Suivi environnemental des cours d'eau de la municipalité de Sainte-Marcelline-de-Kildare

Rapport présenté au Conseil municipal

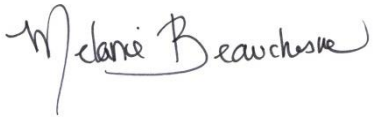
Saison 2019

Suivi environnemental des cours d'eau de la municipalité de Sainte-Marcelline-de-Kildare - 2019

Données techniques :

Florence Laharanne, Licence géographie et environnement
&
Melanie Beauchesne, biologiste, M. ATDR

Préparé par :



Melanie Beauchesne, biologiste, M. ATDR

Appuyé par :

Chantal Duval, biologiste
Directrice générale de la Municipalité

Pour :

Municipalité de Sainte-Marcelline-de-Kildare
500, rue Principale
Sainte-Marcelline-de-Kildare (Québec) J0K 2Y0

Juillet 2020

Table des matières

1. Contexte....11
2. Description sommaire des cours d'eau....11
   2.1 Étang du village....12
   2.2 Rivière Blanche....12
   2.3 Lac des Français....12
   2.4 Lac Grégoire....12
   2.5 Lac Parc Bleu....12
   2.6 Lac Morin....12
   2.7 Lac Léon....13
3. Méthodologie....14
   3.1 Les paramètres....14
   3.2 Localisation des cours d'eau et des stations d'échantillonnage....16
   3.3 Dates et conditions lors des échantillonnages....18
4. Résultats....21
   4.1 Transparence....26
   4.2 Potentiel d'hydrogène - pH....27
   4.3 Phosphore....28
   4.4 Azote ammoniacal....29
   4.5 Chlorophylle *a*....29
   4.6 Coliformes fécaux....30
   4.7 Température et Oxygène dissous....31
   4.8 Échantillons de tributaires....34
5. Niveau trophique et analyse des résultats....36
   5.1 Étang du village....38
   5.2 Lac des Français....39
   5.3 Lac Grégoire....40
   5.4 Lac Parc Bleu....42
   5.5 Lac Morin....44
   5.6 Lac Léon....45
6. Évolution des cours d'eau depuis 2008....47

6.1 Évolution de la chlorophylle *a* 47
6.2 Évolution du phosphore 48
6.3 Récapitulatif des niveaux trophiques.....53
7. Conclusion 56
8. Références générales 57
Annexe 1 – Lexique.....59

Liste des figures

Figure 1. Illustration de la classification d'un réseau hydrographique selon Strahler 11
Figure 2. Localisation des cours d'eau 16
Figure 3. Résultats de transparence pour chacun des cours d'eau 26
Figure 4. pH moyen pour chacun des cours d'eau 27
Figure 5. Concentrations moyennes de phosphore pour chacun des cours d'eau 28
Figure 6. Concentrations moyennes en chlorophylle *a* pour chacun des cours d'eau 30
Figure 7. Concentrations moyennes en coliformes fécaux pour chacun des cours d'eau 31
Figure 8. Oxygène dissous et température moyenne pour chacun des cours d'eau 32
Figure 9. Profils d'oxygène dissous pour la station LF5 34
Figure 10. Diagramme de classement du niveau trophique des lacs (MDDELCC) 36
Figure 11. Niveau trophique de l'Étang du village selon le diagramme du MDDELCC 38
Figure 12. Niveau trophique du lac des Français selon le diagramme du MDDELCC 39
Figure 13. Niveau trophique du lac Grégoire selon le diagramme du MDDELCC 41
Figure 14. Niveau trophique du lac Parc Bleu selon le diagramme du MDDELCC 43
Figure 15. Niveau trophique du lac Morin selon le diagramme du MDDELCC 45
Figure 16. Niveau trophique du lac Léon selon le diagramme du MDDELCC 46
Figure 17. Évolution des concentrations de chlorophylle *a* dans les cours d'eau 47
Figure 18. Évolution des concentrations de phosphore pour les cours d'eau 48
Figure 19. Évolution des concentrations de phosphore pour l'Étang du village 49
Figure 20. Évolution des concentrations de phosphore pour la rivière Blanche 49
Figure 21. Évolution des concentrations de phosphore pour le lac des Français 50
Figure 22. Évolution des concentrations de phosphore pour le lac Grégoire 50
Figure 23. Évolution des concentrations de phosphore pour le lac Parc Bleu 51
Figure 24. Évolution des concentrations de phosphore pour le lac Morin 51
Figure 25. Évolution des concentrations de phosphore pour le lac Léon 52

Liste des tableaux

Tableau 1. Méthode d'analyse et description des paramètres 14
Tableau 2. Valeur de référence du MDDELCC pour chacun des paramètres mesurés 15
Tableau 3. Description des stations d'échantillonnage 17
Tableau 4. Conditions lors de l'échantillonnage du 18 juin 2019 18
Tableau 5. Conditions lors de l'échantillonnage du 16 juillet 2019 19
Tableau 6. Conditions lors de l'échantillonnage du 13 août 2019 20
Tableau 7. Signification des niveaux trophiques 21
Tableau 8. Résultats obtenus lors de l'échantillonnage du 18 juin 2019 22
Tableau 9. Résultats obtenus lors de l'échantillonnage du 16 juillet 2019 23
Tableau 10. Résultats obtenus lors de l'échantillonnage du 13 août 2019 24
Tableau 11. Moyenne des données des 3 campagnes d'échantillonnage par station 25
Tableau 12. Moyenne des données des 3 campagnes d'échantillonnage par cours d'eau 25
Tableau 13. Normes de concentration d'oxygène dissous selon la température de l'eau (MDDELCC) 32
Tableau 14. Oxygène dissous pour la station LF5 33
Tableau 15. Résultats des échantillons prélevés dans le ruisseau Champlain le 30 juillet 2019 35
Tableau 16. Récapitulatif des stades trophiques pour la période 2008-2019 54

Remerciements

La Municipalité de Sainte-Marcelline-de-Kildare a amorcé un suivi environnemental de plusieurs cours d'eau sur son territoire, et ce, depuis plus de dix ans. La Municipalité place l'environnement au cœur de ses priorités et plusieurs actions abondent dans ce sens, y compris la qualité de l'eau de ses plans d'eau. Un suivi environnemental des cours d'eau ne se fait pas seul et c'est pourquoi la municipalité tient à remercier tous les citoyens qui collaborent de près ou de loin à la réalisation du suivi. Votre collaboration et votre disponibilité nous sont précieuses.

Un merci spécial à :

L'Association des propriétaires du lac Morin, sous la présidence de M. Martin Hamel.

L'Association des propriétaires du lac Grégoire, sous la présidence de Mme Céline Desmarais.

L'Association pour la protection de l'environnement du lac des Français, sous la présidence de M. Daniel Picard.

L'Association des propriétaires du lac Léon, sous la présidence de Mme Heidi Edsell.

Pour leur temps et leur prêt de matériel, un grand merci à :

M. Auguste Grondin du lac Morin, feu M. Claude Michaud et Mme Josée Michaud du lac des Français, M. Alain Taillefer du lac Léon et M. Gérald Gravelle du lac Grégoire. Merci également à M. Michel Beauchesne pour son temps lors des tournées d'échantillonnage.

Merci à Mme Florence Laharanne, détentrice d'une licence en géographie et environnement de l'Université de Bordeaux Montaigne à Pessac France et étudiante de deuxième année à la maitrise en gestion de l'environnement de l'Université de Sherbrooke dans le cadre d'un double diplôme international avec la Faculté des Sciences de Montpellier France. La Municipalité a eu le privilège d'avoir Florence au sein de son équipe tout l'été. Elle y a effectué un stage en environnement et elle a notamment effectué le suivi environnemental des plans d'eau.

Nous devons continuer de mettre collectivement des efforts afin de réduire la pression exercée sur nos cours d'eau et poursuivre notre collaboration pour préserver notre ressource *eau*. En ces temps d'incertitude, cette ressource est un enjeu mondial et nous avons une responsabilité individuelle et collective face à elle.

1. Contexte

Pour une douzième année, la Municipalité de Sainte-Marcelline-de-Kildare procède au suivi de la qualité de l'eau des principaux cours d'eau sur son territoire afin d'évaluer leur état de santé générale. Afin d'assurer à long terme un suivi de l'état trophique des plans d'eau, la Municipalité a poursuivi les prises de données sur les cours d'eau durant la saison 2019. Il est important d'avoir un portrait, à jour, de la santé des cours d'eau si nous voulons poser des actions pour préserver la qualité de l'eau.

2. Description sommaire des cours d'eau

Les cours d'eau ayant fait partie du suivi environnemental au cours de la saison 2019 sont le lac des Français (et le ruisseau Champlain), le lac Morin (et l'étang du nord), le lac Léon, le lac Parc Bleu, le lac Grégoire, l'Étang du village et la rivière Blanche. Dans la présente section, une brève description de chacun des cours d'eau sera faite en rafale et, pour la suite du rapport, chaque cours d'eau sera traité individuellement dans les sous-sections des résultats. Les différents cours d'eau sont classés selon la classification de Strahler qui est une méthode pour hiérarchiser l'ensemble des branches d'un réseau en attribuant à chacune une valeur entière qui caractérise son importance.

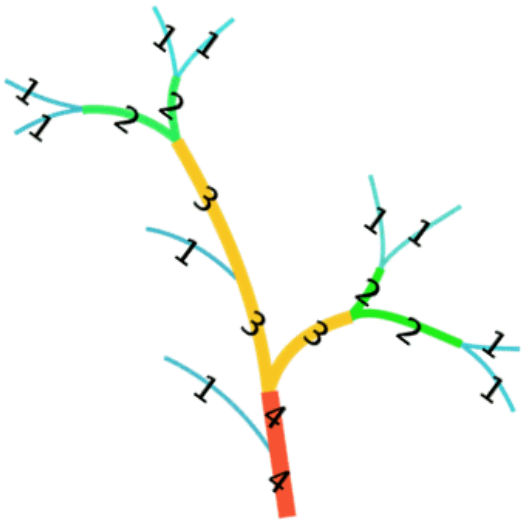


Figure 1. Illustration de la classification d'un réseau hydrographique selon Strahler

2.1 Étang du village

L'Étang du village est d'ordre 3. Il reçoit les eaux du lac des Français (ordre 3) par la rivière Blanche (ordre 3), puis ses eaux se déversent dans cette même rivière. Une particularité du lac est, lors des périodes de migration, qu'un nombre considérable de bernaches du Canada *(Branta canadensis)* s'y pose et y laisse des quantités énormes de fientes riches en nutriments. Cela peut donc avoir un impact sur la qualité de l'eau.

2.2 Rivière Blanche

La rivière Blanche est d'ordre 3 et est localisée au sud du lac des Français. Elle est d'ailleurs alimentée en partie par celui-ci. Elle se jette ensuite dans l'Étang du village et en ressort pour poursuivre ses méandres vers la municipalité de Saint-Ambroise-de-Kildare.

2.3 Lac des Français

Ce lac est un lac d'ordre 3. Il reçoit directement les eaux du ruisseau Champlain (ordre 2), du ruisseau St-Alphonse (ordre 2), du ruisseau Lachapelle (ordre 2) et du ruisseau Carbonneau (ordre 1). De plus, il contribue à l'alimentation de la rivière Blanche (ordre 3), localisée au sud du lac.

2.4 Lac Grégoire

Le lac Grégoire est un lac de tête qui se déverse dans le lac Faisan Bleu (ordre 2). Il a été colonisé dans les années 50, mais seulement du côté de la municipalité de Sainte-Marcelline-de-Kildare. L'autre portion du lac, du côté de Rawdon, est demeurée à l'état pratiquement naturel.

2.5 Lac Parc Bleu

Le lac Parc Bleu est d'ordre 2. Il est alimenté par le lac de la Plage (ordre 1) et il se déverse dans le lac Faisan Bleu (ordre 2). Il a été créé artificiellement dans les années 50 à la suite de la construction d'un barrage.

2.6 Lac Morin

Le Lac Morin (ordre 1) est alimenté par les eaux d'une source. Celui-ci se déverse au lac de la Plage (ordre 1), qui alimente le lac Parc Bleu (ordre 2). À l'origine, le site était constitué d'une vallée naturelle occupée par le bétail. En 1942, le lac Morin a été créé à la suite de la construction d'un barrage. Le lac n'a pris sa forme actuelle qu'en 1947.

2.7 Lac Léon

Le lac Léon est d'ordre 1 ou lac de tête. Ce dernier reçoit les eaux du lac à l'Île (ordre 1) et se déverse dans le lac des Français (ordre 3) par l'intermédiaire du ruisseau Champlain (ordre 2). Bien que le lac soit d'origine naturelle, un barrage a été construit en 1947 et modifié en 1970, ce qui a eu pour effet d'augmenter le niveau de l'eau. Ces travaux expliquent notamment la raison pour laquelle plusieurs souches sont retrouvées au fond du lac dans différents secteurs.

3. Méthodologie

Trois campagnes d'échantillonnage ont été réalisées au cours de la saison 2019 sur les sept cours d'eau mentionnés précédemment. À cela, se sont ajoutés quelques échantillons ponctuels dans le but de vérifier la qualité de l'eau d'un tributaire du lac des Français. La section 4.8 du présent rapport en fait état.

3.1 Les paramètres

Les paramètres biologiques et physico-chimiques analysés lors de chaque campagne d'échantillonnage sont le phosphore (trace), la chlorophylle *a*, les coliformes fécaux, l'azote ammoniacal (lac des Français), le pH, la température de l'eau, l'oxygène dissous et la transparence.

Paramètre	Méthode d'analyse	Description
Phosphore (trace)	Laboratoire	• Élément nutritif essentiel aux organismes vivants (entraine une croissance excessive des végétaux aquatiques – eutrophisation - lorsque trop abondant)
Azote ammoniacal	Laboratoire	• L'azote est un élément nutritif essentiel aux organismes vivants (élément limitant la croissance du myriophylle en épis) • Indique la quantité d'azote disponible dans l'eau
Chlorophylle a	Laboratoire	• Indique la biomasse de phytoplancton dans les eaux naturelles
Coliformes fécaux	Laboratoire	• Bactéries intestinales provenant des excréments produits par les animaux à sang chaud (humains, faune aviaire, etc.) • Indique une contamination fécale et la présence potentielle de micro-organismes pathogènes
pH	*In situ*	• Indique l'équilibre entre les acides et les bases d'un cours d'eau • Les variations de pH peuvent avoir un fort impact sur la faune aquatique
Température	*In situ*	• Varie en fonction de la température atmosphérique • Elle contrôle l'ensemble des paramètres biologiques • L'augmentation de la température occasionne une diminution de l'oxygène dissous
Oxygène dissous	*In situ*	• Évalue la teneur en oxygène qui se retrouve dans l'eau • Indique l'équilibre entre la production et la consommation d'O_2
Transparence	*In situ*	• S'évalue par la pénétration de la lumière dans la colonne d'eau • Influencée par la quantité de matières organiques dissoutes et matières en suspension qui rendent l'eau trouble

Tableau 1. Méthode d'analyse et description des paramètres

Paramètre	Niveau trophique / qualité	Valeurs de référence MDDELCC
Phosphore (trace)	Oligotrophe	< 0,01 mg/L
	Mésotrophe	0,01 à 0,03 mg/L
	Eutrophe	> 0,03 mg/L
Azote ammoniacal	Plage de variation habituelle	0,02 à 0,36 mg/L
Chlorophylle a	Oligotrophe	0 à 3 µg/L
	Mésotrophe	3 à 8 µg/L
	Eutrophe	> 8 µg/L
Coliformes fécaux (UFC/100ml - Unité Formant Colonie)	Excellente	0 à 20 UFC/100 ml
	Bonne	21 à 100 UFC/100 ml
	Médiocre	101 à 200 UFC/100 ml
pH	Assurer la protection de la vie aquatique	6,5 à 9,0 pH
Température	Voir le texte sous le tableau	
Oxygène dissous	Voir le texte sous le tableau	
Transparence	Oligotrophe	> 5 mètres
	Mésotrophe	2,5 à 5 mètres
	Eutrophe	< 2,5 mètres

Tableau 2. Valeur de référence du MDDELCC pour chacun des paramètres mesurés

Il faut mentionner que les coliformes fécaux sont également utilisés comme indicateur de qualité de l'eau par le ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) selon les différents usages. Le premier critère de 200 UFC/100 ml s'applique à toutes les activités impliquant un contact direct avec l'eau (baignade, kayak, motomarine, planche à voile, etc.). Le second critère de 1000 UFC/100 ml a été établi pour les activités récréatives impliquant un léger contact avec l'eau (canotage, pêche sportive, voile, etc.). Toutefois, seul le protocole du *Programme Environnement-Plage* (dont la municipalité fait partie pour la plage du lac des Français) du MDDELCC permet de vérifier la qualité bactériologique et la conformité de l'eau pour une aire de baignade.

La concentration d'oxygène dissous est un indicateur du métabolisme du lac. Une faible concentration en oxygène dissous est souvent liée à une forte décomposition de la matière organique provenant d'une biomasse élevée d'algues et de plantes aquatiques. Les valeurs de référence pour l'oxygène dissous sont établies en fonction de la température de l'eau. Selon les degrés de température obtenus lors des échantillonnages, le MDDELCC donne comme point de référence qu'à 15°C, l'oxygène dissous ne devrait pas être inférieur à 54 % pour assurer la protection de la vie aquatique. À 20°C, l'oxygène dissous ne devrait pas être inférieur à 57 % et à 25°C, l'oxygène dissous ne devrait pas être inférieur à 63 %.

