



## La salubrité des sites potentiels de baignade en eau douce du fleuve – 3<sup>e</sup> édition

Nom de l'indicateur : Sites potentiels de baignade en eau douce

État : Intermédiaire en 2017-2019

Tendance : Maintien depuis 2003-2005

### Faits saillants

La qualité bactériologique de seize sites sentinelles de baignade en eau douce du fleuve est jugée intermédiaire en 2017-2019. La qualité est variable entre les sites étudiés et se dégrade immédiatement en aval de l'agglomération de Montréal.

Cet état se maintient depuis 2003-2005. Il s'explique principalement par l'absence de changement majeur dans la contamination bactérienne associée aux débordements d'eaux usées en temps de pluie ainsi qu'aux rejets d'eaux usées non désinfectées de la région montréalaise.

### Problématique

Les rives du fleuve Saint-Laurent offrent de nombreux sites susceptibles de servir à la pratique d'activités récréatives variées, notamment celles entraînant un contact direct avec l'eau, comme la baignade.

Certains sites de baignade qui avaient été délaissés il y a plusieurs années à cause de leur mauvaise qualité sont aujourd'hui de nouveau accessibles. D'autres demeurent toutefois impropres à la baignade et, dans certains cas, à tous les usages récréatifs impliquant un contact direct ou indirect avec l'eau.

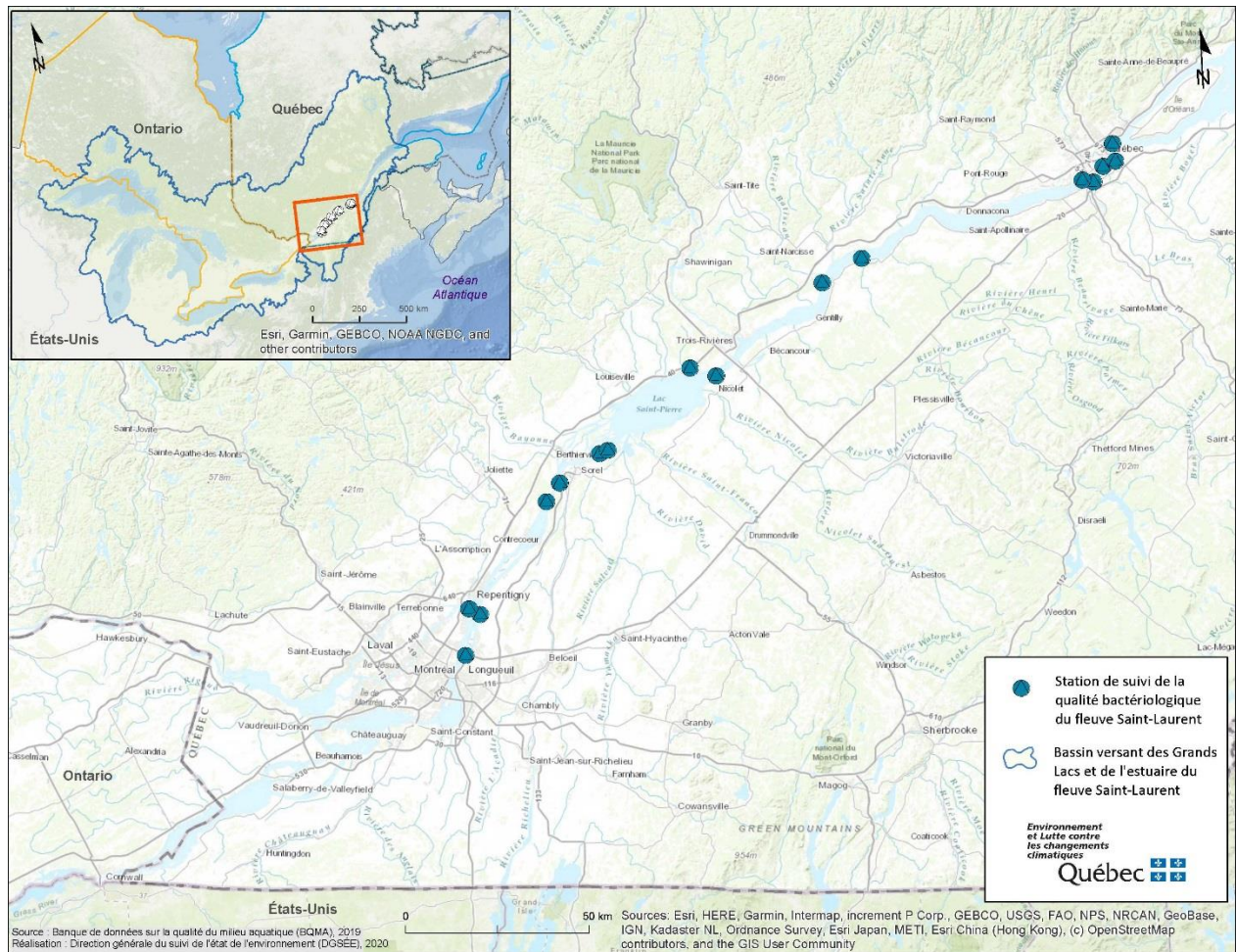
Le programme de suivi des sites potentiels de baignade en eau douce du fleuve Saint-Laurent permet, depuis 2003, d'établir un portrait de la qualité bactériologique en rive du fleuve basé sur seize sites sentinelles et d'en observer l'évolution. Interrompu entre 2010 et 2016 dans l'attente de certaines interventions majeures d'assainissement, notamment la désinfection des eaux usées de Montréal et la construction de bassins de rétention à Québec, le suivi a repris en 2017 pour dresser un état de situation à jour avant l'achèvement des travaux à Montréal.



