

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

Rapport présenté au Conseil municipal



Saison 2015



Suivi environnemental des cours d'eau de la municipalité de
Sainte-Marcelline-de-Kildare - 2015

Préparé par :



Mélanie Beaudesne, biologiste, M.ATDR

Appuyé et révisé 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

Mars 2016





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 Chlorophylle a.....	29
4.5 Coliformes fécaux	30
4.6 Température et Oxygène dissous	31
4.7 Échantillons de tributaire.....	34
5. Niveau trophique et analyses des résultats	35
5.1 Étang du village	36
5.2 Lac des Français.....	37
5.3 Lac Grégoire	38
5.4 Lac Parc Bleu.....	39
5.5 Lac Morin	40
5.6 Lac Léon.....	41
6. Évolution des cours d'eau depuis 2008.....	42
6.1 Évolution de la chlorophylle a	42



6.2 Évolution du phosphore43
6.3 Récapitulatif des niveaux trophiques.....48
7. Conclusion49
8. Références générales50
Annexe 1 – Lexique.....51



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. Résultat 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.....	29
Figure 7. Concentrations moyennes en coliformes fécaux pour chacun des cours d'eau.....	30
Figure 8. Oxygène dissous et température moyenne pour chacun des cours d'eau	32
Figure 9. Profils d'oxygène dissous pour la station LF5.....	33
Figure 10. Diagramme de classement du niveau trophique des lacs (MDDELCC)	35
Figure 11. Niveau trophique de l'Étang du village selon le diagramme du MDDELCC	36
Figure 12. Niveau trophique du lac des Français selon le diagramme du MDDELCC	37
Figure 13. Niveau trophique du lac Grégoire selon le diagramme du MDDELCC	38
Figure 14. Niveau trophique du lac Parc Bleu selon le diagramme du MDDELCC	39
Figure 15. Niveau trophique du lac Morin selon le diagramme du MDDELCC	40
Figure 16. Niveau trophique du lac Léon selon le diagramme du MDDELCC	41
Figure 17. Évolution des concentrations de chlorophylle a dans les cours d'eau.....	42
Figure 18. Évolution des concentrations de phosphore pour les cours d'eau	43
Figure 19. Évolution des concentrations de phosphore pour l'Étang du village	44
Figure 20. Évolution des concentrations de phosphore pour la rivière Blanche	44
Figure 21. Évolution des concentrations de phosphore pour le lac des Français.....	45
Figure 22. Évolution des concentrations de phosphore pour le lac Grégoire	45
Figure 23. Évolution des concentrations de phosphore pour le lac Parc Bleu.....	46
Figure 24. Évolution des concentrations de phosphore pour le lac Morin	46
Figure 25. Évolution des concentrations de phosphore pour le lac Léon	47



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 8 juillet 2015.....	18
Tableau 5. Conditions lors de l'échantillonnage du 17 août 2015.....	19
Tableau 6. Condition lors de l'échantillonnage du 29 septembre 2015.....	20
Tableau 7. Précipitations avant les échantillonnages.....	20
Tableau 8. Résultats obtenus lors de l'échantillonnage du 8 juillet 2015.....	22
Tableau 9. Résultats obtenus lors de l'échantillonnage du 17 août 2015.....	23
Tableau 10. Résultats obtenus lors de l'échantillonnage du 29 septembre 2015.....	24
Tableau 11. Moyenne des données des 3 campagnes d'échantillonnages pour chacune des stations.....	25
Tableau 12. Moyenne des données des 3 campagnes d'échantillonnages pour chacun des cours d'eau.....	25
Tableau 13. Normes de concentration d'oxygène dissous selon la température de l'eau (MDDELCC).....	31
Tableau 14. Oxygène dissous pour la station LF5.....	33
Tableau 15. Résultats des échantillons prélevés dans le ruisseau Champlain.....	34
Tableau 16. Récapitulatif des stades trophiques pour la période 2008-2015.....	48



Remerciements

Depuis près de dix ans que la municipalité de Sainte-Marcelline-de-Kildare a amorcé un suivi environnemental de plusieurs cours d'eau sur son territoire. La municipalité fait de l'environnement une priorité et la qualité de l'eau en fait partie. 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 exceptionnelle, vos informations pertinentes et votre disponibilité a été d'une grande aide au cours de la saison 2015.

Un merci spécial à :

L'Association des propriétaires du lac Morin, sous la présidence de M. Denis Houde.

L'Association des propriétaires du lac Grégoire, sous la présidence de M. Charles Langlais.

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

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

M. Auguste Grondin du lac Morin, M. Claude Michaud du lac des Français, M. Daniel Clément du lac Léon et M. Gérald Gravelle du lac Grégoire.

Finalement, un grand merci à M. Marcel Thériault, conseiller municipal responsable de l'environnement, pour son temps, sa disponibilité, son support et son aide indispensable lors des campagnes d'échantillonnages ainsi qu'à Mme Danielle Morin, conseillère municipale également responsable de l'environnement au sein de la municipalité.

