

Rapport d'échantillonnage de la qualité de l'eau du lac Boivin – 2019



Décembre 2019



Équipe de réalisation

Coordination de projet	Sophie Boudreau, B. Sc. A. agronome (biol. agr.) Agronome, OBV Yamaska
Rédaction du rapport	Ariane Blier-Langdeau, M. Sc. Biol. Biologiste, OBV Yamaska
Échantillonnage	Jean Fecteau, M. Sc. Aménagement du territoire Aménagiste du territoire, OBV Yamaska
	Sébastien Fortin-Demers, techniques du milieu naturel Technicien de terrain, OBV Yamaska
	Martin Gauthier, techniques du milieu naturel Technicien de terrain, OBV Yamaska
	Laurence Plante-Péloquin, B. Sc. Biol. Technicienne de terrain, OBV Yamaska
Soutien au projet	Alex Martin, M. Env. Directeur général, OBV Yamaska
Cartographie	Michel Landry, M. Env. Géomaticien, OBV Yamaska
Photo en couverture	© OBV Yamaska

Ce rapport a été commandé par la Ville de Granby. Une copie PDF du rapport ainsi que les fichiers numériques suivants seront remis au client :

- Certificats d'analyse
- Classeurs Excel des données brutes d'échantillonnage
- Rapport en version PDF

Les limites des bassins et les cartes ont été produites à partir des données reconnues disponibles dans l'objectif de faciliter l'interprétation des données d'échantillonnage. Toute autre utilisation pourrait ne pas convenir.

Le présent rapport peut être cité de la façon suivante :

OBV YAMASKA, 2019. *Rapport d'échantillonnage de la qualité de l'eau du lac Boivin – 2019 (version préliminaire)*, pour la Ville de Granby, Organisme de bassin versant de la Yamaska, 51 pages + annexes.

Table des matières

Liste des figures.....	3
Liste des tableaux.....	4
Liste des photos.....	6
Résumé	7
1. Mise en contexte.....	8
2. La station d'échantillonnage et le territoire	9
2.1 Localisation de la station d'échantillonnage.....	9
2.2 Description du territoire	11
3. Méthodologie	14
3.1 Paramètres analysés.....	14
3.2 Indices utilisés	16
3.3 Période d'échantillonnage	18
3.4 Prélèvements et laboratoire.....	19
3.5 Limites du bassin versant.....	19
4. Analyse de la qualité de l'eau du lac Boivin par paramètre	20
4.1 <i>Escherichia coli</i> (<i>E. coli</i>).....	20
4.2 Phosphore total.....	24
La situation particulière des données de phosphore.....	24
Les résultats de phosphore de l'échantillonnage de 2019.....	26
4.3 Chlorophylle α	29
4.4 Carbone organique dissous	33
4.5 Transparence.....	36

4.6	Paramètres de la multisonde (oxygène dissous et pH).....	40
5.	Conclusion et recommandations	42
5.1	Suivi de la qualité de l'eau	44
5.2	Pratiques agricoles	45
5.3	Milieus humides.....	45
5.4	Gestion des eaux de ruissellement et contrôle de l'érosion.....	46
5.5	Sensibilisation, communication et concertation	46
6.	Références.....	48
Annexe I	52
	Précipitations à la station météorologique de Granby (7022800).....	52
Annexe 2	55
	Résultats 2010-2018 de l'analyse de la qualité de l'eau du lac Boivin dans le cadre du Réseau de surveillance volontaire des lacs	55

Liste des figures

Figure 1	Localisation de la station d'échantillonnage lac Boivin – fosse (114).....	10
Figure 2	Localisation de la station du lac Boivin et délimitation du bassin versant du lac Boivin....	13
Figure 3	Concentration de coliformes fécaux (<i>E.coli</i>) et classe trophique des prélèvements de 2019	22
Figure 4	Concentration de phosphore total et classe trophique des prélèvements de 2019	28
Figure 5	Concentration de chlorophylle α pour chaque prélèvement en 2019	31
Figure 6	Concentration de carbone organique dissous pour chaque prélèvement en 2019.....	34
Figure 7	Mesures de transparence pour chaque sortie en 2019	38

Liste des tableaux

Tableau 1	Localisation de la station d'échantillonnage de 2019.....	9
Tableau 2	Paramètres analysés en laboratoire et <i>in situ</i> en 2018.....	14
Tableau 3	Signification environnementale des paramètres analysés, adapté de Hébert et Légaré (2000)	15
Tableau 4	Classes de qualité bactériologique, pour la bactérie <i>Escherichia coli</i> , des eaux de baignade en eaux douces. Adapté de Gouvernement du Québec, 2013.....	20
Tableau 5	Moyennes arithmétiques, classes de qualité et dépassements de 2011 à 2019 pour les coliformes thermotolérants (fécaux).....	23
Tableau 6	Concentration d' <i>E. coli</i> pour chacun des 11 prélèvements en 2019.....	23
Tableau 7	Classes des niveaux trophiques des lacs avec les valeurs correspondantes de phosphore total. Adapté de Gouvernement du Québec (2019e).....	24
Tableau 8	Moyenne, classe trophique, dépassements et amplitude moyenne pour le phosphore total de 2010 à 2019.....	27
Tableau 9	Concentration de phosphore pour chaque prélèvement en 2019.....	29
Tableau 10	Classes des niveaux trophiques des lacs avec les valeurs correspondantes de chlorophylle α . Adapté de Gouvernement du Québec (2019e).....	29
Tableau 11	Moyennes et classes trophiques pour la chlorophylle α de 2010 à 2019.....	32
Tableau 12	Concentration de chlorophylle α pour chaque prélèvement en 2019.....	32

Tableau 13	Moyennes pour le carbone organique dissous mesuré de 2010 à 2019.....	35
Tableau 14	Concentration de carbone organique dissous pour chaque prélèvement en 2019.....	35
Tableau 15	Classes des niveaux trophiques des lacs avec les valeurs correspondantes de transparence. Adapté de Gouvernement du Québec (2019e).....	36
Tableau 16	Moyennes et classes trophiques pour la transparence de 2010 à 2019	39
Tableau 17	Mesures de transparence pour chaque sortie en 2019	39
Tableau 18	Mesures des paramètres de la multisonde pour chaque sortie en 2019.....	41
Tableau 19	Classes trophiques par paramètres de 2010 à 2019	43
Tableau 20	Classes de qualité et dépassements de critères pour le phosphore et les coliformes fécaux de 2010 à 2019	44

Liste des photos

Photo 1	Le lac Boivin le 22 juillet 2019	18
Photo 2	Le lac Boivin le 29 juillet 2019	18
Photo 3	Le lac Boivin le 23 septembre 2019	18
Photo 4	Le lac Boivin le 5 août 2019	18

Résumé

En accord avec son *Plan d'action pour l'avenir du lac Boivin*, la Ville de Granby a confié à l'OBV Yamaska le mandat d'échantillonner le lac Boivin tous les étés depuis 2010. Les paramètres suivis sont le carbone organique dissous, la chlorophylle α , le phosphore total et l'*Escherichia coli* (*E. coli*). Les échantillons d'eau sont analysés par le laboratoire du Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ). À ces paramètres s'ajoute le suivi de l'oxygène dissous et du pH de l'eau à l'aide d'une multisonde. La transparence est aussi évaluée avec un disque de Secchi. Le rapport qui suit présente les résultats d'échantillonnage pour 2019. Depuis 2010, aucune tendance significative dans l'évolution des classes trophiques mesurées à la fosse du lac Boivin n'a été observée et le lac varie entre la sous-classe mésoeutrophe et la classe eutrophe.

Faisant suite aux résultats obtenus depuis 2010, cinq recommandations sont détaillées dans ce rapport :

1. Poursuivre le suivi de la qualité de l'eau du lac Boivin en 2020;
2. Promouvoir les bonnes pratiques agricoles dans le bassin versant du lac Boivin;
3. S'assurer qu'il n'y ait aucune perte nette de milieux humides dans le bassin versant du lac Boivin;
4. Implanter des mesures de contrôle de l'érosion et de protection des bandes riveraines dans le bassin versant du lac Boivin;
5. Informer et sensibiliser les résidents riverains et s'assurer d'une bonne concertation avec les acteurs concernés de la MRC de La Haute-Yamaska, les municipalités présentes sur le territoire du bassin versant du lac Boivin et l'OBV Yamaska.

I. Mise en contexte

En 2008, la Ville de Granby a déposé son *Plan vert*, un document de planification stratégique qui prescrit des gestes et des objectifs visant l'amélioration de la qualité de l'environnement dans son ensemble. La gestion de l'eau, cette ressource essentielle dont la qualité et la quantité sont continuellement modifiées par les actions humaines, détient une place primordiale dans ce plan (Ville de Granby, 2008).

Dans cette optique, la Ville de Granby a entrepris en 2009 le *Projet d'amélioration de la qualité de l'eau du lac Boivin* et, en 2010, le suivi de la qualité de l'eau du lac Boivin et de ses tributaires. En effet, le lac Boivin, situé au cœur de la ville, subit de fortes pressions agricoles et urbaines qui, combinées à certains aspects naturels et intrinsèques du lac, mènent à une eutrophisation accélérée (processus naturel de « vieillissement » des plans d'eau).

À la suite d'un processus de consultation publique, la Ville de Granby a élaboré le *Plan d'action pour l'avenir du lac Boivin*, qu'elle a adopté en 2015, dans le but de poser des actions concertées favorisant la réhabilitation du lac. En accord avec ce plan d'action, la Ville de Granby, qui travaille en collaboration avec l'Organisme de bassin versant de la Yamaska (OBV Yamaska) depuis huit ans, a confié à l'OBV Yamaska le mandat de poursuivre l'échantillonnage du lac Boivin. Le rapport qui suit présente les résultats d'échantillonnage pour 2019.

Tous ces efforts sont déployés dans l'espoir de retrouver et diversifier les usages récréotouristiques du lac Boivin, et plus particulièrement, de sauvegarder cette pièce maîtresse du paysage de la Ville.

2. La station d'échantillonnage et le territoire

2.1 Localisation de la station d'échantillonnage

Le suivi de la qualité de l'eau du lac Boivin a été effectué à partir d'une seule station d'échantillonnage localisée directement à côté de la fontaine, dans la fosse du lac (Figure I et Tableau I). Elle est située à l'aval du lac Boivin et à l'aval du bassin versant du lac Boivin dont elle fait partie, soit dans le chenal du lac, qui représente l'emplacement de l'ancien cours de la rivière, au niveau de la partie la plus profonde selon la bathymétrie effectuée en 2010 (Figure I). Des variations de profondeur dans le chenal ont été identifiées entre les bathymétries de 1973 et 2010, ce qui impliquerait que celui-ci est dynamique (OBV Yamaska, 2011a).

C'est à cette station (station lac Boivin - fosse) que depuis 2010, dans le cadre du Réseau de surveillance volontaire des lacs (RSVL), des prélèvements ont été effectués lors de l'échantillonnage du lac Boivin. Le nombre de prélèvements associés au RSVL a varié au cours des années. Les résultats compilés par le RSVL pour l'année 2019 se trouvent en annexe 2 et ceux des années antérieures sont disponibles sur le site Web du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) (Gouvernement du Québec, 2019a).

Tableau I Localisation de la station d'échantillonnage de 2019

Nom de la station	N° Station	Superficie BV (km ²)	Latitude	Longitude
Lac Boivin - fosse	03030114	212	45,39749	-72,71043



Figure 1 Localisation de la station d'échantillonnage lac Boivin – fosse (114)

2.2 Description du territoire

Le lac Boivin, anciennement connu sous le nom de lac Granby, a été créé au 19^e siècle, à la suite de l'érection de deux barrages sur la rivière Yamaska Nord, en 1830 et 1923 respectivement (Gendron et al., 2001; Teknika HBA inc., 2010). Il servira, un certain temps, comme source d'eau potable à la Ville, avant que des problèmes de contamination due aux industries et aux rejets des eaux usées municipales directement dans la rivière rendant l'eau inconsommable (OBV Yamaska, s.d.). S'est construit par la suite, au sud-est du lac, le réservoir Lemieux qui est devenu la nouvelle réserve d'eau potable de la Ville (Teknika HBA inc., 2010). Une vocation uniquement récréative a depuis été attribuée au lac.

Anciennement un milieu humide de type marécageux, le lac Boivin est très peu profond, avec une profondeur moyenne d'environ 1,5 mètre et une profondeur maximale, au niveau de la fosse, de 5,5 mètres (Teknika HBA inc., 2010; OBV Yamaska, 2011a). Ceci résulte en un milieu idéal pour le développement des plantes aquatiques, non seulement en raison de la grande superficie photique du lac, mais aussi par la riche présence de nutriments dans les sédiments (Teknika HBA inc., 2010).