3.2 Localisation des cours d'eau et des stations d'échantillonnage

En tout, ce sont 21 stations qui ont été échantillonnées à chacune des campagnes de terrain. La carte qui suit localise les cours d'eau qui font partie du suivi environnemental de la municipalité et le tableau suivant décrit et localise chacune de ces stations.

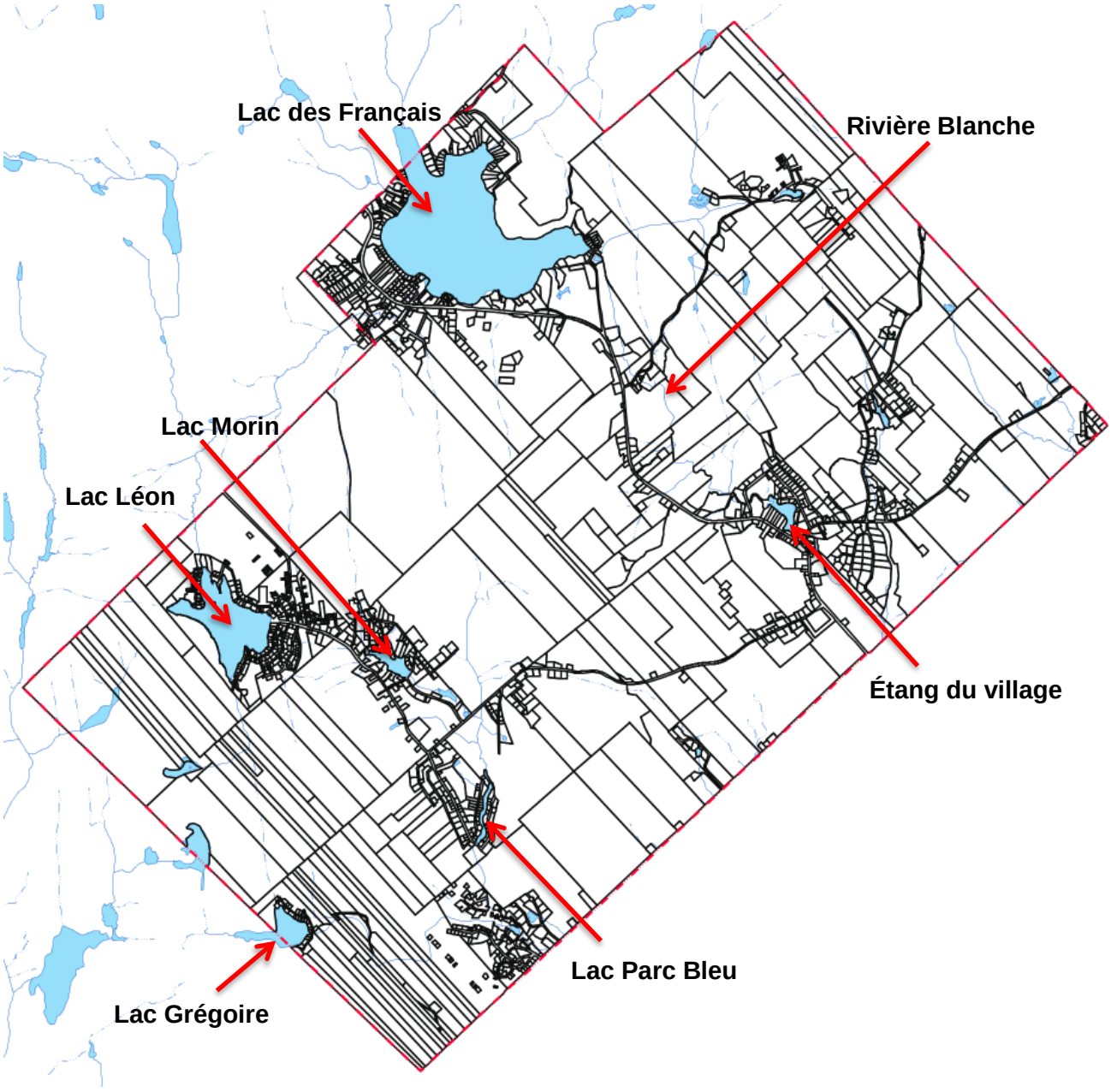


Figure 2. Localisation des cours d'eau

Cours d'eau	Échantillon	Localisation
Lac des Français	LF1	Baie St-Alphonse (charge)
	LF2	Ruisseau Champlain
	LF3	Baie Carbonneau (charge)
	LF4	Décharge
	LF5	Centre
Lac Morin	LM1	Ruisseau secondaire (charge)
	LM2	Ruisseau principal (charge)
	EN	Étang du nord (charge)
	LM4	Décharge
Lac Léon	LL1	Marais (charge)
	LL2	Centre
	LL3	Décharge
	LL4	Plage
Lac Parc Bleu	PB1	Charge
	PB2	Décharge
Lac Grégoire	LG1	Baie de Rawdon (charge)
	LG2	Décharge
	LG3	Centre
Étang du village	EV2	Barrage (décharge)
	EV3	Fossé (charge, eaux pluviales)
Rivière Blanche	RB1	Pont 11e rang

Tableau 3. Description des stations d'échantillonnage

3.3 Dates et conditions lors des échantillonnages

Les tableaux 4, 5 et 6 décrivent les conditions météorologiques lors des trois campagnes d'échantillonnage.

18 juin 2019						
Station	**Description**	**Statut**	**Date**	**T° ext.**	**Ciel**	**Pluie la veille**
EV2	Étang au barrage	Décharge	18-juin-19	21		non
EV3	Fossé	Entrée eau pluviale	18-juin-19	20		non
RB1	Pont 11^{e} rang	Décharge du LDF	18-juin-19	18		non
LF1	Baie St-Alphonse	Charge	18-juin-19	18		non
LF2	Ruisseau Champlain	Près de la plage	18-juin-19	18		non
LF3	Baie Carbonneau	Charge	18-juin-19	18		non
LF4	Décharge	Décharge principale	18-juin-19	18		non
LF5	Centre	Centre	18-juin-19	18		non
LG1	Baie de Rawdon	Charge principale	18-juin-19	20		non
LG2	Décharge	Décharge principale	18-juin-19	20		non
LG3	Centre	Centre	18-juin-19	20		non
PB1	Charge	Charge	18-juin-19	21		non
PB2	Décharge	Décharge	18-juin-19	21		non
LM1	Ruisseau secondaire	Charge secondaire	18-juin-19	20		non
LM2	Ruisseau principal	Charge principale	18-juin-19	20		non
EN	Étang du Nord	Affluent	18-juin-19	20		non
LM4	Décharge	Décharge	18-juin-19	20		non
LL1	Marais	Charge	18-juin-19	21		non
LL2	Centre	Centre	18-juin-19	21		non
LL3	Décharge	Décharge	18-juin-19	21		non
LL4	Plage	Plage	18-juin-19	21		non

Tableau 4. Conditions lors de l'échantillonnage du 18 juin 2019

16 juillet 2019						
Station	**Description**	**Statut**	**Date**	**T° ext.**	**Ciel**	**Pluie la veille**
EV2	Étang au barrage	Décharge	16-juil-19	21		non
EV3	Fossé	Entrée eau pluviale	16-juil-19	20		non
RB1	Pont 11e rang	Décharge du LDF	16-juil-19	20		non
LF1	Baie St-Alphonse	Charge	16-juil-19	18		non
LF2	Ruisseau Champlain	Près de la plage	16-juil-19	18		non
LF3	Baie Carbonneau	Charge	16-juil-19	18		non
LF4	Décharge	Décharge principale	16-juil-19	18		non
LF5	Centre	Centre	16-juil-19	18		non
LG1	Baie de Rawdon	Charge principale	16-juil-19	20		non
LG2	Décharge	Décharge principale	16-juil-19	20		non
LG3	Centre	Centre	16-juil-19	20		non
PB1	Charge	Charge	16-juil-19	21		non
PB2	Décharge	Décharge	16-juil-19	21		non
LM1	Ruisseau secondaire	Charge secondaire	16-juil-19	20		non
LM2	Ruisseau principal	Charge principale	16-juil-19	20		non
EN	Étang du Nord	Affluent	16-juil-19	20		non
LM4	Décharge	Décharge	16-juil-19	20		non
LL1	Marais	Charge	16-juil-19	20		non
LL2	Centre	Centre	16-juil-19	20		non
LL3	Décharge	Décharge	16-juil-19	20		non
LL4	Plage	Plage	16-juil-19	20		non

Tableau 5. Conditions lors de l'échantillonnage du 16 juillet 2019

13 août 2019						
Station	**Description**	**Statut**	**Date**	**T° ext.**	**Ciel**	**Pluie la veille**
EV2	Étang au barrage	Décharge	13-août-19	19		non
EV3	Fossé	Entrée eau pluviale	13-août-19	20		non
RB1	Pont 11e rang	Décharge du LDF	13-août-19	20		non
LF1	Baie St-Alphonse	Charge	13-août-19	22		non
LF2	Ruisseau Champlain	Près de la plage	13-août-19	22		non
LF3	Baie Carbonneau	Charge	13-août-19	22		non
LF4	Décharge	Décharge principale	13-août-19	22		non
LF5	Centre	Centre	13-août-19	22		non
LG1	Baie de Rawdon	Charge principale	13-août-19	24		non
LG2	Décharge	Décharge principale	13-août-19	24		non
LG3	Centre	Centre	13-août-19	24		non
PB1	Charge	Charge	13-août-19	21		non
PB2	Décharge	Décharge	13-août-19	21		non
LM1	Ruisseau secondaire	Charge secondaire	13-août-19	21		non
LM2	Ruisseau principal	Charge principale	13-août-19	21		non
EN	Étang du Nord	Affluent	13-août-19	21		non
LM4	Décharge	Décharge	13-août-19	21		non
LL1	Marais	Charge	13-août-19	22		non
LL2	Centre	Centre	13-août-19	22		non
LL3	Décharge	Décharge	13-août-19	22		non
LL4	Plage	Plage	13-août-19	22		non

Tableau 6. Conditions lors de l'échantillonnage du 13 août 2019

4. Résultats

Les valeurs obtenues pour les paramètres de la qualité de l'eau analysés au cours de la saison 2019 sont présentées aux tableaux 8, 9 et 10.

La signification des différentes couleurs présentes dans les cinq tableaux qui suivent est expliquée par la légende ci-dessous. Une valeur dont la cellule est verte se retrouve dans les valeurs recommandées par le MDDELCC et n'est alors pas problématique. Une valeur dont la cellule est jaune est un paramètre à surveiller à cette station d'échantillonnage puisqu'elle se retrouve dans la catégorie mésotrophe, ce qui signifie « en voie d'eutrophisation ». Une valeur dont la cellule est rouge est une valeur qui dépasse les recommandations du MDDELCC et elle est problématique puisqu'elle signifie qu'elle a atteint le stade d'eutrophisation.

Niveau trophique	Signification
Oligotrophe	Valeurs dans les normes recommandées
Mésotrophe	Valeurs à surveiller (en voie d'eutrophisation)
Eutrophe	Valeurs problématiques

Tableau 7. Signification des niveaux trophiques

On retrouve des valeurs brutes intéressantes dans les tableaux 8, 9 et 10, mais il serait trop fastidieux de s'attarder à analyser chacune d'elles. Le tableau 11 montre les moyennes des trois campagnes d'échantillonnage pour chacune des stations et le tableau 12 montre les moyennes des données pour l'ensemble des stations d'un lac et ce sont ces résultats qui seront principalement analysés.

Pour la lecture des résultats, il faut mentionner que la station d'échantillonnage EN (étang du nord) est retirée des calculs des moyennes (tableau 12), puisqu'il s'agit d'un petit étang situé un peu au nord du lac Morin et qu'il serait factice de l'inclure comme étant une station d'échantillonnage directement dans le lac Morin.

18 juin 2019									
Station	T° Eau (°C)	Transparence	pH	O2 (mg/L)	O2 (%)	Phosphore (mg/L)	Azote (mg/L)	Chloro.-*a* (µg/L)	CF (UFC/100ml)
EV2	19		7,93	7,8	83	0,0247		0,4	72
EV3	20		7,91	7,6	83	0,0076		0,6	39
RB1	19		7,79	8,5	92	<0,0006	<0,05	0,3	11
LF1	18,8		7,66	9,2	101	<0,0006	<0,05	0,2	0
LF2	18,1		7,75	8,9	94	0,0013	<0,05	0,3	21
LF3	16,8		7,77	8,6	88	<0,0006	<0,05	0,3	0
LF4	19,9		7,88	8,6	94	0,0028	<0,05	0,3	0
LF5	19	5,5 m	7,71	9,3	100	<0,0006		0,4	0
LG1	19		7,99	7,8	85	<0,0006		0,1	4
LG2	20,5		7,82	7,8	87	0,0037		0,2	1
LG3	20,6	4,5 m	7,81	7,9	88	<0,0006		0,1	0
PB1	20,1		7,69	9,2	102	0,0849		0,7	59
PB2	18,8	3 m	7,82	7,7	82	0,0125		0,1	280
LM1	18,4		7,94	8,2	85	0,0039		0,8	0
LM2	18	4 m	7,91	9,3	99	<0,0006		0,1	2
EN	15,3		8,09	7,4	72	0,0056		0,2	0
LM4	18,9		7,89	8,4	88	0,0181		2	4
LL1	20,1		8,16	7,2	80	0,0102		0,4	8
LL2	20	4,5 m	8,01	7,6	84	<0,0006		0,3	3
LL3	20		8,06	7,7	85	0,0025		0,4	0
LL4	20,4		8,11	7,4	84	0,0045		0,4	3

Tableau 8. Résultats obtenus lors de l'échantillonnage du 18 juin 2019

16 juillet 2019									
Station	T° Eau (°C)	Transparence	pH	O2 (mg/L)	O2 (%)	Phosphore (mg/L)	Azote (mg/L)	Chloro.-*a* (µg/L)	CF (UFC/100ml)
EV2	22,1		7,78	6,2	72	0,0233		0,7	62
EV3	22,5		7,85	7,1	84	0,0144		0,3	140
RB1	22,7		7,85	7,6	88	0,0108		0,3	48
LF1	23,2		8,01	8,7	101	0,0104	0,08	0,9	3
LF2	23,5		8,11	8,8	104	0,007	0,13	0,9	0
LF3	23,2		7,9	8,5	99	0,0083	0,07	0,9	2
LF4	23,6		8,01	8,7	102	0,0068	0,11	0,8	3
LF5	23	5,5 m	7,9	8,9	100	0,0075		0,7	0
LG1	24,2		7,91	8,3	99	0,0088		0,5	2
LG2	24,3		7,85	8,4	99	0,0071		0,7	3
LG3	24,3	4 m	7,94	8,6	99	0,0095		0,7	0
PB1	21,4		7,92	7,3	78	0,0477		1,1	280
PB2	20,7	2,5 m	7,75	4,4	40	0,0326		0,4	73
LM1	22,4		8,16	8,5	96	0,0072		0,6	5
LM2	22,3	3,5 m	7,96	8,9	98	0,0101		0,6	2
EN	19,3		7,98	8	87	0,0415		3,2	5
LM4	22		7,83	8,4	94	0,0095		0,7	51
LL1	24,5		8,1	8	99	0,0088		0,6	5
LL2	24,4	4,5 m	7,97	8,7	102	0,0075		0,4	0
LL3	24,7		7,91	7,4	90	0,0075		0,6	0
LL4	24,2		8,1	8,7	102	0,0095		0,5	1

Tableau 9. Résultats obtenus lors de l'échantillonnage du 16 juillet 2019

13 août 2019									
Station	T° Eau (°C)	Transparence	pH	O2 (mg/L)	O2 (%)	Phosphore (mg/L)	Azote (mg/L)	Chloro.-*a* (µg/L)	CF (UFC/100ml)
EV2	20,3		8,1	7,1	80	0,0171		0,2	6
EV3	20,2		8,11	6,6	71	0,0144		0,5	47
RB1	19,6		8,07	8,1	92	0,0074		0,5	44
LF1	22,1		8,02	9,6	105	0,0056	<0,05	1	17
LF2	22,3		8,19	10,2	115	0,0037	0,06	0	0
LF3	22,3		8,03	11,3	116	0,0057	0,16	0,5	1
LF4	22,8		8,13	9,6	108	0,0048	0,09	1,2	1
LF5	22,4	5,5 m	8,11	8,9	100	0,0069		1,3	2
LG1	25,2		8,1	7,9	94	0,0132		0,8	2
LG2	24,7		7,96	8,1	97	0,0087		0,7	0
LG3	25,4	4 m	7,96	7,8	94	0,0109		0,7	0
PB1	21,3		7,61	9,5	103	0,0301		1,1	320
PB2	21,6	3 m	7,72	10,1	114	0,0238		1,1	150
LM1	22,3		8,22	8,8	98	0,0069		0,6	3
LM2	22,4	3,5 m	8,39	8,8	102	0,0078		0,5	3
EN	19,5		8,04	10,1	98	0,0208		1,2	5
LM4	21,6		7,97	8,4	91	0,0085		0,7	35
LL1	26,2		8,33	7,7	95	0,0084		2,7	2
LL2	25	4,5 m	8,32	7,9	95	0,0079		1,6	0
LL3	25,3		8,09	8,1	96	0,0108		1,8	0
LL4	24,8		8,18	8,2	99	0,0114		2,3	0

