



**Ministère de la Santé
et des Services sociaux**

Santé publique

**Bilan de santé publique
sur les algues bleu-vert,
de 2006 à 2012**

Auteurs

Groupe cyanobactéries de la TNCSE

Monsieur Simon Arbour
Direction de santé publique de Chaudière-
Appalaches

Monsieur Jean-François Duchesne
Direction régionale de santé publique de la
Capitale-Nationale

Madame Sonia Boivin
Direction de santé publique de l'Estrie

Monsieur Gabriel Hakizimana
Direction de santé publique de Lanaudière

Madame Nathalie Brault
Direction de santé publique de la
Montérégie

Madame Maggy Rousseau
Ministère de la Santé et des Services
sociaux

Monsieur Pierre Chevalier
Institut national de santé publique du
Québec

Madame Marion Schnebelen
Ministère de la Santé et des Services
sociaux

Collaborateurs

Table nationale de concertation en santé environnementale (TNCSE)

Table de coordination nationale de santé publique (TCNSP)

Ministère de la Santé et des Services sociaux (MSSS)

Édition

La Direction des communications du ministère de la Santé et des Services sociaux

Le présent document n'est accessible qu'en version électronique à l'adresse :
www.msss.gouv.qc.ca section Documentation, rubrique Publications

Le genre masculin utilisé dans ce document désigne aussi bien les femmes que les hommes.

Dépôt légal
Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2014
Bibliothèque et Archives Canada, 2014

ISBN : 978-2-550-70602-1 (version PDF)

Tous droits réservés pour tous pays. La reproduction, par quelque procédé que ce soit, la traduction ou la diffusion de ce document, même partielles, sont interdites sans l'autorisation préalable des Publications du Québec. Cependant, la reproduction de ce document ou son utilisation à des fins personnelles, d'étude privée ou de recherche scientifique, mais non commerciales, sont permises à condition d'en mentionner la source.

© Gouvernement du Québec, 2014

RÉSUMÉ

Après plus de six ans d'interventions dans la gestion des cyanobactéries, le Groupe cyanobactéries dispose d'une vision d'ensemble lui permettant de tirer un certain nombre de constats sur la problématique des cyanobactéries et d'émettre des recommandations quant à l'implication future des intervenants de santé publique.

À ce jour, l'état des connaissances scientifiques indique que l'impact sanitaire d'une exposition aux cyanobactéries comporte encore un certain nombre d'incertitudes. Les cas humains récents rapportés dans la littérature demeurent rares ou anecdotiques. De tous les cas humains de maladies ou de symptômes signalés aux DSP, aucun n'a pu être confirmé. Par conséquent, il est recommandé que l'INSPQ assure une veille scientifique afin de suivre l'évolution des connaissances quant à la problématique des cyanobactéries et des cyanotoxines — tant pour les espèces toxiques connues que celles qui ne le sont pas encore — et informe les intervenants du réseau de santé publique le cas échéant; que les DSP maintiennent l'effort actuel de vigilance concernant les signalements de cas humains associés à l'exposition aux cyanobactéries, notamment en utilisant l'avis provincial destiné à la réponse Info-Santé, encourageant le signalement des cas suspects.

Il est clair que, pour les DSP, le *Plan de gestion des épisodes de fleurs d'eau d'algues bleu-vert* génère un certain déséquilibre entre l'importance des ressources requises et le risque réel d'exposition aux cyanobactéries. Il appert toutefois que les recommandations générales de santé publique sont restées sensiblement les mêmes depuis le début. Par conséquent, il est recommandé que le MSSS et ses partenaires développent une stratégie de communication par laquelle serait renforcée la diffusion des recommandations générales de santé publique et qu'ils ciblent, dès le début de l'été, les populations qui vivent autour des plans d'eau dont la problématique est connue, afin de rappeler ces recommandations générales de santé publique. Compte tenu de l'importance de la clientèle touristique autour de certains plans d'eau, une stratégie de communication spécifique devrait être envisagée.

Le bilan des plans d'eau affectés et des interventions de santé publique montre qu'une évaluation du risque basée sur la présence de toxines n'est pas la façon la plus adéquate de prévenir l'exposition des usagers aux cyanobactéries lors des activités aquatiques et nautiques. En effet, selon l'étude épidémiologique de l'INSPQ, ce serait davantage la présence de cellules, plutôt que celle des toxines, qui représente le meilleur indicateur du risque pour la santé. Par ailleurs, le bilan confirme que l'aspect visuel est un bon indicateur de risque associé à la toxicité d'une fleur d'eau de cyanobactéries lors d'activités aquatiques et nautiques. Par conséquent, il est recommandé que l'approche actuelle d'intervention pour l'eau récréative basée sur les résultats de toxines soit abandonnée; qu'une confirmation analytique d'une fleur d'eau soit effectuée uniquement pour valider le phénomène lors d'un signalement dans les plans d'eau où cela n'a pas été documenté; que les DSP ne soient impliquées directement qu'en cas d'apparition de cas humains et lors d'activités d'envergure lorsque le risque d'exposition populationnel est élevé; que les avis de santé publique ne soient émis que dans des circonstances très exceptionnelles (ex. : cas humains); que, étant donné que les situations plus à risque (catégorie 2) peuvent facilement être identifiées par la population, le MSSS renforce la diffusion des recommandations générales de santé publique pour augmenter sa compétence à reconnaître et à éviter une exposition aux cyanobactéries.

TABLE DES MATIÈRES

1. INTRODUCTION.....	1
2. MÉTHODOLOGIE.....	1
3. ÉTAT DES CONNAISSANCES SANITAIRES EN RAPPORT AVEC LES CYANOBACTÉRIES	2
3.1 Synthèse des connaissances du mémoire de l'INSPQ	2
3.2 Analyse des études récentes réalisées par l'École Polytechnique de Montréal	3
3.3 Analyse des études récentes réalisées par l'INSPQ	4
3.3.1 Étude épidémiologique	4
3.3.2 Étude sociale	5
4. BILAN DES CAS HUMAINS SIGNALÉS AUX DSP	6
5. HISTORIQUE DE LA GESTION DES ÉPISODES DE CYANOBACTÉRIES.....	7
5.1 Au Québec.....	7
5.2 Hors Québec	10
6. BILAN DES PLANS D'EAU AFFECTÉS	10
6.1 Mémos d'information.....	11
6.2 Intensité et toxicité des fleurs d'eau.....	13
6.2.1 Étendue, présence d'écume et abondance de cyanobactéries.....	14
6.2.2 Concentration de microcystines	17
6.2.3 Catégories visuelles et toxicité	18
7. BILAN DES INTERVENTIONS DE SANTÉ PUBLIQUE.....	19
7.1 Avis de santé publique.....	21
7.2 Avis de non-consommation.....	21
7.3 Systèmes de distribution d'eau potable ayant fait l'objet d'un suivi.....	22
7.4 Fermetures de plage de plus de 72 heures.....	22
7.5 Autres interventions de santé publique	23
8. CONSTATS ET RECOMMANDATIONS	24
8.1 État des connaissances sanitaires en rapport avec les cyanobactéries.....	24
8.2 Bilan des interventions de santé publique	25
8.2.1 Gestion des épisodes dans les plans d'eau	25

8.2.2 Suivi des systèmes de distribution d'eau potable affectés par les fleurs d'eau de cyanobactéries	26
8.2.3 Suivi des plages organisées affectées par les fleurs d'eau de cyanobactéries	27
BIBLIOGRAPHIE	28
ANNEXE 1 – ÉTUDE ÉPIDÉMIOLOGIQUE	31
ANNEXE 2 – COMPILATION DES SIGNALEMENTS DE CAS DE MALADIES.....	35

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 Répartition des caractéristiques des fleurs d'eau, de 2008 à 2012, selon les régions	16
Tableau 2 Nombre d'interventions impliquant les DSP de 2006 à 2012, selon les régions	20
Tableau 3 Nombre d'interventions impliquant les DSP de 2006 à 2012, pour l'ensemble des régions	20
Tableau 4 Nombre d'avis de santé publique émis par les DSP de 2006 à 2012, selon les régions*	21
Tableau 5 Nombre d'avis de non-consommation émis par les DSP de 2006 à 2012, selon les régions*	22
Tableau 6 Nombre de systèmes de distribution d'eau potable ayant fait l'objet d'un suivi de 2008 à 2012, selon les régions*	22
Tableau 7 Nombre de fermetures de plage d'une durée \geq 72 heures de 2008 à 2012, selon les régions*	23
Tableau 8 Nombre d'autres interventions de santé publique de 2006 à 2012, pour les régions suivantes : Capitale-Nationale, Estrie, Chaudière-Appalaches, Lanaudière, Laurentides et Montérégie.....	23
Tableau 9 Description des autres interventions de santé publique de 2006 à 2012, pour les régions suivantes : Capitale-Nationale, Estrie, Chaudière-Appalaches, Lanaudière, Laurentides et Montérégie.....	24
Tableau 10 Risque relatif (RR) d'avoir des symptômes de gastro-entérite à la suite d'un contact avec l'eau des plans d'eau étudiés (personnes ayant été en contact avec l'eau comparativement à celles qui ont déclaré ne pas avoir eu de contacts)	31
Tableau 11 Risque relatif (RR) d'avoir des symptômes de gastro-entérite en rapport avec la source d'eau potable pour un sous-groupe de la population étudiée consommant de l'eau potable issue de la baie Missisquoi.....	32
Tableau 12 Risque de gastro-entérite selon le type de contact avec l'eau (direct ou indirect)..	33
Tableau 13 Risque relatif d'avoir une gastro-entérite en fonction de la concentration de cyanobactéries à laquelle les participants ont été exposés	33

LISTE DES FIGURES

Figure 1 Répartition de la moyenne annuelle de plans d'eau visités par le MDDEFP et de plans d'eau affectés par des cyanobactéries, de 2008 à 2012, selon les régions.....	11
Figure 2 Répartition de la moyenne annuelle des cotes des mémos d'information, de 2008 à 2012, selon les régions.....	13
Figure 3 Répartition des caractéristiques des fleurs d'eau confirmées, de 2008 à 2012, selon les régions	15
Figure 4 Répartition des concentrations en microcystines (équivalent microcystines-LR) des fleurs d'eau, de 2008 à 2012, selon les régions	17
Figure 5 Répartition des concentrations en microcystines des fleurs d'eau selon leur catégorie visuelle, de 2008 à 2012	19

LISTE DES SIGLES ET ACRONYMES

BMAA : Bêta-N-méthylamino-L-alanine

CEAEQ : Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec

CRE : Conseil régional de l'environnement

DSP : Direction de santé publique

FQRNT : Fonds québécois de la recherche sur la nature et les technologies

INSPQ : Institut national de santé publique du Québec

MDDEFP : Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune
et des Parcs

MSSS : Ministère de la Santé et des Services sociaux

OBV : Organisme de bassin versant

OMS : Organisation mondiale de la santé

RQEP : Règlement sur la qualité de l'eau potable

TNCSE : Table de concertation nationale en santé environnementale

1. INTRODUCTION

Le Groupe cyanobactéries relève de l'exécutif de la TNCSE. Il est constitué de représentants de trois organisations, soit les DSP, le MSSS et l'INSPQ, et travaille à l'élaboration et à l'harmonisation des stratégies d'intervention de santé publique en rapport avec la problématique des cyanobactéries.

En 2011, la TNCSE a demandé au Groupe cyanobactéries de réaliser un bilan de santé publique afin d'orienter les interventions futures des DSP, du MSSS et de l'INSPQ en rapport avec la problématique des cyanobactéries.

Les objectifs de ce bilan consistent à :

- faire état des connaissances acquises quant aux risques pour la santé associés aux cyanobactéries (algues bleu-vert);
- rapporter les cas humains signalés aux DSP;
- dresser l'historique de la gestion des épisodes de fleurs d'eau de cyanobactéries au Québec et hors Québec;
- comptabiliser les plans d'eau affectés et les interventions de santé publique relativement à la mise en œuvre du *Plan de gestion des épisodes de fleurs d'eau d'algues bleu-vert*,
- évaluer le mode de gestion actuel des épisodes de fleurs d'eau de cyanobactéries et présenter des constats et des recommandations.

2. MÉTHODOLOGIE

L'état des connaissances sanitaires en rapport avec les cyanobactéries a été réalisé à partir du mémoire préparé par l'INSPQ dans le cadre d'une commission parlementaire ayant pour mandat de mener une réflexion sur quelques enjeux liés à la pollution des lacs et des cours d'eau causée par la prolifération des cyanobactéries (Belleville et autres, 2009). Cette section a été complétée par les résultats d'études réalisées à l'École Polytechnique de Montréal (Barbeau et autres, 2008a, 2008b, 2009; Carrière et autres, 2010) et d'une étude réalisée en 2009 par l'INSPQ constituée d'un volet épidémiologique (Lévesque et autres, 2014) et d'un volet social (Dubé et autres, 2012; Dubé, 2012). Un membre de l'équipe de rédaction du présent bilan étant impliqué dans la réalisation de cette dernière étude, il a été possible de bénéficier d'informations particulières.

Le bilan des cas humains signalés aux DSP depuis 2006 a été effectué à partir de la consultation de diverses sources d'informations, telles que le mémoire de l'INSPQ à la commission parlementaire (Belleville et autres, 2009), les bilans des éclosions des maladies d'origine hydrique de l'INSPQ produits pour les années 2005 à 2007, 2008-2009 et 2010-2011 (Canuel et Lebel, 2009, 2010 et 2013) et les consultations directes – appels téléphoniques et courriels – auprès des responsables régionaux du dossier.

L'historique de la gestion des épisodes de fleurs d'eau de cyanobactéries a été préparé à l'aide des documents produits par le MDDEFP et par le Groupe cyanobactéries de la TNCSE (schémas décisionnels, documents d'accompagnement, sondage annuel auprès des DSP, etc.) En dehors du Québec, l'historique s'appuie notamment sur la documentation scientifique produite par les organisations internationales et des organismes scientifiques de certains pays aux prises avec des épisodes de fleurs d'eau de cyanobactéries.

Les bilans des plans d'eau affectés et des interventions de santé publique ont été réalisés principalement à partir des bilans annuels publiés par le MDDEFP (MDDEFP, 2008, 2009, 2010, 2011 et 2012), des fichiers obtenus du MDDEFP ainsi que d'une compilation effectuée par les membres du Groupe cyanobactéries de la TNCSE de l'ensemble des interventions réalisées sur leur territoire respectif depuis 2006. Les données de 2006 et de 2007 ne sont pas comparables à celles de 2008 à 2012 étant donné que le *Plan de gestion des épisodes de fleurs d'eau d'algues bleu-vert* n'est en vigueur que depuis 2008. Par ailleurs, les données concernant les fermetures de plage de plus de 72 heures et les autres interventions de santé publique ne sont pas exhaustives puisqu'elles ne touchent que les régions représentées par un membre du Groupe cyanobactéries¹.

3. ÉTAT DES CONNAISSANCES SANITAIRES EN RAPPORT AVEC LES CYANOBACTÉRIES

3.1 Synthèse des connaissances du mémoire de l'INSPQ

En 2009, l'INSPQ a présenté un mémoire dans le cadre d'une commission parlementaire ayant pour mandat de mener une réflexion sur quelques enjeux liés à la pollution des lacs et des cours d'eau causée par la prolifération des cyanobactéries (Belleville et autres, 2009). Cette section en résume l'essentiel².