Le lac se retrouve sur le territoire de la Municipalité régionale de comté (MRC) de La Haute-Yamaska qui regroupe huit municipalités et couvre une superficie de 643,75 km².

Le lac Boivin, d'une superficie de 1,35 km², se situe au cœur de la Ville de Granby. Son bassin versant, qui s'étend de Waterloo à Granby et qui couvre une superficie d'environ 212 km², correspond en grande partie à l'amont du bassin versant de la Yamaska Nord, le principal tributaire du lac (Figure 2) (Teknika HBA inc., 2010; OBV Yamaska, 2011b). Le bassin versant comporte également deux autres plans d'eau majeurs, soit le lac Waterloo et le réservoir Choinière. Par ailleurs, ce dernier aurait un impact important sur la qualité de l'eau du lac Boivin, en captant ou sédimentant plusieurs éléments, notamment le phosphore (INRS-EAU, 1976). Il est à noter que ceci pourrait éventuellement avoir l'effet inverse à la suite du relargage ou de la désédimentation du réservoir, ou bien encore, de la vidange épisodique de ce dernier (La Violette, 1999).

Selon Teknika HBA inc. (2010), le temps de renouvellement du lac Boivin est relativement rapide, tout en considérant que les courants d'eau peuvent avoir une influence sur ce temps de renouvellement : une zone plus isolée devrait donc se renouveler plus lentement qu'une zone dynamique. Une fontaine se retrouve aussi au centre de la fosse et les macrophytes aquatiques ne sont pas ou peu visibles à cet endroit.

Le territoire du bassin versant du lac Boivin est constitué principalement d'un couvert forestier, de cultures pérennes et annuelles ainsi que de milieux résidentiels et urbains. Le lac est également entouré de plusieurs milieux humides. Le côté nord du lac se caractérise par des cultures pérennes et annuelles ainsi que par des résidences dotées d'installations sanitaires. Le milieu urbain couvre principalement les secteurs ouest et sud du lac, où il est possible d'être confronté à des débordements des réseaux d'égouts et pluviaux (OBV Yamaska, 2011b). En effet, quatre ouvrages de surverse ont des points de rejet situés directement dans le lac (Drolet, 2014).

Les sites suivants se retrouvent également dans le bassin versant du lac Boivin et peuvent avoir une influence sur la qualité de l'eau :

- quatre ouvrages de surverse avec des points de rejet dans le lac;
- deux stations d'épuration situées en amont du lac;
- le barrage du réservoir Choinière, aussi situé en amont du lac;
- le Centre d'interprétation de la nature du lac Boivin (CINLB);
- deux dépôts à neige;
- un camping.

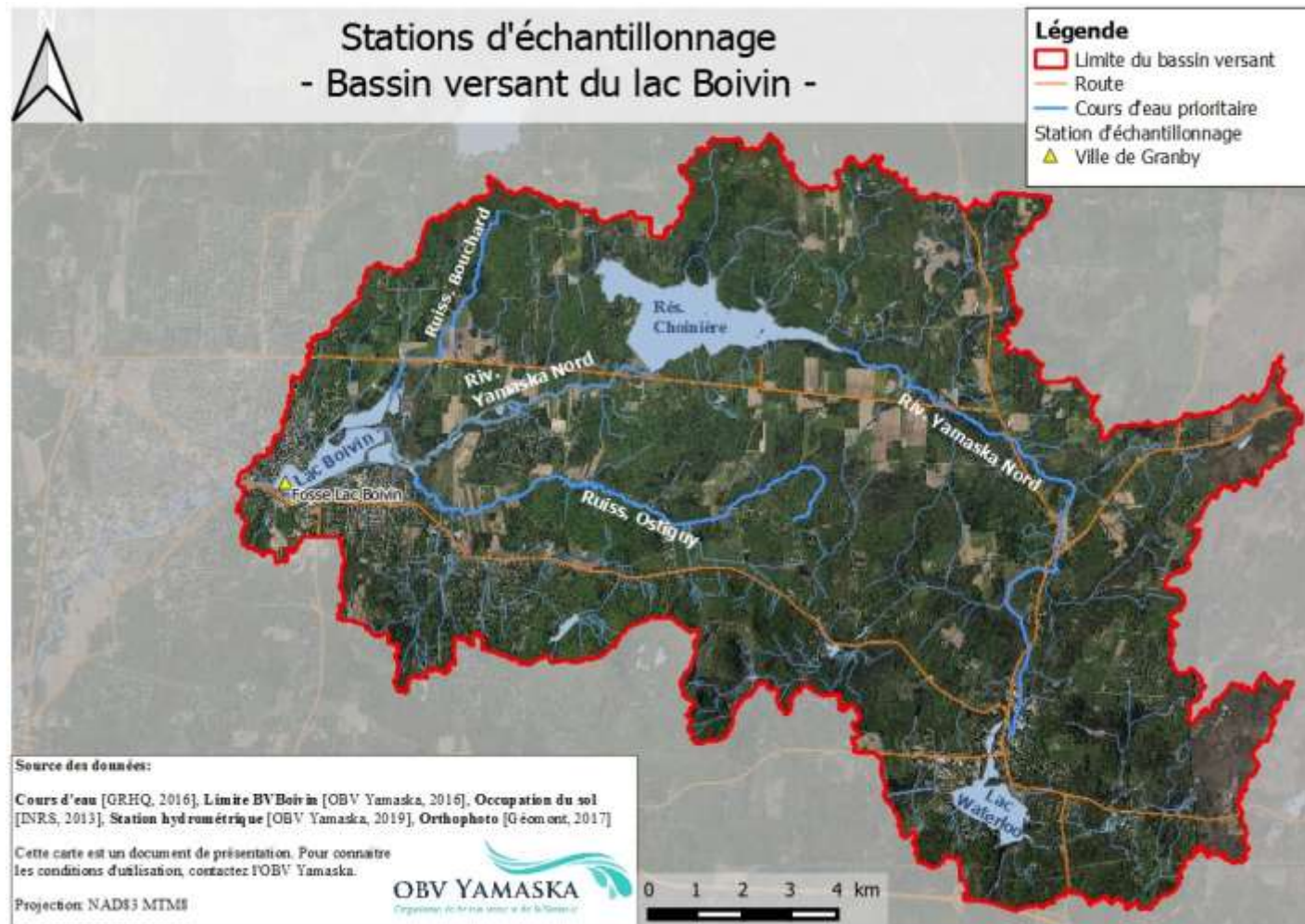


Figure 2 Localisation de la station du lac Boivin et délimitation du bassin versant du lac Boivin

3. Méthodologie

3.1 Paramètres analysés

Les paramètres analysés depuis 2010 sont principalement ceux associés au programme RSVL, c'est-à-dire le carbone organique dissous, la chlorophylle α , le phosphore total et la transparence de l'eau. Ces paramètres permettent d'évaluer le niveau trophique d'un lac et de faire le suivi de son évolution sur une échelle temporelle (Tableau 2) (Gouvernement du Québec, 2019b).

Tableau 2 Paramètres analysés en laboratoire et *in situ* en 2019

Analyses en laboratoire	Analyses <i>in situ</i> par l'OBV Yamaska
Carbone organique dissous	Transparence
Chlorophylle α	Conductivité*
Phosphore total	pH
<i>Escherichia Coli</i> (<i>E. Coli</i>)	Turbidité*
	Oxygène dissous
	Température*

* Ces paramètres ne seront pas discutés dans le présent rapport. Ils ont plutôt servi à baliser certains aspects de l'analyse de la qualité de l'eau.

Pour la contamination bactériologique, c'est l'espèce *Escherichia coli* (*E. coli*) qui a été analysée depuis 2016 (voir la section 3.2 ci-dessous). Les prélèvements ont été faits à la main à une profondeur d'un mètre sous la surface de l'eau, au niveau de la fosse du lac.

Chaque paramètre permet d'obtenir des informations sur un aspect physique, chimique, biologique ou bactériologique de l'eau et détient sa signification environnementale propre (Tableau 3).

Tableau 3 Signification environnementale des paramètres analysés, adapté de Hébert et Légaré (2000)

Paramètre	Signification environnementale
Carbone organique dissous	<ul style="list-style-type: none"> • La concentration de <u>carbone organique dissous</u> permet d'évaluer la présence des matières responsables de la coloration jaunâtre ou brunâtre de l'eau, tel l'acide humique provenant des milieux humides (marécages, tourbières et marais). La transparence de l'eau diminue avec l'augmentation de la concentration en carbone organique dissous.
Chlorophylle α	<ul style="list-style-type: none"> • La mesure de la <u>chlorophylle α</u> est utilisée comme indicateur de la biomasse phytoplanctonique dans les eaux naturelles. La chlorophylle α représente le plus important pigment chez les organismes photosynthétiques aérobies (en excluant les cyanobactéries) et toutes les algues en contiennent. Le contenu cellulaire en chlorophylle α est de 1 % à 2 % en poids sec.
Escherichia Coli (E. coli)	<ul style="list-style-type: none"> • En raison des difficultés que pose la détection des bactéries et virus pathogènes, on détermine qu'une eau est exempte de micro-organismes pathogènes par des méthodes indirectes. On utilise des bactéries intestinales non pathogènes, soit les coliformes thermotolérants (fécaux), comme indicateurs de pollution fécale, donc de la présence potentielle de bactéries et virus pathogènes. Les <u>coliformes thermotolérants (fécaux)</u> proviennent des matières fécales produites par les humains et les animaux à sang chaud et ils peuvent être facilement identifiés et comptés. L'<i>E. coli</i> est une sous-classe des coliformes fécaux qui est davantage associée au développement de maladies gastro-intestinales chez les baigneurs.
Conductivité	<ul style="list-style-type: none"> • C'est la capacité d'une eau à conduire l'électricité. La <u>conductivité</u> des eaux dépend de leur concentration ionique et de leur température. Elle donne une bonne indication des changements de la composition des eaux et spécialement de leur concentration en minéraux. La conductivité augmente avec la teneur en solides dissous. Cette mesure permet d'évaluer rapidement le degré de minéralisation d'une eau, c'est-à-dire la quantité de substances dissoutes ionisées présentes.
Matières en suspension	<ul style="list-style-type: none"> • Les <u>matières en suspension</u> sont constituées par les solides en suspension dans l'eau. Ils proviennent de sources naturelles, d'effluents municipaux et industriels, du ruissellement des terres agricoles ainsi que des retombées de matières atmosphériques en suspension.
pH	<ul style="list-style-type: none"> • Le <u>pH</u> indique l'équilibre entre les acides et les bases d'un plan d'eau et est une mesure de la concentration des ions hydrogène en solution. Il se mesure sur une échelle de 0 à 14. Un pH de 7 indique une eau neutre; les valeurs inférieures à 7 indiquent des conditions acides, et les valeurs supérieures à 7 sont caractéristiques de conditions alcalines. Le pH influence la toxicité de plusieurs éléments en régissant un grand nombre de réactions chimiques. Dans les eaux naturelles peu soumises aux activités humaines, le pH dépend de l'origine de ces eaux et de la nature géologique du sous-sol.
Phosphore dissous	<ul style="list-style-type: none"> • Le phosphore peut se retrouver sous de nombreuses formes organiques ou inorganiques et être présent dans l'eau sous forme dissoute ou en suspension. Il est directement assimilable par les algues et plantes aquatiques. Le phosphore étant une substance nutritive essentielle pour les végétaux, il est possible de contrôler la croissance des algues et des plantes aquatiques en limitant la quantité de phosphore atteignant les cours d'eau.

Paramètre	Signification environnementale
Phosphore total	<ul style="list-style-type: none"> Tant dans les eaux de surface que dans les eaux usées, le <u>phosphore (total)</u> se retrouve principalement sous la forme de phosphates. Il est dissous ou associé à des particules. Le phosphore présent dans les eaux de surface provient principalement des effluents municipaux, du lessivage et du ruissellement des terres agricoles fertilisées et des effluents de certaines industries (ex. : agro-alimentaires et papetières). Le phosphore est un élément nutritif essentiel à la croissance des plantes. Toutefois, au-dessus d'une certaine concentration et lorsque les conditions sont favorables (faible courant, transparence adéquate, etc.), il peut provoquer une croissance excessive d'algues et de plantes aquatiques.
Transparence de l'eau	<ul style="list-style-type: none"> La <u>transparence</u> diminue avec l'augmentation de la quantité d'algues dans l'eau du lac. Il y a donc un lien entre la transparence de l'eau d'un lac et son état trophique. Les lacs eutrophes sont généralement caractérisés par une faible transparence de leur eau.
Turbidité	<ul style="list-style-type: none"> La <u>turbidité</u> est la mesure du caractère trouble de l'eau. Elle est causée par les matières en suspension telles que l'argile, le limon, les particules organiques, le plancton et les autres organismes microscopiques. Une turbidité trop élevée empêche la pénétration de la lumière dans la colonne d'eau et peut ainsi diminuer la croissance des algues et des plantes aquatiques.