**Photo** : Les sites situés le long du Saint-Laurent attirent la population, mais ils ne sont pas tous propres à la baignade. Le secteur de l'anse Tibbits figure parmi les sites suivis par le MELCC. Source : Caroline Anderson.

## Territoire à l'étude

Entre 1999 et 2002, le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques a réalisé une étude de la qualité bactériologique de l'eau à 48 sites entre Montréal et l'île d'Orléans. Les sites ont été sélectionnés selon les critères suivants : plages historiques, plages anciennement surveillées dans le cadre du programme Environnement-Plage, sites en cours d'utilisation, présence d'un accès public, qualités esthétiques et potentiel global du site pour la pratique de la baignade. Depuis 2003, 16 de ces sites ont été sélectionnés comme sites sentinelles (figure 1). Ils ont fait l'objet d'un suivi hebdomadaire entre la fin de juin et la fin d'août de 2003 à 2009, ainsi que de 2017 à 2019 (10 visites par année).



**Figure 1.** Localisation des 16 sites potentiels de baignade en eau douce du fleuve retenus pour le suivi.

## Mesures clés

---

### Cotes de qualité

La qualité bactériologique est évaluée en utilisant les concentrations d'*E. coli* (UFC/100 ml) dans l'eau. La méthode d'échantillonnage utilisée avant 2010 est différente de celle qui a été utilisée à partir de 2017, ce qui avait conduit à une méthode de détermination des cotes de qualité différente (Hébert, 2010; MELCC, 2021a). Dans le présent document, la méthode de détermination des cotes antérieures à 2010 a été harmonisée avec celle utilisée en 2017, ce qui peut expliquer certaines différences dans les constats par rapport aux publications antérieures.

- 2017 à 2019: deux échantillons composites de trois prélèvements chacun (3 à 30 cm et 3 à 1,2 m de profondeur) sont effectués par visite. Pour chaque site, la cote par visite est obtenue par une moyenne arithmétique des échantillons composites. La cote annuelle correspond à la médiane de ces moyennes arithmétiques.
- 2003 à 2009: 4 à 6 prélèvements sont effectués par visite (2 ou 3 pour chacune des deux profondeurs). Pour chaque site, une moyenne arithmétique est appliquée pour les échantillons d'une même profondeur afin de générer deux échantillons composites comparables à ceux de 2017-2019. La suite des calculs est la même que celle qui est décrite pour 2017 à 2019.

Les cotes suivantes sont attribuées selon la valeur obtenue :

- Cote A (excellente qualité) : 0 à 20 UFC/100 ml;
- Cote B (bonne qualité) : 21 à 100 UFC/100 ml;
- Cote C (qualité passable) : 101 à 200 UFC/100 ml;
- Cote D (mauvaise qualité) : plus de 200 UFC/100 ml. Cette valeur correspond au critère de qualité de l'eau fixé pour la baignade (contact direct).

### Indicateurs de qualité bactériologique

Quatre indicateurs sont utilisés pour interpréter davantage la qualité :

- Le pourcentage de sites de qualité (PSQ) réfère au pourcentage de sites, sur 16, qui présente une qualité bactériologique saisonnière excellente ou bonne (cote A ou B).
- Le pourcentage de jours baignables (PJB) est le pourcentage de jours pour lequel le critère de qualité lié à la baignade de 200 UFC/100 ml est respecté. Il équivaut à un maximum de 160 jours (16 sites x 10 visites) par année.
- Le pourcentage de sites à bon potentiel (SBP) est le pourcentage de sites dont le potentiel est très bon ou bon. Cela signifie que la baignade est possible à chacun de ces sites au moins 70 % du temps et que le site affiche une cote saisonnière de A, B ou C (Hébert, 2010).
- Le pourcentage de temps sec (PTS) représente le pourcentage de visites effectuées lorsque la somme des précipitations le jour, la veille et l'avant-veille de l'échantillonnage est inférieure à 5 mm.

### Valeurs pluriannuelles

Pour les résultats pluriannuels (sur trois ans), les concentrations médianes en *E. coli* ont d'abord été calculées par année, afin de respecter la base annuelle sur laquelle la mécanique de détermination des cotes a été établie (Santé Canada, 2012; MELCC, 2021a). Pour la cote de qualité pluriannuelle, une moyenne des trois médianes annuelles a ensuite été calculée. Pour les indicateurs PSQ et SBP, les résultats annuels par sites (3 ans x 16 sites) ont été utilisés.

### État global des sites potentiels de baignade du fleuve

L'état global de l'indicateur est déterminé par le pourcentage de sites dont le potentiel de baignade est bon ou très bon (SBP), soit :

- 80 % et plus : bon;
- 67 % à 79 % : intermédiaire-bon;
- 50 % à 66 % : intermédiaire;
- 20 % à 49 % : intermédiaire-mauvais;
- moins de 20 % : mauvais.