Tableau 10. Résultats obtenus lors de l'échantillonnage du 13 août 2019

Moyenne des données des 3 campagnes d'échantillonnage pour chacune des stations								
Station	T° Eau (°C)	Transparence	pH	O2 (mg/L)	O2 (%)	Phosphore (mg/L)	Chloro.-*a* (µg/L)	CF (UFC/100ml)
EV2	20,5	-	7,9	7,0	78	0,022	0,4	47
EV3	20,9	-	8,0	7,1	79	0,012	0,5	75
RB1	20,4	-	7,9	8,1	91	0,009	0,4	34
LF1	21,4		7,9	9,2	102	0,008	0,7	7
LF2	21,3	-	8,0	9,3	104	0,004	0,4	7
LF3	20,8		7,9	9,5	101	0,007	0,6	1
LF4	22,1	-	8,0	9,0	101	0,005	0,8	1
LF5	21,5	5,5 m	7,9	9,0	100	0,007	0,8	1
LG1	22,8		8,0	8,0	93	0,011	0,5	3
LG2	23,2	-	7,9	8,1	94	0,007	0,5	1
LG3	23,4	4,2 m	7,9	8,1	94	0,010	0,5	0
PB1	20,9	-	7,7	8,7	94	0,054	1,0	220
PB2	20,4	2,8 m	7,8	7,4	79	0,023	0,5	168
LM1	21,0	-	8,1	8,5	93	0,006	0,7	3
LM2	20,9	3,7 m	8,1	9,0	100	0,009	0,4	2
EN	18,0	-	8,0	8,5	86	0,023	1,5	3
LM4	20,8	-	7,9	8,4	91	0,012	1,1	30
LL1	23,6	-	8,2	7,6	91	0,009	1,2	5
LL2	23,1	4,5 m	8,1	8,1	94	0,008	0,8	1
LL3	23,3	-	8,0	7,7	90	0,007	0,9	0
LL4	23,1	-	8,1	8,1	95	0,008	1,1	1

Tableau 11. Moyenne des données des 3 campagnes d'échantillonnage par station

Moyenne des données des 3 campagnes d'échantillonnage pour chacun des lacs								
Cours d'eau	T° Eau (°C)	Transparence	pH	O2 (mg/L)	O2 (%)	Phosphore (mg/L)	Chloro.-*a* (µg/L)	CF (UFC/100ml)
Étang du village	20,7	-	7,9	7,1	79	0,017	0,5	61
Rivière Blanche	20,4	-	7,9	8,1	91	0,009	0,4	34
Lac des Français	21,4	5,5 m	7,9	9,2	102	0,006	0,6	3
Lac Grégoire	23,1	4,2 m	7,9	8,1	94	0,009	0,5	1
Lac Parc Bleu	20,7	2,8 m	7,8	8,0	87	0,039	0,8	194
Lac Morin	20,9	3,7 m	8,0	8,6	95	0,009	0,7	12
Lac Léon	23,3	4,5 m	8,1	7,9	93	0,008	1,0	2

Tableau 12. Moyenne des données des 3 campagnes d'échantillonnage par cours d'eau

4.1 Transparence

La transparence de l'eau indique le degré de pénétration de la lumière dans un lac. Elle correspond à la profondeur maximale de l'eau où il est toujours possible de discerner le disque de *Secchi* à partir de la surface. Ce paramètre dépend de la coloration de l'eau et de la quantité de matière en suspension, du lessivage des sols, de l'activité biologique et des activités humaines. Ces matières peuvent être présentes dans l'eau sous forme particulaire ou sous forme dissoute. La transparence permet d'évaluer indirectement la quantité de matière organique dans l'eau, ainsi que la réponse du lac face à l'érosion et au relâchement de phosphore. Il y a minimalement une mesure de transparence de prise pour chacun des cours d'eau à l'exception de l'Étang du village où les mesures des deux stations sont prises à partir des berges et de la rivière Blanche, dont la profondeur ne permet pas de prendre une mesure.

Rappelons que les valeurs recommandées de transparence par le MDDELCC sont présentées au tableau 2. Il y a cinq mesures de transparence prise sur cinq lacs, soit une mesure par lac.

Le lac des Français indique une transparence moyenne de 5,5 mètres, lui conférant le stage oligotrophe pour ce paramètre alors que les lacs Grégoire, Morin, Parc Bleu et Léon indiquent le niveau trophique comme étant mésotrophe.

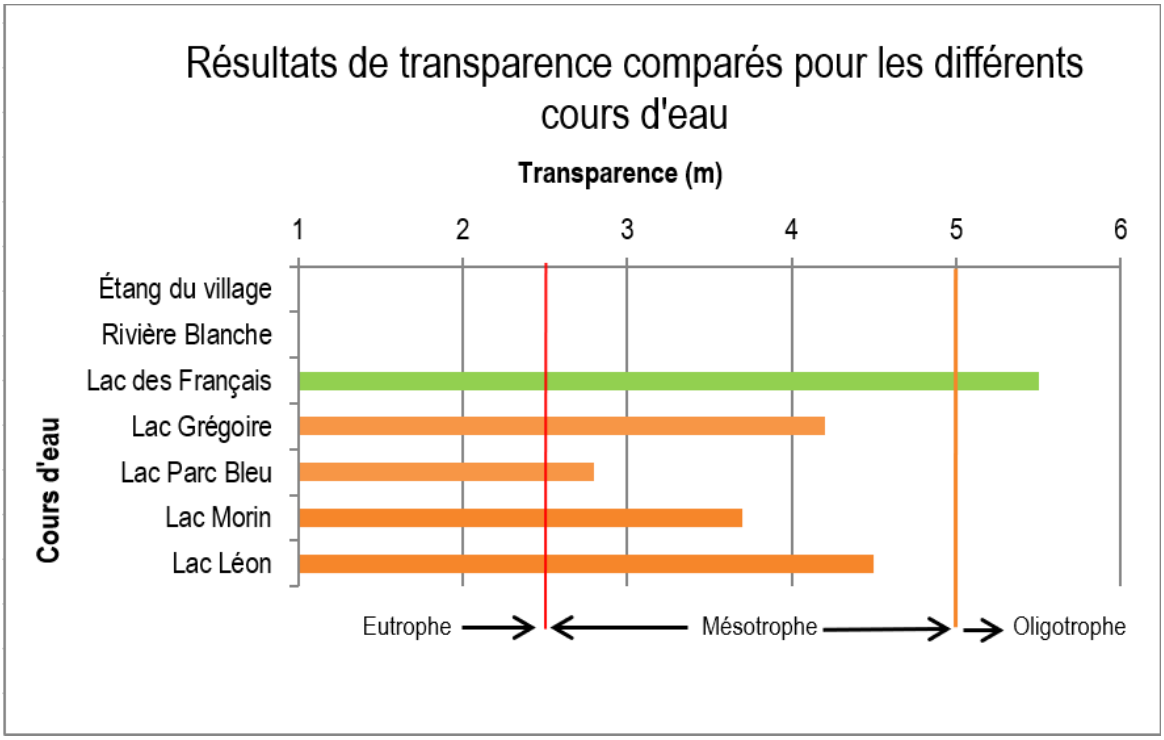


Figure 3. Résultats de transparence pour chacun des cours d'eau

4.2 Potentiel d'hydrogène - pH

Le pH mesure, dans le cas qui nous intéresse, l'acidité de l'eau. Sa valeur s'exprime sur une échelle graduée de 0 à 14 où en deçà de 7 le liquide est acide, à pH 7 le liquide est neutre et au-delà de 7 le liquide est basique. La plupart des organismes aquatiques ont besoin d'un pH avoisinant la neutralité pour vivre. Selon le MDDELCC, le pH de l'eau d'un cours d'eau doit se situer entre 6,5 et 9 pour assurer la protection de la vie aquatique.

Les moyennes des résultats de pH pour chacun des sept cours d'eau montrent que leur pH aux stations d'échantillonnage se retrouve dans les valeurs recommandées par le MDDELCC.

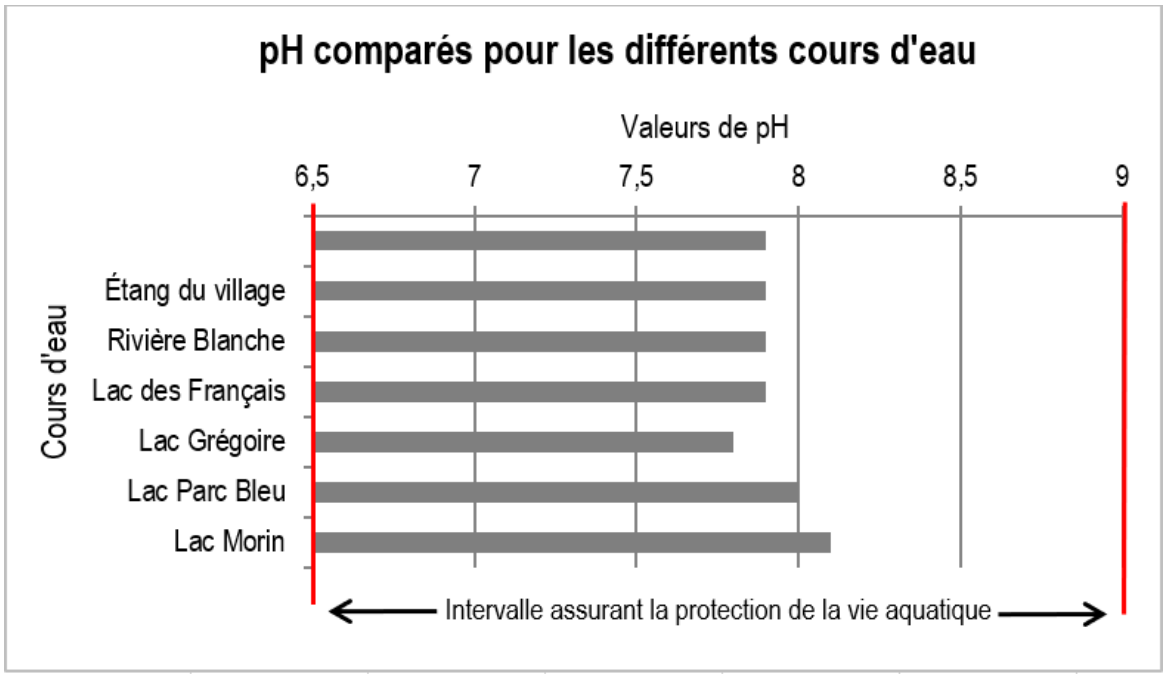


Figure 4. pH moyen pour chacun des cours d'eau

4.3 Phosphore

Le phosphore est un élément 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. Il faut souligner que la vitesse d'eutrophisation d'un cours d'eau peut être grandement accélérée par des apports trop élevés en phosphore. Rappelons que, comme présenté au tableau 2, une concentration de 0,01 mg/L de phosphore correspond au début du niveau trophique mésotrophe et qu'à plus de 0,03 mg/L de phosphore, le niveau trophique est considéré comme eutrophe.

La figure 5 montre les concentrations moyennes pour chacun des cours d'eau. La rivière Blanche, le lac des Français, le lac Grégoire, le lac Morin et le lac Léon ont de faibles concentrations en phosphore leur attribuant le niveau oligotrophe. L'Étang du village a quant à lui une concentration en phosphore correspondant au niveau mésotrophe. Le lac Parc Bleu est au-dessus du seuil du niveau trophique eutrophe avec une concentration de 0,039 mg/L.

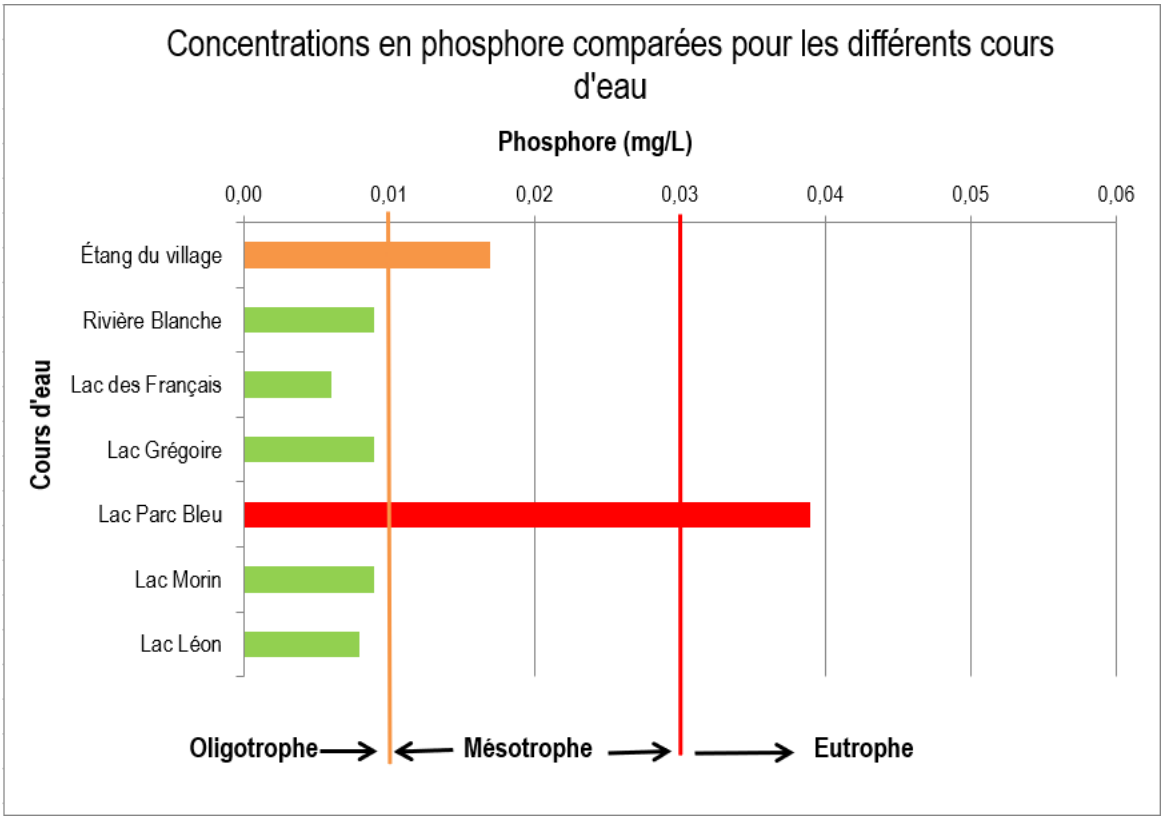


Figure 5. Concentrations moyennes de phosphore pour chacun des cours d'eau

4.4 Azote ammoniacal

L'azote est un élément nutritif essentiel à la croissance des végétaux. En général, l'élément est peu disponible dans la nature. Une quantité élevée est donc indicatrice d'un apport provenant d'activités humaines, principalement l'agriculture ou les stations d'épuration. Par ailleurs, il est l'élément limitant la croissance du myriophylle en épis, puisque ce dernier ne nécessite pas beaucoup de phosphore pour croître. L'azote ammoniacal est un indicateur de la quantité d'azote présent dans l'eau et sous forme accessible pour les organismes. L'azote ammoniacal provient de la dégradation de l'azote par les micro-organismes, sa concentration varie alors selon le pH et la température.

Si l'on regarde les résultats de la concentration d'azote pour les stations LF1 à LF4, le pH pour ces stations est de 7,9 et la température varie de 20,8 à 22,1°C. Selon le MDDELCC, à 20°C et à pH 7,9, le critère de toxicité chronique pour la protection de la vie aquatique est 0,90 mg/L alors que le critère de toxicité aiguë pour la protection de la vie aquatique est 6,6 mg/L. Les résultats des échantillons prélevés dans le lac des Français varient de <0,05 à 0,16 mg/L. (Voir références : MDDELCC - Critère de qualité de l'eau de surface au Québec. Annexes 3 et 4)

Il faudra suivre les concentrations d'azote dans le lac des Français pour tenter de dégager une tendance entre l'azote et le myriophylle en épis. Évidemment que pour ce faire, il faudrait qu'il y ait un inventaire exhaustif du myriophylle en épis de fait à chaque été dans le lac des Français pour pouvoir établir une corrélation, mais c'est techniquement difficile. Alors un suivi du paramètre et l'identification des sources potentielles de pollution si la concentration d'azote augmente serait l'option privilégiée.

4.5 Chlorophylle *a*

La chlorophylle *a* est reconnue comme un indicateur biologique important dans l'évaluation de l'état trophique d'un lac, car elle représente la base de la chaine alimentaire. La chlorophylle *a* est un pigment essentiel au processus de photosynthèse; elle est utilisée pour déterminer la biomasse de phytoplancton d'un cours d'eau. Plus la concentration de phytoplancton est élevée, plus le lac est productif et plus d'importantes quantités de matière organique s'accumulent au fond de l'eau. Cette accumulation peut engendrer un vieillissement accéléré du lac.

Tous les plans d'eau ont un niveau oligotrophe, soit en deçà de 3 µg/L et ils ont tous montré une diminution importante de leur concentration moyenne par rapport aux données de 2018.