Les données de pluviométrie de la station Granby du réseau de surveillance Info-Climat du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) seront utilisées pour l'interprétation des données (Gouvernement du Québec, 2019c) (voir Annexe I).

3.2 Indices utilisés

Depuis plus de 40 ans, un suivi de la qualité des eaux de baignade s'effectue au Québec à travers le Programme Environnement-Plage (PEP), qui est sous la responsabilité du Centre de contrôle environnemental du Québec (CCEQ) du MELCC. Ce programme permet de renseigner la population sur la qualité des eaux de baignade de différentes plages publiques (Brouillette, 2010; Gouvernement du Québec, 2019c). Jusqu'en 2013, l'attribution des cotes aux plages participantes était basée sur la moyenne géométrique des concentrations de coliformes thermotolérants (fécaux), en fonction des classes de qualité bactériologique des eaux de baignade en eaux douces. Depuis 2013, le PEP se base sur la moyenne arithmétique des concentrations d'*Escherichia coli* (*E. coli*). Rappelons que l'*E. coli* est une sous-espèce de bactéries dans la famille des coliformes fécaux; elles composent généralement les deux tiers de ces derniers en eaux douces et elles sont davantage associées au développement de maladies gastro-intestinales chez les baigneurs. L'*E. coli* est un indicateur plus spécifique d'une contamination fécale que le groupe des coliformes fécaux (CEAEQ, 2014). Le critère de protection pour le contact direct (de type baignade) est de 200 UFC/100 ml (Gouvernement du Québec, 2019c). Étant donné que les valeurs pour

l'*E. coli* sont du même ordre de grandeur que celles pour les coliformes fécaux, les résultats du lac Boivin obtenus cette année peuvent être comparés à ceux des années antérieures.

La chlorophylle α , le phosphore total et la transparence de l'eau ont été analysés en fonction de la classification des niveaux trophiques des lacs du MDDELCC.

Le carbone organique dissous a été comparé à la plage de variation habituelle, 5^e et 95^e centile de Hébert et Légaré (2000), puisqu'aucun indice ou critère de qualité de l'eau spécifique n'existe pour ce paramètre.

3.3 Période d'échantillonnage

Le lac Boivin a été échantillonné à 11 reprises du 27 mai au 7 octobre 2019 (Photos 1 à 4).



Photo 2 Le lac Boivin le 29 juillet 2019



Photo 1 Le lac Boivin le 22 juillet 2019



Photo 4 Le lac Boivin le 5 août 2019



Photo 3 Le lac Boivin le 23 septembre 2019

3.4 Prélèvements et laboratoire

Les prélèvements ont été réalisés conformément aux recommandations du Protocole d'échantillonnage de la qualité de l'eau 4^e édition (MDDELCC et CRE Laurentides, 2017). Afin de contrôler la qualité des manipulations, des blancs de terrain sont prélevés. Le phosphore total, l'*E. coli*, le carbone organique dissous et la chlorophylle α ont été analysés par le laboratoire du Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ).

Le disque de Secchi a été utilisé pour évaluer la transparence de l'eau. Un poids lesté a servi pour effectuer les échantillonnages, de façon à descendre les bouteilles à une profondeur d'un mètre sous la surface de l'eau.

3.5 Limites du bassin versant

La délimitation du bassin versant a été effectuée par l'Institut de recherche et de développement en agroenvironnement inc. (IRDA) grâce au modèle numérique d'altitude (MNA) dérivé du relevé LiDAR d'un mètre de résolution (données de 2012 fournies par Géomont). La délimitation a nécessité d'éliminer l'effet des ponceaux et d'assurer des parcours continus des écoulements, utilisés en intrants aux routines de calculs hydrologiques. Cela a également demandé de colliger et de regrouper les directions et les accumulations des parcours de l'eau en sous-bassins avec un seuil minimal de superficie fixé à 1 % de la zone d'étude (Michaud et coll., 2018).

4. Analyse de la qualité de l'eau du lac Boivin par paramètre

La section suivante présente les résultats pour chacun des cinq paramètres analysés faisant suite aux 11 tournées d'échantillonnage à l'été 2019. Le sommaire des résultats associés au RSVL ainsi que la compilation des résultats 2010-2019 de ce suivi se trouvent en Annexe 2.

4.1 *Escherichia coli* (*E. coli*)

Les bactéries *E. coli* proviennent des matières fécales produites par les humains et les autres animaux. Le critère de qualité pour l'eau de surface au Québec, pour ce paramètre, correspond à un maximum de 1000 UFC/100 ml en ce qui a trait à la prévention de la contamination ainsi que de la protection des activités récréatives et de l'esthétique pour les activités de contact secondaire (canotage, pêche) (Gouvernement du Québec, 2013). Quand il s'agit de contact primaire, comme la baignade, le critère correspond à un maximum de 200 UFC/100 ml (Gouvernement du Québec, 2013). Tel que mentionné à la section 3.2 ci-dessus, le Programme Environnement-Plage utilise une classification basée sur le critère le plus restrictif (Tableau 4).

Tableau 4 Classes de qualité bactériologique, pour la bactérie *Escherichia coli*, des eaux de baignade en eaux douces. Adapté de Gouvernement du Québec, 2013

Cote		Moyenne arithmétique (UFC/100 ml)
A	<u>Excellente</u>	0 - 20
B	<u>Bonne</u>	21 - 100
C	<u>Passable</u>	101 - 200
D	<u>Polluée</u>	> 201 ou plus de 10 % des échantillons d'un prélèvement sont > à 400 *

* S'il y a moins de 10 échantillons par prélèvement, on exige deux échantillons supérieurs à 400 au lieu d'appliquer la règle du 10 %.

Les coliformes thermotolérants (fécaux) et l'*E. coli* peuvent provenir de différentes sources liées aux activités humaines, soit : les rejets municipaux, l'épandage de fumier et lisier, les fosses septiques, les fosses à purin défectueuses et le ruissellement urbain (Hébert et Légaré, 2000).

L'analyse de l'*E. coli* pour 2019 donne une qualité d'eau excellente (A), avec une moyenne arithmétique de 1,9 UFC/100 ml (Tableau 5). Aucun dépassement n'a été enregistré durant la saison, signifiant que tous les échantillons se situent sous le critère de qualité de 200 UFC/100 ml (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**). Qui plus est, c'est le résultat le plus faible enregistré en neuf ans de suivi et la cote A a été atteinte par tous les échantillons dont cinq étaient même sous la limite de détection de 2 UFC/100 ml (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**, Tableau 4 et Tableau 6). Ainsi, la moyenne de l'année 2019 a été calculée comme si la valeur des échantillons sous le seuil de détection équivalait à 1 UFC/100 ml. La prise de l'échantillon montrant la valeur la plus élevée, soit 15 UFC/100 ml, fut faite suivant de faibles pluies (Annexe 1). Il est donc possible que les pluies aient augmenté les valeurs pour les coliformes fécaux par le ruissellement des eaux dans le bassin versant du lac Boivin (apport externe). Cependant, les résultats de 2019 ne semblent pas montrer un lien entre l'échantillonnage et les précipitations.

Rappelons que, depuis 2015, la valeur demandée pour la classification de la qualité est la moyenne arithmétique et non plus la moyenne géométrique. Les cotes de qualité pour les années antérieures qui se retrouvent au Tableau 5 ont été recalculées pour refléter cette nouvelle méthodologie. Toutefois, la moyenne pluriannuelle pour 2011-2019 n'a pas été calculée pour ce paramètre compte tenu du changement du remplacement des coliformes thermotolérants (fécaux) par l'*E. coli*.

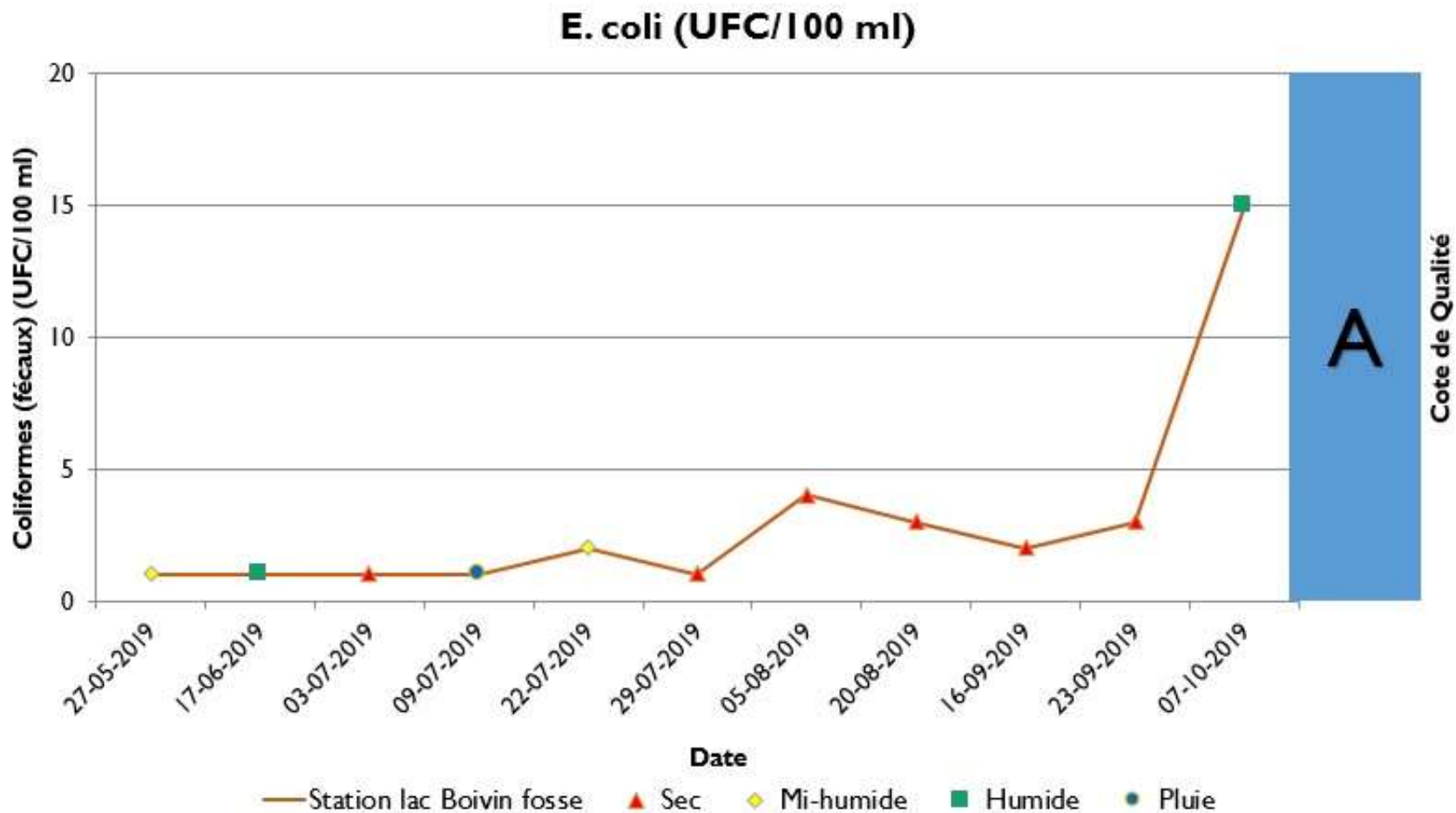


Figure 3 Concentration de coliformes fécaux (*E.coli*) et classe trophique des prélèvements de 2019

Tableau 5 Moyennes arithmétiques, classes de qualité et dépassements de 2011 à 2019 pour les coliformes thermotolérants (fécaux)

COLIFORMES FÉCAUX 2011-2019 À LA STATION LAC BOIVIN - FOSSE			
Année	Moyenne arithmétique (UFC/100 ml)	Classe de qualité	Nombre de dépassements¹
2011	139,4	C	2/9
2012	19,4	A	0/10
2013	29,8	B	0/10
2014	23,8	B	0/10
2015	11	A	0/10
2016	13,8	A	0/9
2017	20,7	A	0/10
2018	20,4	A	0/10
2019	1,9	A	0/10

¹Nombre de dépassements du critère de protection des activités récréatives et de l'esthétique pour les activités de contact direct

Tableau 6 Concentration d'*E. coli* pour chacun des 11 prélèvements en 2019

E. COLI EN 2019 À LA STATION LAC BOIVIN - FOSSE	
Date	<i>E. coli</i> (UFC/100 ml)
27-05-2019	< 2
17-06-2019	< 2
03-07-2019	< 2
09-07-2019	< 2
22-07-2019	2
29-07-2019	< 2
05-08-2019	4
20-08-2019	3
16-09-2019	2
23-09-2019	3
07-10-2019	15

4.2 Phosphore total

Le phosphore est reconnu comme un des principaux nutriments liés à l'eutrophisation des lacs et cours d'eau. Ce paramètre a été évalué en fonction de la classification trophique des lacs du MDDELCC (Tableau 7). Le lac Boivin étant aux prises avec des problématiques d'efflorescences de cyanobactéries, il serait souhaitable que l'apport en phosphore y soit le plus restreint possible.