Certains événements documentés permettent de cerner le potentiel toxique des cyanobactéries et des cyanotoxines. En ce qui a trait aux effets aigus, la contamination de l'eau d'une unité hospitalière de dialyse au Brésil, en 1996, a provoqué la mort de 76 personnes, sur les 131 ayant été contaminées. Concernant les effets de l'ingestion d'eau potable contaminée, la littérature scientifique rapporte surtout des symptômes digestifs ou intestinaux (nausées, vomissements et diarrhées) liés à de l'eau de surface (le plus souvent provenant de réservoirs ou de lacs) insuffisamment traitée. Des syndromes plus rares, comme une hépato-entérite, ont été associés à des situations particulières, notamment à la suite du traitement avec du sulfate de cuivre d'un réservoir d'eau potable contaminé par une espèce de cyanobactéries produisant la cylindrospermopsine³.

Selon les études et les rapports publiés, les expositions aux cyanobactéries lors de la pratique d'activités aquatiques et nautiques se traduiraient par des symptômes généraux, comme la gastro-entérite, mais des cas de dermatites, de conjonctivites et d'inflammation de muqueuses ont aussi été rapportés. Les liens sont toutefois souvent indirects et les rapports anecdotiques. Dans des cas extrêmes, des personnes ayant séjourné pendant quelques heures dans d'importantes fleurs d'eau de cyanobactéries (vraisemblablement avec écume en surface) ont dû être hospitalisées, notamment pour des difficultés respiratoires.

1. Le Groupe cyanobactéries est composé des DSP suivantes : Chaudière-Appalaches, Estrie, Lanaudière, Montérégie, Capitale-Nationale. Un membre de la DSP des Laurentides a participé durant plusieurs années aux travaux du groupe et les informations nécessaires pour compléter ce bilan ont également été fournies.

2. Les références citées dans le mémoire de l'INSPQ ne sont pas incluses dans le présent texte afin de l'alléger; on pourra se référer au mémoire pour connaître chacune des sources des informations présentées ici.

3. La cylindrospermopsine ne fait pas l'objet d'un suivi au Québec, hormis dans le cadre de projets exploratoires ou de recherche. Les quelques informations recueillies indiquent qu'elle serait peu détectée au Québec. Elle est cependant bien présente en Europe ainsi qu'en Australie où des lignes directrices ou des seuils sont proposés.

Il existe peu d'études épidémiologiques (de cas-témoins, de cohorte ou transversales) sur le sujet, mais celles publiées font habituellement état de symptômes dermatologiques, cutanés et respiratoires possibles. Des concentrations de cyanobactéries aussi faibles que 5 000 cellules/ml ont par ailleurs été mentionnées comme pouvant entraîner l'apparition de symptômes. Il est intéressant de souligner que des auteurs rapportent ne pas avoir fait de lien entre la concentration en hépatotoxines (notamment les microcystines) et les symptômes rapportés, postulant ainsi que le caractère allergène des cyanobactéries ou de leurs endotoxines pourrait être la cause réelle des problèmes. À cet égard, il importe de rappeler que les symptômes hépatiques attribuables aux cyanotoxines se manifestent plus spécifiquement après une exposition chronique, à l'exception d'expositions à de très importantes concentrations qui peuvent alors nécessiter une hospitalisation immédiate.

En ce qui concerne les effets chroniques, des études rapportent une augmentation de l'incidence du carcinome hépatique au sein de populations utilisant de l'eau de surface fortement contaminée par des cyanobactéries. Toutefois, de nombreux facteurs confondants empêchent de faire un lien direct de cause à effet. La microcystine-LR (une hépatotoxine) est classée comme probablement cancérigène chez l'humain (groupe 2B) et pourrait être mise en cause dans ce contexte. Par ailleurs, plus récemment, il a été postulé que l'exposition à une molécule possiblement synthétisée par des cyanobactéries, la BMAA, pourrait entraîner l'apparition de maladies neurodégénératives. Cette hypothèse n'est pas validée et fait d'ailleurs l'objet d'une certaine controverse dans le milieu scientifique. Il n'y a donc pas lieu de la considérer actuellement.

La conclusion du mémoire de l'INSPQ de 2009 soulignait que la toxicité des cyanobactéries n'est pas une vue de l'esprit. Toutefois, la rareté des rapports bien documentés et des études de terrain laisse place à l'interprétation de l'importance du risque sanitaire découlant de l'exposition à ces micro-organismes. C'est afin de combler cette lacune que l'INSPQ a réalisé une importante étude épidémiologique dans le cadre du *Programme de recherche en partenariat sur les cyanobactéries* mis en œuvre en 2008 par le FQRNT.

3.2 Analyse des études récentes réalisées par l'École Polytechnique de Montréal

Concernant les usages sanitaires d'eau de surface non traitée provenant de lacs ou de rivières avec des proliférations de cyanobactéries, le message de santé publique a toujours été clair, à savoir qu'une telle utilisation est fortement déconseillée. Toutefois, puisque dans certaines circonstances, ces usages sont parfois rapportés, il était nécessaire d'évaluer les risques, notamment à l'égard des résidus de cyanotoxines issus d'eau utilisée pour le lavage de la vaisselle. Dans ce contexte, l'INSPQ a mandaté l'École Polytechnique de Montréal pour faire une telle évaluation. Divers essais ont été réalisés dans un contexte simulant un lavage de vaisselle, en utilisant de la microcystine-LR pure à de très fortes concentrations (atteignant 500 µg/l). Les résultats ont révélé une absence d'adsorption de la microcystine-LR sur divers types de contenants (plastique, métal et verre), sous la limite de détection du test utilisé (0,15 µg/l). Selon ce constat, il n'y aurait donc pas lieu de s'inquiéter du lavage de vaisselle avec une eau contaminée par de la microcystine-LR à de fortes concentrations (Barbeau et autres, 2009).

La prise de conscience du risque pour la santé de la consommation d'eau contenant des cyanobactéries et leurs cyanotoxines a motivé la réalisation d'une étude par l'École Polytechnique de Montréal afin d'évaluer la vulnérabilité des installations québécoises de production d'eau potable. L'étude avait comme objectif premier la validation de la capacité de traiter l'eau afin de respecter la concentration maximale permise de 1,5 microcystines-LR µg/l

(équivalent microcystines-LR), ainsi que le seuil provisoire de 3,7 anatoxine-a µg/l. Cette étude a notamment été réalisée dans l'optique où un changement climatique pourrait entraîner un accroissement de la prolifération des cyanobactéries, donc des concentrations de cyanotoxines. Les résultats ont montré que, selon les données de 2007, 80 % des usines de production de l'eau potable au Québec étaient en mesure de traiter une eau brute contenant 5,35 µg/l de microcystines (équivalent microcystines-LR), concentration historique la plus élevée mesurée et rapportée dans une eau naturelle utilisée comme source d'approvisionnement à cette époque. La simulation des performances de traitement des usines a par ailleurs permis de conclure que 60 % d'entre elles seraient capables de traiter une eau brute ayant une concentration de microcystines de l'ordre de 60 µg/l. Concernant l'anatoxine-a, l'étude a révélé une capacité plus faible, mais il faut rappeler que cette toxine n'avait jamais été détectée à une concentration dépassant le seuil provisoire dans une source d'approvisionnement en eau potable; dans ce contexte, le risque était minimal (Barbeau et autres, 2008a, 2008b; Carrière et autres, 2010).

3.3 Analyse des études récentes réalisées par l'INSPQ

Comme il a été précisé précédemment, le mémoire de l'INSPQ a permis de mettre en évidence des lacunes quant aux connaissances épidémiologiques et sociales liées aux proliférations des cyanobactéries. C'est dans ce contexte que, parallèlement, le MSSS a mandaté une équipe de chercheurs de l'INSPQ pour réaliser une étude de terrain afin de répondre à plusieurs questions. Les résultats des deux volets de cette étude, épidémiologique et social, sont présentés sommairement dans les paragraphes qui suivent.

3.3.1 Étude épidémiologique⁴

L'objectif général de cette étude était de recueillir de l'information, pour la population riveraine de trois plans d'eau du sud du Québec, sur les symptômes potentiellement liés à l'exposition aux cyanobactéries ou à leurs toxines. Les trois plans d'eau étudiés étaient la baie Missisquoi du lac Champlain (Montérégie), le lac Roxton (Montérégie) et le lac William (Mauricie-Centre-du-Québec). Plusieurs constats ont été dressés à la suite de cette étude :

- Une augmentation du risque relatif de symptômes gastro-intestinaux pour un groupe de participants dont l'eau potable (traitée par un système de distribution d'eau potable municipal) provenait de l'un des plans d'eau : risque relatif significatif de 3,87 pour des problèmes de gastro-entérite dite légère et non significatif de 2,84 pour la gastro-entérite dite sévère. Une augmentation significative de troubles divers, comprenant des douleurs musculaires (7,35), des problèmes cutanés (2,65) et des problèmes aux oreilles (6,10), pour les mêmes participants approvisionnés par un système de distribution d'eau potable a aussi été mise en évidence.
- Une augmentation significative du risque relatif d'avoir des problèmes gastro-intestinaux pour les personnes ayant déclaré avoir eu des contacts directs avec l'eau (activités aquatiques : baignade, ski nautique, plongée, etc.) : risque relatif variant de 2,48 à 3,99. Aucun autre type de symptômes n'a été associé aux activités à contact direct, contrairement à des rapports anecdotiques relatés dans diverses publications.

4. Un résumé plus complet est présenté à l'annexe 1. On pourra consulter Lévesque et autres (2014) pour plus de détails techniques concernant la méthodologie et les résultats.

- Un risque relatif significativement plus élevé de symptômes gastro-entériques consécutifs à des activités à contact indirect (activités nautiques : canotage, mise à l'eau d'embarcation, pédalo, etc.) comparativement aux activités à contact direct. Cette apparente incongruité trouve son explication dans le fait que, en présence de fleurs d'eau de cyanobactéries, les participants évitaient vraisemblablement les activités à contact direct, mais pas celles à contact indirect, n'y voyant apparemment pas de risque. Dans les faits, un contact indirect peut résulter en une exposition pouvant entraîner une contamination par ingestion de diverses manières, la plus probable étant de porter les mains sans les laver au visage, à la bouche, ou encore de manipuler des aliments.
- Une augmentation significative du risque de gastro-entérite sévère en fonction de l'accroissement du nombre de cellules, suggérant ainsi une relation dose-effet : risque relatif de 1,00 sans contact; risque relatif de 1,52 avec contact dans une eau ayant moins de 20 000 cyanobactéries/ml; risque relatif de 2,71 avec un dénombrement de 20 000 à 100 000 cyanobactéries/ml; risque relatif de 3,28 avec plus de 100 000 cyanobactéries/ml. À titre comparatif, avoir des activités aquatiques et nautiques dans une eau contenant plus de 100 000 cyanobactéries/ml est comparable au risque associé à des activités dans une eau insalubre sur le plan bactériologique (avec plus de 180 à 200 coliformes fécaux/100 ml).
- Bien que cette étude ait permis d'associer les problèmes gastro-entériques consécutifs aux activités aquatiques et nautiques avec la présence de cyanobactéries, aucun lien n'a pu être fait avec la concentration des cyanotoxines mesurées, les microcystines. Les microcystines étant connues comme des cyanotoxines ayant généralement un effet chronique (exposition régulière pendant une longue durée, des années), l'absence de lien avec de courtes expositions ponctuelles n'est pas surprenante. Par ailleurs, vouloir faire un lien avec d'autres cyanotoxines nécessite des études quantitatives de toxicité permettant de déterminer des seuils d'exposition, ce qui n'existe pas actuellement de manière adéquate.

3.3.2 Étude sociale⁵

L'objectif principal de cette étude qualitative de type ethnographique, réalisée à partir d'un échantillon de la population riveraine de la baie Missisquoi du lac Champlain (Montérégie), du lac Roxton (Montérégie) et du lac William (Mauricie–Centre-du-Québec)⁶, était d'analyser les représentations sociales du phénomène de la prolifération des cyanobactéries. L'étude visait aussi à recueillir les opinions sur la gestion du phénomène et sur les effets sociaux de celui-ci. Certains constats ont été dégagés de cette étude :

- La prolifération des cyanobactéries peut entraîner des impacts pour les individus et les communautés. Des participants ont notamment relevé ces effets : diminution des activités aquatiques et nautiques, de la pêche et de la consommation de poissons; réduction du bien-être personnel et communautaire. Les impacts suivants sont aussi appréhendés : réduction de la valeur immobilière, baisse de l'achalandage touristique et contamination de l'eau potable.

5. Un résumé plus détaillé est accessible (Dubé et autres, 2012). L'étude complète, sous forme de mémoire de maîtrise, est aussi accessible (Dubé, 2012).

6. Un certain nombre de personnes ont été consultées par le biais de groupes de discussion. Le nombre de participants à ces groupes était beaucoup plus restreint que le nombre total des participants intégrés dans l'étude épidémiologique.

- Les cyanobactéries inspirent différentes images au sein de la population. Six représentations sociales ont pu être identifiées par cette étude : objet de dégoût, source de risques potentiels pour la santé, signe de dégradation environnementale, objet inoffensif, manifestation naturelle et objet méconnu. Ces représentations sociales semblaient influencées par la fréquence des épisodes de fleurs d'eau de cyanobactéries, par la proximité résidentielle par rapport aux plans d'eau, par la fréquentation des lieux ainsi que par les usages de l'eau.
- La façon dont les cyanobactéries et les causes de leur prolifération sont perçues et représentées, autant par les individus que par les autorités, semble influencer les attitudes à leur égard et peut contribuer aux effets ressentis ou anticipés. Cela a un effet sur la façon dont les recommandations, les avis et autres prescriptions des autorités sont émis et respectés.
- Outre les représentations sociales, d'autres facteurs influencent aussi le respect des mesures préconisées par les autorités et associées au phénomène des cyanobactéries : les avantages et les inconvénients (réels ou perçus), l'incertitude scientifique, notamment quant aux risques pour la santé, et l'opinion sur les autorités et leur rôle dans la gestion du risque.
- Sur le plan de la gestion des risques, des participants à la recherche considèrent que les recommandations émises par les autorités de santé publique assurent bien leur protection, alors que d'autres estiment que les informations diffusées au sujet des risques pour la santé ne sont pas suffisamment précises et que les avertissements n'arrivent pas toujours au moment opportun.
- Des souhaits ont été émis par les participants à l'étude. En voici quelques-uns :
 - compte tenu des incertitudes scientifiques, nuancer davantage les avis de santé publique pour ne pas effrayer la population et pour limiter les impacts sur les plans individuel, social et économique;
 - mieux informer les résidents au sujet des cyanobactéries, autant sur les risques pour la santé que sur ce qu'ils doivent faire pour empêcher leur prolifération;
 - assurer une meilleure coordination des actions réalisées aux échelles locale et régionale afin d'empêcher la prolifération des cyanobactéries, au lieu de procéder au cas par cas;
 - assumer à l'échelle locale la prise en charge de la protection des lacs et la gestion de la problématique, pour que les mesures soient mieux adaptées au milieu.
- Les résultats permettent de tirer certaines leçons, dont le raffinement des méthodes de gestion et de communication des risques, de coordination des messages issus des différentes instances de gestion du risque, d'adaptation des mesures de santé publique dans une approche de protection, de prévention et d'équité. De plus, l'étude a mis en évidence l'importance de mieux connaître et de prendre en compte les souhaits des personnes concernées, et si possible les inclure dans la gestion du risque, et d'améliorer les interactions entre toutes les parties concernées par le risque et sa gestion, dont le public.