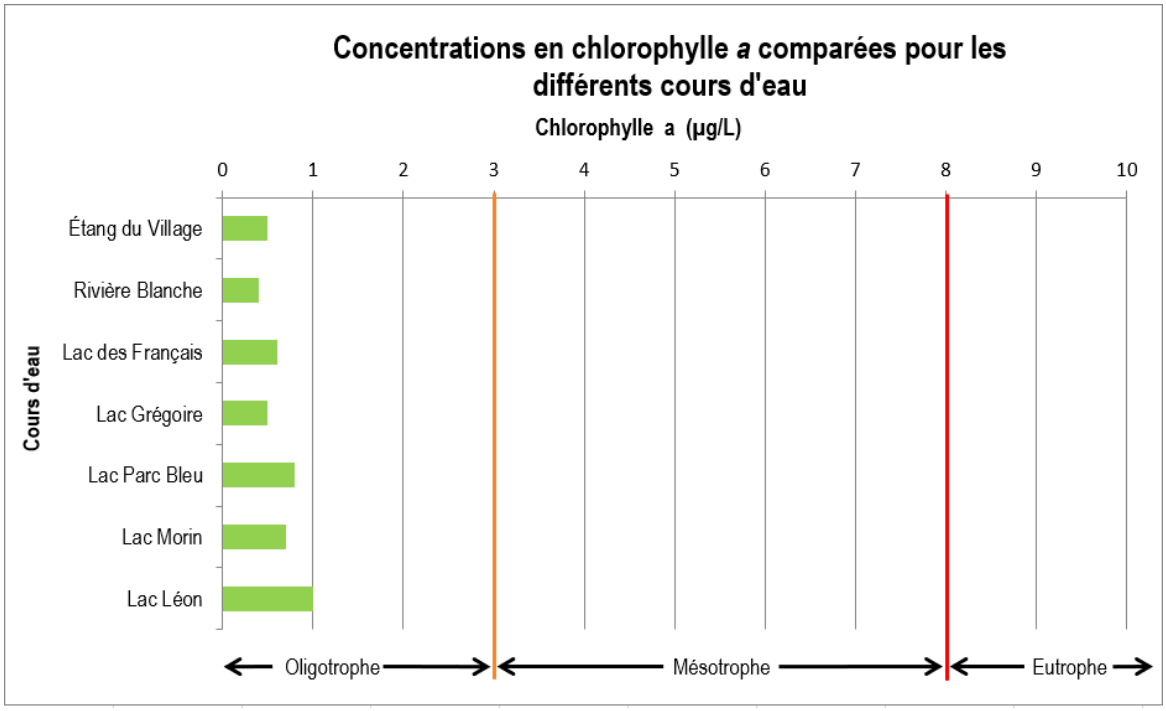


Figure 6. Concentrations moyennes en chlorophylle *a* pour chacun des cours d'eau

4.6 Coliformes fécaux

Les coliformes fécaux sont un sous-groupe des coliformes totaux. Bien que la présence de ces bactéries témoigne habituellement d'une contamination fécale du milieu, il n'en demeure pas moins que certains de ces coliformes ne sont pas d'origine fécale. L'évaluation de cette catégorie de bactéries reste tout de même un bon indicateur pour détecter une pollution d'origine fécale. Le tableau 2 mentionne les critères du MDDELCC pour les coliformes fécaux.

L'Étang du village ainsi que la rivière Blanche se retrouvent dans l'intervalle de 21 à 100 UFC/100 ml du MDDELCC, étant alors considérés comme des plans d'eau de qualité bonne quant à ce paramètre (figure 7). Le Parc Bleu dépasse le seuil de 200 UFC/100 ml, avec une moyenne de 194 UFC/100 ml, qualifiant son eau de médiocre, mais il faut noter une diminution de la concentration moyenne comparativement aux saison 2017 et 2018 où la moyenne était de 1110 et 219 UFC/100 ml respectivement. Les quatre autres cours d'eau ont des quantités moyennes de coliformes fécaux de 20 UFC/100ml et moins, considérant la qualité de l'eau comme excellente.

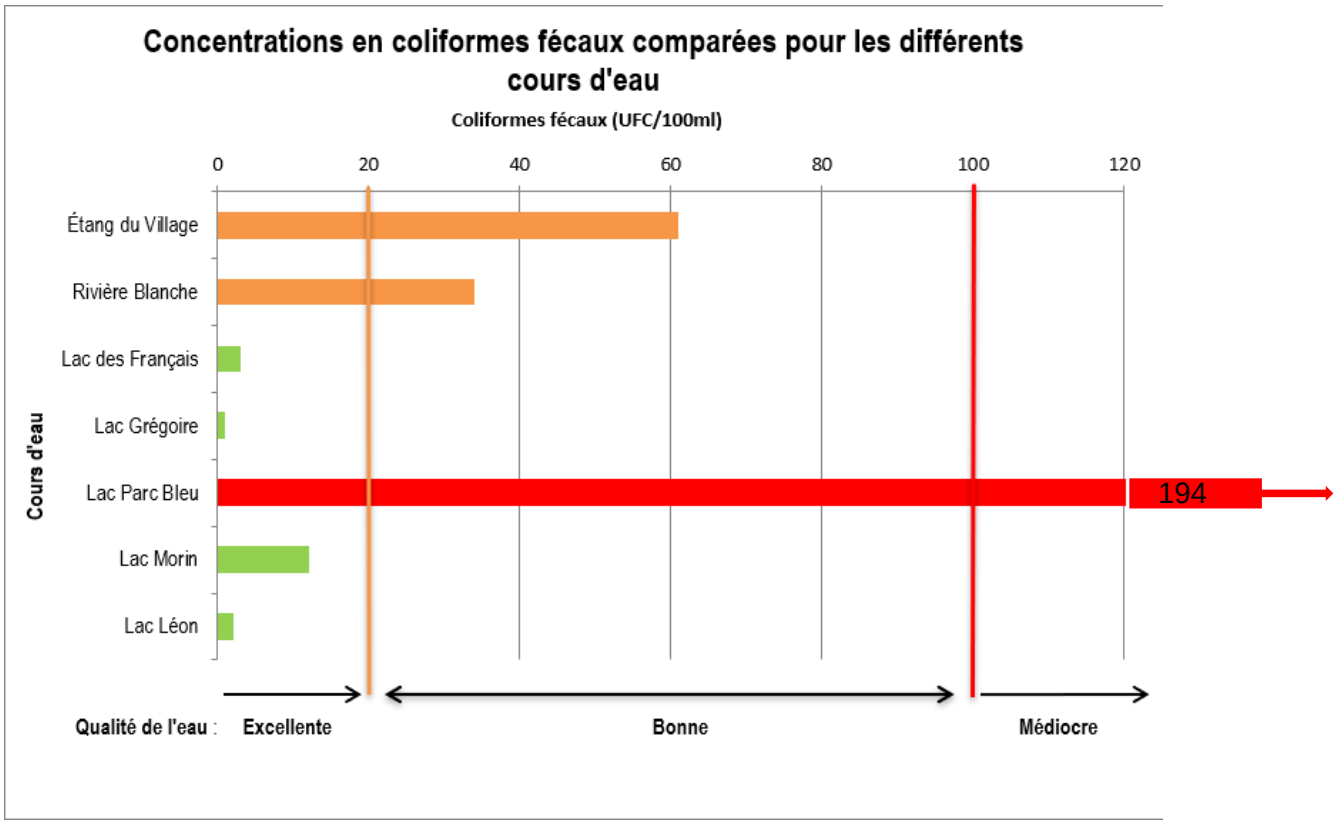


Figure 7. Concentrations moyennes en coliformes fécaux pour chacun des cours d'eau

4.7 Température et Oxygène dissous

L'oxygène dissous (OD) est la quantité d'oxygène présent en solution dans l'eau à une température donnée. En milieu aquatique, l'oxygène est un élément essentiel pour les organismes vivants. Il provient de l'oxygène en surface, du mouvement de l'eau et de la photosynthèse des végétaux. Avant tout, la capacité de dissolution de l'oxygène varie en fonction de la température de l'eau. L'oxygène a tendance à être plus faible lorsque la température de l'eau est plus chaude. L'oxygène dissous peut être mesuré en milligrammes d'oxygène par litre d'eau ou selon la saturation d'oxygène indiquée en pourcentage.

La respiration est la principale cause de diminution de l'oxygène, qu'il s'agisse de la respiration des animaux (poissons, etc.), des plantes pendant la nuit ou, encore, de la respiration bactérienne associée au processus de décomposition de la matière organique. Ce dernier phénomène peut devenir particulièrement dommageable en milieu productif; l'abondance de matière organique d'origine animale ou végétale, stimulée par la grande disponibilité de nutriments, occasionne alors une activité bactérienne importante.

Selon le MDDELCC, afin d'assurer la protection de la vie aquatique, les concentrations en OD devraient suivre les normes répertoriées dans le tableau 13. Il est à noter que ces critères sont pour la qualité de l'eau de surface et qu'ils ne s'appliquent pas nécessairement aux eaux profondes.

Concentration d'oxygène dissous		
Température (°C)	% de saturation	mg/L
0	54	8
5	54	7
10	54	6
15	54	6
20	57	5
25	63	5

Tableau 13. Normes de concentration d'oxygène dissous selon la température de l'eau (MDDELCC)

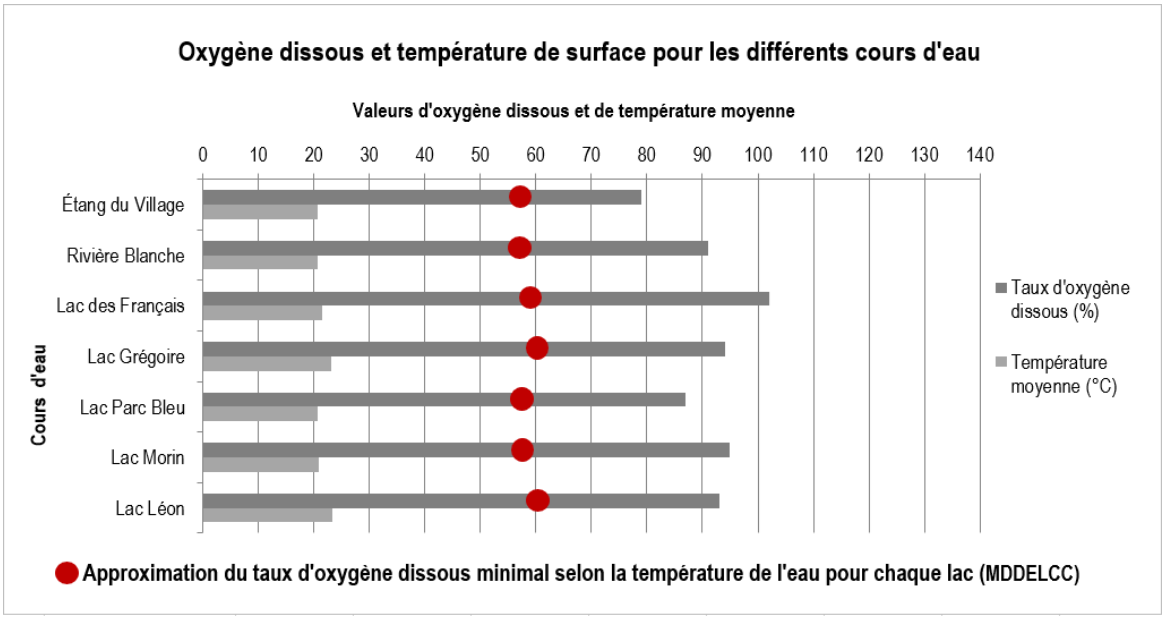


Figure 8. Oxygène dissous et température moyenne pour chacun des cours d'eau

La figure 8 montre les résultats d'oxygène dissous en fonction de la température de l'eau pour chacun des cours d'eau. Le cercle rouge indique la quantité minimale d'oxygène dissous qu'il devrait y avoir dans l'eau selon la température de l'eau du lac pour assurer la protection de la vie aquatique. La position du cercle est approximative puisqu'elle est basée sur les normes du MDDELCC présentées au tableau 13 et que ces normes sont établies à tous les 5°C. Donc, lorsque la température d'un lac se retrouve entre deux intervalles de 5°C, par exemple le lac Grégoire dont la température moyenne de l'eau est 23,1°C, le pourcentage d'oxygène dissous doit se retrouver entre 57 % (à 20°C) et 63 % (à 25°C).

L'oxygène dissous dans les six cours d'eau ne semble pas limitant selon les données obtenues et se situe dans les normes recommandées par le MDDELCC.

La figure 9 montre les profils de saturation en oxygène dissous pour la station d'échantillonnage LF5 (centre du lac) du lac des Français. Les profils ont été mesurés lors des trois campagnes d'échantillonnage. L'appareil mesurant la saturation en oxygène est un oxymètre et celui utilisé lors des mesures a dix mètres de câble, c'est ce qui explique que les mesures d'oxygène dissous n'ont pas été prises plus en profondeur. On peut voir que les niveaux de saturation indiquent un pic de saturation entre 5 et 6 mètres pour les trois séries de mesures prises à la station LF5. La quantité en oxygène dissous se situe entre 6,8 et 10,3 mg/L et la variation est relativement semblable pour les trois séries de mesures (tableau 14). Pour les autres lacs, il n'y a eu qu'une mesure prise à une seule profondeur.

Oxygène dissous en mg/L pour la station LF5			
Profondeur (m)	**Oxygène dissous (mg/L)**	**Oxygène dissous (mg/L)**	**Oxygène dissous (mg/L)**
	18 juin 2019	**16 juillet 2019**	**13 août 2019**
0	9,5	9,4	9,8
1	9,2	9,2	9,5
2	9,2	9,1	9,6
3	8,6	9,1	9,6
4	8,6	9,2	9,7
5	9,3	9,5	10,1
6	9,3	9,9	10,3
7	8,4	9,4	9,3
8	8,2	8,8	8,1
9	8	8,1	7
10	7,5	7,1	6,8

Tableau 14. Oxygène dissous pour la station LF5

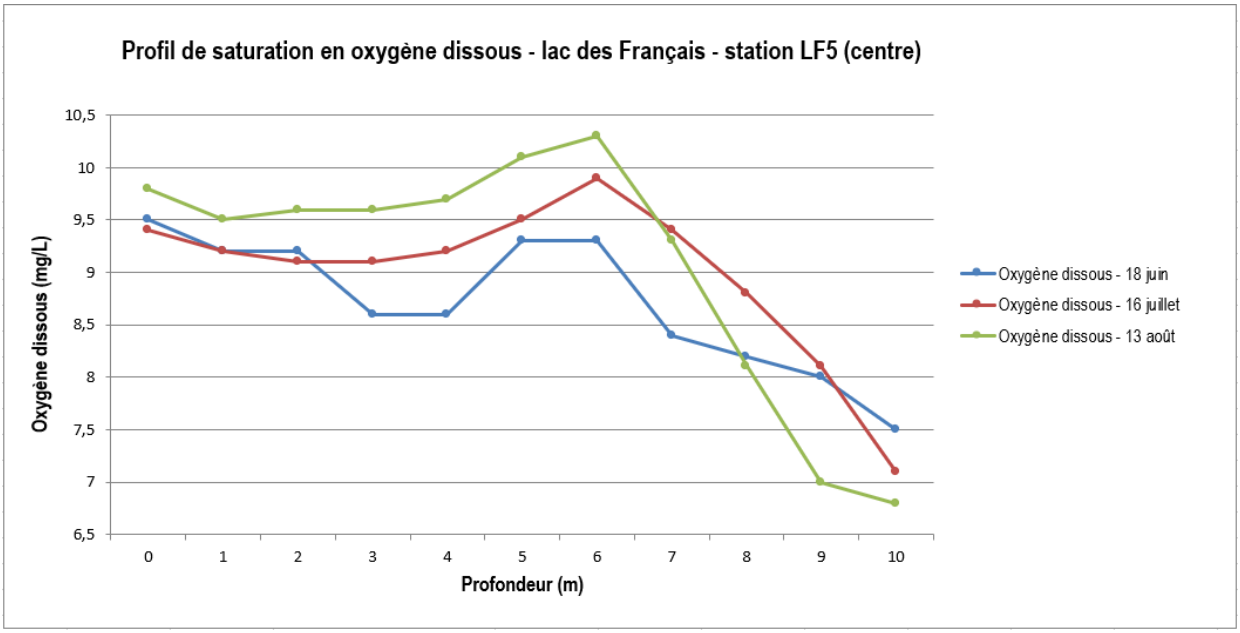


Figure 9. Profils d'oxygène dissous pour la station LF5

4.8 Échantillons de tributaires

Dans le cadre du suivi environnemental des lacs, il est intéressant de prendre des mesures dans les tributaires des lacs afin de déterminer leur concentration pour différents paramètres, tels le phosphore et les coliformes fécaux. Au cours de la saison 2019, des échantillons d'eau ont été prélevés dans le ruisseau Champlain, ruisseau d'ordre 2 se jetant dans le lac des Français, et ce, à six endroits différents le 30 juillet.

Le tableau 15 indique les mesures prise lors de cet échantillonnage du 30 juillet. Les paramètres de température, de pH, d'oxygène dissous, de phosphore, de chlorophylle *a* et de coliformes fécaux ont été mesurés. L'objectif de prendre un échantillon ponctuel dans ce ruisseau est de vérifier si un apport polluant quelconque provient d'une source en amont du lac des Français.

Quatre des six échantillons montrent des concentrations de coliformes fécaux médiocre, c'est-à-dire au-dessus de 101 UFC/100 ml, une eau dite médiocre selon les normes du MDDELCC (tableau 2).

Les concentrations en phosphore des échantillons prélevés montrent, quant à eux, que l'eau des affluents est entre les niveaux mésotrophe et eutrophe. Les résultats de ce paramètre indiquent que l'eau du ruisseau n'est pas de bonne qualité et que des mesures devraient être prises afin de tenter d'identifier et d'enrayer la/les source(s) de contamination. Des actions ont d'ailleurs été prises en ce sens depuis 2016, comme le changement d'installations septiques, l'ajout de stations d'échantillonnage, le suivi des bandes riveraines, etc., et se poursuivront dans les années futures.