Tableau 7 Classes des niveaux trophiques des lacs avec les valeurs correspondantes de phosphore total. Adapté de Gouvernement du Québec (2019e)

Classe trophique		Phosphore total (mg/l)
Classe principale	Classe secondaire (transition)	Moyenne
Ultra-oligotrophe		< 0,004
Oligotrophe		0,004 - 0,010
	Oligo-mésotrophe	0,007 - 0,013
Mésotrophe		0,010 - 0,030
	Méso-eutrophe	0,020 - 0,035
Eutrophe		0,030 - 0,100
Hyper-eutrophe		> 0,100

Le phosphore peut provenir de différentes sources liées aux activités humaines, soit : les rejets municipaux, les activités agricoles, les fosses septiques et le ruissellement urbain (Hébert et Légaré, 2000). Il peut également provenir du lac lui-même, par le relargage des sédiments.

La situation particulière des données de phosphore

Le MDDELCC avait repéré des anomalies quant aux résultats de phosphore mesurés à travers le Québec en 2016 dans le cadre du Réseau de surveillance volontaire des lacs (RSVL). À la suite de cette situation, le ministère a mené une étude en 2017 et 2018 dont les conclusions sont les suivantes :

- La technique d'échantillonnage utilisée par le RSVL est adéquate;
- L'utilisation d'une bouteille de conservation en plastique, depuis 2009, a contribué à produire des résultats plus bas que ceux obtenus lorsqu'une bouteille de verre est utilisée;
- L'utilisation d'une partie de l'échantillon (8 ml) à l'étape de l'extraction contribue à produire des résultats plus bas que ceux obtenus lorsque l'échantillon complet (50 ml) est utilisé à cette étape;

- Le délai de 60 jours recommandé dans la méthode pour la conservation des échantillons est adéquat;
- La quantité de réactif chimique utilisée pour extraire le phosphore est adéquate;
- Les chlorures, lorsque présents dans l'eau, peuvent interférer dans l'analyse chimique du phosphore dans certaines conditions (Gouvernement du Québec, 2019f).

En réponse à ces conclusions, le MELCC précise qu'il a : « [...] apporté des changements à ses procédures et à sa méthode analytique pour optimiser sa performance et prévoit revoir les données de phosphore obtenues au cours de la dernière décennie et appliquer des facteurs de correction. Les fiches de résultats publiées sur Internet seront corrigées au fur et à mesure que les données normalisées seront disponibles [...] » (Gouvernement du Québec, 2019f).

Par la suite de cette situation, ce ne sont pas tous les échantillons de 2019 qui ont été analysés avec la même méthode, bien que toutes les méthodes semblent s'équivaloir entre elles avec la même limite de détection de 0,6 µg/l. Dans le cas du lac Boivin, quatre des échantillons de 2019 ont été analysés avec la méthode analytique numéro 303-P-T-LAC 660 (phosphore total en trace en lac à 660 nm), un avec la méthode analytique pour le phosphore total en trace en lac à 660nm (plastique), cinq avec la méthode analytique pour le phosphore total en trace en lac à 660 nm (verre) et un avec la méthode analytique pour le phosphore total en trace en lac à 660 nm (ni verre, ni plastique). Plus spécifiquement, l'échantillon du 27 mai correspond à l'ancienne méthode d'analyse (bouteille et plastique et longueur d'onde de 880 nm pour l'analyse avec une dose normale de persulfate). Cette valeur et celle de l'analyse du 3 juillet (bouteille plastique et longueur d'onde de 660 nm pour l'analyse avec une normale de persulfate) sont comparables l'une avec l'autre, mais celles-ci ne sont pas entièrement comparables avec les autres données de phosphore de 2019. En effet, le plastique peut parfois retenir un peu de phosphore et donc produire une sous-estimation par rapport à des échantillons pris avec des bouteilles en verre (explications fournies par Mario Bérubé, M. Sc. Biologie et pilote du système BQMA pour le MELCC). Malgré tout, toutes les données ont été considérées pour l'analyse et pour les résultats présentés dans le présent rapport. En effet, comme expliqué dans le paragraphe précédent, le MELCC compte revoir les données des autres années et effectuer des correctifs qui seront présentés plus tard cette année et l'année prochaine. Il est donc possible que certaines des données de 2019 et des années précédentes soient sujettes à changement. Qui plus est, le programme RSVL a précisé lors de l'envoi des données que celles concernant le phosphore ne sont peut-être pas définitives. Comme c'est l'ensemble des données qui est remis en question, il sera nécessaire de refaire l'analyse une fois que le MELCC aura terminé la correction des données. Cette

analyse pourra être présentée lors du rapport de 2020 ou 2021 dépendamment du ministère. Ainsi, les résultats de phosphore de 2019 et leur analyse, présentés dans ce rapport, doivent être considérés avec prudence et comme une approximation. Dans tous les cas, on peut assumer que les données véritables seront égales ou supérieures à celles présentées plus bas dans le texte.

Les résultats de phosphore de l'échantillonnage de 2019

Suivant la tendance des neuf dernières années, la station du lac Boivin est eutrophe en ce qui concerne le phosphore, avec une moyenne estivale de 0,058 mg/l (Tableau 8). La concentration de phosphore a atteint son pic saisonnier le 5 août avec une valeur de 0,065 mg/l. Par la suite, les valeurs diminuent continuellement pour atteindre le plus bas niveau mesuré (0,0295 mg/l), le 23 septembre, soit la seule mesure de niveau mésotrophe de la saison (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.** et Tableau 9). Les résultats de l'année 2019 ne semblent pas présenter de lien avec les précipitations (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**). Comme pour 2017 et 2018, tous les prélèvements de 2019 ont dépassé le seuil de protection de 0,02 mg/l (Tableau 9 et Figure 4) et l'amplitude moyenne de dépassement est de 2,9 soit la valeur la plus élevée depuis 2011. La moyenne pluriannuelle 2010-2019 augmente donc à 0,046 mg/l (Tableau 8). Les moyennes observées au cours des dernières années ne semblent donc pas démontrer de tendance à la hausse ou à la baisse. Le phosphore jouant un rôle crucial dans la production primaire, les résultats obtenus peuvent souvent également expliquer ceux de la chlorophylle α et de la transparence. Cependant, contrairement à 2016 et 2017, les résultats obtenus en 2018 et 2019 ne montrent pas de corrélation entre ces trois paramètres.

Tableau 8 Moyenne, classe trophique, dépassements et amplitude moyenne pour le phosphore total de 2010 à 2019

PHOSPHORE TOTAL 2010-2019 À LA STATION LAC BOIVIN - FOSSE				
Année	Moyenne (mg/l)	Classe trophique	Nombre de dépassements	Amplitude moyenne*
2010	0,044	Eutrophe	5/5	2,2
2011	0,069	Eutrophe	5/5	3,5
2012	0,036	Eutrophe	10/10	1,8
2013	0,046	Eutrophe	10/10	2,3
2014	0,040	Eutrophe	10/10	2,0
2015	0,038	Eutrophe	9/9	1,9
2016	0,034	Eutrophe	9/10	1,8
2017	0,050	Eutrophe	10/10	2,5
2018	0,045	Eutrophe	7/7	2,3
2019	0,058	Eutrophe	11/11	2,9
2010-2019	0,046	Eutrophe	86/87	2,3

*Nombre de fois supérieur au critère pour les dépassements (moyenne/0,02 mg/l)

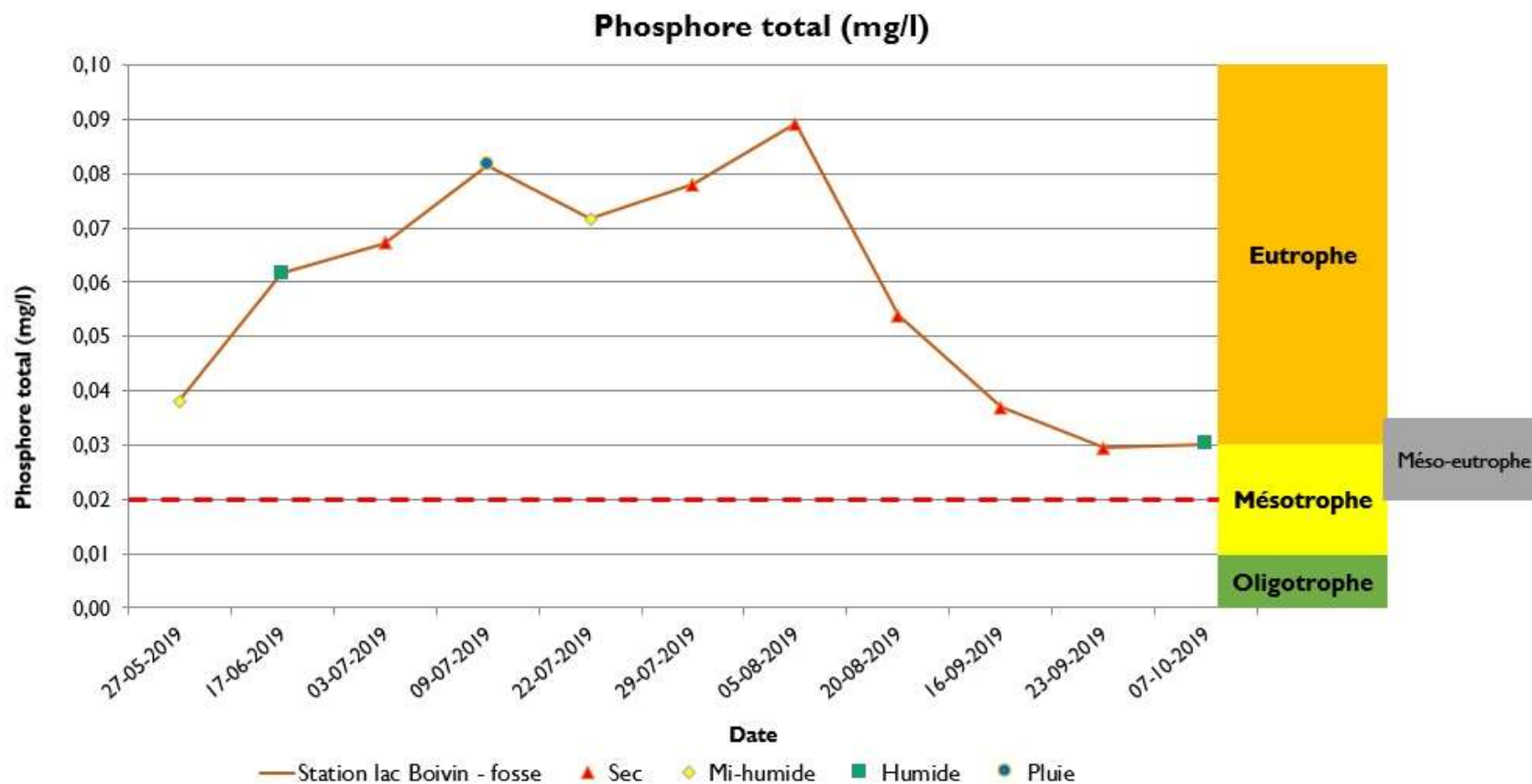


Figure 4 Concentration de phosphore total et classe trophique des prélèvements de 2019

Tableau 9 Concentration de phosphore pour chaque prélèvement en 2019

PHOSPHORE TOTAL EN 2019 À LA STATION LAC BOIVIN - FOSSE	
Date	Phosphore total (mg/l)
27-05-2019	0,0381
17-06-2019	0,0616
03-07-2019	0,0672
09-07-2019	0,0816
22-07-2019	0,0716
29-07-2019	0,0780
05-08-2019	0,0892
20-08-2019	0,0538
16-09-2019	0,0369
23-09-2019	0,0295
07-10-2019	0,0302

4.3 Chlorophylle α

La mesure de la chlorophylle α est utilisée comme indicateur de la biomasse phytoplanctonique dans les eaux naturelles, car c'est un pigment contenu dans toutes les algues. Ce paramètre a été évalué en fonction de la classification trophique des lacs du MDDELCC (Tableau 10).