## État et tendances

---

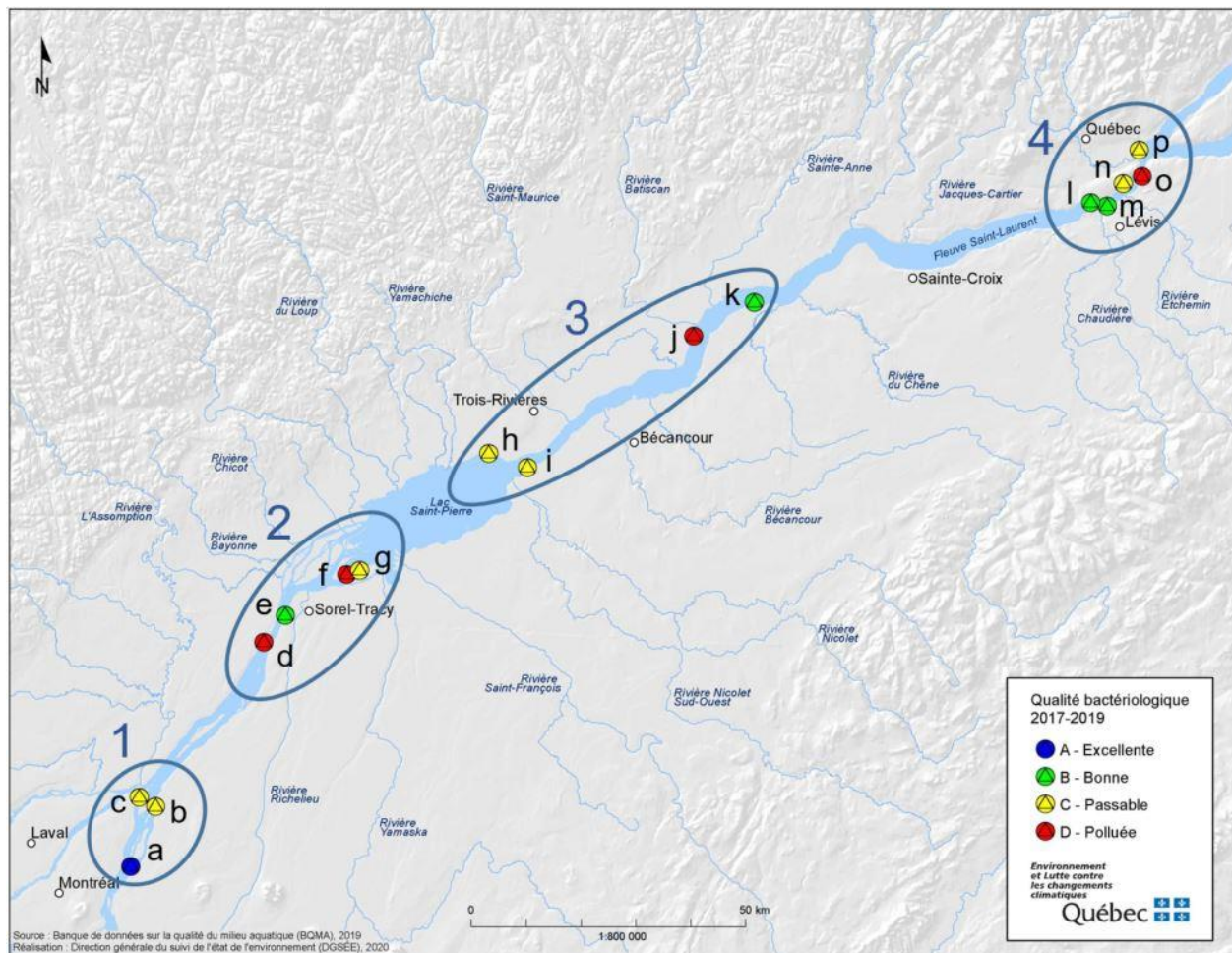
### Une qualité de l'eau pour la baignade variable selon l'emplacement

L'état global des seize sites potentiels de baignade pour les années 2017 à 2019 est intermédiaire. Près de 65 % des sites en moyenne présentent un potentiel de baignade bon ou très bon (SBP). Cela signifie qu'on peut se baigner au moins 70 % du temps à environ deux sites sur trois et que ces sites ont obtenu une cote annuelle de A à C pour la période 2017-2019. Aussi, un peu moins de la moitié (44 %) des sites en moyenne se classent comme sites de qualité (PSQ) en présentant une cote annuelle excellente ou bonne (cote A ou B) pour l'intervalle 2017-2019. Pour tous les sites confondus, 64 % des jours suivis étaient baignables (PJB).

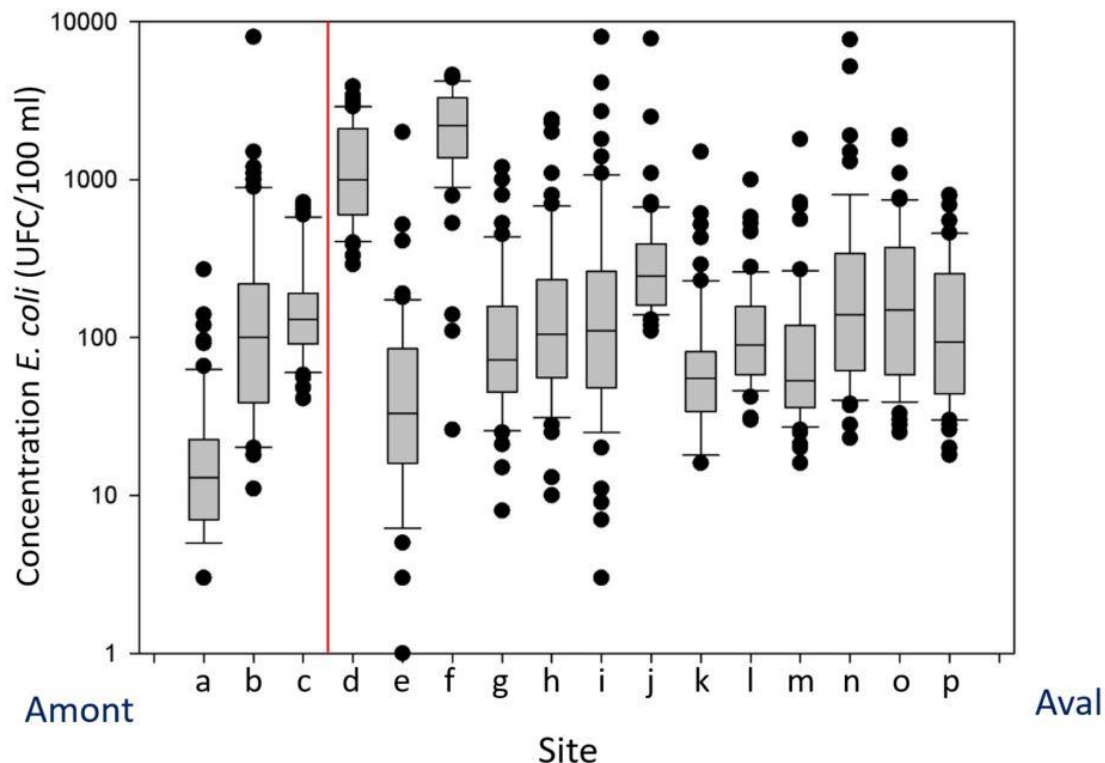
La qualité est variable selon les sites étudiés (figure 2) et la différence dans les concentrations d'*E. coli* mesurées entre ces derniers est statistiquement significative (analyse de variance;  $p < 0,05$ ). Cela suggère que les sources de contamination ou leurs effets varient entre les sites étudiés.