4. BILAN DES CAS HUMAINS SIGNALÉS AUX DSP

Les DSP reçoivent à l'occasion des signalements de personnes disant avoir eu des symptômes de maladie à la suite d'une activité aquatique et nautique, généralement la baignade. Ces signalements ont presque tous fait l'objet d'une enquête de la part des professionnels des DSP. Le Groupe cyanobactérie de la TNCSE a réalisé une recension de ces signalements rapportés aux DSP depuis 2006.

Les informations sommaires pour chacun des signalements sont présentées à l'annexe 2. Les signalements ont été classés selon la conclusion de la DSP quant à la plausibilité du lien entre l'exposition et les symptômes rapportés. Chacune des DSP a utilisé ses propres critères pour tirer ses conclusions par rapport à cette plausibilité⁷. À partir des informations transmises par les DSP, nous avons effectué un regroupement des conclusions selon les définitions approximatives suivantes :

Classe	Définition
Possible/Non exclu/ Hypothétique	<ul style="list-style-type: none"> Présence confirmée d'une fleur d'eau de cyanobactéries sur le plan d'eau, mais pas nécessairement au moment de l'exposition
Improbable	<ul style="list-style-type: none"> Faible présence de cyanobactéries et absence de cyanotoxines Plan d'eau affecté par une fleur d'eau, mais loin du lieu d'exposition Exposition très limitée
Non retenu	<ul style="list-style-type: none"> Absence de fleur d'eau de cyanobactéries sur le plan d'eau Enquête non réalisée (impossibilité de rejoindre les cas)

De 2006 à 2012, huit DSP ont reçu au moins 34 signalements de cas de maladie pour lesquels l'exposition aux cyanobactéries était une hypothèse à vérifier. Le nombre total de personnes concernées par ces signalements est de 77. Les principaux symptômes rapportés étaient d'ordre gastro-intestinal (17 signalements; 50 cas) et cutané (17 signalements; 24 cas). D'autres types de symptômes ont également été rapportés (congestion nasale, conjonctivite) pour 6 signalements (17 cas). Pour 2 signalements (2 cas), les symptômes n'étaient pas décrits.

Les informations obtenues des DSP depuis 2006 ne rapportent finalement aucun cas humain « confirmé » de maladie ou de symptôme associé à une exposition aux cyanobactéries. Pour l'ensemble des signalements, les DSP ont cependant indiqué qu'ils ne pouvaient exclure l'hypothèse d'une exposition aux cyanobactéries pour 16 signalements (25 cas). L'association entre l'exposition et les symptômes rapportés a été jugée « improbable » par les DSP pour 2 signalements (20 cas). Finalement, 19 signalements (32 cas) ont été classés « non retenus » par les DSP en raison de l'absence d'une possible exposition aux cyanobactéries ou parce que l'enquête auprès des cas n'a pu être réalisée.

5. HISTORIQUE DE LA GESTION DES ÉPISODES DE CYANOBACTÉRIES

5.1 Au Québec

Au Québec, les premiers signalements de cyanobactéries aux DSP remontent à la fin des années 1990, peu après la diffusion du rapport de l'OMS (Chorus et autres, 1999) sur les risques pour la santé associés aux cyanobactéries. Selon la littérature disponible à l'époque, le risque d'effets sanitaires sérieux existait lorsqu'il y avait présence d'écume. Les principaux problèmes de santé présumés étaient reliés à l'ingestion des cyanobactéries, susceptible de causer une intoxication aiguë (hépatique ou neurologique) et d'augmenter le risque de cancer hépatique en cas d'exposition chronique. Il était aussi rapporté que le contact avec la peau et les muqueuses pouvait causer des symptômes irritatifs. À cette époque, il n'existait aucun programme de surveillance des cyanobactéries au MDDEFP et très peu de données pour

7. Le *Plan d'investigation advenant le signalement à une DSP au Québec de cas humains en lien avec une exposition de cyanobactéries ou de cyanotoxines*, préparé en 2011 par le Groupe cyanobactéries de la TNCSE, propose une démarche permettant de définir un cas et de confirmer ou non une éclosion. Ce protocole a été utilisé par les DSP pour quelques enquêtes seulement et ne pourrait donc servir à la classification des cas dans le présent bilan.

expliquer l'ampleur du risque au Québec. De plus, la population n'était pas sensibilisée au danger potentiel des cyanobactéries.

Durant l'été 2000, une étude sommaire des risques pour la santé publique découlant de la présence des cyanobactéries a été réalisée par l'Unité de recherche en santé publique du Centre hospitalier de l'Université Laval ainsi que par l'INSPQ (Chevalier et autres, 2001). Une première partie recensait la littérature alors que, dans un deuxième temps, une étude de terrain permettait une première évaluation au Québec de la contamination de certaines rivières par les fleurs d'eau de cyanobactéries. Les résultats indiquaient de très faibles concentrations en microcystines, mais d'importants dénombrements de cyanobactéries en certains endroits. L'étude se concluait par un constat d'apparente absence de risque concernant l'eau potable, mais un risque potentiel pour les activités aquatiques.

À la demande des DSP, l'INSPQ a préparé, en 2001, un document dans le but d'aider les intervenants du réseau de santé publique à intervenir adéquatement en cas d'épisodes de fleurs d'eau de cyanobactéries (INSPQ, 2001). Étant donné l'accès limité aux résultats d'analyses environnementales, l'imprévisibilité de la toxicité, le peu de spécificité des symptômes reliés à l'exposition aux cyanobactéries et la sous-déclaration possible des cas potentiels, les DSP intervenaient à l'époque selon le principe de prudence (prévention et précaution).

À la suite des signalements par le MDDEFP de fleurs d'eau de cyanobactéries importantes, les DSP demandaient aux municipalités concernées et aux propriétaires de campings de transmettre à la population un avis avec les recommandations de santé publique ainsi qu'un dépliant d'information. À cette époque, le problème touchait principalement la Montérégie ainsi que la Mauricie–Centre-du-Québec. Les principales recommandations pour les riverains étaient d'éviter tout contact avec l'eau (activités aquatiques, usage pour la douche ou le bain), de ne pas consommer l'eau non traitée, de ne pas l'utiliser pour préparer ou cuire des aliments et d'éviter de consommer les poissons provenant de la zone affectée. Les principales recommandations pour les responsables de systèmes de distribution d'eau potable étaient de restreindre la consommation de l'eau d'une usine dont la prise d'eau est affectée lorsque les exploitants ne sont pas en mesure de confirmer par un suivi régulier que les concentrations de microcystines sont inférieures à la recommandation canadienne de 1,5 µg/l en microcystine-LR établie par Santé Canada (2002). Ces mesures devaient demeurer en place jusqu'à la confirmation par le MDDEFP de la disparition visuelle de la fleur d'eau de cyanobactéries.

Devant l'amplification de ce problème dans plusieurs régions du Québec, le MDDEFP a offert en 2006 un atelier aux DSP pour les informer de la situation et amorcer des discussions sur les modalités de gestion des cyanobactéries. À l'automne 2006, la TNCSE a mis sur pied le Groupe cyanobactéries. Les travaux de ce groupe ainsi que du Comité de gestion des épisodes de fleurs d'eau de cyanobactéries (MDDEFP-MSSS-INSPQ) ont permis de produire une première série de documents (recommandations pour l'eau potable et pour les eaux récréatives, schémas décisionnels, affiches, dépliants) destinés à informer la population et à assurer une gestion avec le MDDEFP des épisodes de fleurs d'eau de cyanobactéries signalés au MDDEFP. Ces modalités de gestion ont été appliquées à l'été 2007. Celles-ci prévoyaient l'émission par les DSP de mises en garde aux riverains dès que la présence de cyanobactéries sur un plan d'eau était confirmée par le MDDEFP. L'accroissement des signalements et l'absence de seuil d'intervention ont contribué à faire augmenter considérablement les interventions de santé publique. Ainsi, plus de 200 plans d'eau ont fait l'objet de mises en garde durant l'été 2007, ce qui a entraîné une vague médiatique sans précédent. En réponse à cette « crise », le *Rendez-vous stratégique sur les algues bleu-vert*, réunissant les intervenants du gouvernement, des municipalités, des milieux universitaires et des groupes de citoyens, fut organisé en septembre

2007. Cette rencontre a conduit à l'élaboration du *Plan d'intervention sur les algues bleu-vert 2007-2017*, comprenant 35 actions réparties dans trois enjeux : l'amélioration des connaissances pour mieux agir, la prévention contre les apports de phosphore aux plans d'eau ainsi que la sensibilisation, la prévention et la protection de la santé publique. Les intervenants du MDDEFP et de la santé publique ont alors procédé à une révision des modalités de gestion. Cette révision a conduit au *Plan de gestion des épisodes de fleurs d'eau d'algues bleu-vert* en vigueur depuis 2008 (MDDEFP, 2013).

- Ce plan de gestion prévoit que le MDDEFP procède à la visite d'un plan d'eau en réponse à un signalement. Lors d'une visite sur le terrain, les techniciens des directions régionales du MDDEFP notent certaines caractéristiques des fleurs d'eau de cyanobactéries. Ils évaluent en particulier leur intensité (catégorisation visuelle) ainsi que l'étendue des zones affectées par des fleurs d'eau ou de l'écume. Ils effectuent des prélèvements en vue d'analyses en laboratoire qui permettront d'évaluer la classe d'abondance des cyanobactéries (nombre de cellules par millilitre) et la concentration des microcystines (en µg/l équivalent microcystines-LR). Les résultats sont interprétés conjointement par les techniciens des directions régionales du MDDEFP et les intervenants des DSP et une cote (autre phénomène, situation normale, A, B, ou C) est attribuée à l'aide d'un schéma d'aide à la décision. Les municipalités sont ensuite informées de la cote et des recommandations générales de santé publique à l'aide d'un mémo d'information accompagné d'une carte de localisation des fleurs d'eau. Ainsi, chaque visite du MDDEFP sur un plan d'eau fait l'objet d'un mémo d'information. Un avis de santé publique peut être émis par les DSP lorsqu'elles jugent qu'il faut recommander une restriction d'usage sur un plan d'eau.
- Le plan de gestion prévoit aussi le suivi des systèmes de distribution d'eau potable municipaux ou privés assujettis au RQEP. Les responsables de systèmes de distribution d'eau potable doivent assurer une surveillance visuelle de la source d'approvisionnement et de la qualité de l'eau brute qui entre dans leur installation de traitement. S'ils observent une fleur d'eau de cyanobactéries à moins de 200 mètres d'une prise d'eau peu profonde (six mètres ou moins), si une fleur d'eau a été confirmée dans un plan d'eau comportant une prise d'eau profonde (plus de six mètres) ou qu'une détérioration de l'eau brute a été observée à l'installation de traitement et si des cyanobactéries sont visibles à l'intérieur d'un clarificateur, ils doivent aviser leur direction régionale du MDDEFP et leur DSP et prendre un échantillon pour l'analyse des cyanobactéries et des cyanotoxines. Des mémos d'information sont également transmis aux municipalités concernées au moment du suivi des systèmes de distribution. Un avis de non-consommation peut être émis par des DSP selon les résultats d'analyses.
- Le plan de gestion comprend également le suivi des plages organisées. Les exploitants d'une plage doivent assurer un suivi visuel de la qualité de l'eau et tenir un registre quotidien. S'ils observent une fleur d'eau de cyanobactéries, ils doivent aviser leur direction régionale du MDDEFP et leur DSP, interdire l'accès à tous les secteurs de la plage qui sont affectés en plus de prévoir une bande de sécurité de trois mètres au pourtour de la fleur d'eau ou de l'écume et une bande de protection de un mètre sur le rivage. Ils doivent aussi informer les usagers potentiels de la plage par des affiches indiquant sa fermeture. Seules les fermetures de plus de 72 heures sont diffusées sur le site Web du MDDEFP.

Finalement, la recommandation canadienne de 1,5 µg/l de microcystine-LR dans l'eau potable établie par Santé Canada en 2002 fait l'objet d'une norme (mais en équivalent toxique à la microcystine-LR) au RQEP depuis 2012. Cette norme n'est toutefois entrée en vigueur qu'en 2013, soit un an après la publication du *Règlement modifiant le Règlement sur la qualité de l'eau potable* (Gouvernement du Québec, 2012).

5.2 Hors Québec

Au Québec, la réflexion sur le problème des cyanobactéries a engendré la production de plusieurs documents et rapports proposant notamment des seuils et des procédures, puis l'enchâssement d'une norme dans le RQEP. Durant la dernière décennie, les experts québécois en cette matière se sont régulièrement référés aux normes ou pratiques de gestion de quelques pays, notamment l'Australie et la Nouvelle-Zélande, qui ont une législation plutôt bien définie en ce qui concerne les cyanobactéries. Un récent rapport, publié en Allemagne, trace un portrait international détaillé de la réglementation et de la gestion du risque à l'égard du problème des cyanobactéries (Chorus, 2012). Ce rapport confirme l'impression des dernières années, à savoir que peu de pays ont adopté des normes ou des seuils.

En ce qui concerne l'eau potable, une vingtaine de pays ont un seuil pour la concentration maximale de microcystines (microcystines-LR ou équivalent microcystines-LR); ce seuil est habituellement celui proposé par l'OMS (1,0 µg/l) ou par Santé Canada (1,5 µg/l). Dans plusieurs, il s'agit toutefois d'une ligne directrice ou d'un seuil d'alerte qui n'est pas intégré dans un règlement. Quelques pays proposent de considérer d'autres cyanotoxines dans l'eau potable, mais pas sur une base légale ou juridique : la cylindrospermopsine et les saxitoxines sont notamment prises en compte en Australie, au Brésil ainsi qu'en Nouvelle-Zélande, à des concentrations variant entre 1,0 et 15 µg/l (l'OMS ne propose aucun seuil pour ces toxines). Aux États-Unis, le gouvernement fédéral ne propose aucune norme nationale, seulement quelques États ont établi des lignes directrices, variant entre 1,0 et 12 µg/l pour les microcystines.

À l'égard des activités récréatives, c'est aussi une vingtaine de pays qui ont adopté des normes ou des lignes directrices. Dans quelques cas, les microcystines sont visées, mais c'est habituellement le dénombrement ou le biovolume des cyanobactéries qui est le critère de référence. L'OMS a établi deux seuils, à 20 000 et à 100 000 cyanobactéries/ml, lesquels ont été adoptés par plusieurs. Certains optent aussi pour des critères visuels (présence ou absence d'écume, par exemple), alors que d'autres mesurent des paramètres qu'il est difficile d'associer strictement aux cyanobactéries (comme la chlorophylle). Aux États-Unis, une vingtaine d'États ont adopté des lignes directrices, le plus souvent comme seuils d'action. Dans la grande majorité, ce sont les microcystines qui sont mesurées, seulement quelques États dénombrent les cyanobactéries. Les seuils sont très variables, selon l'usage et l'action proposée, allant de quelques microgrammes à 100 µg/l de microcystines.

Ces informations nous confirment donc que le Québec compte parmi les rares juridictions ayant proposé un éventail de processus d'intervention à l'égard des cyanobactéries et de leurs toxines. Seules l'Australie, la Nouvelle-Zélande et la France ont établi des normes et des actions similaires à celles du Québec ou plus élaborées.

6. BILAN DES PLANS D'EAU AFFECTÉS

Le nombre de plans d'eau visités par le MDDEFP et le nombre de plans d'eau affectés par les cyanobactéries⁸ ont augmenté de façon marquée en 2007, pour ensuite diminuer en 2008, puis se stabiliser à partir de 2009. Près de 130 plans d'eau affectés par des cyanobactéries sont

8. Le MDDEFP considère qu'un plan d'eau est affecté par une fleur d'eau de cyanobactéries lorsque l'abondance de ces micro-organismes est d'au moins 20 000 cellules/ml.

répertoriés chaque année au Québec à la suite de signalements, dont un peu moins du tiers qui le sont pour la première fois.