Tableau 10 Classes des niveaux trophiques des lacs avec les valeurs correspondantes de chlorophylle α . Adapté de Gouvernement du Québec (2019e)

Classes trophiques		Chlorophylle α ($\mu\text{g/l}$)
Classe principale	Classe secondaire (transition)	Moyenne
Ultra-oligotrophe		< 1
Oligotrophe		1 - 3
	Oligo-mésotrophe	2,5 - 3,5
Mésotrophe		3 - 8
	Méso-eutrophe	6,5 - 10
Eutrophe		8 - 25
Hyper-eutrophe		> 25

La valeur moyenne pour la chlorophylle α en 2019 est de 12,2 $\mu\text{g/l}$, ce qui représente une valeur plus haute que la valeur moyenne de 2016 (11,1 $\mu\text{g/l}$) et de 2018 (8,1 $\mu\text{g/l}$), mais plus basse que 2017 (21,5 $\mu\text{g/l}$) (Tableau 11). Il n'y a donc pas de tendance vers la hausse ou la baisse d'une année à l'autre avec cependant la constance que le lac se maintient entre la classe méso-eutrophe et la classe eutrophe depuis 2010 (Tableau 11). La valeur la plus élevée a été atteinte le 3 juillet (Tableau 12) avec le seul échantillon appartenant à la classe hyper-eutrophe (28,8 $\mu\text{g/l}$) et la plus faible valeur le 22 juillet (4,89 $\mu\text{g/l}$). Les données en fin de saison sont généralement plus basses que celles allant de mai jusqu'au début juillet (Figure 5). Hormis que les valeurs de phosphore de 2019 sont également plus faibles en fin de saison, il ne semble pas y avoir de lien entre les données de phosphore et celles de la chlorophylle α (Figure 4 et Figure 5). Il ne semble pas y avoir non plus de lien entre les précipitations et les données de chlorophylle α puisque les mesures les plus basses et la mesure la plus haute ont toutes été prises par temps sec (Figure 5).

La valeur moyenne annuelle est supérieure à la moyenne pluriannuelle et classifie le lac comme étant eutrophe (Tableau 11). La moyenne pluriannuelle (2010-2019) se maintient à 11,9 $\mu\text{g/l}$ et place également le lac Boivin dans la classe eutrophe (Tableau 11) ce qui correspond à la classe obtenue par l'analyse des valeurs de phosphore (Tableau 8).

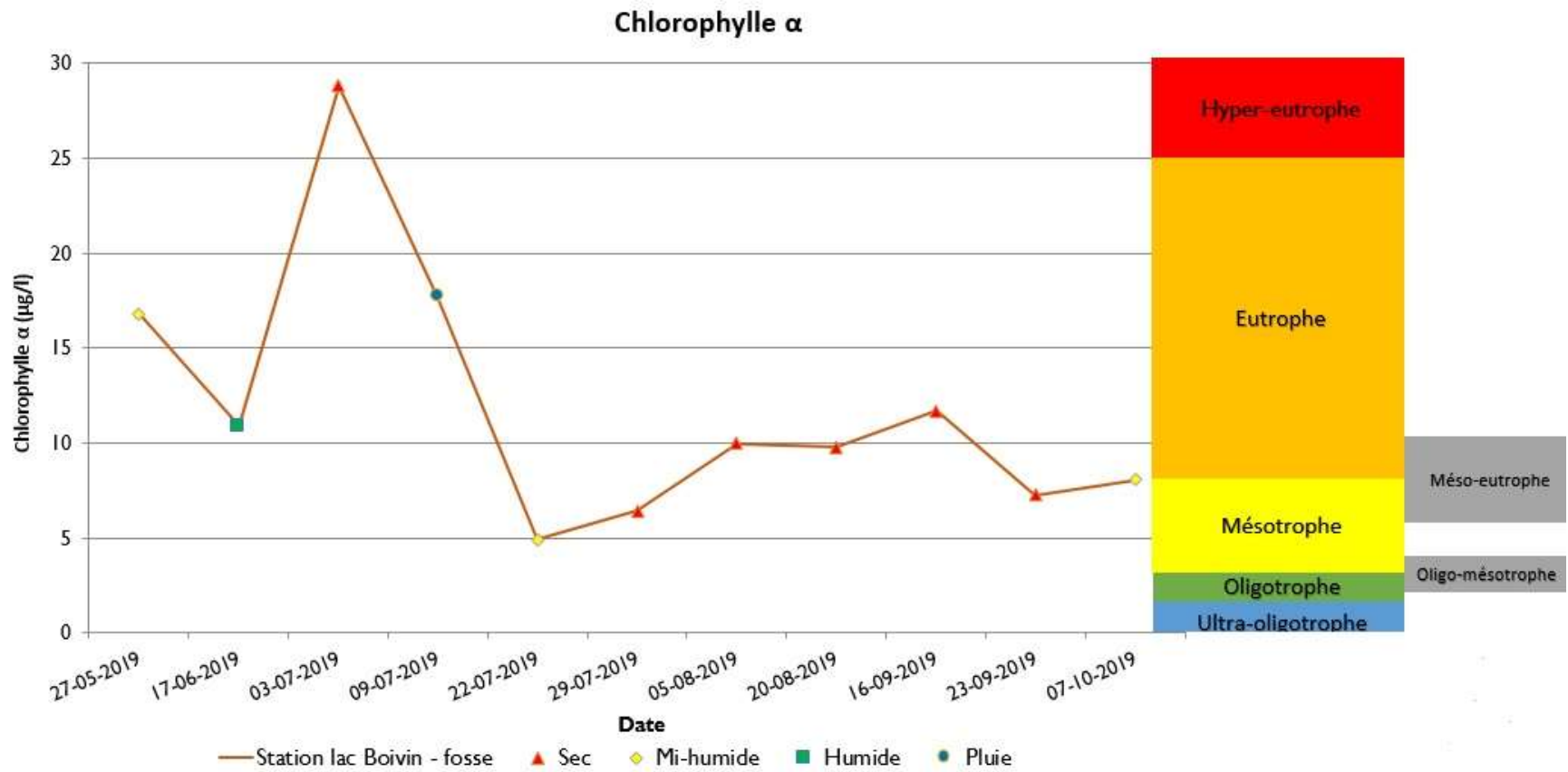


Figure 5 Concentration de chlorophylle α pour chaque prélèvement en 2019

Tableau 11 Moyennes et classes trophiques pour la chlorophylle α de 2010 à 2019

CHLOROPHYLLE α DE 2010-2019 À LA STATION LAC BOIVIN - FOSSE		
Année	Moyenne ($\mu\text{g/l}$)	Classe trophique
2010	8,2	Méso-eutrophe
2011	19,1	Eutrophe
2012	6,6	Méso-eutrophe
2013	7,2	Méso-eutrophe
2014	17,4	Eutrophe
2015	7,8	Méso-eutrophe
2016	11,1	Eutrophe
2017	21,5	Eutrophe
2018	8,1	Méso-eutrophe
2019	12,2	Eutrophe
2010-2019	11,9	Eutrophe

Tableau 12 Concentration de chlorophylle α pour chaque prélèvement en 2019

CHLOROPHYLLE α EN 2019 À LA STATION LAC BOIVIN - FOSSE	
Date	Chlorophylle α ($\mu\text{g/l}$)
27-05-2019	16,80
17-06-2019	10,90
03-07-2019	28,80
09-07-2019	17,70
22-07-2019	4,89
29-07-2019	6,43
05-08-2019	9,98
20-08-2019	9,76
16-09-2019	11,70
23-09-2019	7,26
07-10-2019	8,05

4.4 Carbone organique dissous

La plus grande partie du carbone organique des eaux naturelles est composée de substances humiques (par exemple, l'acide humique provenant des milieux humides) et de matière végétale et animale partiellement dégradées ainsi que de substances organiques provenant de divers effluents municipaux et industriels (Hébert et Légaré, 2000). La mesure du carbone organique dissous permet donc de suivre l'évolution d'une pollution organique dans les milieux aquatiques. La transparence de l'eau diminue avec l'augmentation de la concentration en carbone organique dissous.

Aucun critère de qualité n'existe pour le carbone organique dissous (COD) dans l'eau de surface, mais la plage de variation habituelle est de 2,3 mg/l à 11,2 mg/l (Hébert et Légaré, 2000). La moyenne estivale de 2019, soit 5,9 mg/l, se situe dans la plage de variation habituelle (Figure 6), tout comme ce fut le cas pour les résultats des neuf années précédentes et de la moyenne pluriannuelle 2010-2019 qui est demeurée à 6,4 mg/l (Tableau 13). La moyenne annuelle de 2019 est plus basse que celle de 2018 (6,1 mg/l) et celle de 2017 (6,3 mg/l), mais est plus haute que celle de 2016 (5,6 mg/l). Là encore, il ne semble pas y avoir de tendance d'année en année ni de lien avec les précipitations ou avec les résultats de phosphore.

Tous les échantillons de 2019 se positionnent également dans la plage de variation habituelle (Figure 6). Les valeurs de COD se sont maintenues entre 5,2 et 7,1 mg/l avec un pic saisonnier atteint le 17 juin et une valeur minimale atteinte le 20 août (Figure 6 et Tableau 14).

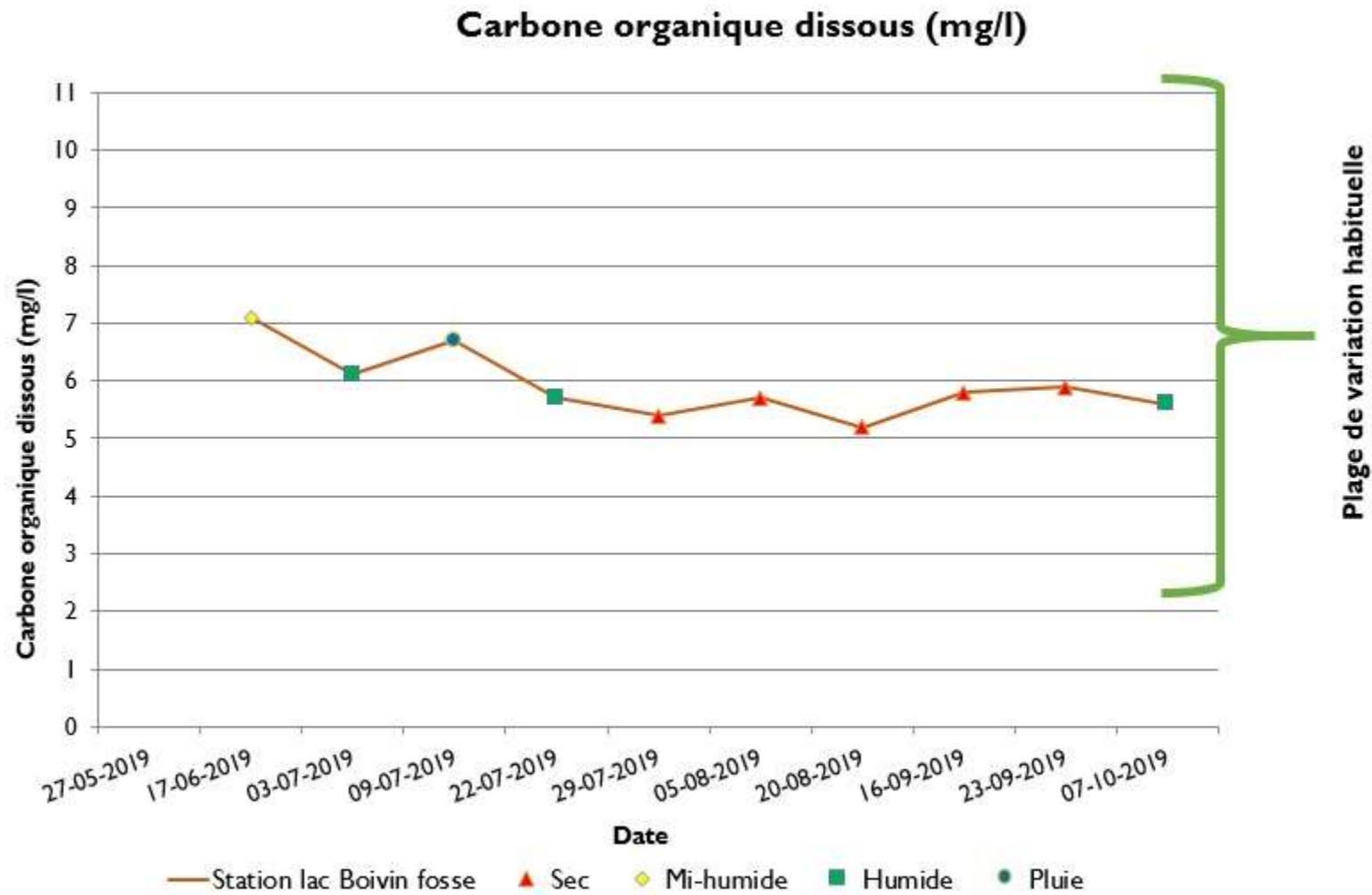


Figure 6 Concentration de carbone organique dissous pour chaque prélèvement en 2019

Tableau 13 Moyennes pour le carbone organique dissous mesuré de 2010 à 2019

CARBONE ORGANIQUE DISSOUS DE 2010-2019 À LA STATION LAC BOVIN - FOSSE	
Année	Moyenne (mg/l)
2010	6,2
2011	6,7
2012	5,6
2013	7,9
2014	5,7
2015	7,7
2016	5,6
2017	6,3
2018	6,1
2019	5,9
2010-2019	6,4

Tableau 14 Concentration de carbone organique dissous pour chaque prélèvement en 2019

CARBONE ORGANIQUE DISSOUS EN 2019 À LA STATION LAC BOVIN - FOSSE	
Date	Carbone organique dissous (mg/l)
27-05-2019	ND
17-06-2019	7,1
03-07-2019	6,1
09-07-2019	6,7
22-07-2019	5,7
29-07-2019	5,4
05-08-2019	5,7
20-08-2019	5,2
16-09-2019	5,8
23-09-2019	5,9
07-10-2019	5,6

4.5 Transparence

La transparence est fortement liée à la propriété de l'eau à transmettre la lumière. Plusieurs facteurs peuvent réduire la transparence de l'eau d'un lac. En plus de l'intensité lumineuse, la quantité et la nature des matières et des substances présentes dans l'eau jouent un rôle important. Toutefois, on observe que la transparence de l'eau diminue principalement en fonction de l'augmentation de la quantité d'algues en suspension. Puisque la quantité d'algues augmente avec la concentration en matières nutritives, il y a un lien entre la transparence de l'eau et l'état d'avancement de l'eutrophisation du lac (MDDEP et CRÉ Laurentides, 2007) (Tableau 15). La profondeur à laquelle disparaît et réapparaît le disque de Secchi à la vue de l'observateur est la méthode employée pour mesurer la transparence de l'eau.