30 juillet 2019							
Station	**T° Eau (°C)**	**pH**	**O2 (mg/L)**	**O2 (%)**	**Phosphore (mg/L)**	**Chloro.-*a* (µg/L)**	**CF (UFC/100ml)**
1	20,6	7,89	8	88	0,014	8	140
2	19,9	7,72	8,5	94	0,0168	0,3	120
3	19,7	7,93	7,9	86	0,0305	0,2	80
4	20,5	7,87	8,2	93	0,0733	9	73
5	22,2	7,92	8,8	95	0,0138	0,5	180
6	20	7,97	8,5	94	0,0122	0,3	172

Tableau 15. Résultats des échantillons prélevés dans le ruisseau Champlain le 30 juillet 2019

5. Niveau trophique et analyse des résultats

L'eutrophisation est le processus d'enrichissement progressif d'un lac en matières nutritives le faisant passer de son état oligotrophe à un état eutrophe - c'est le processus normal de vieillissement d'un lac. En d'autres termes, c'est l'enrichissement des eaux en matières nutritives qui entraine des changements, tels que l'accroissement de la production d'algues, de plantes aquatiques, la dégradation de la qualité de l'eau et d'autres changements considérés néfastes aux divers usages de l'eau. La productivité d'un lac détermine son niveau trophique. La transparence, la concentration en chlorophylle *a* et la concentration en phosphore sont les trois paramètres les plus couramment utilisés pour déterminer le niveau trophique d'un lac. Le MDDELCC propose un diagramme pour déterminer le niveau trophique (Figure 10). La méthode du MDDELCC consiste à comparer les résultats obtenus pour la transparence, la chlorophylle *a* et le phosphore avec le diagramme présenté à la figure 10. Il est à noter que la figure 10 indique les valeurs de phosphore en µg/L et que les valeurs obtenues lors des échantillonnages sont en mg/L - il faut donc multiplier les résultats obtenus par 1000.

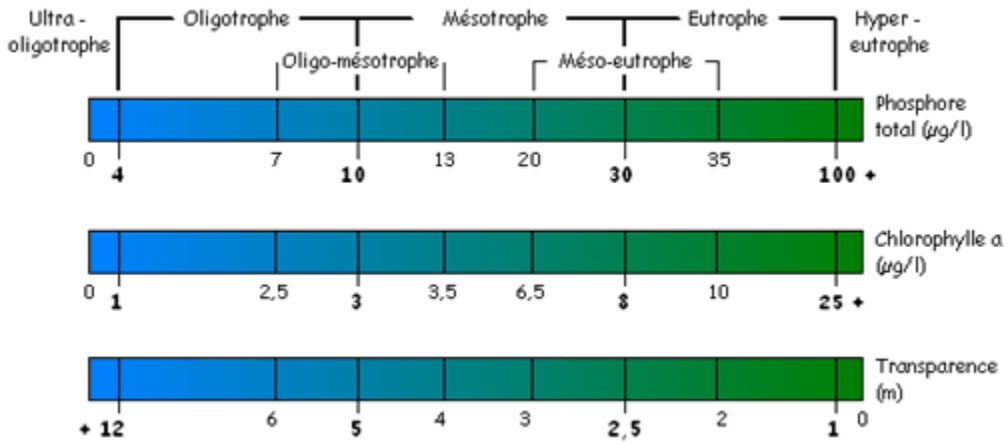


Figure 10. Diagramme de classement du niveau trophique des lacs (MDDELCC)

Il existe également la méthode de l'indice de *Carlson* (noté TSI) pour déterminer l'état trophique d'un lac. L'indice de *Carlson* se détermine à partir des mêmes paramètres que la méthode du MDDELCC, soit la transparence (Z), la concentration en chlorophylle *a* (Chlα) et la concentration en phosphore (P) selon les calculs suivants :

TSI (P) = 14,42 ln(Pµg/L) + 4,15

TSI (Z) = 60 - (14,41 ln(Z m))

TSI (Chlα) = 9,81 ln(Chlα mg/L) + 30,6

Toutefois, la méthode du MDDELCC est utilisée dans le présent rapport puisqu'elle s'avère plus visuelle, mais les deux méthodes arrivent aux mêmes résultats.

Le stade oligotrophe caractérise les lacs jeunes et pauvres en nutriments, alors que les lacs eutrophes sont vieillissants et riches en nutriments. Le stade mésotrophe est le stade intermédiaire. Afin de déterminer le niveau trophique de chacun des lacs, les moyennes des données des trois campagnes d'échantillonnage seront utilisées. Il faut finalement mentionner que cette méthode est utilisée pour déterminer le niveau trophique des lacs, donc la rivière Blanche sera exclue de la présente section.

5.1 Étang du village

Lors des prises d'échantillons à l'Étang du village, la transparence ne peut être déterminée puisque les mesures sont prises à partir des berges. L'Étang du village se situe entre les niveaux ultra-oligotrophe et mésotrophe pour les deux paramètres mesurés. De plus, la concentration moyenne en coliformes fécaux est de 61 UFC/100 ml ce qui correspond à une eau de qualité bonne et qui est constante avec la moyenne de l'année 2018. Les usages de baignade et autres contacts directs avec l'eau ne sont toutefois pas recommandés étant donné les résultats des suivis antérieurs qui catégorisaient plutôt l'eau comme étant de qualité médiocre. La concentration en phosphore indique une légère baisse depuis 2017 correspondant à un niveau trophique mésotrophe.

À la saison 2017, on avait remarqué une augmentation de la concentration moyenne en coliformes fécaux dans l'eau de l'Étang du village, jusqu'à 431 UFC/100 ml en moyenne, mais comme mentionné précédemment, les échantillons prélevés aux saisons 2018 et 2019 ont indiqué une moyenne de 60 et 61 UFC/100 ml respectivement et, ce qui représente une nette amélioration par rapport aux années précédentes. Il est trop tôt pour pouvoir affirmer que l'eau de l'Étang s'améliore, le suivi se poursuivra à la saison 2020.

La concentration en chlorophylle *a* a diminué cette année par rapport à l'année précédente, qualifiant le niveau trophique d'ultra-oligotrophe pour ce paramètre.

Finalement, le taux d'oxygène dissous moyen (79 %) est dans les normes par rapport à la température moyenne de l'eau (20,7°C) et ces résultats sont semblables aux deux années précédentes.

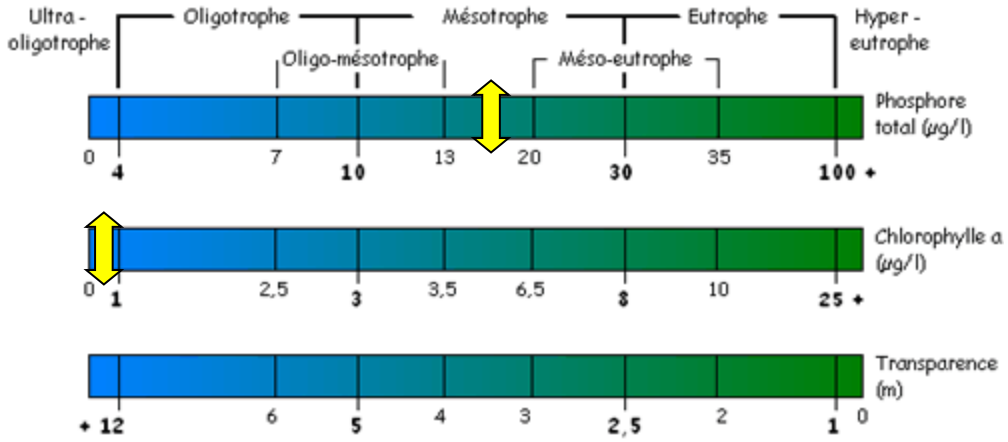


Figure 11. Niveau trophique de l'Étang du village selon le diagramme du MDDELCC

5.2 Lac des Français

Le niveau trophique du lac des Français se situe entre les niveaux ultra-oligotrophe et oligo-mésotrophe. La concentration moyenne en phosphore semble varier légèrement depuis 2008, les saisons 2016 et 2017 indiquaient un niveau stable à 0,007 mg/L en moyenne, ce qui correspond à un niveau trophique oligotrophe et lors de la saison 2018, la moyenne était de 0,009 mg/L, demeurant toujours au niveau trophique oligotrophe. La moyenne de la saison 2019 est 0,006 mg/L. On observe alors une légère baisse somme toute constante depuis 2014, ce qui est une excellente chose.

Lors de l'échantillonnage du 16 juillet, une seule station, la baie St-Alphonse, indiquait un résultat de concentration en phosphore 0,0104 mg/L, alors que toutes les autres mesures prises lors des trois campagnes d'échantillonnage indiquent un niveau très bas de phosphore.

De plus, la concentration moyenne en coliformes fécaux est de 3 UFC/100 ml, ce qui correspond à une eau d'excellente qualité. Lors de la saison 2018, la moyenne était également de 3 UFC/100 ml. L'échantillon le plus élevé a indiqué 21 UFC/100 ml le 18 juin au ruisseau Champlain.

La concentration en chlorophylle *a* est constante ou en légère baisse depuis le début des mesures de ce paramètre, soit 2012, et se situe au niveau trophique ultra-oligotrophe. La moyenne de concentration en chlorophylle *a* est de 0,6 µg/L, la limite étant de 3 µg/L pour le niveau oligotrophe selon les normes du MDDELCC.

Finalement, le taux d'oxygène dissous moyen (102 %) est dans les normes du MDDELCC par rapport à la température moyenne de l'eau (21,4°C) et on peut même constater à la figure 8 que le taux est bien au-dessus des normes et que l'eau était particulièrement oxygénée au cours de la saison 2019.

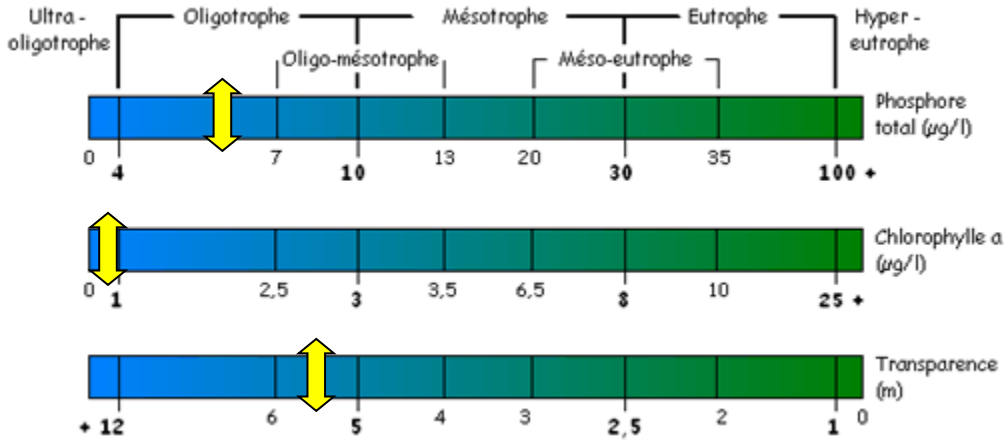


Figure 12. Niveau trophique du lac des Français selon le diagramme du MDDELCC

5.3 Lac Grégoire

Le niveau trophique du lac Grégoire se situe entre les niveaux ultra-oligotrophe et oligo-mésotrophe. Les saisons 2016 et 2017 ont démontré des résultats anormaux pour le lac Grégoire et ce, pour des raisons multiples mais, entre autres, possiblement à cause des pluies intenses et d'un barrage de castor qui a cédé à l'été 2017. La saison 2018 montre, quant à elle, des résultats plus normaux et qui ressemblent davantage à l'excellente qualité de l'eau qu'on connait à ce lac. À la saison 2019, on note encore une amélioration de la qualité de l'eau. La concentration en chlorophylle *a* était élevée lors de la saison 2017, avec une moyenne de 9,2 µg/L alors qu'en 2018, la concentration moyenne était de 2,4 µg/L qualifiant et la concentration moyenne en 2019 était de 0,5 µg/L qualifiant l'eau d'ultra-oligotrophe. Aucune des stations n'a indiqué une valeur supérieure à 0,8 µg/L sur l'ensemble des échantillons, ce qui est très bas comme valeur.

À l'été 2017, une grande accumulation de débris avait été constatée, possiblement à la suite de la rupture d'un barrage de castor dans la baie de Rawdon. Lors d'une tournée d'échantillonnage en 2018, les débris ont été examinés de nouveau et il ne semble pas y avoir d'accumulation ou d'activité supplémentaire. Les signes laissant croire à cette hypothèse de rupture de barrage sont toujours visibles sur la berge, mais la végétation reprend doucement sa place et la bande riveraine jouera de nouveau son rôle de retient des contaminants et de diminution du ruissellement. À la saison 2019, il n'y a pas eu d'autre évènement semblable et la qualité de l'eau semble revenue à ce que l'on connait de l'eau du lac Grégoire, c'est-à-dire une excellente qualité.

La concentration moyenne en phosphore, quant à elle, semble varier légèrement depuis 2008. La moyenne de l'ensemble des données de 2016 était 0,008 mg/L, en 2017 elle était de 0,015 mg/L en 2018 elle est de 0,012 mg/L alors qu'en 2019, elle est de 0,009 mg/L.

La concentration moyenne en coliformes fécaux en 2015 était de 20 UFC/100 ml, en 2016 elle était de 5 UFC/100 ml, en 2018 elle était de 2 UFC/100 ml et en 2019, elle est de 1 UFC/100 ml. Il est difficile d'obtenir de meilleurs résultats d'analyse que ceux de la saison 2019. Pour ce paramètre, l'eau est évidemment qualifiée d'excellente selon les normes du MDDELCC.

Finalement, le taux d'oxygène dissous moyen (94 %) est dans les normes du MDDELCC par rapport à la température moyenne de l'eau (23,1°C) et on peut même constater à la figure 8 que le taux est bien au-dessus des normes et que l'eau est particulièrement oxygénée au cours de la saison 2019.

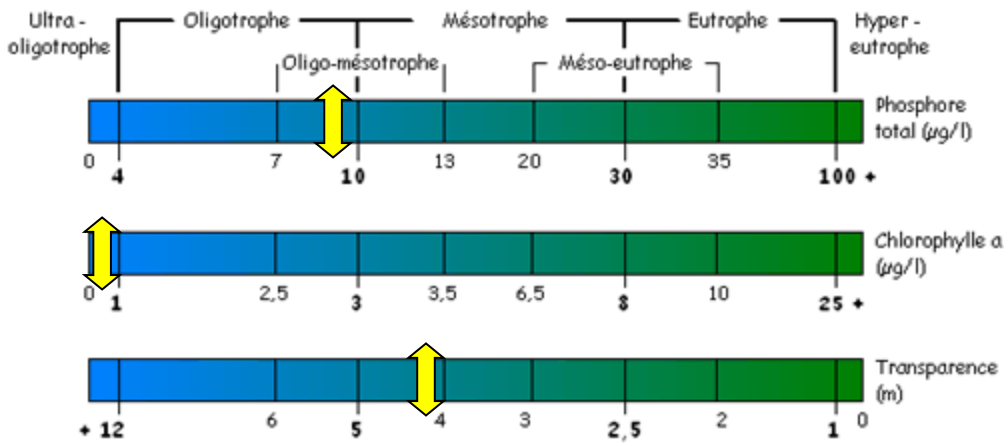


Figure 13. Niveau trophique du lac Grégoire selon le diagramme du MDDELCC

5.4 Lac Parc Bleu

Le lac Parc Bleu se situe entre les niveaux ultra-oligotrophe et eutrophe. Le paramètre chlorophylle *a* semble particulièrement bas à la saison 2019, soit 0,8 µg/L, si on le compare aux années précédentes, dont 2018, la moyenne était de 8,0 µg/L. Il faudra vérifier si l'année suivante le taux de chlorophylle *a* demeure bas. Le vieillissement du lac a malheureusement dû être accéléré puisque ce lac a été créé artificiellement dans les années 50 à la suite de la construction d'un barrage, ce qui fait de ce lac, un lac jeune en termes d'années.

La concentration moyenne en phosphore semble varier depuis 2008, mais augmente de façon quasi régulière au cours des quatre dernières années, mais elle a baissé légèrement au cours de la saison 2019, la moyenne étant de 0,039 mg/L, ce qui correspond à un niveau trophique eutrophe. Les trois échantillons prélevés à la station PB1 montrent des résultats correspondant au niveau trophique eutrophe, c'est-à-dire qu'ils dépassent la limite de 0,03 mg/L, norme du MDDELCC. La station PB2, quant à elle, montre trois résultats se situant dans l'intervalle entre 0,0125 et 0,0326 mg/L. Il est important de rappeler l'importance d'avoir des bandes riveraines larges et denses pour éviter le plus possible les effets du ruissellement vers le lac. Lorsque les eaux de pluie ruissèlent vers le lac, elles apportent avec elles des éléments, tel le phosphore qui contribue à augmenter la productivité du lac en fournissant les éléments nutritifs limitants dans l'eau normalement. Ce phénomène accélère le vieillissement du lac vers l'état eutrophe.

Au cours de la saison 2016, il y avait eu une excellente amélioration au niveau de la concentration moyenne en coliformes fécaux, qui était de 39 UFC/100 ml, ce qui correspondait à une eau de bonne qualité. Toutefois, en 2017, la concentration moyenne remonte à 1110 UFC/100 ml et en 2018 la moyenne redescend à 219 UFC/100 ml. À la saison 2019, la concentration moyenne diminue légèrement à 194 UFC/100 ml. Une légère amélioration par rapport à l'année précédente. Toutefois, lors de l'échantillonnage du 13 août, la station PB1 a indiqué 320 UFC/100 ml, la plus haute concentration de la saison.