En particulier, le site qui présente une qualité excellente (figures 2 et 3, site *a*) a des concentrations d'*E. coli* significativement plus faibles que tous les autres sites (test de *t* avec corrections de Bonferroni;  $p < 0,01$ ). Situé en amont des rejets d'eaux usées non désinfectées de la région montréalaise (Montréal, Longueuil et Repentigny), il serait aussi moins affecté par les débordements d'égouts en temps de pluie que les sites *b* et *c* (Hébert, 2010) et constitue maintenant un site ouvert à la baignade. En revanche, les deux sites qui affichent des concentrations significativement ( $p < 0,0001$ ) plus élevées que toutes les autres stations (figures 2 et 3, sites *d* et *f*) sont situés en aval des rejets d'eaux usées non désinfectées de la région montréalaise et peuvent aussi être influencés

par des débordements d'eaux usées non traitées réalisés directement dans le fleuve, ainsi que dans les rivières L'Assomption, des Prairies et des Mille-Îles (Hébert, 2010; Ville de Montréal, 2019; MELCC, 2020a). La qualité de l'eau médiane de ces sites est détériorée au point où elle avoisine ou dépasse le critère de qualité d'eau de surface pour le contact indirect (ex.: canot, pêche) de 1000 UFC/100 ml.



**Figure 2.** Qualité bactériologique 2017-2019 des sites potentiels de baignade en eau douce du fleuve. Quatre tronçons sont délimités par des cercles et numérotés de 1 à 4 : 1) Longueuil à Varennes; 2) Lanoraie aux îles de Sorel; 3) Francheville à Deschaillons; 4) Québec-Lévis. Les sites sont identifiés par les lettres a à p. a : Parc de l'Île Charron, Longueuil; b : Parc de la Commune, Varennes; c : Parc Pierre-Payet, Pointe-aux-Trembles; d : Quai de Lanoraie, Lanoraie; e : Parc Maisouna, Sorel-Tracy; f : Île à la Pierre, Sainte-Anne-de-Sorel; g : Île des Barques, Sainte-Anne-de-Sorel; h : Club multivoile, Francheville (Trois-Rivières); i : Parc Port-Saint-François, Nicolet; j : Plage de Batiscan, Batiscan; k : Club nautique D'eschaillons, Deschaillons-sur-Saint-Laurent; l : Parc de la Plage-Jacques-Cartier, Québec; m : Parc de la marina de la Chaudière, Saint-Romuald; n : Anse-au-Foulon, Québec; o : Parc de l'Anse-Tibbits, Lévis; p : Plage de la Baie de Beauport, Québec.



**Figure 3.** Diagramme en boîte représentant la variabilité dans les concentrations d'*E. coli* mesurées par site pour la période 2017-2019. L'identification des sites (*a* à *p*) correspond à celle de la figure 2. La droite verticale rouge indique la séparation entre l'amont et l'aval du rejet des eaux usées non désinfectées de Montréal.

La figure 4 présente la répartition des cotes de qualité en fonction des quatre tronçons longitudinaux indiqués dans la figure 2 :

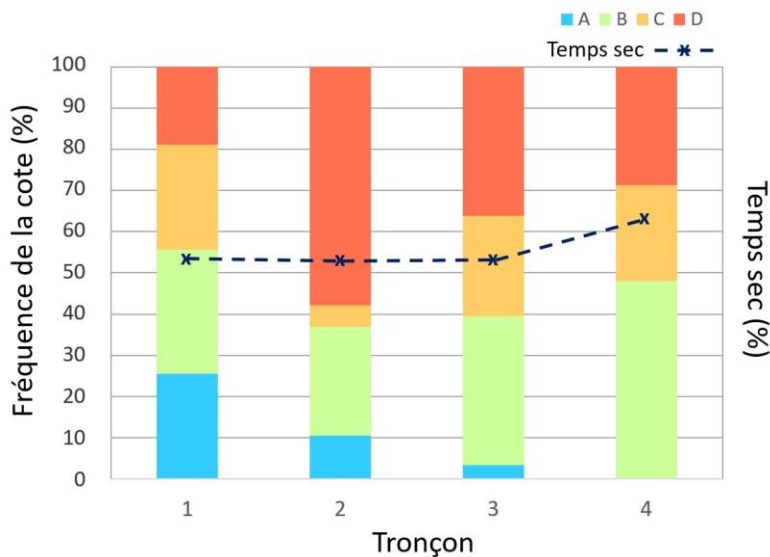
- 1) Longueuil à Varennes (en amont de l'effluent d'eaux usées de Montréal; influences potentiellement locales);
- 2) Lanoraie aux îles de Sorel (potentiellement sous l'influence de l'effluent d'eaux usées de Montréal et d'autres sources locales);
- 3) Francheville à Deschaillons (influences potentiellement locales);
- 4) Québec-Lévis (influences potentiellement locales).