Tableau 15 Classes des niveaux trophiques des lacs avec les valeurs correspondantes de transparence. Adapté de Gouvernement du Québec (2019e)

Classes trophiques		Transparence (m)
Classe principale	Classe secondaire (transition)	Moyenne
Ultra-oligotrophe		> 12
Oligotrophe		12 - 5
	Oligo-mésotrophe	6 - 4
Mésotrophe		5 - 2,5
	Méso-eutrophe	3 - 2
Eutrophe		2,5 - 1
Hyper-eutrophe		< 1

Selon le protocole du RSVL, lorsque le disque de Secchi touche au fond du lac lors d'une mesure (ou plus), c'est la profondeur de l'eau qui limite la mesure et non la transparence réelle. Par conséquent, aucune moyenne n'est calculée et cette variable ne peut être utilisée pour le classement trophique du lac.

Au lac Boivin, une fontaine est localisée dans le secteur de la fosse, qui est associée à une profondeur approximative de 5,5 mètres. La station d'échantillonnage est positionnée à cet endroit. Étant donné la présence de cette fontaine, il est difficile d'échantillonner précisément au niveau de la fosse, d'où la possibilité que le disque de Secchi touche le fond à des profondeurs inférieures à 5,5 mètres. De façon à obtenir un portrait de la transparence du lac comparable d'une année à l'autre, une moyenne annuelle est tout de même calculée et celle-ci comprend les mesures touchant le fond.

Il est pertinent d'avoir un portrait de la transparence au courant de la saison estivale. Par exemple, si la qualité de l'eau est mauvaise durant la majorité de la période d'échantillonnage et que, tard dans la saison, le disque touche le fond du lac, il serait important malgré tout de considérer la mauvaise transparence qui a été relevée dans la presque totalité des cas. Cependant, il est bon de garder à l'esprit que, comme chaque lac a une profondeur différente, un lac ayant naturellement une profondeur de quatre mètres ne pourra jamais être oligotrophe selon les critères montrés plus-haut. La classe trophique associée au lac par la transparence doit donc servir à titre indicatif seulement.

En 2019, la valeur moyenne de la transparence de l'eau est de 2,3 m (Tableau 16) ce qui situe le lac Boivin dans la classe secondaire méso-eutrophe. La moyenne pluriannuelle de 2010 à 2019 s'est maintenue à 2,3 m ce qui fait du lac Boivin un lac eutrophe appartenant encore une fois à la classe secondaire méso-eutrophe (Tableau 15 et Tableau 16). La limite du critère de protection des activités récréatives et esthétiques est de 1,2 m (Gouvernement du Québec, 2019g), ce qui place la qualité de l'eau du lac Boivin comme ayant été acceptable pour la saison estivale 2019. En effet, la plus faible transparence, mesurée le 9 juillet, donne une valeur de 1,2 m (Tableau 17). Pour sa part, la meilleure transparence, soit 3,2m, a été atteinte deux fois à la fin de l'été, le 16 et le 23 septembre (Tableau 17). Le lac a donc varié durant la saison 2019 entre mésotrophe et eutrophe (Figure 7).

La transparence a généralement augmenté du début de la saison estivale (période aux données les plus faibles) jusqu'au mois de septembre (classe trophique mésotrophe). Par la suite, elle a diminué pour retourner en octobre à la classe secondaire mésotrophe indépendamment des précipitations (Figure 7) ou des données de phosphore (Figure 4).

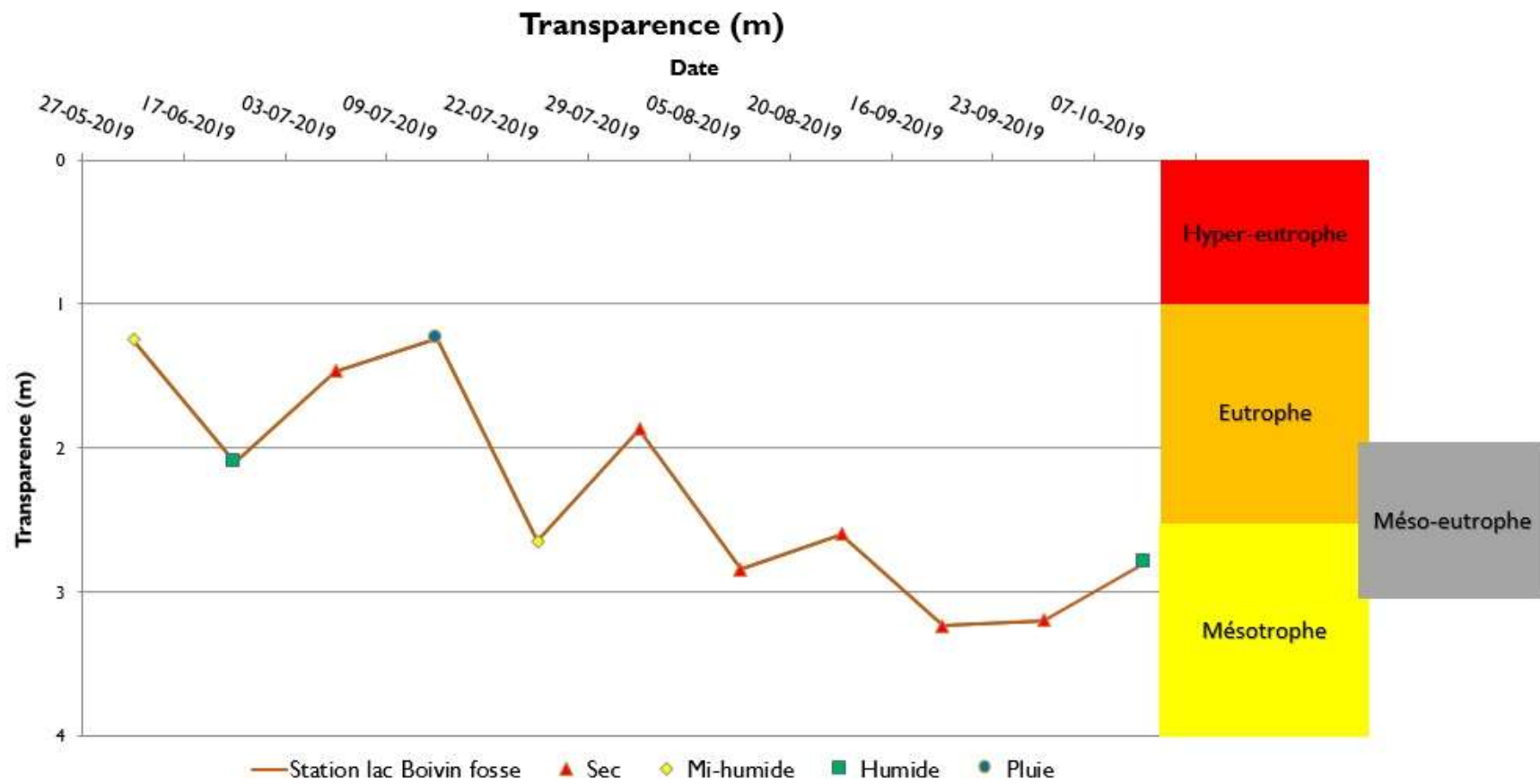


Figure 7 Mesures de transparence pour chaque sortie en 2019

Tableau 16 Moyennes et classes trophiques pour la transparence de 2010 à 2019

TRANSPARENCE 2010-2019 À LA STATION LAC BOIVIN - FOSSE		
Année	Moyenne (m)	Classe trophique
2010	2,2 ^F	Méso-eutrophe
2011	1,1	Eutrophe
2012	2,4	Méso-eutrophe
2013	2,6	Méso-eutrophe
2014	3,0 ^F	Méso-eutrophe
2015	2,9 ^F	Méso-eutrophe
2016	2,7	Méso-eutrophe
2017	2,2	Méso-eutrophe
2018	2,5	Méso-eutrophe
2019	2,3	Méso-eutrophe
2010-2019	2,3	Méso-eutrophe

Tableau 17 Mesures de transparence pour chaque sortie en 2019

TRANSPARENCE EN 2019 À LA STATION LAC BOIVIN - FOSSE	
Date	Transparence (m)
27-05-2019	1,3
17-06-2019	2,1
03-07-2019	1,5
09-07-2019	1,2
22-07-2019	2,7
29-07-2019	1,9
05-08-2019	2,9
20-08-2019	2,6
16-09-2019	3,2
23-09-2019	3,2
07-10-2019	2,8

^F Le disque de Secchi a touché le fond du lac à une reprise en 2010 et en 2014 et à deux reprises en 2015. Ces données ont été considérées dans la moyenne annuelle.

4.6 Paramètres de la multisonde (oxygène dissous et pH)

Les paramètres mesurés à l'aide la multisonde permettent d'obtenir des résultats complémentaires aux paramètres mesurés en laboratoire (phosphore total, chlorophylle α , carbone organique dissous) et à l'aide du disque de Secchi (transparence). La multisonde permet d'obtenir des valeurs de température, de conductivité, de turbidité, d'oxygène dissous et de pH. Dans ce présent rapport, seuls les résultats des deux derniers paramètres mentionnés seront discutés, puisque des critères de protection en fonction des usages sont disponibles uniquement pour ceux-ci.

Les recommandations pour la qualité de l'eau, aux fins de la protection de la vie aquatique, établissent que les conditions sont acceptables à la survie des organismes aquatiques au stade adulte lorsque la valeur de l'oxygène dissous est supérieure à 6,5 mg/l dans les écosystèmes d'eau froide (CCME, 1999). Or, durant la période d'échantillonnage 2019, la valeur d'oxygène dissous est descendue sous 6,5 mg/l lors des quatre échantillonnages de juillet avec son plus bas niveau atteint le 9 juillet, soit 5,10 mg/l (Tableau 18). Comme l'oxygène dissous varie, entre autres, en fonction de la température et des précipitations (ruissellement), ces paramètres ont aussi été analysés. On remarque que les températures les plus froides ($< 21,5^{\circ}\text{C}$) sont accompagnées par les valeurs d'oxygène dissous les plus hautes (entre 10 et 11 mg/l). Les précipitations n'ont pas semblé affecter l'oxygène dissous si ce n'est que le niveau le plus bas a été enregistré après de fortes pluies (Annexe 1), mais ce résultat semble plus être de la nature de la coïncidence.

Pour ce qui est du pH, la plage de protection des activités récréatives et de l'esthétique se situe entre 6,5 et 8,5 (Gouvernement du Québec, 2019h). Seul l'échantillonnage du 5 août a montré une valeur supérieure à ce critère (8,58) (Tableau 18). Comme le pH tend à augmenter avec l'activité photosynthétique (CRE Laurentides, 2007), il est possible que la présence d'algues en surface et l'activité de faucardage expliquent ces résultats.

Tableau 18 Mesures des paramètres de la multisonde pour chaque sortie en 2019

TEMPÉRATURE, OXYGÈNE DISSOUS ET PH EN 2019 À LA STATION LAC BOIVIN - FOSSE			
Date	Température de l'eau (°C)	Oxygène dissous (mg/l)	pH
27-05-2019	ND	ND	ND
17-06-2019	ND	ND	ND
03-07-2019	24,2	5,64	7,34
09-07-2019	24,4	5,10	7,59
22-07-2019	25,6	5,92	7,83
29-07-2019	26,1	6,46	8,07
05-08-2019	24,7	6,90	8,58
20-08-2019	24,5	7,10	8,12
16-09-2019	16,8	9,25	7,79
23-09-2019	20,3	8,16	7,86
07-10-2019	12,2	10,31	7,56

* En raison d'un bris de la sonde il n'y a pas de données pour l'échantillonnage de mai et de juin 2019.