Lorsqu'on regarde la répartition de la moyenne annuelle de plans d'eau visités par le MDDEFP et affectés par les cyanobactéries, de 2008 à 2012, selon les régions (figure 1), il en ressort qu'on retrouve davantage de plans d'eau affectés dans les régions des Laurentides et de Lanaudière. Les régions de la Montérégie, de l'Estrie et de la Mauricie–Centre-du-Québec comptent aussi un nombre important de plans d'eau affectés. Les raisons qui permettent d'expliquer les disparités régionales comprennent notamment l'importance du nombre de plans d'eau, différents facteurs environnementaux (climat, caractéristiques des plans d'eau, sources de pollution, etc.) et l'historique de l'occupation du territoire (en particulier l'intensité du développement de la villégiature).

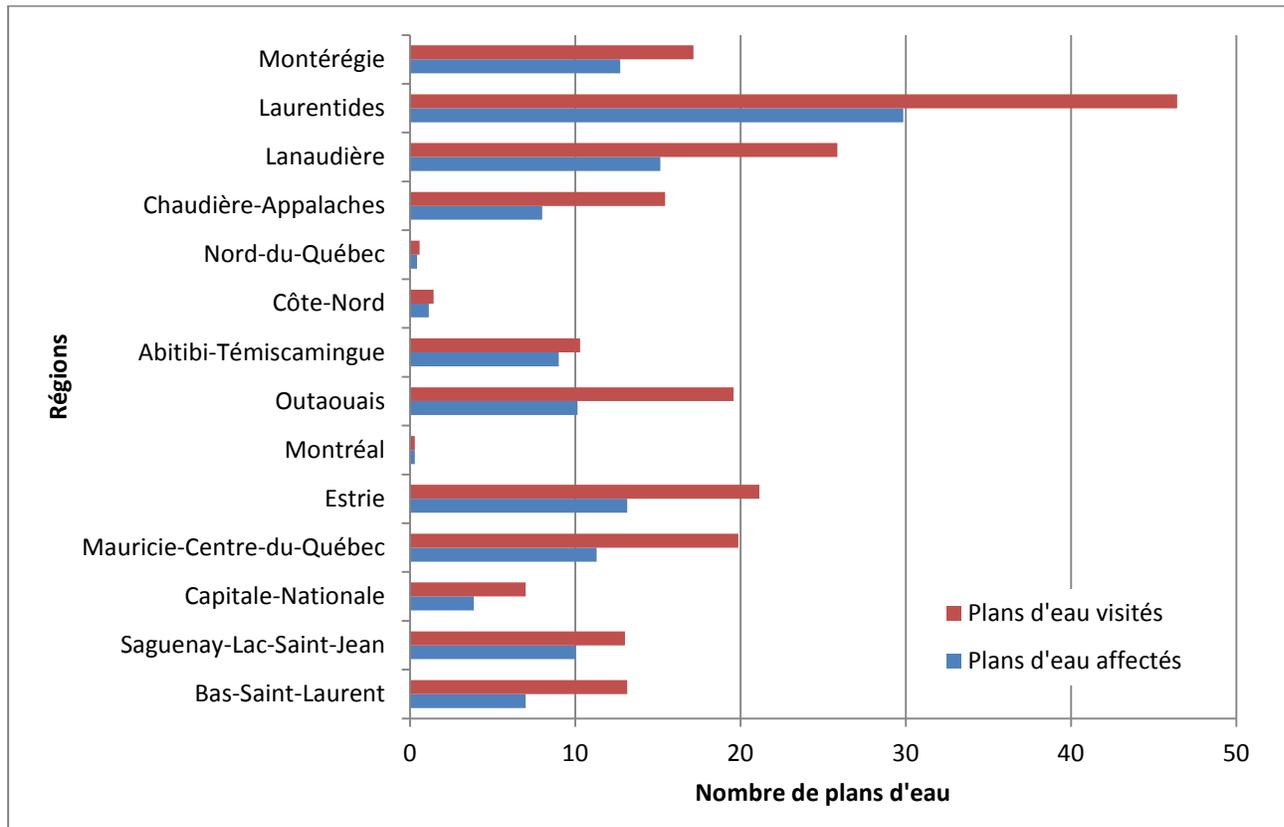


Figure 1 Répartition de la moyenne annuelle de plans d'eau visités par le MDDEFP et de plans d'eau affectés par des cyanobactéries, de 2008 à 2012, selon les régions

6.1 Mémos d'information

Le nombre de mémos d'information produits dans le cadre de la gestion des épisodes de fleurs d'eau d'algues bleu-vert permet d'apprécier l'ampleur du phénomène selon son intensité et sa répartition géographique. Par exemple, le nombre moyen de mémos d'information par plan d'eau fournit une indication de l'importance du suivi de certains plans d'eau.

En moyenne, 384 mémos d'information ont été produits annuellement, de 2008 à 2012, soit une moyenne de 1,7 mémo par plan d'eau visité. La moyenne de mémos d'information par plan d'eau varie sensiblement entre les régions; elle est supérieure à 2 dans les régions de la Montérégie, de la Chaudière-Appalaches et du Saguenay–Lac-Saint-Jean (2,2 à 3,0 en moyenne) alors qu'elle est inférieure à 2 dans les autres régions.

Cote des mémos d'information	Interprétation
Autre phénomène	<ul style="list-style-type: none"> Présence d'un autre phénomène (ex. : lentilles d'eau) avec ou sans prélèvement pour le confirmer ou présence de cyanobactéries à très faible densité avec dominance d'un autre phénomène, tel que des algues filamenteuses.
Situation normale	<ul style="list-style-type: none"> Aucune situation anormale n'a été observée lors de la visite.
Cote A	<ul style="list-style-type: none"> Présence de cyanobactéries à faible densité (< 20 000 cellules/ml), qu'il y ait ou non détection de cyanotoxines Cette situation ne requiert pas une intervention de santé publique.
Cote B	<ul style="list-style-type: none"> Présence de cyanobactéries à densité d'au moins 20 000 cellules/ml Présence possible de cyanotoxines pouvant dépasser un des seuils ou encore possibilité d'une présence significative d'écume, sans toutefois que des usages connus du plan d'eau en soient affectés À la suite de l'évaluation des informations sur la localisation, l'étendue de la fleur d'eau et les usages connus du plan d'eau, cette situation ne requiert généralement pas une intervention de santé publique.
Cote C	<ul style="list-style-type: none"> Présence de cyanobactéries à densité d'au moins 20 000 cellules/ml Au moins un résultat en cyanotoxines dépasse un des seuils dans un secteur important du plan d'eau ou une présence significative d'écume À la suite d'une évaluation de la situation, la DSP informe la municipalité de sa décision et des mesures particulières à prendre, s'il y a lieu.

En moyenne, 62 % des mémos d'information produits annuellement ont une cote B ou C, qui confirment la présence d'une fleur d'eau de cyanobactéries. En contrepartie, 38 % des mémos n'ont pas confirmé la présence d'une fleur d'eau (autre phénomène, cote A). Enfin, 7 % des mémos ont une cote C, qui indique la présence significative d'écume dans un secteur important du plan d'eau⁹. Cette proportion semble avoir été plus importante en 2009 et en 2011 (9 % à 11 %) par rapport à 2008, 2010 et 2012 (4 % à 6 %).

Lorsqu'on regarde la répartition de la moyenne annuelle des cotes des mémos d'information, de 2008 à 2012, selon les régions (figure 2), il en ressort les constats suivants :

- Les régions des Laurentides et de la Montérégie sont celles qui ont reçu le plus grand nombre de mémos d'information chaque année (moyennes de 60 et de 50), suivies par la Chaudière-Appalaches et l'Estrie (moyennes de 42 et de 41), puis par le Saguenay–Lac-Saint-Jean, Lanaudière, la Mauricie–Centre-du-Québec et l'Outaouais (moyennes de 36 à 32).

9. Un secteur important correspond à une zone de plan d'eau (baie, municipalité, etc.) affectée par une fleur d'eau de cyanobactéries ou une écume ayant une étendue significative, et pouvant comporter des usages majeurs. Les usages majeurs comprennent les secteurs de villégiature ou les secteurs résidentiels de forte densité (20 résidences ou chalets ou plus), les plages publiques organisées ou non, les prises d'eau potable desservant plus de 20 personnes, les autres types d'occupation du territoire à vocation récréative (pourvoirie, ZEC, camp de vacances, parc, etc.) ou encore où il y a tenue d'événements particuliers et ponctuels dans le temps (ex. : compétition regroupant plusieurs usagers, comme la traversée d'un lac à la nage, la planche à voile).

- Les régions des Laurentides et de la Montérégie sont celles qui ont reçu le plus grand nombre de mémos d'information de cotes B et C chaque année (moyennes de 40 et de 38), suivies par le Saguenay–Lac-Saint-Jean, l'Estrie, Lanaudière et la Chaudière-Appalaches (moyennes de 26 à 22).
- Les régions de la Montérégie, des Laurentides, de la Chaudière-Appalaches et de l'Abitibi-Témiscamingue sont celles qui ont reçu le plus grand nombre de mémos d'information de cote C chaque année (moyennes de 2 à 13), suivies par Lanaudière, le Saguenay–Lac-Saint-Jean, l'Estrie, la Mauricie–Centre-du-Québec et l'Outaouais (moyennes de 1). Aucun mémo d'information de cote C n'a été produit dans les régions du Bas-Saint-Laurent, de la Capitale-Nationale, de Montréal, de la Côte-Nord et du Nord du Québec.

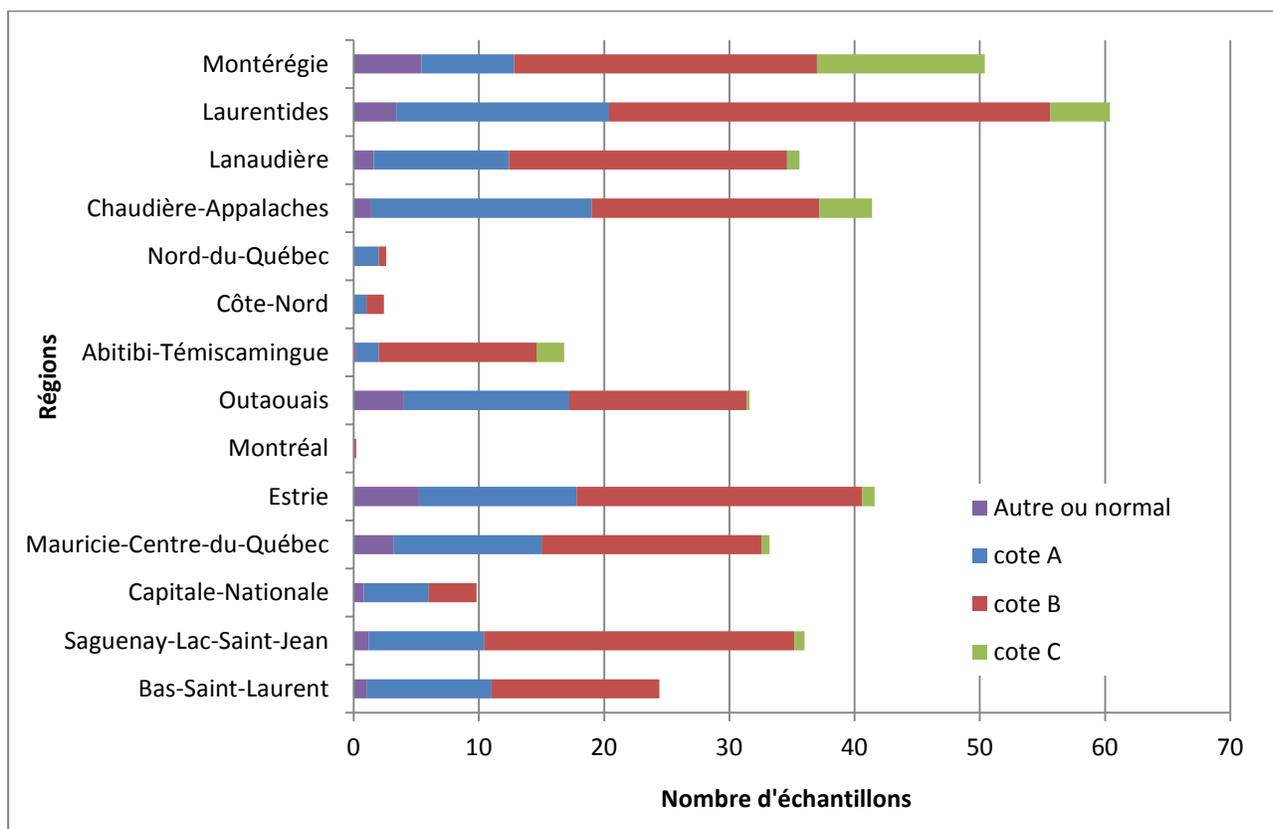


Figure 2 Répartition de la moyenne annuelle des cotes des mémos d'information, de 2008 à 2012, selon les régions

6.2 Intensité et toxicité des fleurs d'eau

L'examen des données disponibles sur les caractéristiques des fleurs d'eau (ex. : catégorisation visuelle) et les résultats des analyses (classe d'abondance de cyanobactéries, concentration en microcystines) permettent de dégager différents constats.

6.2.1 Étendue, présence d'écume et abondance de cyanobactéries

La présence d'une fleur d'eau occupant une superficie grande ou généralisée (plus de 50 % de la superficie du plan d'eau ou du secteur visé) a été rapportée dans plus de la moitié (51 %) des fleurs d'eau confirmées par le MDDEFP de 2008 à 2012 pour l'ensemble des régions. Ce résultat est comparable d'une année à l'autre, sauf peut-être pour l'année 2009 où c'était dans 62 % des visites. La présence d'une étendue d'écume importante (plusieurs secteurs affectés ou grande superficie sur le plan d'eau) a été rapportée dans 5 % des fleurs d'eau confirmées de 2008 à 2012 pour l'ensemble des régions. Ce résultat varie de 4 % à 7 % entre 2008 et 2012. La présence de plus de 100 000 cyanobactéries/ml, qui correspond au critère de protection de deuxième niveau de l'OMS pour les eaux récréatives, a été rapportée dans près de 71 % des fleurs d'eau confirmées, alors que la présence de plus de 50 000 cyanobactéries/ml à potentiel toxique a été rapportée dans près de 78 % des fleurs d'eau confirmées.

Lorsqu'on regarde la répartition des caractéristiques des fleurs d'eau confirmées, de 2008 à 2012, selon les régions (figure 3 et tableau 1), il en ressort les constats suivants :

- Le nombre total de fleurs d'eau occupant une superficie grande ou généralisée a été plus important dans les régions de la Montérégie, des Laurentides, de Lanaudière, de la Chaudière-Appalaches (60 et plus). En proportion, elles sont plus fréquentes dans ces régions, mais aussi dans les régions du Bas-Saint-Laurent, de la Capitale-Nationale et de la Mauricie–Centre-du-Québec (50 % et plus).
- Le nombre total d'étendues d'écume importante a été plus grand dans les régions de la Montérégie, des Laurentides et de la Chaudière-Appalaches (7 et plus). En proportion, elles sont plus fréquentes dans ces régions, mais aussi dans les régions de la Mauricie–Centre-du-Québec, de l'Outaouais et de l'Abitibi-Témiscamingue (4 % et plus).
- Le nombre de fleurs d'eau où l'on dénombre plus de 100 000 cyanobactéries/ml a été plus important dans les régions de la Montérégie et des Laurentides. En proportion, elles sont plus fréquentes dans ces régions, mais aussi dans les régions de la Capitale-Nationale, de l'Abitibi-Témiscamingue et du Bas-Saint-Laurent (75 % et plus).
- Les fleurs d'eau ayant plus de 50 000 cyanobactéries/ml à potentiel toxique sont plus fréquentes dans les régions de la Montérégie, de l'Abitibi-Témiscamingue et des Laurentides (80 % et plus). Notons que, dans les régions où le nombre de fleurs d'eau confirmées est peu élevé, les proportions y sont plus grandes aussi.