On remarque que la qualité bactériologique se dégrade immédiatement en aval de l'agglomération de Montréal, la distribution des cotes de mauvaise qualité (cote D) passant de 19 % à 58 % entre le tronçon situé en amont du rejet non désinfecté de Montréal et celui situé en aval.

La qualité demeure variable entre Francheville et Deschaillons, selon le site. Des sources locales de contamination sont à considérer, mais il n'est pas exclu que le panache bactérien issu de l'agglomération montréalaise affecte également certains de ces sites à l'occasion. En effet, le suivi des grandes masses d'eau du fleuve par le MELCC (Groupe de travail Suivi de l'état du Saint-Laurent, 2019) montre que ce panache est encore perceptible à la sortie du lac Saint-Pierre, à Trois-Rivières.

La qualité tend néanmoins à s'améliorer dans le secteur de Québec-Lévis, avec une diminution des cotes D à 29 %. Toutefois, le pourcentage de temps sec était plus élevé au moment de l'échantillonnage pour ce tronçon, ce qui pourrait expliquer en partie l'amélioration notée.

En outre, les rejets non désinfectés provenant des stations d'épuration des eaux usées de Montréal, Longueuil et Repentigny compromettent les usages récréatifs (contact direct et indirect) sur une partie du fleuve. Il demeure cependant quelques enclaves où la qualité bactériologique mesurée en 2017-2019 est bonne (4 sites) ou excellente (1 site).

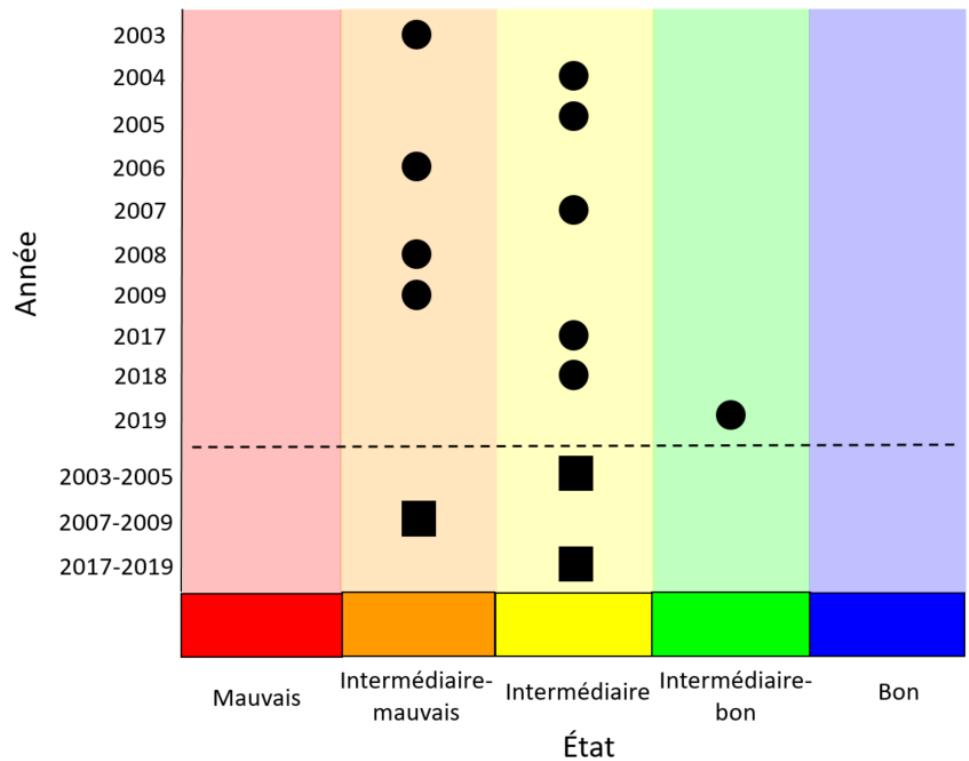


**Figure 4.** Distribution des cotes de qualité et du temps sec par tronçon pour 2017-2019. Les pourcentages de cotes et de temps sec sont compilés en utilisant les données obtenues par date de visite pour chaque site composant le tronçon.