La concentration en chlorophylle *a* a beaucoup varié au cours des dernières années. En 2015, elle était de 10,0 µg/L, en 2016, elle était de 5,6 µg/L, en 2017, elle était de 1,9 µg/L alors qu'en 2018, la moyenne est de 8,0 µg/L. À la saison 2019, la concentration moyenne est 0,8 µg/L, il est opportun de s'interroger sur cette brusque diminution. Toutefois, il n'y a pas de facteur visible qui explique pour le moment cette diminution, les saisons futures apporteront peut-être une réponse si les valeurs de ce paramètre demeurent basses.

Finalement, le taux d'oxygène dissous moyen (87 %) a légèrement augmenté par rapport à 2018 (80%) et à 2017 (77 %) et se trouve tout de même dans les normes du MDDELCC par rapport à la température moyenne de l'eau (20,7°C).

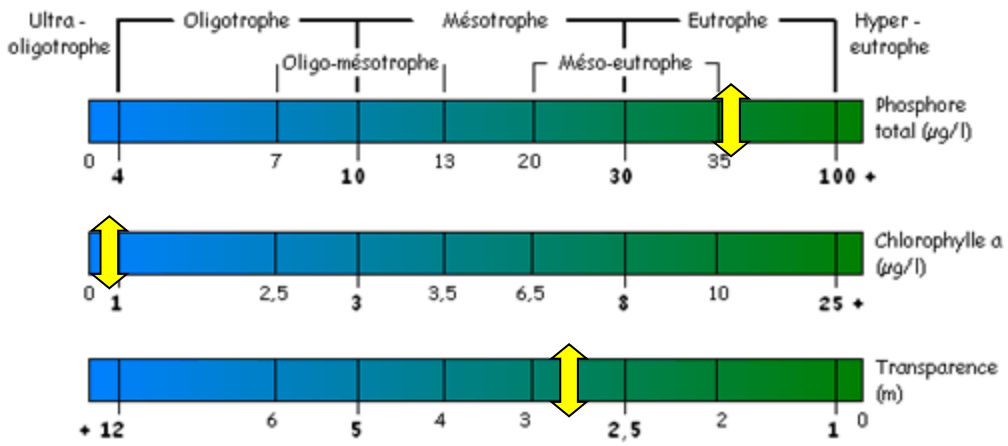


Figure 14. Niveau trophique du lac Parc Bleu selon le diagramme du MDDELCC

5.5 Lac Morin

Le niveau trophique du lac Morin se situe entre ultra-oligotrophe et mésotrophe. La concentration moyenne en phosphore semble varier légèrement depuis 2008. La moyenne de l'ensemble des données de 2016 était 0,013 mg/L, en 2017 elle était de 0,008 mg/L, en 2018, elle était de 0,011 mg/L, alors qu'en 2019 elle est de 0,009mg/L, ce qui correspond à un niveau trophique oligo-mésotrophe, une amélioration par rapport à l'année précédente. Il faut rappeler que pour calculer la moyenne des résultats pour la saison 2019, la station EN (étang du nord) a été retirée puisque c'est un étang distinct du lac Morin, mais qui alimente celui-ci.

La concentration moyenne en coliformes fécaux est de 12 UFC/100 ml, ce qui correspond à une eau d'excellente qualité, moyenne relativement stable par rapport aux années antécédentes. La moyenne de coliformes fécaux était de 7 UFC/100 ml en 2018, elle était de 6 UFC/100 ml en 2017, elle était de 8 UFC/100 ml en 2016 et de 27 UFC/100 ml en 2015. Comme mentionné dans les rapports précédents, il importe surtout de suivre les paramètres dans le temps. Par exemple, une diminution de la concentration moyenne de coliformes fécaux est une bonne chose, mais il faut surtout que cette diminution perdure dans le temps pour indiquer la bonne santé du lac à long terme.

Si l'on regarde les résultats de l'étang du nord (EN), les échantillons prélevés lors des trois campagnes d'échantillonnage indiquent des résultats très semblables et excellents, c'est-à-dire, 0, 5 et 5 UFC/100 ml. La Municipalité a misé sur la sensibilisation de ces citoyen(ne)s au cours des dernières années et l'Association du lac semble faire de même auprès de ses membres, ce qui pourrait porter fruit et expliquer ces excellents résultats. Il faut toutefois que ces bonnes actions perdurent dans le temps.

La concentration moyenne de chlorophylle *a* est de 0,7 µg/L pour la saison 2019, de 2,8 µg/L pour la saison 2018, alors qu'elle était de 3,2 µg/L pour 2017 et de 4,2 pour 2016, passant ainsi au niveau trophique ultra-oligotrophe pour la saison 2019.

Finalement, le taux d'oxygène dissous moyen (95 %) est dans les normes du MDDELCC par rapport à la température moyenne de l'eau (20,9°C). Pour le lac Morin, on note encore une fois que l'eau est particulièrement oxygénée à la saison 2019.

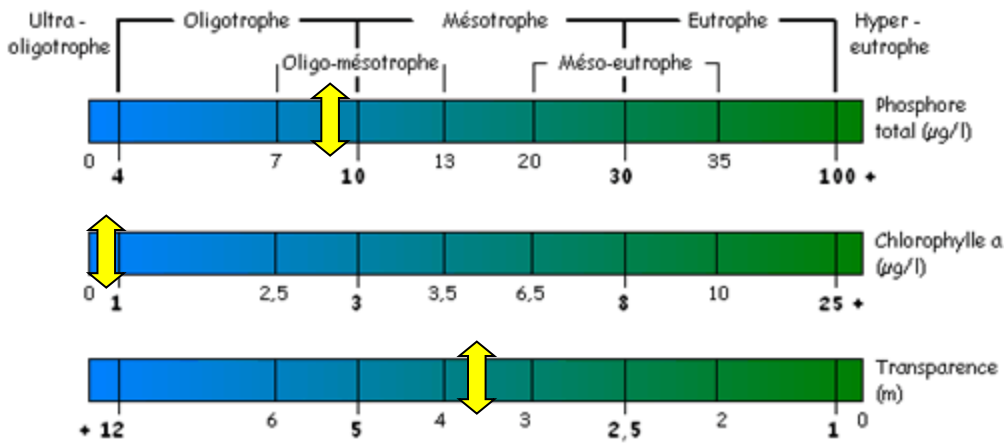


Figure 15. Niveau trophique du lac Morin selon le diagramme du MDDELCC

5.6 Lac Léon

Le niveau trophique du lac Léon se situe entre les niveaux ultra-oligotrophe et oligo-mésotrophe, la diminution de la moyenne de chlorophylle *a* étant à l'origine de la variation du stade trophique.

Voyons en premier lieu la concentration en chlorophylle *a,* puisque c'est ce paramètre qui a fait varier le niveau trophique par rapport aux saisons précédentes. La concentration en chlorophylle *a* varie légèrement depuis le début des mesures de ce paramètre (2012) et les échantillons prélevés en 2017 ont indiqué une légère baisse, de 2,6 µg/L en 2016 à 2,2 µg/L en 2017, correspond au niveau trophique oligotrophe. En 2018, la moyenne indique 4,4 µg/L alors que la moyenne des échantillons de 2019 est de 1,0 µg/L. Une bonne amélioration par rapport aux années précédentes.

La concentration moyenne en phosphore semble varier légèrement depuis 2008 à l'exception de la donnée de 2014 (0,12 mg/L) qui est anormalement élevée. La moyenne de l'ensemble des données de 2015 est de 0,019 mg/L, en 2016, elle est passée à 0,006 mg/L, en 2017 et en 2018, on note une légère augmentation à 0,010 mg/L et 0,013 mg/L respectivement et en 2019, la moyenne est de 0,008 mg/L. Une bonne amélioration encore une fois.

La concentration moyenne en coliformes fécaux est passée de 19 UFC/100 ml en 2015 à 7 UFC/100 ml en 2016 et à 4 UFC/100 ml en 2017 et demeure à 4 UFC/100 ml en 2018, ce qui correspond toujours à une eau de qualité excellente. En 2019, la moyenne descend à 2 UFC/100 ml. Tous les échantillons prélevés à la saison 2019 indiquent des valeurs en deçà de 8 UFC/100 ml, ce qui sont d'excellents résultats.

Finalement, le taux d'oxygène dissous moyen (93 %) est dans les normes du MDDELCC par rapport à la température moyenne de l'eau (23,3°C) et on peut même constater à la

figure 8 que le taux est bien au-dessus des normes. Le lac Léon fait partie des lacs qui sont particulièrement riches en oxygène au cours de la saison 2019.

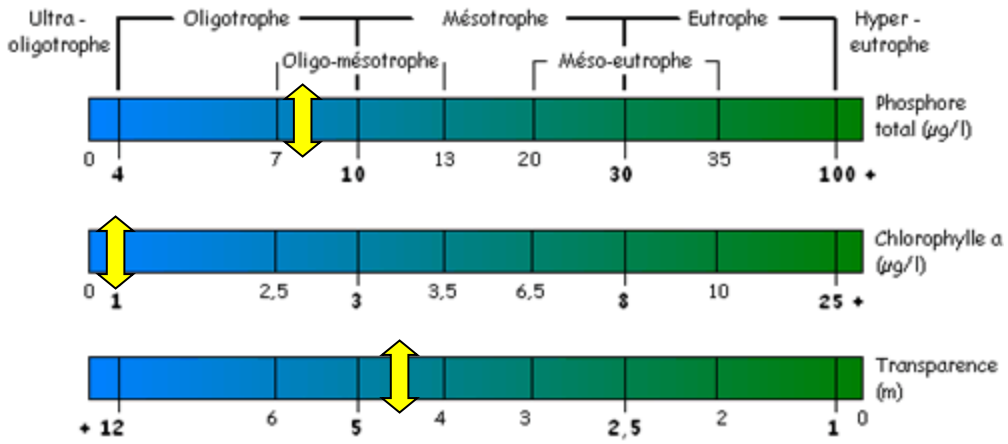


Figure 16. Niveau trophique du lac Léon selon le diagramme du MDDELCC

6. Évolution des cours d'eau depuis 2008

Dans le cadre du suivi environnemental des lacs, il est intéressant de voir l'évolution des différents paramètres. Certains de ceux-ci sont mesurés depuis 2008. La section 5 du présent rapport en aborde quelques-uns brièvement. Les graphiques suivants sont repris depuis le rapport du suivi environnemental 2014 (Ayotte) et mis à jour annuellement afin de suivre l'évolution de certains paramètres. En effet, comme il a été mentionné précédemment, les résultats d'une seule année ne sont pas suffisamment explicites et ne montrent pas la tendance dans le temps, alors que pour bien suivre la santé d'un lac, il est essentiel que ce soit fait de façon similaire et dans le temps pour avoir un portrait juste et fiable.

6.1 Évolution de la chlorophylle *a*

La figure 17 permet de voir l'évolution des concentrations en chlorophylle *a* pour les différents cours d'eau. Il n'est pas facile de tirer des conclusions en regardant le graphique, car certaines données semblent être des anomalies. Tous les lacs ont enregistré une baisse pour la saison 2019.

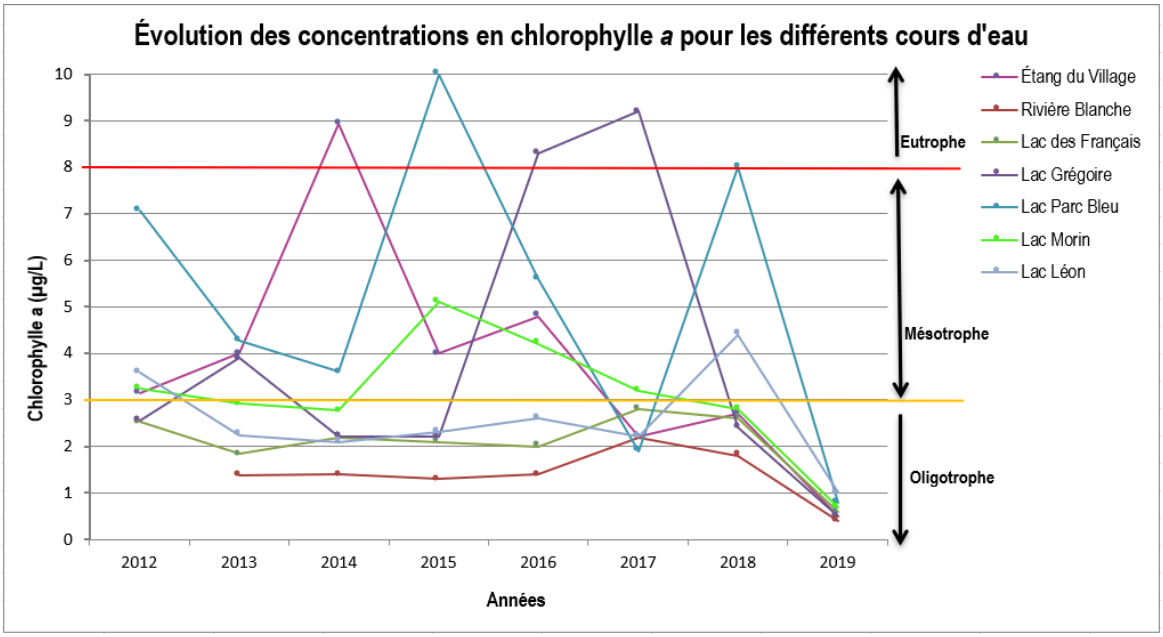


Figure 17. Évolution des concentrations de chlorophylle *a* dans les cours d'eau

6.2 Évolution du phosphore

La figure 18 permet de voir l'évolution globale des concentrations en phosphore pour les différents cours d'eau.

On remarque une constance, soit une légère baisse, dans les résultats des lacs à la saison 2019, à l'exception de la rivière Blanche qui demeure au *statu quo*.

Il faut rappeler que la station d'échantillonnage EN (étang du nord) a été retirée du calcul de la moyenne pour le lac Morin pour les analyses des résultats de 2015, 2016, 2017, 2018 et 2019.

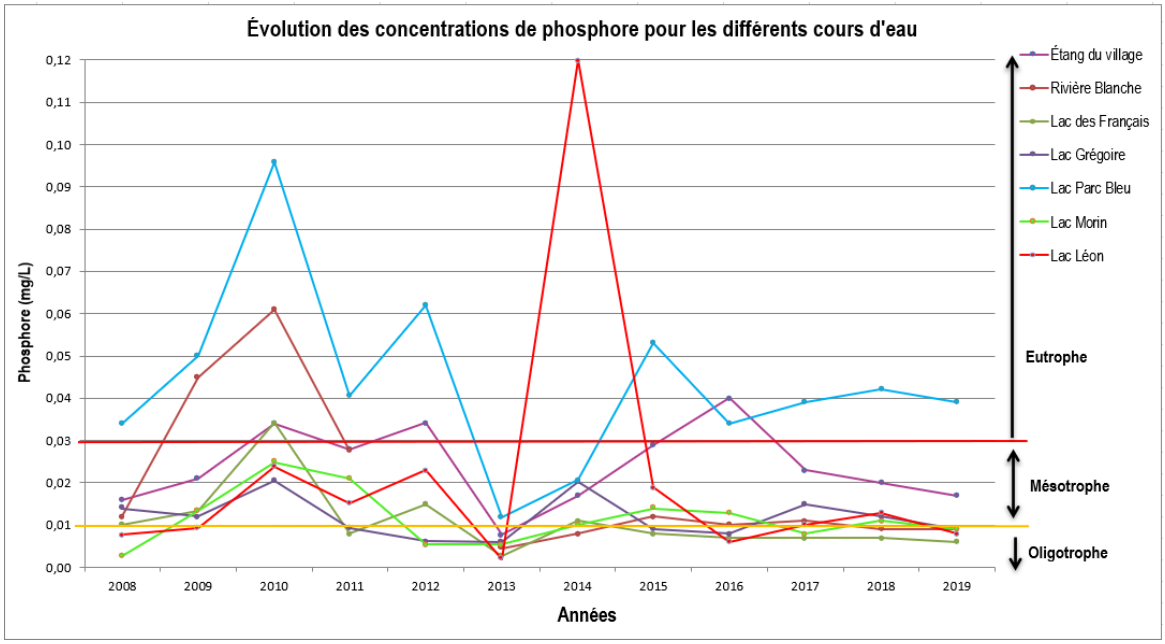


Figure 18. Évolution des concentrations de phosphore pour les cours d'eau

Comme pour les deux figures précédentes, les graphiques individuels de l'évolution des concentrations de phosphore seront repris pour voir plus finement l'évolution du phosphore de chacun des cours d'eau. Pour chacun des graphiques, une courbe de tendance de type polynomiale a été ajoutée. Un coefficient de détermination (R^2) accompagne la courbe de tendance de chacun des graphiques. Il permet de vérifier la fiabilité de la courbe de tendance; plus le coefficient de détermination est égal ou près de 1, plus la courbe de tendance est fiable.