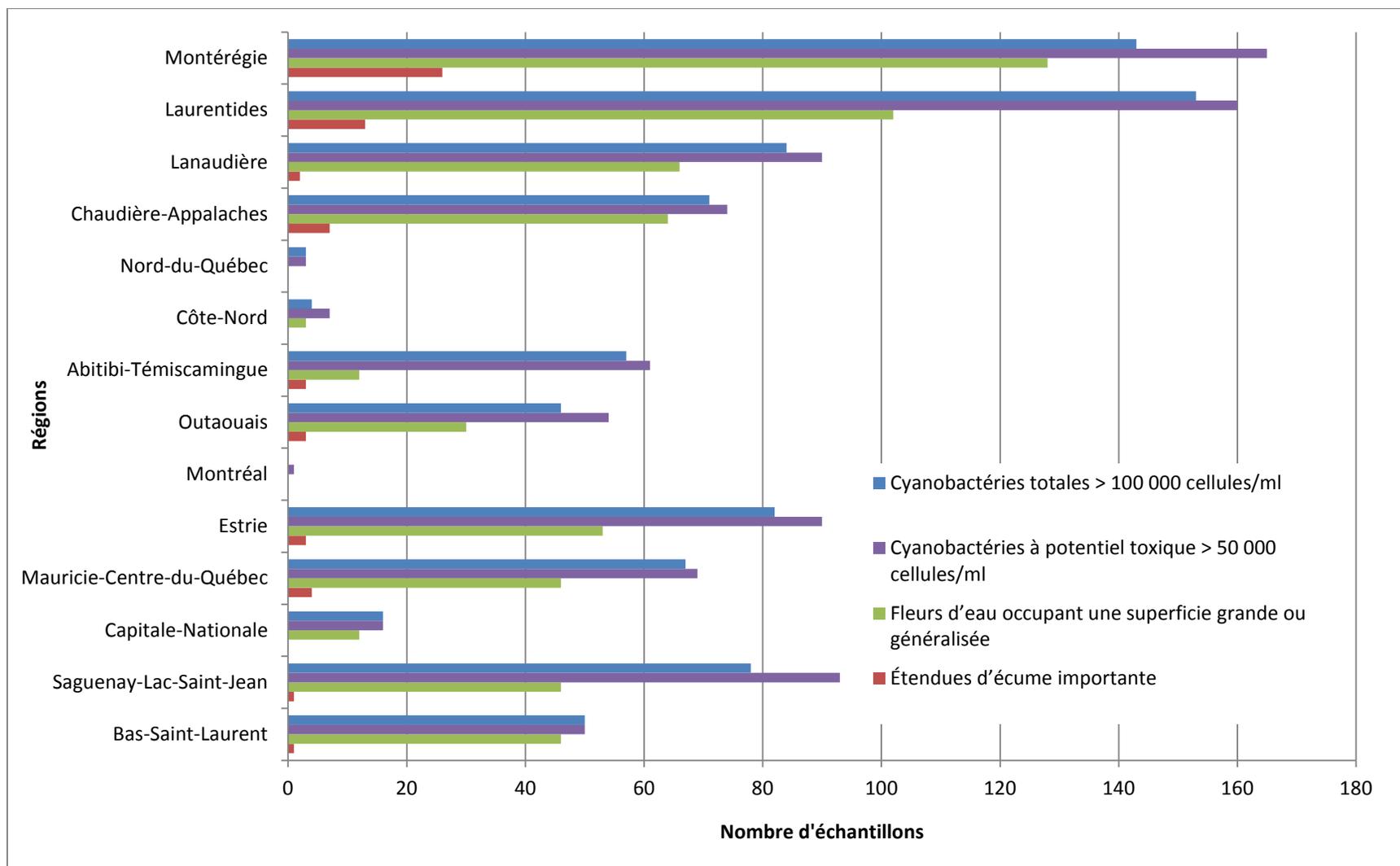


Figure 3 Répartition des caractéristiques des fleurs d'eau confirmées, de 2008 à 2012, selon les régions

Tableau 1 Répartition des caractéristiques des fleurs d'eau, de 2008 à 2012, selon les régions

Régions	Nombre total de mémos d'information (fleurs d'eau signalées)	Mémos d'information ayant une cote B ou C (fleurs d'eau confirmées)	Fleurs d'eau occupant une surface grande ou généralisée		Étendues d'écume importante		Cyanobactéries totales > 100 000 cellules/ml		Cyanobactéries à potentiel toxique > 50 000 cellules/ml	
			N	%	N	%	N	%	N	%
Bas-Saint-Laurent	118	67	46	69 %	1	1,5 %	50	75 %	50	75 %
Saguenay–Lac-Saint-Jean	180	128	46	36 %	1	0,8 %	78	61 %	93	73 %
Capitale-Nationale	49	19	12	63 %	0	0,0 %	16	84 %	16	84 %
Mauricie–Centre-du-Québec	166	91	46	51 %	4	4,4 %	67	74 %	69	76 %
Estrie	208	119	53	45 %	3	2,5 %	82	69 %	90	76 %
Montréal	1	1	0	0 %	0	0,0 %	0	0 %	1	100 %
Outaouais	158	72	30	42 %	3	4,2 %	46	64 %	54	75 %
Abitibi-Témiscamingue	84	74	12	16 %	3	4,1 %	57	77 %	61	82 %
Côte-Nord	10	7	3	43 %	0	0,0 %	4	57 %	7	100 %
Nord-du-Québec	5	3	0	0 %	0	0,0 %	3	100 %	3	100 %
Chaudière-Appalaches	207	112	64	57 %	7	6,3 %	71	63 %	74	66 %
Lanaudière	178	116	66	57 %	2	1,7 %	84	72 %	90	78 %
Laurentides	302	200	102	51 %	13	6,5 %	153	77 %	160	80 %
Montérégie	252	188	128	68 %	26	13,8 %	143	76 %	165	88 %
Total	1918	1197	608	51 %	63	5,3 %	854	71 %	933	78 %

6.2.2 Concentration de microcystines

Parmi toutes les analyses de microcystines (équivalent microcystines-LR) effectuées sur les fleurs d'eau, 70 % des résultats étaient sous le seuil de détection. Ces résultats provenaient des analyses en laboratoire et des tests de bandelettes permettant de détecter les microcystines sur le terrain avant l'acheminement des échantillons au laboratoire à la suite de leur introduction en 2010.

Le seuil de concentration en microcystines (équivalent microcystines-LR) recommandé pour l'eau potable (1,5 µg/l) est dépassé dans 12 % des fleurs d'eau, alors que le seuil recommandé pour les activités récréatives (16 µg/l) l'est dans 5 % des cas. La proportion de fleurs d'eau signalées qui dépassait l'un des seuils a été la plus élevée en 2011 (19 % pour le seuil de 1,5 µg/l et 9 % pour le seuil de 16 µg/l).

La figure 4 présente la répartition des concentrations en microcystines (équivalent microcystines-LR) des fleurs d'eau, de 2008 à 2012, selon les régions.

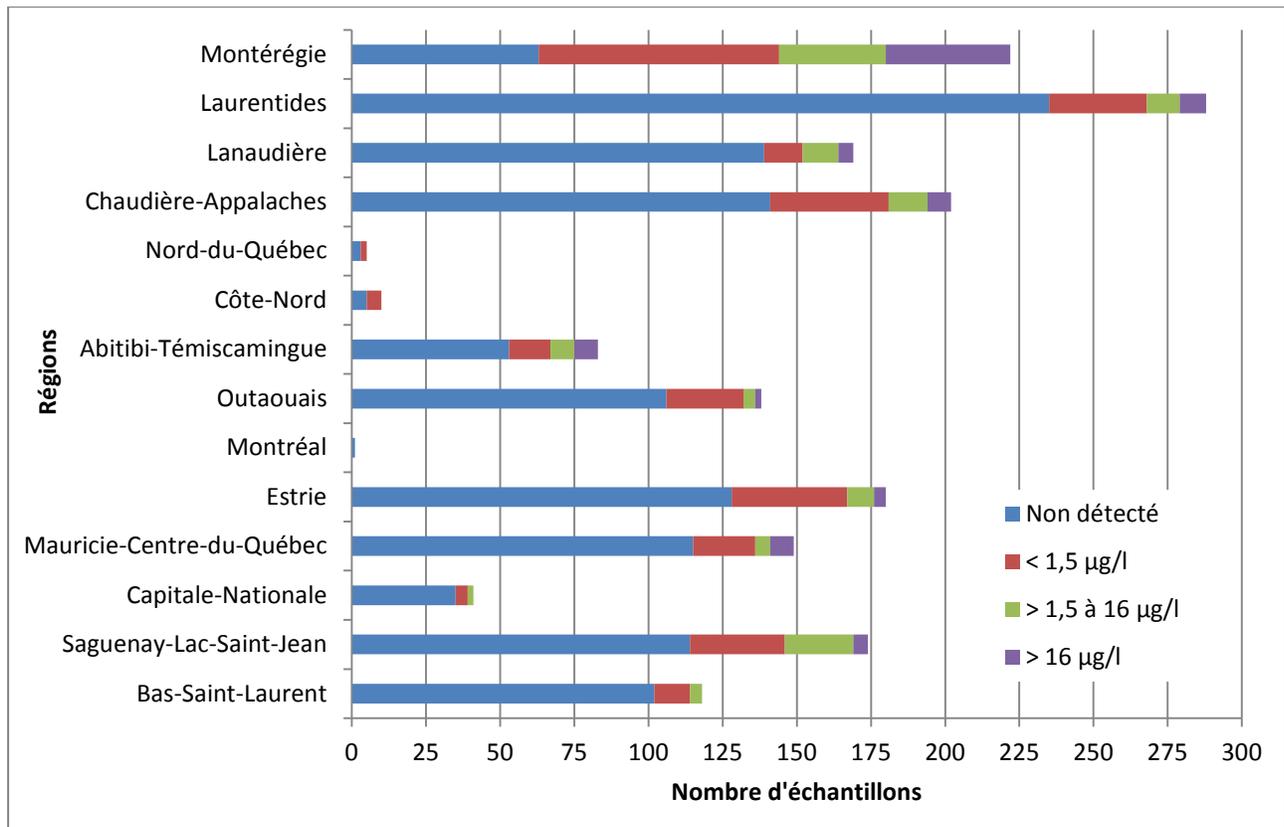


Figure 4 Répartition des concentrations en microcystines (équivalent microcystines-LR) des fleurs d'eau, de 2008 à 2012, selon les régions

6.2.3 Catégories visuelles et toxicité

Sur le terrain, les techniciens du MDDEFP évaluent visuellement l'intensité d'une fleur d'eau à l'aide de catégories visuelles. Ces catégories sont également employées pour la gestion des plages.

Catégorie	Définition
0	Absence de fleurs d'eau
1	Fleur d'eau visible à l'œil nu, caractérisée par une faible densité de particules qui sont réparties de façon clairsemée dans la colonne d'eau.
2a	Fleur d'eau manifestement visible, caractérisée par une densité moyenne à élevée de particules distribuées dans la colonne d'eau. Les algues bleu-vert peuvent être réparties dans la colonne d'eau et ressembler notamment à une soupe au brocoli, à de la peinture, à des agrégats (boules, flocons, filaments ou autres), à des amas rapprochés les uns des autres ou à une purée de pois.
2b	Fleur d'eau manifestement visible, caractérisée par la présence de cyanobactéries à la surface de l'eau qui forment ce que l'on appelle une écume. Celle-ci peut être balayée par le vent et s'entasser près du rivage. La densité d'algues bleu-vert y est alors très élevée.

La figure 5 présente la répartition des concentrations en microcystines (équivalent microcystines-LR) des fleurs d'eau analysées selon leur catégorie visuelle. À noter que les résultats négatifs des tests de bandelettes sont compris. Ils sont classés dans « non détecté ». Il est possible de constater que :

- les dépassements du seuil de microcystines pour les eaux récréatives (16 µg/l) ne s'observent pas dans la catégorie visuelle 0 (n = 0) et rarement dans la catégorie 1 (n = 3 ou 0,2 %); ils sont presque uniquement obtenus dans les catégories visuelles 2a et 2b;
- les dépassements de la norme de microcystines pour l'eau potable (1,5 µg/l) s'observent peu souvent dans la catégorie visuelle 0 (n = 10 ou 5 % du total des échantillons de catégorie 0), de même que dans la catégorie 1 (n = 81 ou 5,3 % du total des échantillons de catégorie 1). Ces résultats sont semblables d'une année à l'autre, sauf pour les années 2008 et 2010 où les différences s'expliquent soit par une part importante de données manquantes sur les catégories visuelles (49 % de données manquantes en 2008) ou par le nombre très faible d'analyses effectuées sur des échantillons de catégorie visuelle 0 (9 échantillons en 2010).

Ces constats montrent que l'emploi des catégories visuelles est pertinent pour évaluer le risque associé à la toxicité d'une fleur d'eau de cyanobactéries lors de la pratique d'activités aquatiques et nautiques en distinguant une fleur d'eau de catégorie 0 ou 1 par rapport à une fleur d'eau de catégorie 2a ou 2b. Cette approche s'avère également utile pour la protection des usages lors de prélèvements d'eau de surface pour la consommation¹⁰, en particulier dans le cas des prises d'eau individuelles.

10. Selon les pratiques sanitaires reconnues, la consommation d'eau de surface sans traitement efficace pour la consommation est déconseillée. En présence d'une fleur d'eau de cyanobactéries, il n'y a pas de traitement reconnu pour l'élimination des toxines de cyanobactéries dans le cas des unités de traitement résidentielles.