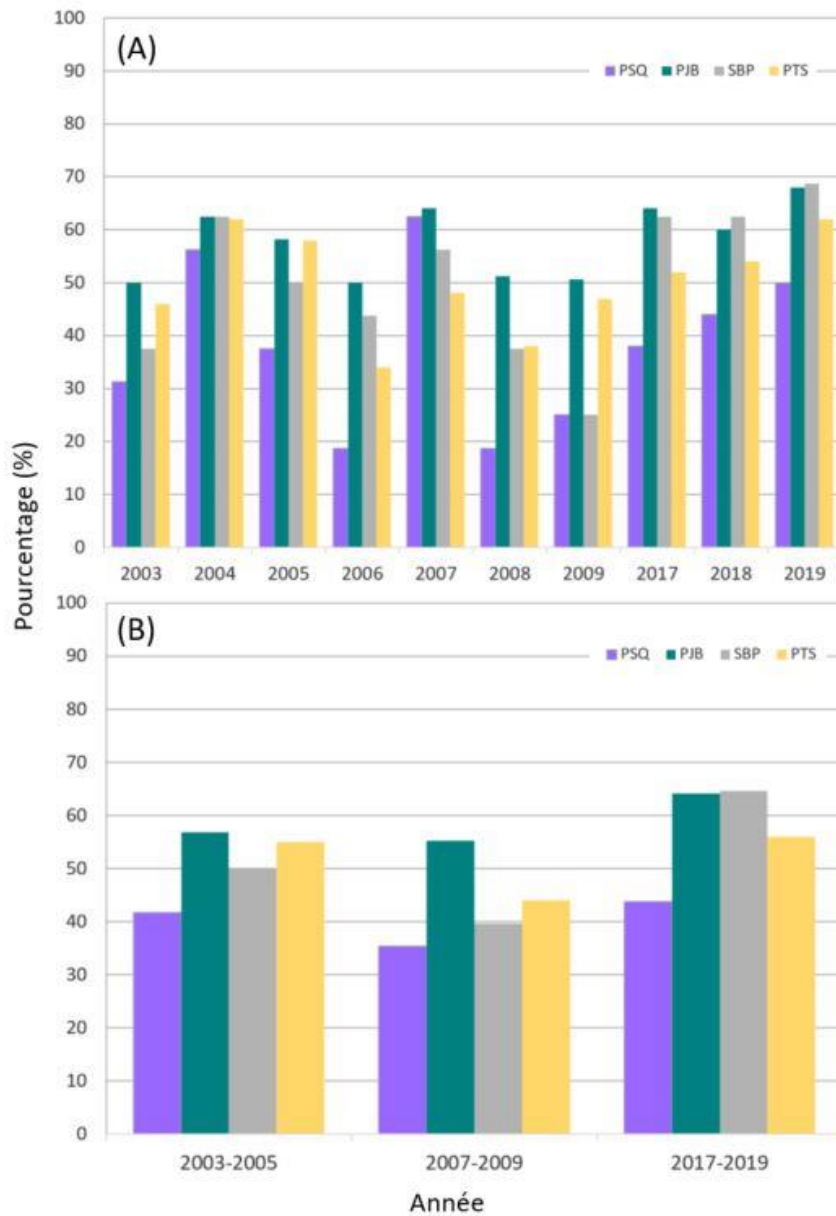
### Une tendance qui s'améliore peu

L'état des sites potentiels de baignade du fleuve varie d'intermédiaire-mauvais à intermédiaire-bon selon l'année du suivi (figure 5). Les différents indicateurs de qualité présentent également une variabilité importante entre les années de suivi (figure 6).





**Figure 5.** Évolution de l'état global des sites potentiels de baignade en eau douce du fleuve entre 2003 et 2019.



**Figure 6.** Évolution des indicateurs de qualité des sites potentiels de baignade (A) entre 2003 et 2019 et (B) pour les intervalles d'années 2003-2005, 2007 à 2009 et 2017-2019.

Afin de statuer sur l'évolution temporelle et réduire l'effet de la variabilité interannuelle, la tendance a été évaluée en regroupant les années 2003 à 2005, ainsi que 2017 à 2019. La tendance globale entre ces deux groupes est au maintien de l'état intermédiaire. Les années 2007 à 2009, avant l'interruption du suivi, ont aussi été examinées (figure 6). L'intervalle 2007-2009 présente un plus faible pourcentage de sites de qualité, de jours baignables et de sites de bon potentiel que les deux autres groupes, ce qui lui confère un état intermédiaire-mauvais.

La variabilité interannuelle dans la qualité bactériologique de l'eau est expliquée en partie par la présence de temps sec ou pluvieux. Les années caractérisées par un plus grand pourcentage d'échantillonnages réalisés en période de temps sec présentent un pourcentage significativement ( $p < 0,05$ ) plus grand de sites de qualité ( $r_s = 0,76$ ), de jours baignables ( $r^2 = 0,59$ ) et de sites à bon potentiel ( $r^2 = 0,45$ ).

Cette observation est conforme aux études effectuées au Québec et ailleurs dans le monde démontrant l'effet des précipitations sur l'accroissement des débordements d'eaux usées et la détérioration subséquente de la qualité bactériologique des milieux aquatiques (Fortier, 2013; Hébert, 2010; MELCC, 2020a; Rechenburg et collab., 2006; Shah et collab., 2007; Shehane et collab., 2005). En milieu agricole, le ruissellement de surface contribue également à entraîner des microorganismes associés aux déjections animales vers les cours d'eau (Garcia-Arminsen et Servais, 2007; Patoine, 2011; Patoine et D'Auteuil-Potvin, 2015; Sullivan et collab., 2007). Un plus grand ruissellement engendré par de fortes précipitations pourrait donc concourir à détériorer davantage la qualité bactériologique de l'eau. Pour le fleuve, les sources d'origine agricole auraient cependant un impact moindre que celles d'origine urbaine (Roy, 2002 ; Hébert, 2010). Elles pourraient néanmoins expliquer une partie de la variation dans la qualité de l'eau de sites sujets à l'influence de tributaires agricoles.

Pour ce qui est de la tendance temporelle, le pourcentage de temps sec est plus élevé en 2017-2019 et en 2003-2005 par rapport à 2007-2009. Cela pourrait contribuer à expliquer la légère détérioration notée pour ce dernier groupe d'années, étant donné que la situation a peu évolué entre les périodes étudiées en ce qui concerne les eaux non désinfectées du secteur de Montréal.

## L'effet de la profondeur et des marées

L'échantillonnage des sites a été effectué à deux profondeurs : 0,3 m et 1,2 m. Elles correspondent approximativement à la profondeur où pataugent les enfants et celle où un adulte s'élance pour nager et se submerger. L'analyse des données appariées révèle que les concentrations médianes d'*E. coli* mesurées entre 2017 et 2019 à 0,3 m sont plus élevées ( $p < 0,0001$ ; test du signe) que celles qui ont été observées à 1,2 m. La différence médiane des concentrations entre les deux profondeurs est de 62 UFC/100 ml pour tous les cas où les différences sont positives. Elle s'avère toutefois très variable selon le site (représente de 1 % à 98 % de la valeur mesurée à 0,3 m).