Le travail ne s'arrête évidemment pas là, nous avons encore beaucoup d'effort à mettre collectivement afin de réduire la pression exercée sur nos cours d'eau, mais notre collaboration nous permettra d'aller de l'avant et de mettre en place des actions concrètes qui contribueront à préserver notre ressource *eau*.





1. Contexte

La municipalité de Sainte-Marcelline-de-Kildare procède depuis plusieurs années, soit depuis 2008, à un suivi de la qualité de l'eau de plusieurs cours d'eau sur son territoire dans le but de suivre l'évolution générale de leur état de santé. Au cours de la saison 2015, la municipalité a poursuivi les prises de données sur les cours d'eau afin d'assurer un suivi de l'état trophique des plans d'eau à long terme.

De plus, au cours de la saison 2016, un plan d'action sera réalisé pour chacun des cours ayant fait l'objet de suivi environnemental afin de mettre en œuvre différentes actions issues du diagnostic stratégique et de la définition des orientations et des objectifs pour ces cours d'eau.

2. Description sommaire des cours d'eau

Les cours d'eau qui ont fait partie du suivi environnemental au cours de la saison 2015 sont le lac des Français, le lac Morin, 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 dans chacune des sous-sections des résultats. Les différents cours d'eau sont hiérarchisés selon la classification de Strahler qui est une manière de hiérarchiser l'ensemble des branches d'un réseau en attribuant à chacune une valeur entière qui caractérise son importance.

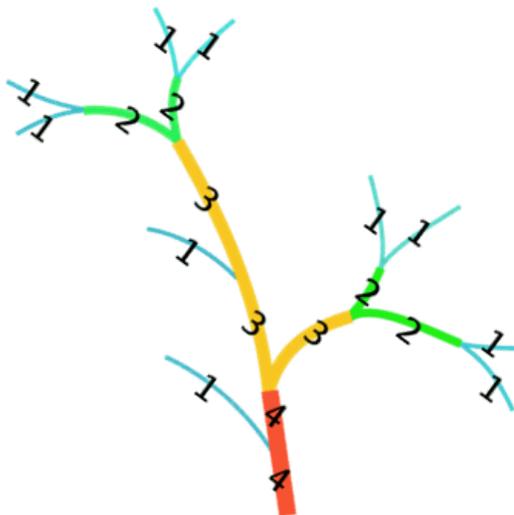


Figure 1. Illustration de la classification d'un réseau hydrographique selon Strahler



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) et ses eaux se déversent également dans cette même rivière. Une particularité de ce lac est lors des périodes de migration, un nombre considérable de bernaches du Canada (*Branta canadensis*) viennent s'y poser et y laissent des quantités énormes de déjection qui sont riches en nutriments. Ceci peut avoir un impact sur la qualité de l'eau.

2.2 Rivière Blanche

La rivière Blanche est d'ordre 3 et elle 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

La colonisation du lac des Français a débuté vers la fin du 19^e siècle. Ce dernier 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 et 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 le 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 fait monter 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

Il y a trois (3) campagnes d'échantillonnage qui ont été réalisées au cours de la saison 2015 sur les sept (7) 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 4.7 du présent rapport en fait état.

3.1 Les paramètres

Les paramètres biologiques et physico-chimiques analysés lors de chacune des campagnes d'échantillonnage sont le phosphore (trace), la chlorophylle a, les coliformes fécaux, 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 (entraîne une croissance excessive des végétaux aquatiques – eutrophisation - lorsque trop abondant)
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 microorganismes pathogènes
pH	<i>In situ</i>	-Indique l'équilibre en les acides et les bases d'un cours d'eau -Les variations de pH peuvent avoir un fort impact sur la faune aquatique
Température	<i>In situ</i>	-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	<i>In situ</i>	-Évalue la teneur en oxygène qui se retrouve dans l'eau -Indique l'équilibre entre la production et la consommation d'O ₂
Transparence	<i>In situ</i>	-S'évalue par la pénétration de la lumière dans la colonne d'eau -Influencée par la quantité de matières organiques dissous 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
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, moto marine et 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* 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 24 stations qui ont été échantillonnées à chacune des campagnes de terrain. La carte qui suit localise les cours d'eau qui font parties du suivi environnemental de la municipalité et le tableau suivant décrit et localise chacune de ces stations.