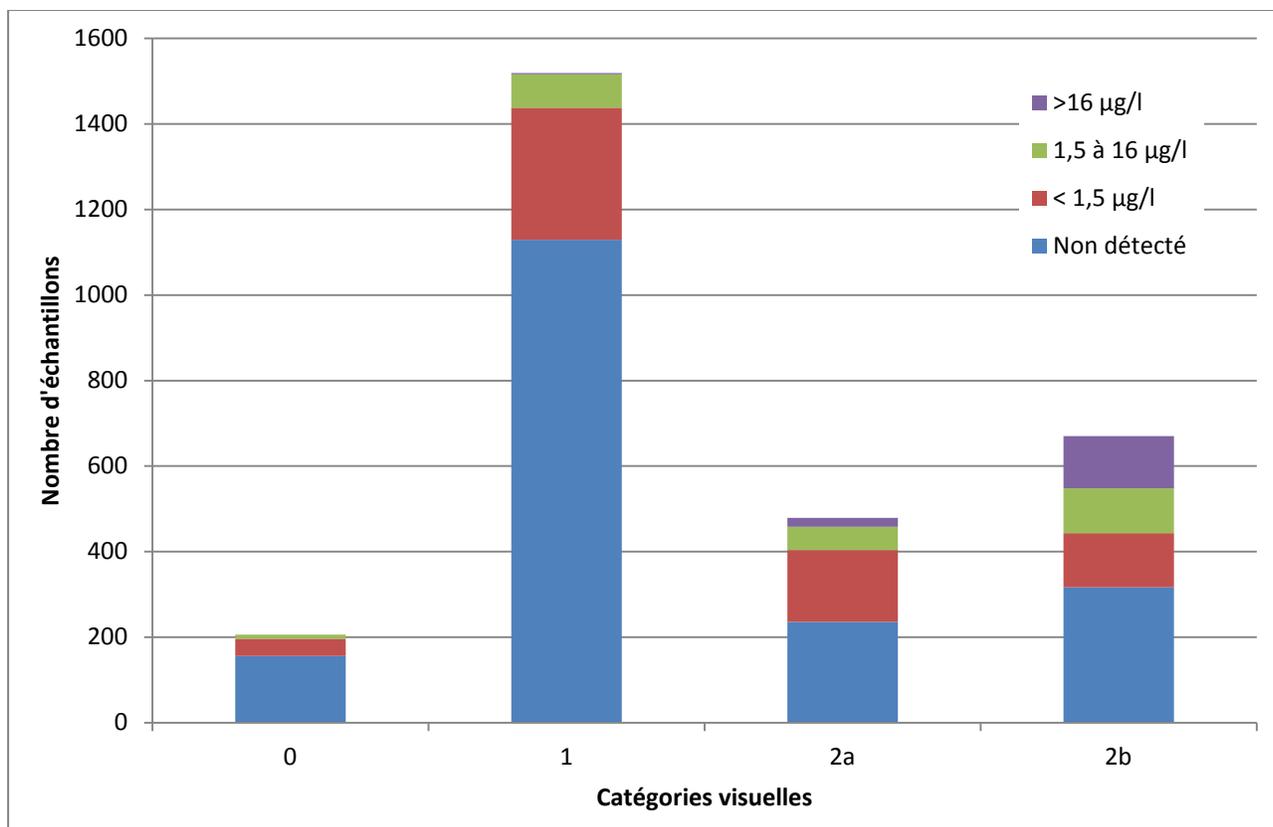


Figure 5 Répartition des concentrations en microcystines des fleurs d'eau analysées selon leur catégorie visuelle, de 2008 à 2012

7. BILAN DES INTERVENTIONS DE SANTÉ PUBLIQUE

Au cours des dernières années, plusieurs interventions de santé publique ont eu lieu afin de gérer les risques associés à l'exposition aux fleurs d'eau de cyanobactéries. Certaines régions ont été plus affectées que d'autres, l'implication des DSP a conséquemment été variable. Les interventions de santé publique peuvent être diverses :

- avis de santé publique impliquant une restriction d'usages, telle la pratique de certaines activités aquatiques et nautiques, ou la non-consommation de l'eau provenant d'une prise d'eau individuelle pour un secteur ou pour l'ensemble d'un plan d'eau;
- avis de non-consommation de l'eau distribuée par un système de distribution d'eau potable affectée par des fleurs d'eau de cyanobactéries;
- fermeture de plage de plus de 72 heures. Même si c'est l'exploitant de la plage qui est responsable de sa fermeture, la DSP en est informée;
- autres interventions pouvant être menées par les DSP, par exemple veiller au renforcement des recommandations générales de santé publique auprès de la population en distribuant des dépliants ou en participant à des rencontres d'information.

Seules deux régions n'ont jamais été touchées par des avis de santé publique, des avis de non-consommation et des fermetures de plage de plus de 72 heures liés à la présence de fleurs d'eau de cyanobactéries : Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine et Laval (tableau 2). Au total, 11

régions ont été touchées à des degrés divers par des avis de santé publique, des avis de non-consommation et des fermetures de plage de plus de 72 heures entre 2006 et 2012. En tenant compte des mises en garde émises en 2007, une 12^e région s'ajoute, soit celle du Saguenay–Lac-St-Jean.

Tableau 2 Nombre d'interventions impliquant les DSP de 2006 à 2012, selon les régions

Région	Avis de santé publique	Mises en garde	Avis de non-consommation	Fermetures de plage (> 72 heures)
Bas-St-Laurent	1	8	0	0
Saguenay–Lac-St-Jean	0	16	0	0
Capitale-Nationale	6	8	5	0
Mauricie–Centre-du-Québec	2	14	0	1
Estrie	13	24	13	1
Montréal	0	0	0	0
Outaouais	2	19	0	1
Abitibi-Témiscamingue	4	5	0	2
Côte-Nord	0	1	0	0
Nord-du-Québec	0	0	0	0
Gaspésie–Îles-de-la-Madeleine	Aucun plan d'eau affecté durant cette période			
Chaudière-Appalaches	5	16	0	0
Laval	Aucun plan d'eau affecté durant cette période			
Lanaudière	11	19	2	2
Laurentides	14	94	7	0
Montérégie	19	14	4	14
Total	77	238	31	21

Au tableau 3, les mêmes informations sont présentées, par année, pour l'ensemble des régions.

Tableau 3 Nombre d'interventions impliquant les DSP de 2006 à 2012, pour l'ensemble des régions

Année	Avis de santé publique	Mises en garde	Avis de non-consommation	Fermetures de plage (>72 heures)
2006	38	0	11	N/D
2007	6	238	19	N/D
2008	9	0	0	12
2009	5	0	0	2
2010	3	0	0	3
2011	9	0	1	2
2012	7	0	0	2
Total	77	238	31	21

7.1 Avis de santé publique

Entre 2006 et 2012, 77 avis de santé publique ont été émis, soit entre 3 et 38 avis par année (tableau 4). Quatre régions en cumulent plus d'une douzaine, soit les régions de la Montérégie, des Laurentides, de Lanaudière, et de l'Estrie.

Rappelons que les données se rapportant aux années 2006 et 2007 ne peuvent être comparées à celles des années suivantes en raison du *Plan de gestion des épisodes de fleurs d'eau d'algues bleu-vert* qui n'est entré en vigueur que depuis 2008. En 2006, des avis de santé publique étaient émis à la discrétion des DSP en présence de fleurs d'eau de cyanobactéries (peu importe le dénombrement de cellules). En 2007, des mises en garde étaient émises systématiquement par les DSP en présence de fleurs d'eau de cyanobactéries. Depuis 2008, des avis de santé publique sont émis principalement si la concentration de microcystines dépasse le seuil pour les eaux récréatives (ou le seuil pour l'eau potable s'il y a des prises d'eau individuelles), s'il y a une présence significative d'écume ou si le secteur est important. Cela implique que le nombre d'avis de santé publique a beaucoup diminué depuis 2008 (en tenant compte aussi des mises en garde de 2007), pour se maintenir entre 3 et 9 par année.

Tableau 4 Nombre d'avis de santé publique émis par les DSP de 2006 à 2012, selon les régions*

Région	Nombre d'avis de santé publique							Total
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
Bas-St-Laurent	0	0	0	0	1	0	0	1
Capitale-Nationale	6	0	0	0	0	0	0	6
Mauricie—Centre-du-Québec	0	0	0	0	0	0	2	2
Estrie	11	0	0	0	0	1	1	13
Outaouais	1	0	1	0	0	0	0	2
Abitibi-Témiscamingue	0	0	2	1	0	1	0	4
Chaudière-Appalaches	2	0	0	1	0	2	0	5
Lanaudière	9	0	1	0	0	1	0	11
Laurentides	0	5	0	2	2	2	3	14
Montérégie	9	1	5	1	0	2	1	19
Total	38	6	9	5	3	9	7	77
%	49,3 %	7,8 %	11,7%	6,5 %	3,9 %	11,7 %	9,1 %	100 %

* Seules les régions affectées par un avis de santé publique durant la période 2006-2012 sont représentées dans le tableau.

7.2 Avis de non-consommation

Entre 2006 et 2012, 31 avis de non-consommation ont été émis, soit entre 0 et 18 avis par année (tableau 5). Cinq régions en ont émis, soit l'Estrie, la Montérégie, les Laurentides, la Capitale-Nationale et Lanaudière. Deux régions ont émis des avis de non-consommation depuis 2008, soit la Montérégie et les Laurentides.

Tableau 5 Nombre d'avis de non-consommation émis par les DSP de 2006 à 2012, selon les régions*

Région	Nombre d'avis de non-consommation							Total
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
Capitale-Nationale	3	2	0	0	0	0	0	5
Estrie	7	6	0	0	0	0	0	13
Lanaudière	0	2	0	0	0	0	0	1
Laurentides	0	7	0	0	0	0	0	7
Montérégie	1	2	0	0	0	1	0	4
Total	11	19	0	0	0	1	0	31
%	35,5 %	61,3 %	0 %	0 %	0 %	3,2 %	0 %	100 %

* Seules les régions affectées par un avis de non-consommation durant la période 2006-2012 sont représentées dans le tableau.

7.3 Systèmes de distribution d'eau potable ayant fait l'objet d'un suivi

Entre 2008 et 2012, des suivis ont été réalisés dans les systèmes de distribution d'eau potable de dix régions (tableau 6). La Montérégie a de loin le plus grand nombre de systèmes de distribution d'eau faisant l'objet d'un suivi régulier, variant entre 6 et 10 par année.

Tableau 6 Nombre de systèmes de distribution d'eau potable ayant fait l'objet d'un suivi de 2008 à 2012, selon les régions*

Région	Nombre de systèmes de distribution d'eau potable						Total
	2008	2009	2010	2011	2012		
Bas-St-Laurent	0	0	0	1	1	2	
Capitale-Nationale	1	0	0	0	0	1	
Mauricie—Centre-du-Québec	0	0	1	0	2	3	
Estrie	9	5	1	1	0	16	
Montréal	0	0	0	0	3	3	
Outaouais	0	0	1	0	0	1	
Chaudière-Appalaches	2	0	1	1	0	4	
Lanaudière	1	1	0	0	0	2	
Laurentides	2	2	1	0	1	6	
Montérégie	6	8	10	7	10	41	
Total	21	16	15	10	17	79	

* Seules les régions où des systèmes de distribution d'eau potable ont fait l'objet d'un suivi durant la période 2008-2012 sont représentées dans le tableau.

7.4 Fermetures de plage de plus de 72 heures

Les données concernant les fermetures de plage d'une durée de 72 heures et plus par leur exploitant sont présentées au tableau 7. Six régions ont été touchées par ces fermetures de plage entre 2008 et 2012. D'autres fermetures de plage, non comptabilisées au tableau 7, ont eu lieu dans les régions de la Capitale-Nationale, de l'Estrie, de la Chaudière-Appalaches, de

Lanaudière, des Laurentides et de la Montérégie. Les données concernant ces fermetures de plage sont incomplètes et n'ont pas été comptabilisées officiellement, soit parce que la fermeture était partielle ou que la durée était de moins de 72 heures. Ainsi, selon ces informations non présentées, plusieurs épisodes de fermeture de plage autres que ceux présentés au tableau 7 ont eu lieu durant la période 2008-2012, la région de la Montérégie étant la plus touchée (10 plages et plusieurs épisodes de fermeture par plage).

Tableau 7 Nombre de fermetures de plage d'une durée \geq 72 heures de 2008 à 2012, selon les régions*

Région	Nombre de fermetures \geq 72 heures					
	2008	2009	2010	2011	2012	Total
Mauricie—Centre-du-Québec	1	0	0	0	0	1
Estrie	1	0	0	0	0	1
Outaouais	0	1	0	0	0	1
Abitibi-Témiscamingue	1	0	1	0	0	2
Lanaudière	0	0	0	0	2	2
Montérégie	9	1	2	2	0	14
Total	12	2	3	2	2	21

* Seules les régions qui ont fait l'objet de fermetures de plage de plus de 72 heures durant la période 2008-2012 sont représentées dans le tableau.

7.5 Autres interventions de santé publique

D'autres interventions de santé publique ont été réalisées par les DSP à la suite de l'émission d'un mémo d'information de cote B ou C. En effet, même si l'émission d'un avis de santé publique n'était pas jugée nécessaire, la DSP pouvait décider d'intervenir autrement. Le nombre d'interventions est compilé au tableau 8 alors que les types d'interventions sont présentés au tableau 9.

Tableau 8 Nombre d'autres interventions de santé publique de 2006 à 2012, pour les régions suivantes : Capitale-Nationale, Estrie, Chaudière-Appalaches, Lanaudière, Laurentides et Montérégie

Région	Nombre d'autres interventions de santé publique							
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Total
Capitale-Nationale	4	2	0	2	0	0	0	8
Estrie	2	2	1	0	0	3	1	9
Chaudière-Appalaches	1	0	1	1	3	4	8	18
Lanaudière	0	0	3	0	0	3	2	8
Laurentides	20	30	8	2	2	3	2	67
Montérégie	0	0	2	5	4	8	3	22
Total	27	34	15	10	9	21	16	132

Tableau 9 Description des autres interventions de santé publique de 2006 à 2012, pour les régions suivantes : Capitale-Nationale, Estrie, Chaudière-Appalaches, Lanaudière, Laurentides et Montérégie

Type d'intervention	Détails	Nombre
Renforcement des recommandations générales de santé publique	Distribution de dépliants, recommandations, affiches ou autres	83
Rencontres d'information	Rencontre de riverains, de municipalités ou autres	9
Enquêtes sur la santé	Enquêtes à la suite de signalements de cas de maladie ou de symptôme	22
Situations particulières	Traversée de lac	2
	Consommation de poisson (pêche hivernale)	1
	Utilisation de l'eau pour faire la vaisselle	1
	Autres avis de santé publique	5
Autres	Courriel ou contact téléphonique avec la municipalité, l'exploitant d'une plage, le propriétaire	5
Non spécifié	Détails non fournis	4

8. CONSTATS ET RECOMMANDATIONS

La problématique des cyanobactéries a été signalée au réseau de santé publique du Québec vers la fin des années 1990, d'abord au centre et au sud-est de la province, puis elle s'est intensifiée progressivement. La littérature disponible à cette époque faisait déjà état de risque pour la santé en cas d'exposition aux cyanobactéries ou aux cyanotoxines. Depuis 2007, des outils de gestion ont été bonifiés et validés d'année en année dans toutes les régions et des formations annuelles ont été organisées à l'intention des intervenants des DSP et des directions régionales du MDDEFP.

L'ensemble des informations obtenues depuis 2006 et compilées dans ce bilan, soit les connaissances sanitaires, les cas humains signalés, les plans d'eau affectés et les interventions de santé publique, ont permis une adaptation progressive du *Plan de gestion des épisodes de fleurs d'eau d'algues bleu-vert*. Le Groupe cyanobactéries dispose maintenant d'une vision d'ensemble lui permettant de tirer un certain nombre de constats et d'émettre des recommandations quant à l'implication future des intervenants de santé publique et des autres acteurs concernés.

8.1 État des connaissances sanitaires en rapport avec les cyanobactéries

À ce jour, l'état des connaissances scientifiques indique que l'impact sanitaire d'une exposition aux cyanobactéries comporte encore un certain nombre d'incertitudes. Les cas humains récents rapportés dans la littérature demeurent rares ou anecdotiques. Bien que le risque de symptômes gastro-intestinaux associés à l'exposition par voie digestive – lors d'activités aquatiques et nautiques à contact direct ou indirect — ait été confirmé dans l'étude épidémiologique de l'INSPQ, aucun autre effet sanitaire comme ceux souvent rapportés dans la littérature ou de façon anecdotique (éruptions cutanées, rougeurs, irritations de l'œil et problèmes respiratoires), n'a pu y être statistiquement relié.