5. Conclusion et recommandations

La campagne d'échantillonnage 2019 a permis de poursuivre la collecte de données pour le lac Boivin. Ce suivi pluriannuel sur dix ans nous permet de confirmer que le lac Boivin est dans un stade d'eutrophisation relativement avancé, se situant entre les classes trophiques méso-eutrophe et eutrophe selon les éléments analysés. Selon Simoneau *et al.* (2004), la chlorophylle α serait le meilleur indicateur de l'état trophique d'un lac lorsque les signaux en provenance des différents paramètres seraient discordants comme c'est le cas pour le lac Boivin. En effet, pour chaque année depuis 2010, le lac est eutrophe en ce qui concerne le phosphore et dans la classe de transition méso-eutrophe pour la transparence, à l'exception de 2011. La situation est plus complexe pour la chlorophylle α : en 2010, 2012, 2013, 2015 et 2018, la classe trophique associée à ce paramètre était méso-eutrophe, alors qu'elle était plutôt eutrophe en 2011, 2014, 2016, 2017 et 2019. En consultant le tableau 19, qui détaille la classe trophique par année et par paramètre depuis 2010, nous n'observons aucune tendance significative dans l'évolution des classes trophiques mesurées à la fosse du lac Boivin depuis 2010, même en ne prenant en considération que la chlorophylle α .

Tableau 19 Classes trophiques par paramètres de 2010 à 2019

CLASSES TROPHIQUES LIÉES AU PHOSPHORE, À LA CHLOROPHYLLE α ET À LA TRANSPARENCE DE 2010 À 2019			
Année	Phosphore	Chlorophylle α	Transparence
2010	Eutrophe	Méso-eutrophe	Méso-eutrophe
2011	Eutrophe	Eutrophe	Eutrophe
2012	Eutrophe	Méso-eutrophe	Méso-eutrophe
2013	Eutrophe	Méso-eutrophe	Méso-eutrophe
2014	Eutrophe	Eutrophe	Méso-eutrophe
2015	Eutrophe	Méso-eutrophe	Méso-eutrophe
2016	Eutrophe	Eutrophe	Méso-eutrophe
2017	Eutrophe	Eutrophe	Méso-eutrophe
2018	Eutrophe	Méso-eutrophe	Méso-eutrophe
2019	Eutrophe	Eutrophe	Méso-eutrophe

* Les classes trophiques du phosphore et de la chlorophylle α de 2010 et 2011 sont basées sur cinq données et celles du phosphore de 2018 sur sept données. Toutes les autres classes trophiques (phosphore, chlorophylle α et transparence) sont basées sur 9 ou 10 données par saison.

Pour ce qui est des critères de qualité de l'eau de surface, rappelons que le phosphore a dépassé le critère de protection des activités récréatives et de l'esthétique pour tous les prélèvements depuis 2010 à l'exception du dernier prélèvement de 2016 et du dernier de 2018. Il n'y a eu aucun dépassement du critère pour les contacts directs en ce qui concerne les *E. coli*. (ou les coliformes thermotolérants) depuis 2012. Le tableau 20 présente les classes de qualité pour le phosphore et les coliformes fécaux, ainsi que le pourcentage et l'amplitude des dépassements de ces deux paramètres depuis 2010.

Le pH, mesuré à l'aide d'une multisonde, a excédé le seuil supérieur pour la protection des activités récréatives et de l'esthétique comme c'était le cas l'année dernière. Qui plus est, cette année, l'oxygène dissous est descendu sous le critère pour la vie aquatique durant tout le mois de juillet (Tableau 18).

Tableau 20 Classes de qualité et dépassements de critères pour le phosphore et les coliformes fécaux de 2010 à 2019

Année	Phosphore			Coliformes thermotolérants (fécaux)		
	Classe de qualité	Nombre de dépassements	Amplitude moyenne	Classe de qualité	Nombre de dépassements	Amplitude moyenne
2010	Eutrophe	100%	2,2	N/D	N/D	N/D
2011	Eutrophe	100%	3,5	C	22,2%	2,9
2012	Eutrophe	100%	1,8	A	0	—
2013	Eutrophe	100%	2,3	B	0	—
2014	Eutrophe	100%	2,0	B	0	—
2015	Eutrophe	100%	1,9	A	0	—
2016	Eutrophe	90%	1,8	A	0	—
2017	Eutrophe	100%	2,5	A	0	—
2018	Eutrophe	100%	2,3	A	0	—
2019	Eutrophe	100%	2,9	A	0	—

5.1 Suivi de la qualité de l'eau

Il est recommandé de poursuivre le suivi de la qualité de l'eau en 2020, comme l'indique l'action 6.1.6 du *Plan d'action pour l'avenir du lac Boivin* (6.1.6 Poursuivre l'échantillonnage de l'eau à la fosse du lac Boivin) (Ville de Granby, 2015a). L'obtention de données sur plusieurs années permet d'établir un portrait plus réaliste de l'état du lac, en limitant la variabilité des résultats qui est associée aux conditions météorologiques et au taux de renouvellement extrêmement rapide du lac. Par le fait même, il est donc important de conserver le nombre de prélèvements à dix, soit un échantillonnage aux deux semaines environ de mai à octobre.

Il est également recommandé de poursuivre la campagne d'échantillonnage spatial présentement en cours dans le bassin versant du lac Boivin. Ce suivi implique de modéliser les apports de nutriments au lac en fonction de la topographie et de l'occupation du sol dans le bassin versant. En effet, la stratégie déployée permet de mettre en œuvre deux actions du *Plan d'action pour l'avenir du lac Boivin*, soit l'action 6.1.3 (Procéder à l'identification des secteurs problématiques d'où proviennent des sources ponctuelles ou diffuses d'apports en éléments nutritifs) et l'action 6.1.5 (Échantillonner et analyser les affluents du lac Boivin afin de déterminer la présence de divers contaminants tels que phosphates, matières en suspension et coliformes fécaux) (Ville de Granby, 2015a). Un suivi sur trois ans permet de faire abstraction des aléas météorologiques et d'obtenir un portrait fiable du comportement du bassin versant relatif aux exportations de contaminants au lac ainsi que d'augmenter la précision de l'utilitaire GéODEP pour ce qui

est de la modélisation de ces apports sous différents scénarios d'aménagement du territoire et d'occupation du sol.

De façon à évaluer la qualité de l'eau et l'état trophique des cours d'eau, il est aussi possible d'effectuer un suivi à l'aide de l'Indice Diatomées de l'Est du Canada (IDEC). Les diatomées, des petites algues ordinairement brunâtres retrouvées dans le fond des cours d'eau, sont d'excellents indicateurs de la qualité de l'eau et du degré d'eutrophisation des cours d'eau du fait de leur sensibilité aux nutriments, plus particulièrement l'azote et le phosphore ainsi qu'à la matière organique (Campeau, 2010).

5.2 Pratiques agricoles

Tel que mentionné dans le *Plan Vert* de la Ville de Granby (2008), le territoire de la Ville est constitué à 45 % de superficies agricoles. De plus, une bonne superficie du territoire du bassin versant du lac Boivin est utilisée à des fins agricoles. Le *Plan d'action pour l'avenir du lac Boivin* propose plusieurs actions afin de réduire la pollution diffuse d'origine agricole. À la suite de l'identification des secteurs problématiques pour la pollution ponctuelle et diffuse, par l'entremise de la campagne de caractérisation hydrologique et d'échantillonnage spatial en cours, il serait possible de promouvoir une amélioration des pratiques dans ces secteurs. Cela se ferait en accord avec l'action 6.2.12 qui vise à poursuivre le programme de soutien du milieu agricole pour réduire l'apport d'éléments nutritifs et de sédiments (Ville de Granby, 2015b), programme qui encourage l'implantation de cultures de couverture et d'infrastructures vertes tels que des bandes riveraines et des haies brise-vent. Également, les actions du *Plan d'action pour l'avenir du lac Boivin* 6.2.4 (Aménager des ouvrages agricoles visant le traitement des eaux chargées en éléments nutritifs, l'étape suivant la réalisation de l'action 6.1.3) et 6.2.8 (Évaluer la possibilité de créer des bassins de sédimentation dans le ruisseau Bouchard au sud du boulevard David-Bouchard) (Ville de Granby, 2015a) seraient de mise.

Le projet collectif du lac Boivin dirigé par l'OBV Yamaska permet de coordonner les efforts en milieu agricole sur tout le territoire du lac Boivin. Il est fortement recommandé que la Ville de Granby poursuive sa collaboration avec l'OBV Yamaska et les autres partenaires du projet collectif.

5.3 Milieux humides

Les milieux humides sont des zones écologiques importantes, non seulement pour le maintien de la biodiversité, mais également pour leurs rôles d'épuration et de régulation des niveaux d'eau. Plusieurs milieux humides se retrouvent en amont du lac Boivin et jouent un rôle de filtre sur les nutriments se

dirigeant vers les eaux du lac. Certains milieux humides sont entourés de quartiers résidentiels ou sont à proximité de zones en développement. Il est donc recommandé d'assurer qu'il n'y ait aucune perte nette de milieux humides en réalisant l'action 5.1.4 du *Plan d'action pour l'avenir du lac Boivin* (Élaborer un plan de conservation des milieux naturels dans le Corridor bleu et vert de la Haute-Yamaska (5.1.1. 5.1.2 et 5.1.3)) (Ville de Granby, 2015a).

5.4 Gestion des eaux de ruissellement et contrôle de l'érosion

L'érosion et les eaux de ruissellement sont des problématiques associées tout particulièrement aux matières en suspension. Des surfaces mises à nu par des chantiers de construction, des travaux de voirie, des enrochements de ponceaux, des routes non asphaltées ainsi que l'absence de barrières de rétention de sédiments peuvent occasionner l'apport de particules dans les cours d'eau.

Considérant le développement ayant lieu sur le territoire de la Ville, il est fortement conseillé d'implanter des mesures de contrôle de l'érosion appropriées, telles que l'action 6.2.11 (Favoriser l'aménagement des fossés de drainage en noue végétalisée pour les nouveaux secteurs développés) et 6.2.5 (Aménager des seuils dans les fossés de routes; privilégier les secteurs du boulevard David-Bouchard (nord du CINLB) et de la rivière Yamaska Nord (en amont du lac Boivin), (étape suivant la réalisation de l'action 6.1.3)) du *Plan d'action pour l'avenir du lac Boivin* (Ville de Granby, 2015a). Également, il faut empêcher la destruction ou l'empiétement dans la bande riveraine sur une largeur de 10 à 15 mètres. De plus, une gestion des eaux de pluie (Action 6.2.6 Gestion des eaux pluviales des fossés urbains) peut être favorable afin de contrer l'apport en sédiments souvent relié aux fortes variations de débit.

5.5 Sensibilisation, communication et concertation

Une campagne de sensibilisation auprès des riverains et des autres acteurs de l'eau reste une action importante dans le but de les informer de l'importance de la conservation du milieu et des conséquences de leurs actions sur les cours d'eau et le lac Boivin. De plus, il est souhaitable de faire réaliser aux citoyens qu'un riche environnement les entoure et ce qui pourrait peut-être permettre une mobilisation de la population et des acteurs locaux pour améliorer la qualité de l'eau. Le plan de communication et de

sensibilisation prévu à l'action 4.3.1 dans le *Plan d'action pour l'avenir du lac Boivin* (Ville de Granby, 2015a) s'inscrit parfaitement dans cette orientation.

Également, compte tenu de l'engouement populaire et des médias concernant le lac Boivin, l'organisation d'une soirée annuelle d'information citoyenne permettant de présenter l'ensemble des suivis et des projets réalisés par la Ville (action 4.3.3 du *Plan d'action pour l'avenir du lac Boivin* (Ville de Granby, 2015a) permettrait d'informer et de sensibiliser la population sur l'état de la situation et les actions envisagées afin de réhabiliter le lac.

Enfin, comme 88 % du bassin versant du lac Boivin est à l'extérieur du territoire de la Ville de Granby, il est recommandé de favoriser une gestion intégrée de l'eau en assurant une concertation avec la MRC de La Haute-Yamaska, les municipalités en amont, les autres partenaires de la gestion de l'eau ainsi que l'OBV Yamaska. Ceci correspond à l'action 4.2.1 du *Plan d'action pour le lac Boivin* (Harmoniser le Plan d'action du lac Boivin avec les Plans d'action de la MRC de La Haute-Yamaska, le PDE du bassin versant de la Yamaska et le Schéma d'aménagement et de développement de la MRC de La Haute-Yamaska) (Ville de Granby, 2015a).