La contamination plus élevée à 0,3 m pourrait s'expliquer par la remise en suspension, par les vagues, des *E. coli* qui auraient trouvé refuge dans les sédiments le long des berges (Santé Canada, 2012). La contamination par le lessivage des fientes d'oiseaux, dont des colonies ont été observées en bordure de certains sites, est une autre source possible (Santé Canada, 2012; Wither et collab., 2005).

Un effet de la marée a aussi été noté entre 2017 et 2019 pour les sept stations situées en zone de marée. La concentration médiane en *E. coli* est significativement plus élevée ( $p < 0,001$ ; ANOVA avec interaction) à marée descendante qu'à marée montante, alors que la variabilité dans les concentrations est plus grande à marée montante ( $p < 0,05$ ; test d'Ansari Bradley). L'effet de la marée varie cependant d'une station à l'autre ( $p < 0,05$ ;

ANOVA avec interaction), suggérant que la qualité de certains sites est plus intensément influencée par ce facteur que par d'autres.

## Perspectives

---

Une part appréciable de la variabilité interannuelle observée dans la qualité bactériologique globale des seize sites visités est expliquée par la présence de temps sec ou pluvieux. Cela suggère que les activités anthropiques qui exacerbent le transport des microorganismes potentiellement pathogènes (ex. : bactéries, virus) vers les milieux aquatiques en temps de pluie ont une incidence sur la baignade dans le fleuve Saint-Laurent.

Ainsi, toute intervention diminuant la fréquence des débordements d'eaux usées non traitées, ainsi que le ruissellement des microorganismes vers les milieux aquatiques, devrait se traduire, à l'échelle locale, par une amélioration de la qualité bactériologique de l'eau.

Également, la mise en place d'équipements de désinfection aux stations de traitement des eaux usées demeure une intervention à privilégier afin de récupérer les usages récréatifs dans le tronçon immédiatement en aval de l'agglomération montréalaise.

Dans un contexte de changements climatiques où l'on prédit une augmentation du nombre d'événements extrêmes de pluie, combinée à des températures plus élevées qui donneront sans doute davantage envie aux Québécois de se rafraîchir en se baignant (Rousseau et collab., 2004; Fortier, 2013; Ouranos, 2015), de telles interventions s'avéreront essentielles.

## Pour en savoir plus

---

FORTIER, Claudine, 2013. *Impact des changements climatiques sur les débordements des réseaux d'égouts unitaires*, Université du Québec, Institut National de la Recherche Scientifique – Centre Eau Terre Environnement. Mémoire présenté pour l'obtention du grade de maîtrise en sciences de l'eau, 125 p. et 6 annexes.

GARCIA-ARMINSEN, T., et P. SERVAIS, 2007. « Respective contributions of point and non-point sources of *E. coli* and enterococci in a large urbanised watershed (the Seine river, France) », *Journal of Environmental Management*, vol. 82, p. 512-518.

GROUPE DE TRAVAIL SUIVI DE L'ÉTAT DU SAINT-LAURENT, 2019. *Portrait global de l'état du Saint-Laurent 2019*, Plan d'action Saint-Laurent. Environnement et Changement climatique Canada, ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Parcs Canada, Pêches et Océans Canada, Stratégie Saint-Laurent, 60 p., [En ligne], <http://planstlaurent.qc.ca/fileadmin/publications/portrait/portrait-global-etat-saint-laurent-2019.pdf>.

HÉBERT, S., 2010. *Qualité bactériologique de sites potentiels de baignade, été 2009*, Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du suivi de l'état de l'environnement, 8 p., [En ligne], [https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/eco\\_aqua/baignade/fleuve-stl-2009%E2%80%93bacterio-sites-potentiels-baignade.pdf](https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/eco_aqua/baignade/fleuve-stl-2009%E2%80%93bacterio-sites-potentiels-baignade.pdf) (page consultée le 27 juin 2021).

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES, 2020a. *Rapport sur l'état de l'eau et des écosystèmes aquatiques, édition 2014*, Bureau des connaissances sur l'eau, ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, ISBN 978-2-550-88239-8, 354 p., [En ligne], <https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/rapport-eau/rapport-eau-2014.pdf>.

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES, 2020b. *Rapport sur l'état des ressources en eau et des écosystèmes aquatiques du Québec, édition 2020*, ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, 480 p., [En ligne], <https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/rapport-eau/rapport-eau-2020.pdf>.

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES, 2020c. « Suivi de la qualité bactériologique de l'eau le long des rives du fleuve Saint-Laurent », dans le site du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, [En ligne], [http://environnement.gouv.qc.ca/eau/eco\\_aqua/suivi\\_mil-aqua/eau\\_stlaurent-rive.htm](http://environnement.gouv.qc.ca/eau/eco_aqua/suivi_mil-aqua/eau_stlaurent-rive.htm) (page consultée le 22 juillet 2020).

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES, 2020d. « Suivi des grandes masses d'eau – Fleuve Saint-Laurent », dans le site du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, [En ligne], [https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/eco\\_aqua/suivi\\_mil-aqua/eau\\_stlaurent.htm](https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/eco_aqua/suivi_mil-aqua/eau_stlaurent.htm) (page consultée le 22 juillet 2020).

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES, 2021a. « Guide d'application Programme Environnement-Plage », dans le site du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, [En ligne], <https://www.environnement.gouv.qc.ca/programmes/env-plage/Guide-application.pdf> (page consultée le 27 juin 2021).

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES, 2021b. « Critères de qualité de l'eau de surface – *Escherichia coli* », dans le site du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, [En ligne], [https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/criteres\\_eau/details.asp?code=S0240](https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/criteres_eau/details.asp?code=S0240) (page consultée le 12 février 2021).

OURANOS, 2015. *Sommaire de la synthèse des connaissances sur les changements climatiques au Québec*, édition 2015, Montréal, Québec, Ouranos, 13 p., [En ligne], <https://www.ouranos.ca/publication-scientifique/SyntheseSommaire.pdf>.