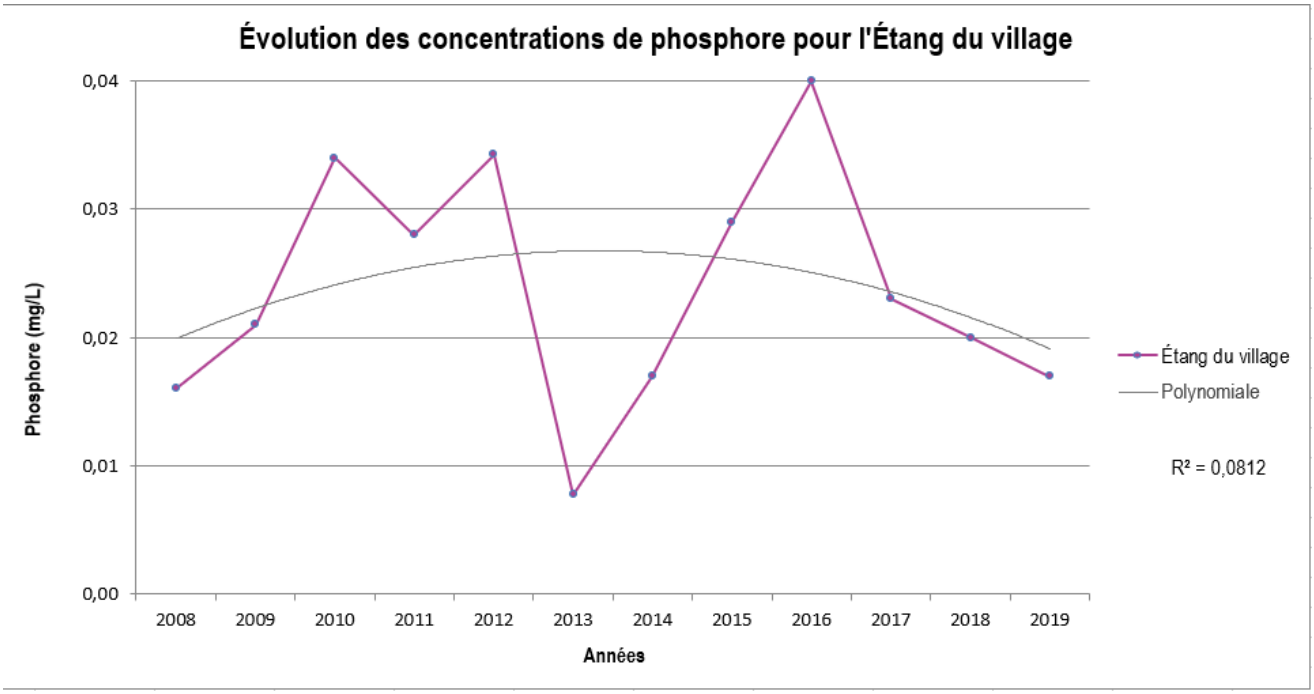


Figure 19. Évolution des concentrations de phosphore pour l'Étang du village

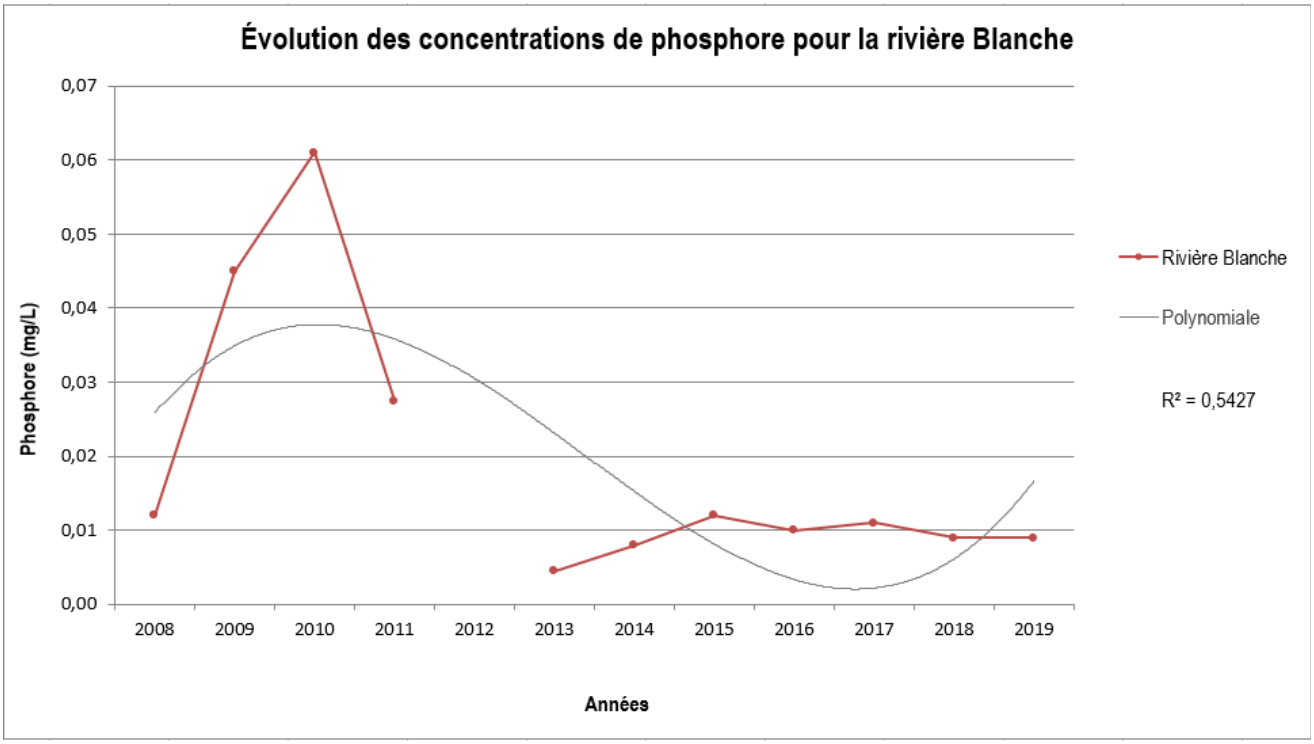


Figure 20. Évolution des concentrations de phosphore pour la rivière Blanche

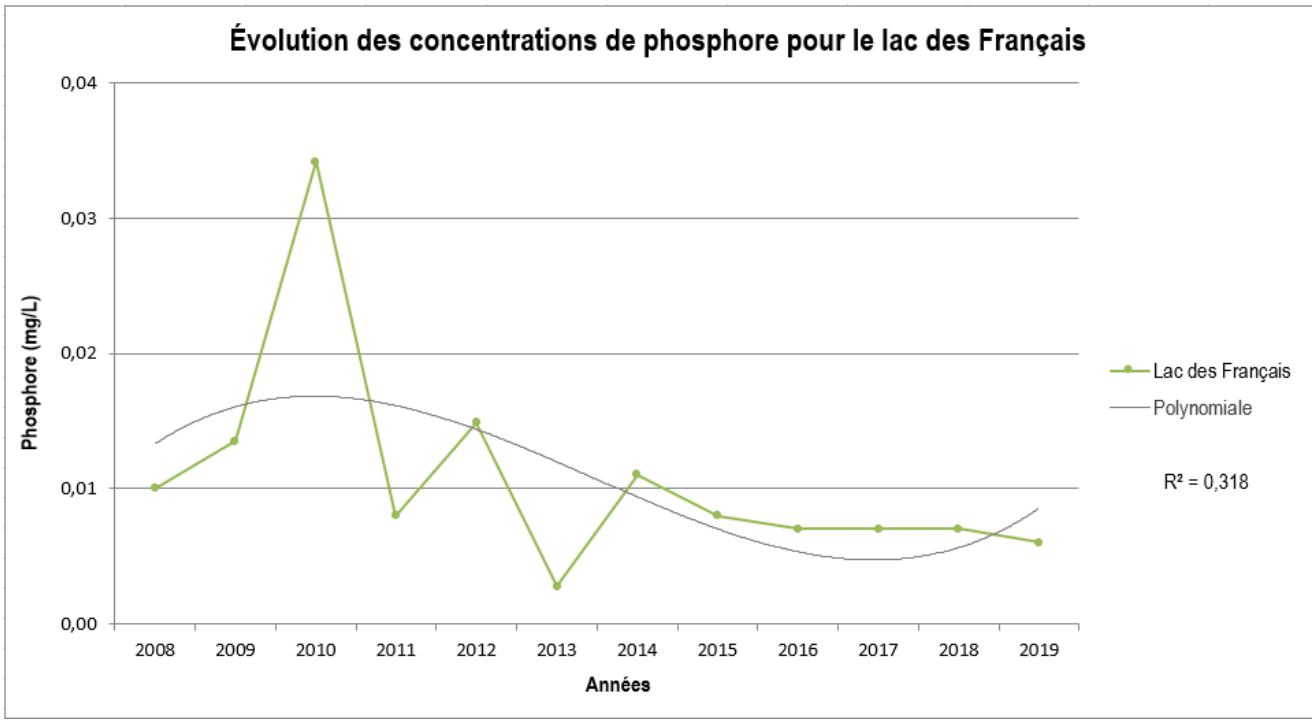


Figure 21. Évolution des concentrations de phosphore pour le lac des Français

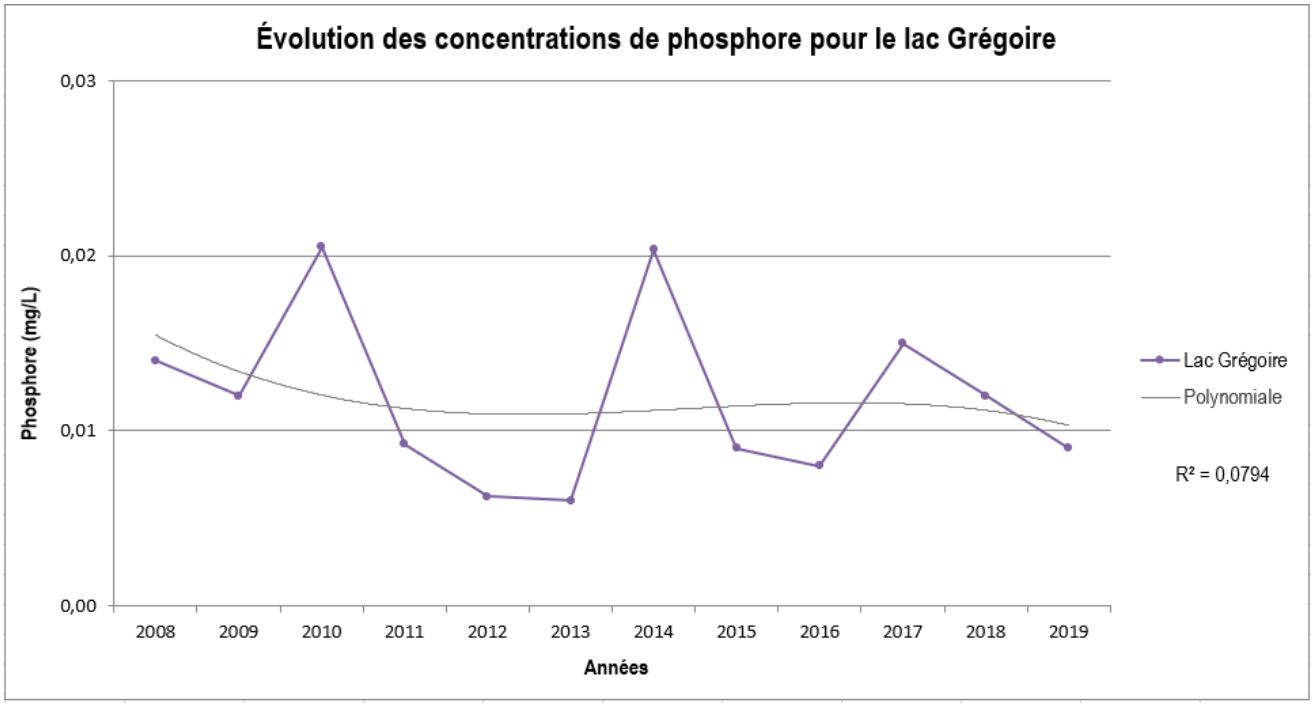


Figure 22. Évolution des concentrations de phosphore pour le lac Grégoire

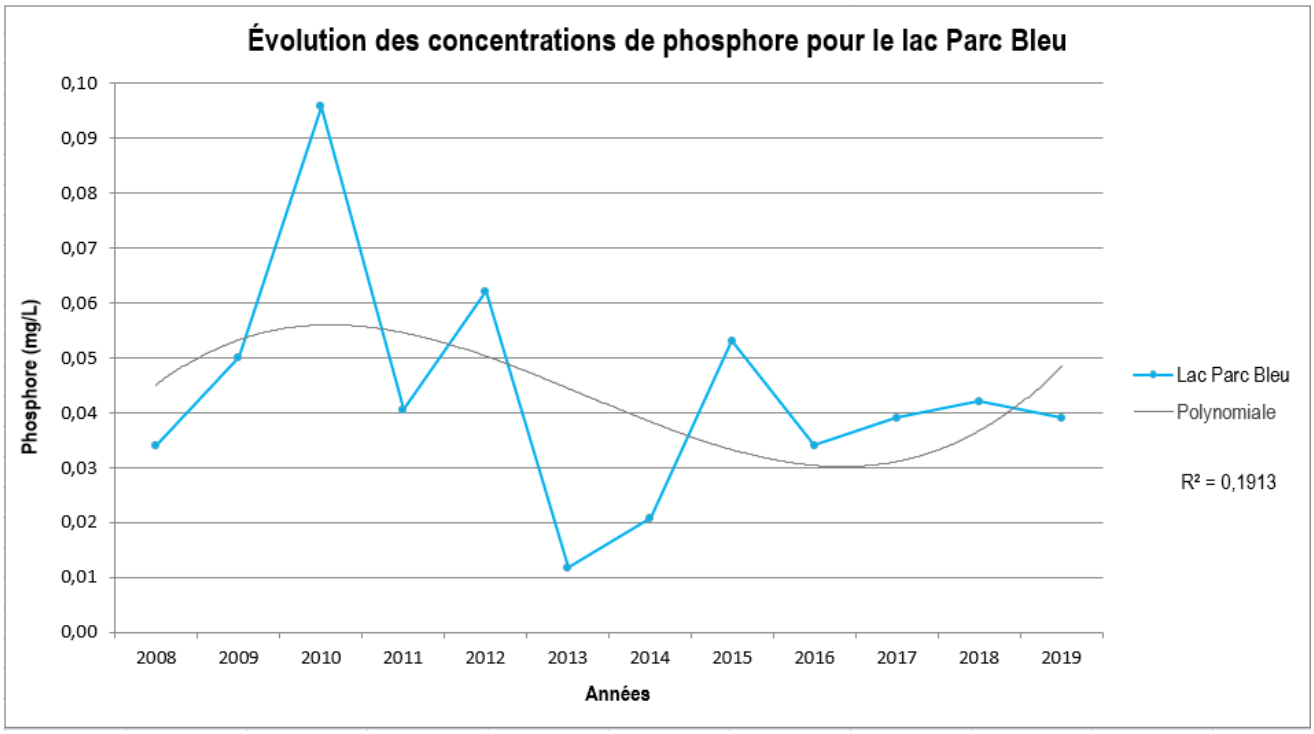


Figure 23. Évolution des concentrations de phosphore pour le lac Parc Bleu

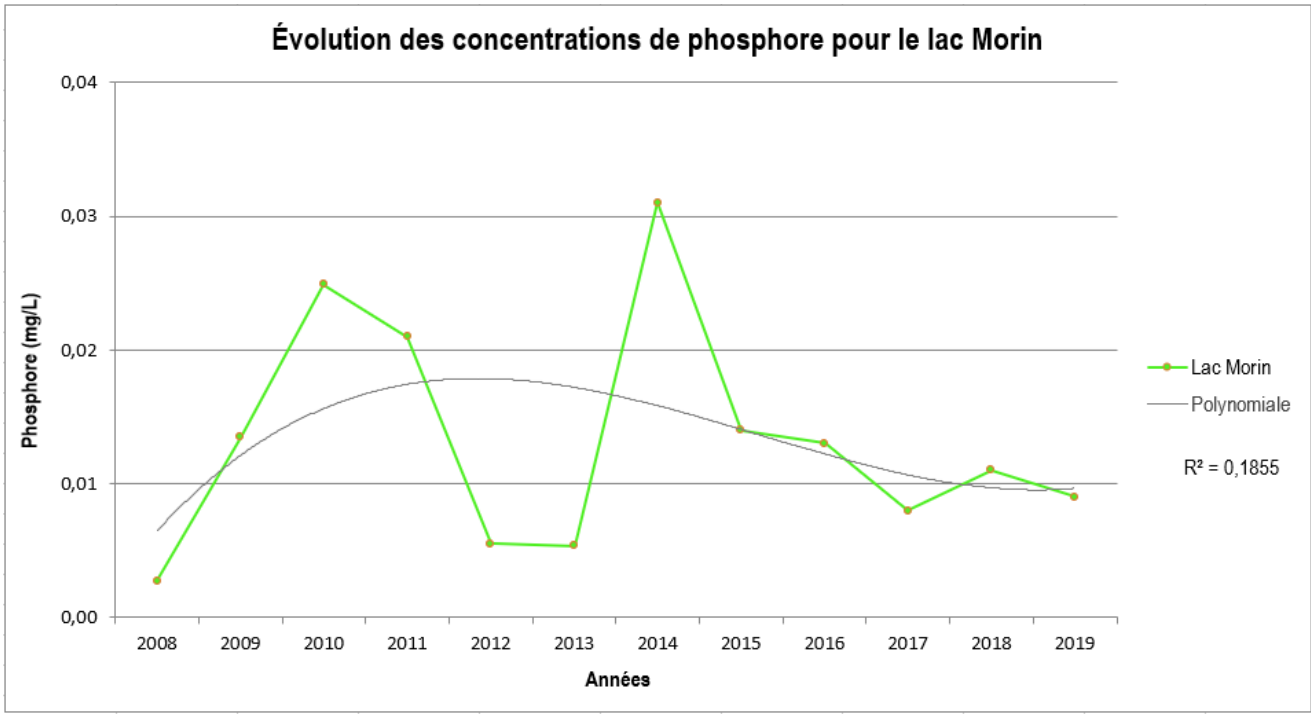


Figure 24. Évolution des concentrations de phosphore pour le lac Morin

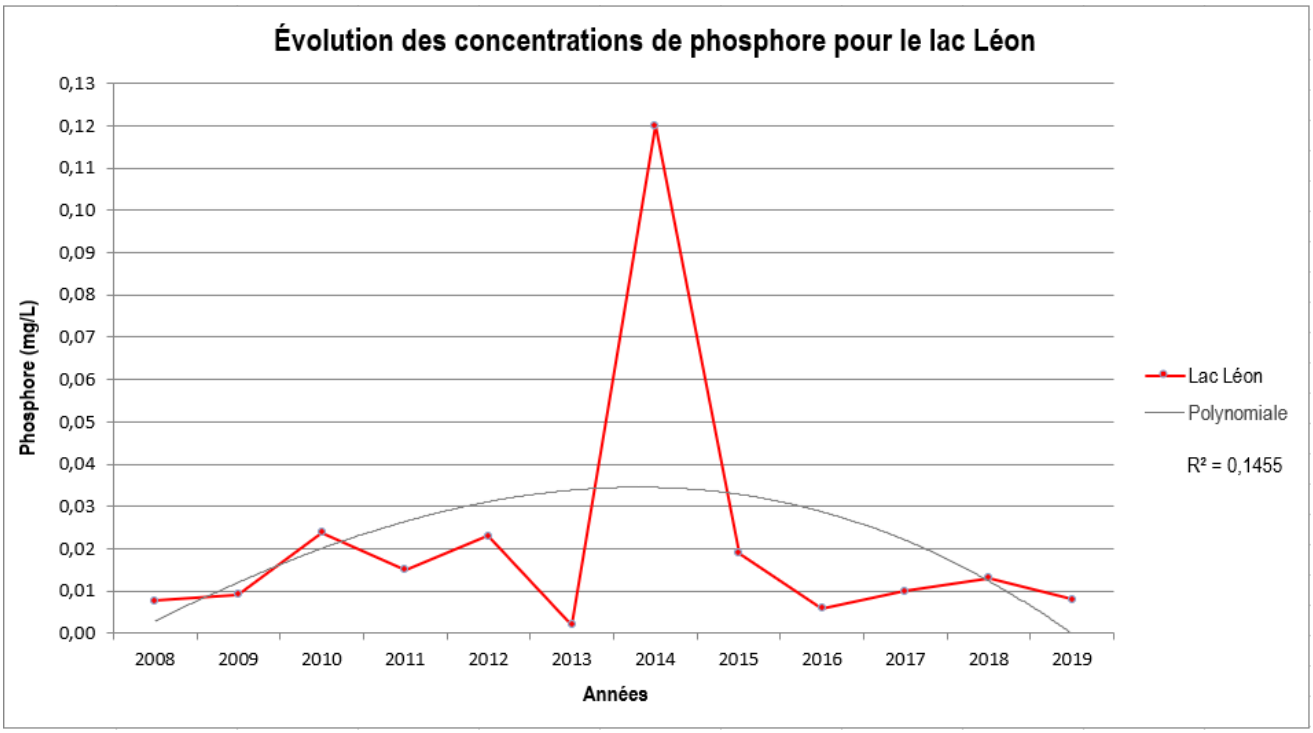


Figure 25. Évolution des concentrations de phosphore pour le lac Léon

6.3 Récapitulatif des niveaux trophiques

Le tableau 16 permet de comparer et de suivre l'évolution des niveaux trophiques des lacs depuis 2008. Dans l'ensemble, les niveaux trophiques qui ressortent à la suite de l'analyse des données de 2019 sont conséquents par rapport à ceux des suivis environnementaux de 2015, 2016, 2017 et 2018. Les niveaux trophiques de chacun des paramètres n'ont pas subi de grandes variations par rapport aux niveaux de 2018, mais il faut tout de même noter de légères améliorations.

Il faut noter que les concentrations en phosphore de 2013 sont particulièrement basses par rapport à l'ensemble des résultats de phosphore.

Tableau 166. Récapitulatif des stades trophiques pour la période 2008-2019

RÉCAPITULATIF DES STADES TROPHIQUES (MÉTHODE MDDELCC) DES DIFFÉRENTS COURS D'EAU DEPUIS 2008												
ÉTANG DU VILLAGE												
	2008	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**
Phosphore	Mésotrophe	Méso-eutrophe	Eutrophe	Méso-eutrophe	Méso-eutrophe	Oligo-mésotrophe	Mésotrophe	Méso-eutrophe	Eutrophe	Méso-eutrophe	Méso-eutrophe	Mésotrophe
Chlorophylle *a*	N/D	N/D	N/D	N/D	Oligo-mésotrophe	Oligo-mésotrophe	Méso-eutrophe	Mésotrophe	Mésotrophe	Oligotrophe	Oligo-mésotrophe	ultra-oligotrophe
Transparence	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
LAC DES FRANÇAIS												
	2008	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**
Phosphore	Oligo-mésotrophe	Mésotrophe	Méso-eutrophe	Oligo-mésotrophe	Mésotrophe	Ultra-oligotrophe	Oligo-mésotrophe	Oligo-mésotrophe	Oligo-mésotrophe	Oligotrophe	Oligotrophe	Oligotrophe
Chlorophylle *a*	N/D	N/D	N/D	N/D	Oligo-mésotrophe	Oligotrophe	Oligotrophe	Oligotrophe	Oligotrophe	Oligo-mésotrophe	Oligo-mésotrophe	ultra-oligotrophe
Transparence	N/D	Mésotrophe	Oligo-mésotrophe	Oligo-mésotrophe	Mésotrophe	N/D	Oligo-mésotrophe	Oligo-mésotrophe	Oligo-mésotrophe	Oligo-mésotrophe	Oligo-mésotrophe	Oligo-mésotrophe
LAC GRÉGOIRE												
	2008	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**
Phosphore	Mésotrophe	Oligo-mésotrophe	Méso-eutrophe	Oligo-mésotrophe	Oligotrophe	Oligotrophe	Méso-eutrophe	Oligo-mésotrophe	Oligo-mésotrophe	Mésotrophe	Oligo-mésotrophe	Oligo-mésotrophe
Chlorophylle *a*	N/D	N/D	N/D	N/D	Oligo-mésotrophe	Mésotrophe	Oligotrophe	Oligotrophe	Méso-eutrophe	Méso-eutrophe	Oligotrophe	ultra-oligotrophe
Transparence	N/D	N/D	Méso-eutrophe	Méso-eutrophe	Eutrophe	N/D	Méso-eutrophe	Mésotrophe	Oligo-mésotrophe	Mésotrophe	Mésotrophe	Oligo-mésotrophe
LAC PARC BLEU												
	2008	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**
Phosphore	Eutrophe	Eutrophe	Eutrophe	Eutrophe	Eutrophe	Oligo-mésotrophe	Méso-eutrophe	Eutrophe	Méso-eutrophe	Eutrophe	Eutrophe	Eutrophe
Chlorophylle *a*	N/D	N/D	N/D	N/D	Méso-eutrophe	Mésotrophe	Mésotrophe	Eutrophe	Mésotrophe	Oligotrophe	Méso-eutrophe	ultra-oligotrophe
Transparence	N/D	Eutrophe	Eutrophe	Eutrophe	Eutrophe	N/D	N/D	Méso-eutrophe	Méso-eutrophe	Méso-eutrophe	Méso-eutrophe	Méso-eutrophe
LAC MORIN												
	2008	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**
Phosphore	Oligo-mésotrophe	Méso-eutrophe	Méso-eutrophe	Méso-eutrophe	Oligotrophe	Oligotrophe	Méso-eutrophe	Mésotrophe	Oligo-mésotrophe	Oligo-mésotrophe	Oligo-mésotrophe	Oligo-mésotrophe
Chlorophylle *a*	N/D	N/D	N/D	N/D	Oligo-mésotrophe	Oligo-mésotrophe	Oligo-mésotrophe	Mésotrophe	Mésotrophe	Oligo-mésotrophe	Oligo-mésotrophe	ultra-oligotrophe
Transparence	N/D	Méso-eutrophe	Méso-eutrophe	N/D	Méso-eutrophe	N/D	Méso-eutrophe	Mésotrophe	Mésotrophe	Mésotrophe	Mésotrophe	Mésotrophe
LAC LÉON												
	2008	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**
Phosphore	Mésotrophe	Mésotrophe	Mésotrophe	Mésotrophe	Méso-eutrophe	Ultra-oligotrophe	Hyper-eutrophe	Mésotrophe	Oligotrophe	Oligo-mésotrophe	Oligo-mésotrophe	Oligo-mésotrophe
Chlorophylle *a*	N/D	N/D	N/D	N/D	Oligo-mésotrophe	Oligotrophe	Oligotrophe	Oligotrophe	Oligo-mésotrophe	Oligotrophe	Mésotrophe	ultra-oligotrophe
Transparence	N/D	Mésotrophe	Méso-eutrophe	Mésotrophe	Mésotrophe	N/D	Mésotrophe	Mésotrophe	Mésotrophe	Oligo-mésotrophe	Oligo-mésotrophe	Oligo-mésotrophe

7. Conclusion

Le suivi environnemental réalisé permet de faire ressortir la qualité de l'eau de chacun des cours d'eau ainsi que le niveau trophique de chaque lac, mais il permet surtout de suivre l'état de santé des plans d'eau dans le temps.

Les résultats de la saison 2019 sont bons et constants avec les années dites normales pour chacun des plans d'eau si on les considère individuellement.

L'été 2019 a été chaud et sec, mais ça ne semble pas avoir influencé négativement les plans d'eau. On pourrait penser que les précipitations moins abondantes auraient eu l'effet de concentrer les polluants dans les cours d'eau, mais ce ne fut pas le cas.

Les lacs des Français, Grégoire, Morin, Léon ainsi que la rivière Blanche se portent relativement bien, mais ici aussi les efforts constants doivent se poursuivre afin de préserver l'intégrité de ces écosystèmes et de ne pas compromettre la qualité de vie autour de ces cours d'eau. Ils subissent tous, certains plus que d'autres, de fortes pressions induites par l'activité humaine et il est de notre devoir de mettre tous les efforts nécessaires pour préserver la santé de ces écosystèmes. Il est important de rappeler que l'eutrophisation d'un lac est un processus naturel qui se produit normalement dans la nature, mais il est capital de ne pas accélérer le processus d'eutrophisation à cause d'activité humaine. L'Étang du village semble s'améliorer légèrement, mais encore une fois, il importe de suivre les paramètres dans le temps afin de voir si ces améliorations se maintiennent. Pour ce qui est du lac Parc Bleu, on note une très légère amélioration et il demeure primordial de continuer à sensibiliser les riverains de ce lac à l'importance environnementale de leurs gestes et des conséquences qu'ils peuvent entrainer sur l'écosystème.