6. Références

BROUILLETTE D., 2010, *La gestion des eaux de baignade. Un monde de différences!*, Direction du suivi de l'état de l'environnement, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Québec, Vecteur environnement, mai 2010, 4 p.

CAMPEAU S., 2010, *Suivi biologique des cours d'eau du bassin versant de la rivière Yamaska à l'aide de l'indice IDEC*, Rapport déposé au Conseil de gestion du bassin versant de la Yamaska (COGEBY), Université du Québec à Trois-Rivières, janvier 2010, 19 p.

CONSEIL CANADIEN DES MINISTRES DE L'ENVIRONNEMENT (CCME), 1999, *Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux : protection de la vie aquatique – oxygène dissous (eau douce)*, Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement, 1999, Winnipeg, Le Conseil, 7 p.

CENTRE D'EXPERTISE EN ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DU QUÉBEC (CEAEQ), 2014, *Recherche et dénombrement des coliformes thermotolérants (fécaux) et confirmation à l'espèce Escherichia coli : méthode par filtration sur membrane*, MA, 700 – Fec. Ec 1.0. Rév. 5, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques du Québec, 20 p.

CRE LAURENTIDES, 2007, *Le pH*, 3 p.

DROLET S., 2014, *Connaître le lac Boivin pour mieux agir*, Ville de Granby.

GENDRON M., J. ROCHON et R. RACINE, 2001, *Histoire de Granby*, Granby, Société d'histoire de la Haute-Yamaska.

GOVERNEMENT DU QUÉBEC, 2013, *Guide pour l'évaluation de la qualité bactériologique de l'eau en lac*, Québec. Direction du suivi de l'état de l'environnement, Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP), ISBN 978-2-550-67327-9 (PDF), 30 p. + 1 annexe.

GOVERNEMENT DU QUÉBEC, 2019a, *Le Réseau de surveillance volontaire des lacs – Résultats de la qualité de l'eau*, Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, [En ligne], [Citation : 14 novembre 2019], URL :

<http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/rsvl/relais/index.asp>.

—, **2019b**, *Le Réseau de surveillance volontaire des lacs – Description du programme*, Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, [En ligne], [Citation : 14 novembre 2019], URL : <http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/rsvl/index.htm>.

—, **2019c**, *Données climatiques – Sommaire de données climatiques (tableau)*, Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, [En ligne], [Citation : 14 novembre 2019], URL : <http://www.environnement.gouv.qc.ca/climat/donnees/sommaire.asp>.

—, **2019d**, *Programme Environnement-Plage*, Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, [En ligne], [Citation : 14 novembre 2019], URL : <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/programmes/env-plage/>.

—, **2019e**, *Le Réseau de surveillance volontaire des lacs – Les méthodes*, Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, [En ligne], [Citation : 14 novembre 2019], URL : <http://www.environnement.gouv.qc.ca/EAU/rsvl/methodes.htm>.

—, **2019f**, *Le Réseau de surveillance volontaire des lacs – État de situation sur les résultats de phosphore dans les lacs*, Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, [En ligne], [Citation : 14 novembre 2019], URL : <http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/rsvl/etat-situation-phosphore.htm>.

—, **2019g**, *Critères de qualité de l'eau de surface – transparence*, Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, [En ligne], [Citation : 14 novembre 2019], URL http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/criteres_eau/details.asp?code=S0459.

—, 2019h, *Critères de qualité de l'eau de surface – pH*, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, [En ligne], [Citation : 14 novembre 2019], URL http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/criteres_eau/details.asp?code=S0381.

HÉBERT S., et S., LÉGARÉ, 2000, *Suivi de la qualité des rivières et petits cours d'eau*, Québec, Direction du suivi de l'état de l'environnement, Ministère de l'Environnement, envirodoq n° ENV-2001-0141, rapport n° QE-123, 24 p., et 3 annexes.

INRS-EAU, 1976, *Étude intégrée de la qualité des eaux des bassins versants des rivières Saint-François et Yamaska*, Volume 2 : secteur des substances nutritives, Québec, INRS-Eau, Ministère des Richesses naturelles, ISBN 2-89146-055-3, 288 p.

LA VIOLETTE N., 1999, *Le bassin versant de la rivière Yamaska : les communautés ichtyologiques et l'intégrité biotique du milieu*, section 6, dans ministère de l'Environnement (éd.), *Le bassin de la rivière Yamaska : état de l'écosystème aquatique*, Québec : Direction des écosystèmes aquatiques, 1999, envirodoq n° EN990224, rapport n° EA-14.

MICHAUD, A.R., M. NIANG, A. BLAIS-GAGNON, W. HUERTAS, Z. IPIÑA ET M. LANDRY, 2018, *Suivi hydrométrique et modélisation hydrologique des sédiments et des nutriments du bassin versant du lac Boivin à Granby*. Rapport scientifique final. Institut de recherche et de développement en agroenvironnement inc. (IRDA), OBV Yamaska. 79 pages plus annexes. 83 pages.

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS ET CONSEIL RÉGIONAL DE L'ENVIRONNEMENT DES LAURENTIDES, 2007, *Protocole de mesure de la transparence de l'eau*, mai 2007, 2^e édition mai 2009, Québec, ISBN 978-2-550-5573-9 (version imprimée), 8 p.

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MDELCC) ET CONSEIL RÉGIONAL DE L'ENVIRONNEMENT DES LAURENTIDES (CRE LAURENTIDES), 2017. *Protocole d'échantillonnage de la qualité de l'eau*, 4^e édition, Québec, Direction de l'information sur les milieux aquatiques, ISBN 978-2-550-78284-1 (PDF), 9 p.

OBV YAMASKA, 2011a, *Bathymétrie du lac Boivin*, 8 p.

OBV YAMASKA, 2011b, *Rapport d'échantillonnage de la qualité de l'eau 2010 du lac Boivin et de ses tributaires*, présenté à la Ville de Granby, Organisme de bassin versant de la Yamaska, 62 pages.

OBV YAMASKA, 2009, *La Yamaska, c'est notre histoire! L'épopée tumultueuse du lac Boivin*, [En ligne], [Citation : 11 novembre 2019], URL : <http://www.obv-yamaska.qc.ca/node/407>, s.d.

SIMONEAU M, ROY L, ET OUELLET M, 2004, *Info-lacs – Résultats de l'année 2003*, Québec, Ministère de l'Environnement, Direction du suivi de l'état de l'environnement, envirodoq n° ENV/2004/0374, rapport n° QE/152, 14 p.

TEKNIKA HBA INC., 2010, Ville de Granby, *Perspectives de restauration du lac Boivin : synthèse de l'information pertinente*, Rapport final, Montréal, Québec, N° de réf. : GRAV-482, 18 p.

VILLE DE GRANBY, 2015a, *Plan d'action pour l'avenir du lac Boivin*, 47 p. [En ligne], [Citation : 31 mars 2018], URL : <https://goo.gl/mFdGFV>.

—, **2015b**, *Aide financière pour réduire la pollution d'origine agricole*, [En ligne], [Citation : 31 mars 2018], URL : <http://www.ville.granby.qc.ca/fr/ville/nav/7C18/programmes.html>.

—, **2008**, *Un plan vert pour la Terre*, 28 p.

Annexe I

Précipitations à la station météorologique de Granby (7022800)

Précipitations à la station météorologique de Granby

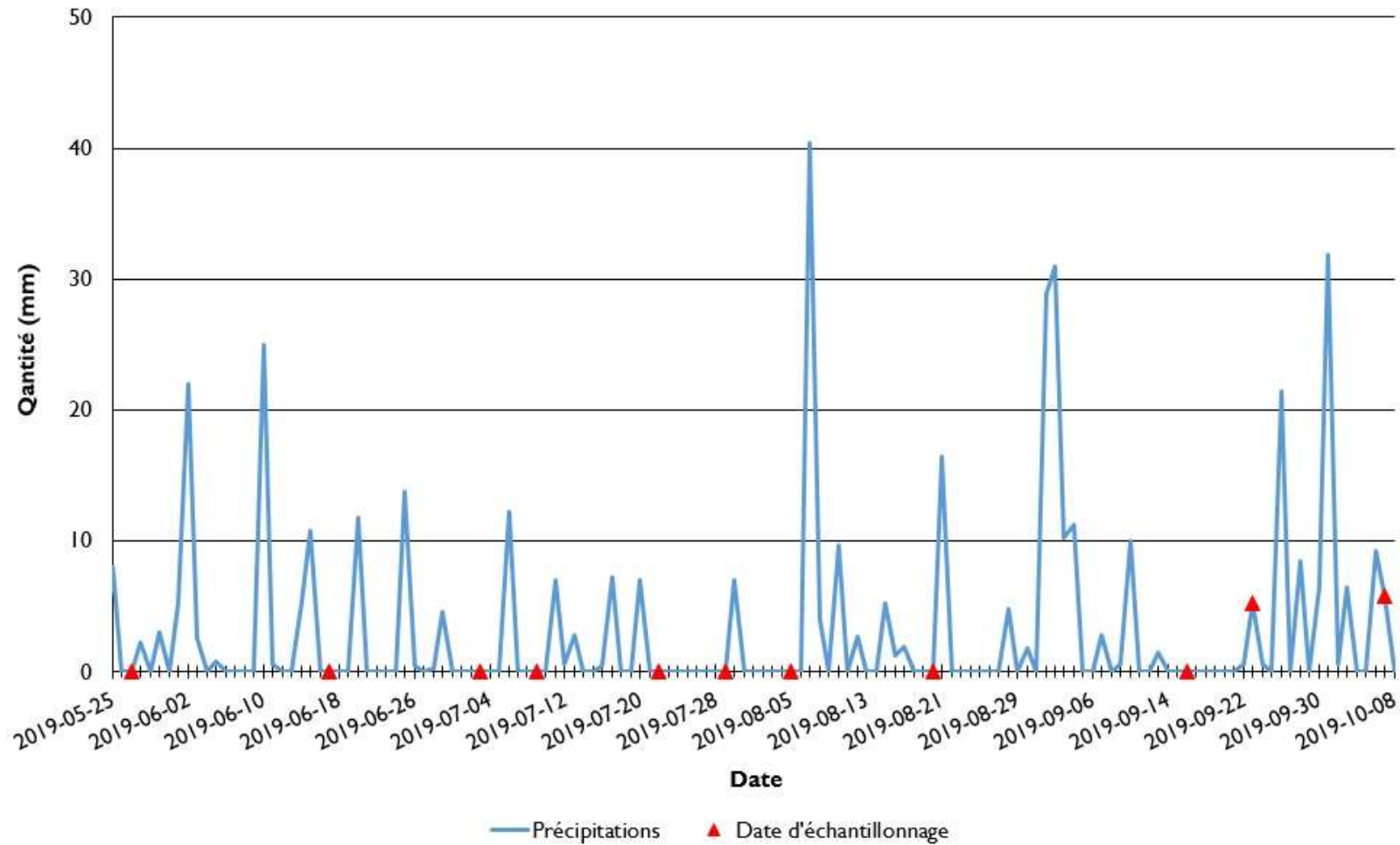


Figure 1 Précipitations à la station météorologique Granby (Gouvernement du Québec, 2019c)

Tableau I Type d'échantillonnage selon les précipitations (données corrigées) dans les 48 heures précédant l'échantillonnage (Gouvernement du Québec, 2019c)

Jour d'échantillonnage (j)	24 heures précédant l'échantillonnage	48 heures précédant l'échantillonnage	Type d'échantillonnage
	Précipitations (mm) quotidiennes - j-1 (8h j-1 à 8h j)	Précipitations (mm) quotidiennes - j-2 (8h j-2 à 8h j-1)	
27-05-2019	0	8	Mi-Humide
17-06-2019	0	10,8	Humide
03-07-2019	0	0	Sec
09-07-2019	12,2	0	Pluie
22-07-2019	0	7	Mi-Humide
29-07-2019	0	0	Sec
05-08-2019	0	0	Sec
20-08-2019	0	0	Sec
16-09-2019	0	0	Sec
23-09-2019	0,6	0	Sec
07-10-2019	9,2	0	Humide

Pluviométrie	
Pluie	≥10 mm de pluie dans les 24hrs précédent l'échantillonnage
Humide	<10 et ≥4 mm de pluie dans les 24hrs précédent ou ≥10 mm de pluie dans les 48hrs précédent l'échantillonnage
Mi-humide	<4 mm de pluie dans les 24hrs et >2 et <10 mm dans les 48 hrs précédent l'échantillonnage
Sec	≤2 mm de pluie dans les 48 hrs précédent l'échantillonnage

Annexe 2

Résultats 2019 de l'analyse de la qualité de l'eau du lac Boivin dans le cadre du Réseau de surveillance volontaire des lacs