De tous les cas humains de maladie ou de symptômes signalés aux DSP potentiellement reliés aux cyanobactéries, aucun n'a pu être confirmé. Toutefois, pour plusieurs cas rapportés, l'association entre l'exposition aux cyanobactéries et les problèmes de santé ne pouvait être exclue, justifiant ainsi la pertinence du renforcement des recommandations générales de santé publique. Par ailleurs, aucun problème de santé important associé à la consommation de l'eau potable contaminée par des cyanobactéries n'a été rapporté au Québec. Il reste néanmoins que, selon les écrits scientifiques, cette voie d'exposition constitue la menace à la santé la plus préoccupante.

Par conséquent, il est recommandé que :

- l'INSPQ assure une veille scientifique afin de suivre l'évolution des connaissances quant à la problématique des cyanobactéries et des cyanotoxines — tant pour les espèces toxiques connues que celles qui ne le sont pas encore — et informe les intervenants du réseau de santé publique le cas échéant;
- les DSP maintiennent l'effort actuel de vigilance concernant les signalements de cas humains associés à l'exposition aux cyanobactéries, notamment en utilisant l'avis provincial destiné à la réponse Info-Santé, encourageant le signalement des cas suspects.

8.2 Bilan des interventions de santé publique

Le bilan des plans d'eau affectés et des interventions de santé publique a révélé des disparités régionales importantes. Il est donc clair que, pour les DSP, le *Plan de gestion des épisodes de fleurs d'eau d'algues bleu-vert* génère un certain déséquilibre entre l'importance des ressources requises et le risque réel d'exposition aux cyanobactéries. Il appert toutefois que les recommandations générales de santé publique sont restées sensiblement les mêmes depuis le début malgré les sensibilités régionales.

Par conséquent, il est recommandé que :

- le MSSS et ses partenaires développent une stratégie de communication par laquelle serait renforcée la diffusion des recommandations générales de santé publique et qu'ils ciblent, dès le début de l'été, les populations qui vivent autour des plans d'eau dont la problématique est connue, afin de rappeler ces recommandations générales de santé publique. Compte tenu de l'importance de la clientèle touristique autour de certains plans d'eau, une stratégie de communication spécifique devrait être envisagée (par l'intermédiaire des associations touristiques régionales ou autres).

8.2.1 Gestion des épisodes dans les plans d'eau

Le bilan des plans d'eau affectés et des interventions de santé publique montre qu'une évaluation du risque basée sur la présence de toxines n'est pas la façon la plus adéquate de prévenir l'exposition des usagers aux cyanobactéries lors des activités aquatiques et nautiques. En effet, selon l'étude épidémiologique de l'INSPQ, ce serait davantage la présence de cellules, plutôt que celle des toxines, qui représente le meilleur indicateur du risque pour la santé.

Par ailleurs, le bilan confirme que l'aspect visuel est un bon indicateur de risque associé à la toxicité d'une fleur d'eau de cyanobactéries lors d'activités aquatiques et nautiques. En effet, il a été constaté que les dépassements du seuil de microcystines (équivalent microcystines-LR)

pour les eaux récréatives (16 µg/l) ne s'observent pas dans la catégorie visuelle 0 et rarement dans les catégories visuelles 2a et 2b et que les dépassements de la norme de microcystines (équivalent microcystines-LR) pour l'eau potable (1,5 µg/l) ne s'observent que dans 5 % des résultats se situant dans la catégorie visuelle 0 et dans 5 % de ceux se situant dans la catégorie visuelle 1.

Par conséquent, il est recommandé que :

- l'approche actuelle d'intervention pour l'eau récréative basée sur les résultats de toxines soit abandonnée;
- qu'une confirmation analytique d'une fleur d'eau soit effectuée uniquement pour valider le phénomène lors d'un signalement dans les plans d'eau où cela n'a pas été documenté.
- les DSP ne soient impliquées directement qu'en cas d'apparition de cas humains et lors d'activités d'envergure lorsque le risque d'exposition populationnel est élevé;
- les avis de santé publique ne soient émis que dans des circonstances très exceptionnelles (ex. : cas humains);
- étant donné que les situations plus à risque (catégorie 2) peuvent facilement être identifiées par la population, le MSSS renforce la diffusion des recommandations générales de santé publique pour augmenter sa compétence à reconnaître et à éviter une exposition aux cyanobactéries :
 - « En présence d'algues bleu-vert, agissez avec prudence ! »
 - « Ne buvez pas cette eau. »
 - « Ne touchez pas les écumes. Ne vous baignez pas dans cette eau. »
 - « Éloignez les enfants du secteur affecté. »
 - « Évitez de porter vos mains à votre bouche après avoir touché aux algues bleu-vert, à un objet ou à un animal qui est entré en contact avec elles. Lavez-vous les mains dès que possible. »
 - « Dans les secteurs non affectés, vous pouvez vous baigner et pratiquer vos activités aquatiques ou nautiques normalement, à moins d'avis contraire. »

8.2.2 Suivi des systèmes de distribution d'eau potable affectés par les fleurs d'eau de cyanobactéries

Selon le RQEP, il revient aux responsables des systèmes de distribution d'eau potable de s'assurer que l'eau distribuée aux utilisateurs respecte les normes de qualité. À cet effet, une norme de 1,5 µg/l pour les microcystines (équivalent microcystines-LR) est en vigueur depuis le 8 mars 2013. Le RQEP n'oblige toutefois pas les exploitants à vérifier périodiquement la présence des microcystines. Cependant, en cas de doute, les responsables doivent vérifier la présence de ces toxines en vertu de l'article 35.1 du RQEP.

À l'été 2013, en Montérégie, un projet d'utilisation d'une trousse de dépistage semi-quantitative des microcystines totales à l'aide de bandelettes a été mis en place pour les stations d'eau potable affectées par les cyanobactéries. Dans ce contexte, seuls les résultats de dépistage positifs (par les bandelettes) sont analysés par le CEAEQ. Si ce projet fonctionne bien, le MDDEFP prévoit éventuellement l'étendre à l'ensemble du Québec.

Par conséquent, il est recommandé que :

- l'approche préconisée actuellement pour le suivi de l'eau potable soit maintenue.

8.2.3 Suivi des plages organisées affectées par les fleurs d'eau de cyanobactéries

Depuis 2007, les interventions pour protéger la clientèle des plages sont gérées à partir de suivis visuels de l'eau. Les constats établis nous confirment que le suivi visuel demeure le meilleur moyen pour prévenir l'exposition aux cyanobactéries. L'approche de gestion actuelle demeure donc adéquate.

Par conséquent, il est recommandé que :

- la gestion actuelle par l'exploitant soit maintenue, c'est-à-dire :
 - effectuer un suivi visuel quotidien de la plage;
 - interdire l'accès aux zones affectées de la plage lorsque la fleur d'eau de cyanobactéries est de catégorie 2 et maintenir le suivi visuel;
 - maintenir la possibilité d'ouvrir la plage 24 heures après le retour à la catégorie 0 ou 1.

BIBLIOGRAPHIE

Barbeau, B., A. Carrière, M. Prévost, A. Zamyadi et P. Chevalier (2008a). *Changements climatiques : analyse de la vulnérabilité des installations québécoises de traitement de l'eau potable aux cyanobactéries toxiques*, Institut national de santé publique du Québec, 16 p. Également disponible en ligne : www.inspq.gc.ca/pdf/publications/867_RES_EauCyanobac_Web.pdf.

Barbeau, B., A. Carrière, M. Prévost, A. Zamyadi et P. Chevalier (2008b). *Changements climatiques : analyse de la vulnérabilité des installations québécoises de traitement de l'eau potable aux cyanobactéries toxiques*, École Polytechnique de Montréal, 92 p. Également disponible en ligne : www.ouranos.ca/media/publication/54_Rapport_Barbeau_sante_2008.pdf.

Barbeau, B., A. Carrière et P. Chevalier (2009). *Résidus de microcystine-LR sur des pièces de vaisselle lavées avec une eau contaminée par cette cyanotoxine*. Institut national de santé publique du Québec, 31p. [rapport interne non publié].

Belleville, D., G. Brisson, P. Chevalier, K. Dubé, D. Gauvin, M.-C. Gervais, B. Lévesque et D. Phaneuf (2009). *Mémoire déposé à la Commission des transports et de l'environnement concernant les effets potentiels sur la santé liés à la présence des algues bleu-vert (cyanobactéries)*, Direction de la santé environnementale et de la toxicologie, Institut national de santé publique du Québec, 101 p. Également disponible en ligne : http://www.inspq.gc.ca/pdf/publications/1043_MemoireCyanobacteries.pdf.

Canuel, M. et G. Lebel (2009). *Surveillance des éclosions de maladies d'origine hydrique au Québec. Bilan du 1er janvier 2005 au 31 décembre 2007*, Direction des risques biologiques, environnementaux et occupationnels, 53 p.

Canuel, M. et G. Lebel (2010). *Bilan des éclosions des maladies d'origine hydrique, Québec, 2008-2009*, [En ligne], [<http://www.inspq.gc.ca/bise/post/2010/09/02/Bilan-des-eclosions-des-maladies-de28099origine-hydrique-Quebec-2008e280912009.aspx>].

Canuel, M. et G. Lebel (2013). *Bilan des éclosions de maladies d'origine hydrique au Québec de 2010 à 2011*, [En ligne], [<http://www.inspq.gc.ca/bise/post/2013/02/06/ARTICLE-EN-SURVEILLANCE-Bilan-des-eclosions-de-maladies-de28099origine-hydrique-au-Quebec-de-2010-a-2011.aspx>].

Carrière A., M. Prévost, A. Zamyadi, P. Chevalier et B. Barbeau (2010). « Vulnerability of Quebec drinking-water treatment plants to cyanotoxins in a climate change context », *Journal of Water Health*, 8 : 455-465.

Chevalier, P., R. Pilote et J.-M. Leclerc (2001). *Risques à la santé publique découlant de la présence de cyanobactéries (algues bleues) toxiques et de microcystines dans trois bassins versants du sud-ouest québécois tributaires du fleuve Saint-Laurent*, Unité de recherche en santé publique (Centre hospitalier de l'Université Laval), Institut national de santé publique du Québec, 151 p.

Chorus, I. (2012). *Current approaches to cyanotoxin risk assessment, risk management and regulations in different countries*, Federal Environment Agency, Germany, 147 p.

Chorus, I. et J. Bartram (1999). *Toxic cyanobacteria in water; a guide to their public health consequences, monitoring and management*, World Health Organization, E & FN Spon, London, 416 p.

Dubé, K. (2012). *Les cyanobactéries au Québec : la problématisation d'un phénomène naturel. Mémoire présenté pour l'obtention du grade de Maître ès Arts*, Université Laval, 213 p. Également disponible en ligne : www.theses.ulaval.ca/2012/28864/28864.pdf.

Dubé, K., G. Brisson et S. Doyon (2012). *Dimensions sociales associées à la prolifération des cyanobactéries au Québec*, Institut national de santé publique du Québec, 7 p.

Gouvernement du Québec (2012). *Règlement modifiant le Règlement sur la qualité de l'eau potable*, Gazette officielle, 22 février 2012.

Institut national de santé publique du Québec (INSPQ) (2001). *Avis aux Directions de santé publique concernant les proliférations de cyanobactéries et leurs toxines*, INSPQ, Direction des risques biologiques, environnementaux et occupationnels, 24 p.

Lévesque B., M. C. Gervais, P. Chevalier, D. Gauvin, E. Anassour-Laouan-Sidi, S. Gingras, N. Fortin, G. Brisson, C. Greer et D. Bird (2014). « Prospective study of acute health effects in relation to exposure to cyanobacteria », *Science of the Total Environment*, 466-467: 397-403.

Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP) (2008). *Les fleurs d'eau d'algues bleu-vert en 2008. Bilan final des plans d'eau touchés par une fleur d'eau d'algues bleu-vert en 2008*, [En ligne], 10 p. [\[www.mddefp.gouv.qc.ca/eau/flrivlac/algues2008.htm\]](http://www.mddefp.gouv.qc.ca/eau/flrivlac/algues2008.htm).

Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP) (2009). *Les fleurs d'eau d'algues bleu-vert en 2009. Bilan final des plans d'eau touchés par une fleur d'eau d'algues bleu-vert en 2009*, [En ligne], 11 p. [\[www.mddefp.gouv.qc.ca/eau/flrivlac/algues2009.htm\]](http://www.mddefp.gouv.qc.ca/eau/flrivlac/algues2009.htm).

Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP) (2010). *Les plans d'eau touchés par une fleur d'eau d'algues bleu-vert. Bilan final de la gestion des épisodes en 2010*, [En ligne], 17 p. [\[www.mddefp.gouv.qc.ca/eau/flrivlac/algues2010.htm\]](http://www.mddefp.gouv.qc.ca/eau/flrivlac/algues2010.htm).

Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP) (2011). *Les plans d'eau touchés par une fleur d'eau d'algues bleu-vert. Bilan final de la gestion des épisodes en 2011*, [En ligne], 16 p. [\[www.mddefp.gouv.qc.ca/eau/flrivlac/algues2011.htm\]](http://www.mddefp.gouv.qc.ca/eau/flrivlac/algues2011.htm).

Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP) (2012). *Les plans d'eau touchés par une fleur d'eau d'algues bleu-vert. Bilan final de la gestion des épisodes en 2012*, [En ligne], 17 p. [\[www.mddefp.gouv.qc.ca/eau/algues-bv/bilan/saison2012/algues.htm\]](http://www.mddefp.gouv.qc.ca/eau/algues-bv/bilan/saison2012/algues.htm).

Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP) (2013). *La gestion des épisodes de fleurs d'eau d'algues bleu-vert. Gestion des épisodes de fleurs d'eau. Procédure*, [En ligne], 3 p. [\[www.mddefp.gouv.qc.ca/eau/algues-bv/gestion/index.htm#procedures\]](http://www.mddefp.gouv.qc.ca/eau/algues-bv/gestion/index.htm#procedures).

Santé Canada (2002). *Les toxines cyanobactériennes – Les microcystines-LR. Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada – pièces à l'appui*, [En ligne], 24 p. [www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/water-eau/cyanobacterial_toxins/index-fra.php].

ANNEXE 1 – ÉTUDE ÉPIDÉMIOLOGIQUE¹¹

L'objectif général de cette étude était de recueillir de l'information, au sein d'une population riveraine, sur les symptômes potentiellement liés à l'exposition aux cyanobactéries ou à leurs toxines.

Trois plans d'eau ont été choisis, sur la base de leur historique quant aux proliférations de cyanobactéries: la baie Missisquoi du lac Champlain (Montérégie), le lac Roxton (Montérégie) et le lac William (Mauricie–Centre-du-Québec). Au total, 267 familles (466 personnes) ont participé à l'étude, soit 245 femmes (53 %) et 221 hommes (47 %). La répartition par âge se distribuait comme suit : 0-20 ans : 11 %; 21-40 ans : 12 %; 41-60 ans : 39 %; plus de 60 ans : 38 %. Durant la période de l'étude, 3 163 contacts avec les trois plans d'eau ont été rapportés par les participants. Les épisodes de symptômes déclarés se répartissaient comme suit : problèmes respiratoires : 322; maux de tête : 228; symptômes gastro-intestinaux GI1¹² : 180; symptômes gastro-intestinaux GI2 : 88; problèmes oculaires : 169; douleurs musculaires : 130; problèmes cutanés : 124; problèmes d'oreilles : 55; plaies à la bouche : 39.