On ne le dira jamais assez, il est important de poursuivre le suivi annuel des cours d'eau de la municipalité de Sainte-Marcelline-de-Kildare afin de suivre l'évolution de chacun des paramètres ainsi que le niveau trophique de chacun des cours d'eau. Le suivi permet de détecter les problématiques et de cibler des actions à réaliser afin de ralentir le processus d'eutrophisation puisque la diminution de la qualité de l'eau au fil des années a des impacts directs sur les usages récréatifs et les services écologiques que ces milieux nous rendent.

8. Références générales

Ayotte, N. 2014. Suivi environnemental 2014. Document préparé pour la Municipalité de Sainte-Marcelline-de-Kildare. 93 pages.

Beauchesne, M. et C. Duval, 2015. Suivi environnemental des cours d'eau de la Municipalité de Sainte-Marcelline-de-Kildare. 50 pages et 1 annexe.

Beauchesne, M. et C. Duval, 2016. Suivi environnemental des cours d'eau de la Municipalité de Sainte-Marcelline-de-Kildare. 51 pages et 1 annexe.

Beauchesne, M. et C. Duval, 2017. Suivi environnemental des cours d'eau de la Municipalité de Sainte-Marcelline-de-Kildare. 54 pages et 2 annexes.

Beauchesne, M. et C. Duval, 2018. Suivi environnemental des cours d'eau de la Municipalité de Sainte-Marcelline-de-Kildare. 61 pages et 2 annexes.

Bergeron, M., C. Corbeil, et S. Arsenault, 2002. Diagnose écologique du lac Saint-Augustin. Document préparé pour la Municipalité de Saint-Augustin-de-Desmaures par EXXEP Environnement, Québec, 70 pages et 6 annexes.

BIOFILA. 2009. Suivi environnemental du lac Chapleau. 11 pages.

Carlson, R. E. 1977. "A trophic index for lakes", *Limnology and Oceanography*, vol. 22, p. 361-369.

Environnement Canada. 1980. Références sur la qualité des eaux : Guide des paramètres de la qualité des eaux. Direction générale des eaux intérieures, Direction de la qualité des eaux, Ottawa, Canada, 100 pages.

Gagné, S. 2013. Suivi environnemental des plans d'eau de la Municipalité de Sainte-Marcelline-de-Kildare. 25 pages et 2 annexes.

Gouvernement du Canada – Environnement Changement climatiques. Ligne directrice sur le rejet d'ammoniac dans les effluents d'eaux usées : guide.
https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/registre-environnemental-loi-canadienne-protection/publications/ligne-directrice-rejet-ammoniac-eaux-usees/guide.html#appa

HYDRO MÉTÉO. Météorologie. Stations météorologiques. 2019.
http://www.hydrometeo.net/index.php/carte-des-stations-meteo

MDDELCC - ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. Critères de qualité de l'eau de surface au Québec. Annexe 2, 3 et 4.

http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/criteres_eau/annexe_4.htm
http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/criteres_eau/annexe_3.htm
http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/criteres_eau/annexe_2.htm
MDDELCC - ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. 2005. Suivi de la qualité des rivières et cours d'eau. http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/eco_aqua/rivieres/annexes.htm#annexe1

MDDELCC - ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. 2005. Le réseau de surveillance volontaire des lacs. http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/rsvl/methodes.htm

MDDEP - ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. 2004. Réseau de surveillance volontaire des lacs, Les méthodes. 5 pages.

MDDEP - ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. 2008. *Critères de qualité de l'eau de surface,* Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Québec, ISBN 978-2-550-53364-1 (PDF), 424 pages et 12 annexes.

Annexe 1 – Lexique

Activité anthropique
Activité résultant essentiellement de l'intervention de l'homme.

Chlorophylle *a*
Indicateur de la biomasse de phytoplancton dans les eaux naturelles. Représente le plus important pigment chez les organismes photosynthétiques aérobies (en excluant les cyanobactéries) et toutes les algues en contiennent.

Coliformes fécaux
Bactéries intestinales provenant des excréments produits par les animaux à sang chaud, incluant l'humain et les oiseaux. Indiquent une contamination fécale et la présence potentielle de micro-organismes pathogènes susceptibles d'affecter la santé animale et humaine.

Disque de Secchi
Dispositif permettant de mesurer la transparence d'une colonne d'eau. Il consiste en un disque d'une vingtaine de centimètres, partagé en quarts alternés noirs et blancs. Le disque - lesté - est fixé au bout d'un câble. On laisse descendre jusqu'à disparition, on note la profondeur (longueur du câble).

Eutrophe
Type de lac dont la production biologique est très active à cause de la quantité relativement élevée de nutriments.

Eutrophisation
Processus de transformation, de vieillissement des lacs se caractérisant par une augmentation de la productivité d'un lac, c'est-à-dire notamment par un accroissement des plantes aquatiques et des algues. C'est un phénomène naturel à l'échelle géologique, mais qui se trouve fortement accéléré par les matières nutritives et les sédiments apportés par diverses activités humaines.

Mésotrophe
Modérément productif, désignant la fertilité modérée de la biomasse d'algues d'un lac.

Niveau trophique
« Trophique » signifie alimentation ou croissance. Le niveau trophique est un outil utile pour classer les lacs et décrire les processus dans les lacs selon la productivité.

Nutriments
Substance simple ou composée nécessaire au cycle vital des plantes et des animaux. En tant que polluant, il s'agit de tout élément ou composé, comme le phosphore ou l'azote, qui stimule excessivement la croissance de substances organiques dans les écosystèmes aquatiques (ex. : l'eutrophisation d'un lac).

Oligotrophe
Lac très improductif, contenant peu de nutriments et d'algues, habituellement très transparent et riche en oxygène hypolimnique (fond du lac) s'il est stratifié.

Phosphore
Élément nutritif essentiel (nutriment) aux organismes vivants qui entraîne une croissance excessive des végétaux aquatiques (eutrophisation accélérée), lorsque trop abondant.

Photosynthèse
La photosynthèse est un procédé qui a pour fonction, chez les végétaux, de convertir l'énergie apportée par la lumière en énergie chimique stable et assimilable par un organisme. Elle est réalisée grâce à des cellules de chlorophylle qui transforment la matière inorganique (photons) en matière organique (sucres).

Phytoplancton
C'est l'ensemble des organismes du plancton appartenant au règne végétal, de taille très petite ou microscopique, qui vivent en suspension dans l'eau.