PATOINE, Michel, 2011. « Influence de la densité animale sur la concentration des coliformes fécaux dans les cours d'eau du Québec méridional, Canada », *Revue des sciences de l'eau*, vol. 24, n° 4, p. 421-435.

PATOINE, Michel, et François D'AUTEUIL-POTVIN, 2015. *Contamination bactériologique des petits cours d'eau en milieu agricole : état et tendances*, Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, Direction du suivi de l'état de l'environnement, ISBN 978-2-550-72699-9, 39 p. et 8 annexes, [En ligne], [http://www.environnement.gouv.qc.ca/milieu\\_agri/agricole/synthese-info/Rapport\\_agricole.pdf](http://www.environnement.gouv.qc.ca/milieu_agri/agricole/synthese-info/Rapport_agricole.pdf).

RECHENBURG, A., Ch. KOCH, Th. CLABEN et Th. KISTEMANN, 2006. « Impact of sewage treatment plants and combined sewer overflow basins on the microbiological quality of surface water », *Water Science & Technology*, vol. 54, p. 95-99.

ROUSSEAU, Alain, Alain MAILHOT, Michel SLIVITZKY, Jean-Pierre VILLENEUVE, Manuel J. RODRIGUEZ et Alain BOURQUE, 2004. « Usages et approvisionnement en eau dans le sud du Québec », *Canadian Water Resources Journal*, vol. 29, n° 2, p. 121-134.

ROY, Louis, 2002. « Les impacts environnementaux de l'agriculture sur le Saint-Laurent », *Le Naturaliste canadien*, vol. 126, n° 1, p. 67-77.

SANTÉ CANADA, 2012. *Recommandations au sujet de la qualité des eaux utilisées à des fins récréatives au Canada*, troisième édition, Ottawa (Ontario), Bureau de l'eau, de l'air et des changements climatiques, Direction générale de la santé environnementale et de la sécurité des consommateurs, Santé Canada, numéro de catalogue H129-15/2012F, 171 p. et 6 annexes, [En ligne], <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>.

SHAH, Vikaskumar G., R. Hugh DUNSTAN, Phillip M. GEARY, Peter COOMBES, Timothy K. ROBERTS et Tony ROTHKIRCH, 2007. « Comparisons of water quality parameters from diverse catchments during dry periods and following rain events », *Water Research*, vol. 41, p. 3655-3666.

SHEHANE, S.D., V.J. HARWOOD, J.E. WHITLOCK et J.B. ROSE, 2005. « The influence of rainfall on the incidence of microbial faecal indicators and the dominant sources of faecal pollution in a Florida river », *Journal of Applied Microbiology*, vol. 98, p. 1127-1136.

SULLIVAN, Timothy, James A. MOORE, David R. THOMAS, Eric MALLERY, Kai U. SNYDER, Mark WUSTENBERG, Judith WUSTENBERG, Sam D. MACKEY et Deian L.

MOORE, 2007. « Efficacy of Vegetated Buffers in Preventing Transport of Fecal Coliform Bacteria from Pasturelands », *Environmental Management*, vol. 40, p. 958-965.

VILLE DE MONTRÉAL, 2019. *Portrait de la qualité des plans d'eau à Montréal*, Montréal, Service de l'environnement, Ville de Montréal, ISSN 1925-6582, 10 p., [En ligne], <https://res.cloudinary.com/villemontreal/image/upload/v1607461054/portail/jibow93wa7qne0oeujay.pdf>.

WITHER, A., M. REHFISCH et G. AUSTIN, 2005. « The impact of bird populations on the microbiological quality of bathing waters », *Water Science & Technology*, vol. 51, n<sup>os</sup> 3-4, p. 199-207.

### Programme Suivi de l'état du Saint-Laurent

Cinq partenaires gouvernementaux – Environnement et Changement climatique Canada, Pêches et Océans Canada, Parcs Canada, le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques du Québec et le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs du Québec – et Stratégies Saint-Laurent, un organisme non gouvernemental actif auprès des collectivités riveraines, mettent en commun leur expertise et leurs efforts pour rendre compte à la population de l'état et de l'évolution à long terme du Saint-Laurent.

Pour obtenir plus d'information sur le programme Suivi de l'état du Saint-Laurent, veuillez consulter notre site Internet : <https://www.planstlaurent.qc.ca/developper-les-connaissances/suivi-de-letat-du-saint-laurent>.

### Rédaction

Caroline Anderson  
Direction de la qualité des milieux aquatiques  
Direction générale du suivi de l'état de l'environnement  
Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques du Québec

### Remerciements

La rédaction de la présente fiche n'aurait pas été possible sans l'aide de nombreux collègues. Merci à tous ceux qui ont été associés à la collecte des données, à la gestion des opérations ainsi qu'au traitement des données et des cartes : Mario Bérubé, Simon Magnan, Sarah Larivière, Sylvie Legendre, Maryse Lessard, Francine Rochette, Michel Côté, René Therreault, Jean-Philippe Baillargeon, Anne-Frédérique Fournier, Félix Pouliot-Richard et Stéphanie Locas. Merci également à François d'Auteuil-Potvin pour son soutien dans les analyses statistiques, ainsi qu'à Félicia Anctil, Denis Brouillette, Michel Patoine et David Berryman pour leurs commentaires constructifs permettant d'améliorer le présent document.

*Publié avec l'autorisation de*

*© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par la ministre de l'Environnement et Changement climatique, 2021*

*Publié avec l'autorisation du ministre de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques du Québec*

*© Gouvernement du Québec, 2021*

*Also available in English under the title: Safety of potential freshwater St. Lawrence swimming sites – 3<sup>rd</sup> edition.*