Résultats et discussion

Symptômes gastro-intestinaux associés aux contacts avec l'eau (activités nautiques)

Le tableau 10 montre que des symptômes gastro-intestinaux étaient généralement associés aux contacts avec l'eau, sauf dans le cas du lac William. Pour l'indice GI1, le risque relatif (RR) d'avoir des symptômes à la suite d'un contact avec l'eau du lac, comparé au risque des participants qui n'ont pas eu de contacts, était significativement plus élevé au lac Roxton (RR = 2,72) et à la baie Missisquoi (2,48). Au lac William, le RR était inférieur à 1, mais non significatif (0,43). Pour l'indice GI2, le RR était significativement plus élevé au lac Roxton (3,99) ainsi qu'à la baie Missisquoi (2,71).

Tableau 10 Risque relatif (RR) d'avoir des symptômes de gastro-entérite à la suite d'un contact avec l'eau des plans d'eau étudiés (personnes ayant été en contact avec l'eau comparativement à celles qui ont déclaré ne pas avoir eu de contacts)

Variables	GI1		GI2	
	RR	p	RR	p
Contact avec l'eau				
Contact avec l'eau de la baie Missisquoi vs absence de contact	2,48	0,02	2,71	0,05
Contact avec l'eau du lac Roxton vs absence de contact	2,72	0,007	3,99	0,006
Contact avec l'eau du lac William vs absence de contact	0,43	0,1	0,28	0,04

11. Consulter Lévesque et autres (2014) pour plus de détails techniques concernant la méthodologie et les résultats.

12. Deux indices ont été créés pour catégoriser les symptômes gastro-intestinaux, soit GI1 (diarrhée avec trois selles liquides par jour ou douleur abdominale ou nausées ou vomissements) et GI2, un indice de symptômes plus sévères (diarrhée ou vomissements ou nausées et fièvre ou crampes abdominales et fièvre).

Symptômes gastro-intestinaux associés à la consommation d'eau potable

L'eau de consommation provenant d'un puits de surface (comme une source naturelle qui surgit du sol) ou celle prélevée directement d'un lac sans aucun traitement sont généralement considérées comme susceptibles d'être contaminées par des micro-organismes pathogènes. Conséquemment, la consommation d'une telle eau entraîne habituellement un RR plus élevé d'avoir une gastro-entérite, ce que montre le tableau 11 avec un RR de 1,89 (pour GI1) et de 3,17 pour GI2.

Par ailleurs, à la baie Missisquoi, un certain nombre de participants (35 personnes réparties dans 22 familles) étaient approvisionnés par un système de distribution d'eau potable puisant son eau brute (avant traitement) dans la baie Missisquoi. Le tableau 11 montre que ces 35 personnes avaient un RR significativement plus élevé (presque quatre fois, soit 3,87) d'avoir une gastro-entérite légère (GI1), comparativement aux participants ayant une eau potable jugée non à risque. Le RR de 2,84 pour une gastro-entérite sévère (GI2) n'était toutefois pas significatif. À partir de ces résultats, il est possible de postuler que les participants approvisionnés par cette installation étaient soumis à un risque plus important de gastro-entérite légère, possiblement attribuable à leur eau potable.

Tableau 11 Risque relatif (RR) d'avoir des symptômes de gastro-entérite en rapport avec la source d'eau potable pour un sous-groupe de la population étudiée consommant de l'eau potable issue de la baie Missisquoi

Variables	GI1		GI2	
	RR	p	RR	p
Source d'approvisionnement en eau potable à la maison				
Eau jugée non à risque	1,00		1,00	
Eau à risque (puits de surface, eau du lac)	1,89	0,05	3,17	0,007
Eau provenant de l'usine de Phillipsburg (Bedford)	3,87	0,002	2,84	0,10

Outre le risque de gastro-entérite découlant possiblement de la consommation d'eau potable de cette installation, ces participants ont montré des risques significatifs plus élevés de douleurs musculaires (RR = 7,35), de symptômes cutanés (RR = 2,65) et de symptômes aux oreilles (RR = 6,10). Il faut toutefois être prudent dans l'interprétation de l'ensemble de ces données, notamment en raison de l'imprécision statistique due au nombre peu élevé de cas (seulement 35 personnes sur 466 participants au total). Les résultats sont néanmoins cohérents sur le plan statistique et pourraient indiquer un lien avec la qualité de l'eau de la baie Missisquoi pour ces participants.

Contacts directs vs contacts indirects avec l'eau (activités nautiques)

Les contacts avec l'eau ont été catégorisés selon qu'ils étaient directs ou indirects (baignade vs canotage, par exemple). Cette analyse a démontré que les risques relatifs étaient significativement plus élevés pour les personnes ayant eu des contacts indirects comparativement à celles ayant déclaré des contacts directs (voir le tableau 12). Puisque les activités à contact direct, comme la baignade, sont en apparence plus à risque d'exposer une

personne aux cyanobactéries, il y a, à première vue, une contradiction dans ces résultats. Cette apparente incohérence peut d’abord s’expliquer par l’hypothèse d’une mauvaise identification des activités de contact par les participants dans leur journal d’activités, générant alors un chevauchement des deux types de contacts. Cependant, une explication plus plausible réside dans le fait que les participants évitaient les proliférations importantes de cyanobactéries lors de contact direct, alors qu’ils ne le faisaient pas lors de contact indirect. Par exemple, ils considéraient que le canotage ou la mise à l’eau d’une embarcation n’était pas une activité à risque en ce qui a trait aux cyanobactéries. Il est donc possible qu’il y ait eu exposition involontaire à d’importantes concentrations de cyanobactéries lors de contact indirect, par exemple si les participants portaient les mains à la bouche ou consommaient de la nourriture manipulée avec les mains après certaines activités ou manœuvres nautiques.

Tableau 12 Risque de gastro-entérite selon le type de contact avec l’eau (direct ou indirect)

Variables	GI1		GI2	
	RR	p	RR	p
Contact direct avec les plans d’eau vs absence de contact	0,92	0,80	0,86	0,74
Contact indirect avec les plans d’eau vs absence de contact	2,73	0,0004	3,08	0,003

Augmentation du risque en fonction du nombre de cyanobactéries

En ce qui concerne les gastro-entérites peu sévères (GI1), il n’y a pas d’augmentation du risque ajusté en fonction du nombre de cellules, comme le montre le tableau 13. Cependant, pour les manifestations plus sévères (GI2), une augmentation du risque est notée en fonction de l’accroissement du nombre de cellules, suggérant ainsi une relation dose-effet. Cela se traduit par une augmentation du RR (pour GI2); le tableau 13 montre que le RR passe de 1,52 pour un contact en présence de 20 000 cellules ou moins à 3,28 pour un contact avec plus de 100 000 cellules et ce risque est statistiquement significatif.

Tableau 13 Risque relatif d’avoir une gastro-entérite en fonction de la concentration de cyanobactéries à laquelle les participants ont été exposés

Variables	GI1		GI2	
	RR	p	RR	p
Pas de contact	1,00		1,00	
Contact :	2,19	0,02	1,52	0,33
Moins de 20 000 cellules/ml				
De 20 000 à 100 000 cellules/ml	1,27	0,64	2,71	0,045
Plus de 100 000 cellules/ml	2,26	0,006	3,28	0,0005

Conclusion

De l'ensemble de l'étude, on peut conclure que des symptômes gastro-intestinaux ont été associés à des contacts récréatifs avec de l'eau contaminée par des cyanobactéries. Une association significative a été notée chez les riverains des deux plans d'eau ayant des proliférations importantes (la baie Missisquoi et le lac Roxton), mais pas chez ceux du lac William, où les dénombrements de cyanobactéries étaient faibles. Par ailleurs, une relation dose-effet pour l'indice de symptômes gastro-entériques le plus sévère (GI2) a aussi été mise en évidence, suggérant qu'une exposition à des concentrations de plus en plus importantes de cyanobactéries entraîne un risque plus élevé. À titre comparatif, avoir des activités aquatiques et nautiques dans une eau contenant plus de 100 000 cyanobactéries équivaut au risque d'avoir une gastro-entérite découlant d'activités dans une eau insalubre sur le plan bactériologique (avec, par exemple, plus de 180 à 200 coliformes fécaux/100 ml).

La présente étude démontre surtout que le risque s'est particulièrement manifesté lors d'activités à contact indirect. Comme il a été dit précédemment, ce résultat peut s'expliquer dans un contexte où les participants pratiquant de telles activités en milieu fortement contaminé n'ont probablement pas pris les précautions requises pour éviter l'exposition.

En ce qui concerne l'eau de consommation utilisée par les participants dont la résidence est approvisionnée par le système de distribution d'eau potable de Bedford à la baie Missisquoi, l'étude a montré une augmentation significative de différents symptômes (problèmes gastro-intestinaux, douleurs musculaires, problèmes cutanés et symptômes à l'oreille). Toutefois, si on tient compte du faible échantillon et de la méthodologie de l'étude, qui ne permet pas de vérifier de façon précise l'exposition de ces participants, il est prématuré de conclure à une relation causale. Par ailleurs, l'étude n'a pas démontré d'autres effets sanitaires, comme ceux souvent rapportés dans la littérature, par exemple des éruptions cutanées, des rougeurs, des irritations de l'œil et des problèmes respiratoires à la suite des activités nautiques dans une eau contaminée par des cyanobactéries.

ANNEXE 2 – COMPILATION DES SIGNALEMENTS DE CAS DE MALADIES

Compilation des signalements de cas de maladies considérés « possibles », « non exclus » et « hypothétiques » par les DSP concernées entre 2006 et 2012

Date	Région	Nombre de cas signalés	Lac	Symptômes	Classification des cas ^a
2006	Laurentides	1	Lac David	Gastro	Possible
2006	Laurentides	1	Lac Paquet	Crampes abdominales	Lien avec cyano non exclu
2006	Laurentides	1 (1)	Lac Bleu	Plaque rouge (1), Nausée et crampes abdominales (1)	Non exclu pour l'enfant (Non retenu pour l'adulte) ¹³
2006	Laurentides	2	Lac des Îles	Symptômes gastro-intestinaux, crampes abdominales, dermatite	Possible
2006	Laurentides	2	Lac Connely	Nausée et diarrhée	Possible
2007	Laurentides	1 (1)	Lac Caché	Dermite	Non exclu pour 1 adulte (Non retenu pour 1 adulte)
16 août 2007	Mauricie	4	Lac Rose	Symptômes gastro-intestinaux	La possibilité d'un lien avec les proliférations de cyanobactéries ne peut être exclue, mais elle demeure cependant hypothétique
20 août 2009	Montérégie	1	Réservoir Choinière	Conjonctivite, pharyngite, éruption cutanée au dos	Non exclu
24 août 2009	Montérégie	1	Réservoir Choinière	Douleurs abdominales,	Non exclu
28 juillet 2010	Estrie	1	Petit Lac Saint-François	Picotement, assèchement des mains, rougeurs	Possible
Août 2010	Estrie	1	Lac Drolet	Picotements, rougeurs	Possible
7 juillet 2011	Lanaudière	2	Réservoir du lac Taureau	Érythème, démangeaison, éruption cutanée, urticaire (1), fièvre (2)	Possible
2011	Laurentides	1	Lac Johanne	Dermite	Possible
14 au 16 juillet	Saguenay-Lac-Saint-Jean	1 (1)	Lac Saint-Jean	Dermatite (1), Irritations oropharyngées (1)	Cas d'irritations oropharyngées : lien circonstanciel

13. Les cas entre parenthèses dans la colonne « classification des cas » se retrouvent dans un des deux autres tableaux.

2011					(Cas dermatite non relié)
30 août 2011	Estrie	4	Lac Gilbert	Symptômes gastro-intestinaux	Possible mais non confirmé
12 juillet 2012	Chaudière- Appalaches	1	Lac aux Canards	Irritation cutanée	Cas anecdotique

^aTelle que déterminée par la DSP concernée

Compilation des signalements de cas de maladies considérés « improbables » par les DSP concernées entre 2006 et 2012

Date	Région	Nombre de cas signalés	Lac	Symptômes	Classification des cas ^a
2007	Montérégie	15	Lac Massawippi	Problèmes intestinaux	Après discussion et analyse des informations, il a été conclu qu'il était improbable que les cyanobactéries soient la cause de cette éclosion et que cette dernière était probablement virale ^b
18 juillet 2007	Abitibi- Témiscamingue	5	Lac Opasatica	Dermatite	En rétrospective, il apparaît peu probable que cette éclosion de dermatite puisse être attribuable à la présence de cyanobactéries sur le lac Opasatica ^b

^aTelle que déterminée par la DSP concernée

^bTiré de INSPQ 2009

Compilation des signalements de cas de maladies considérés « non retenus » par les DSP concernées entre 2006 et 2012

Date	Région	Nombre de cas signalés	Lac	Symptômes	Classification des cas ^a
2006	Laurentides	1	Lac Pope	Non disponible	Non retenu
2006	Laurentides	1	Lac Mercier	Crampes abdominales	Non retenu
2006	Laurentides	1 (1)	Lac Bleu	Plaque rouge (1), Nausée et crampes abdominales (1)	Non retenu pour l'adulte (Non exclu pour l'enfant) ¹⁴
2006	Laurentides	1	Lac à L'ours	Diarrhée	Non retenu
2006	Laurentides	1	Lac Écho	Maux de ventre	Non retenu
2007	Laurentides	1	Lac Mercier	Dermite	Non retenu
2007	Laurentides	1	Lac en Cœur	Maux de ventre et vomissement	Non retenu
2007	Laurentides	1 (1)	Lac Caché	Dermite	Non retenu pour 1 adulte (Non exclu pour 1 adulte)

14. Les cas entre parenthèses dans la colonne « classification des cas » se retrouvent dans un des deux autres tableaux.

2007	Laurentides	1	Lac Ouimet	Dermite	Non retenu
2007	Laurentides	1	Lac Saint-François	Dermite	Non retenu
4 au 6 juillet 2008	Lanaudière	8	Réservoir du lac Taureau	Congestion nasale et écoulement nasal, yeux injectés de sang, diarrhée, étourdissement, toux	Non retenu
11 août 2008	Chaudière-Appalaches	1	Lac Aylmer	Dermatite du baigneur	Non retenu
10 juillet 2010	Chaudière-Appalaches	1	Lac Poulin	Diarrhée et nausée	Non retenu
2010	Laurentides	4	Lac Sainte-Marie	Gastro	Non retenu
11 juillet 2010	Lanaudière	1	Lac à Chertsey	Urticaire (démangeaisons aux bras, au coude, sur l'omoplate, au dos, petits boutons, rougeurs)	Non retenu
2011	Mauricie-Centre du Québec	1		Non disponible	Non retenu
14 au 16 juillet 2011	Saguenay-Lac-Saint-Jean	1 (1)	Lac Saint-Jean	Dermatite (1), Irritations oropharyngées (1)	Cas dermatite non relié (Cas d'irritations oropharyngées : lien circonstanciel)
3 octobre 2011	Montérégie	3	Réservoir Choinière	Maux de tête	Non retenu
10 juillet 2011	Montérégie	2	Lac Roxton	Boutons et plaques sur les jambes, maux de tête, maux de ventre, vomissement et diarrhée	Non retenu

^aTelle que déterminée par la DSP concernée¹⁵

15. Résultats cote 1 = détectable jusqu'à 5 µg/l et résultats cote 2 = supérieur à 5 µg/l de microcystines totales. Le résultat de la bandelette est souvent surestimé par rapport à celui du CEAEQ puisque la bandelette permet de détecter toutes les variantes de microcystines (il en existerait près d'une centaine), alors que seulement quatre microcystines sont quantifiées en toxicité équivalente par le CEAEQ.