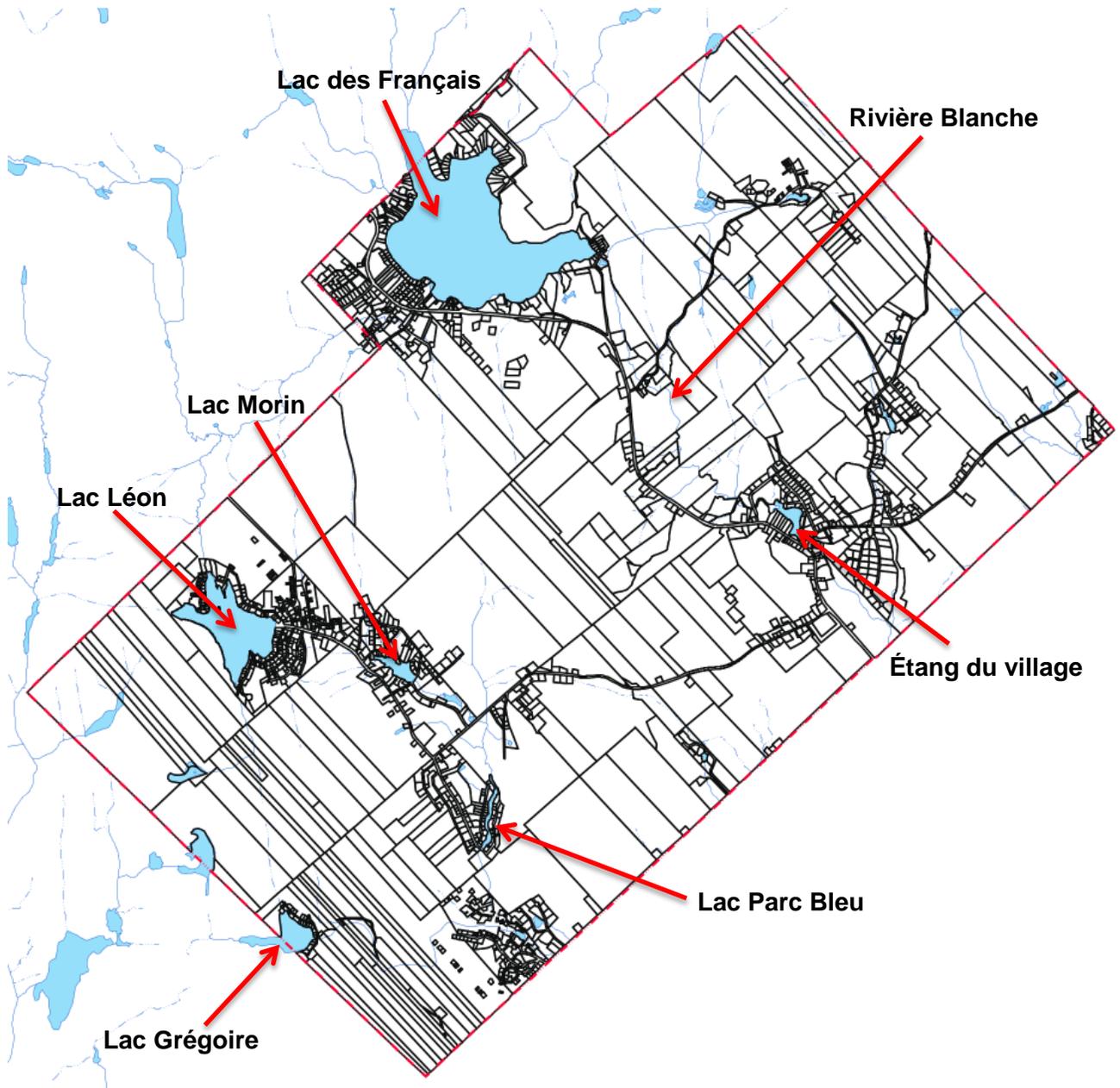


Figure 2. Localisation des cours d'eau



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)
	LM3	Étang du Nord (charge)
	LM4	Décharge
	LM5	Centre
Lac Léon	LL1	Marais (charge)
	LL2	Centre
	LL3	Décharge
	LL4	Plage
	LL5	Côte Bordeleau (charge)
Lac Parc Bleu	PB1	Charge
	PB2	Décharge
Lac Grégoire	LG1	Baie de Rawdon (charge)
	LG2	Décharge
	LG3	Centre
Étang du village	EV1	Quai (côté ouest)
	EV2	Étang du barrage (décharge)
	EV3	Fossé (charge, eaux pluviales)
Rivière Blanche	RB1	Pont 11 ^e 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 (3) campagnes d'échantillonnages.

JUILLET_2015						
Station	Description	Statut	Date	T° ext.	Ciel	Pluie la veille
EV1	Quai (côté est)	Riverain	08-juil-15	24		oui
EV2	Étang du barrage	Décharge	08-juil-15	24		oui
EV3	Fossé	Entrée eau pluviale	08-juil-15	24		oui
RB1	Pont 11 ^e rang	Décharge du LDF	08-juil-15	21		oui
LF1	Baie St-Alphonse	Charge	08-juil-15	22		oui
LF2	Ruisseau Champlain	Près de la plage	08-juil-15	22		oui
LF3	Baie Carbonneau	Charge	08-juil-15	22		oui
LF4	Décharge	Décharge principale	08-juil-15	22		oui
LF5	Centre	Centre	08-juil-15	22		oui
LG1	Baie de Rawdon	Charge principale	08-juil-15	18		oui
LG2	Décharge	Décharge principale	08-juil-15	18		oui
LG3	Centre	Centre	08-juil-15	18		oui
PB1	Charge	Charge	08-juil-15	17		oui
PB2	Décharge	Décharge	08-juil-15	17		oui
LM1	Ruisseau secondaire	Charge secondaire	08-juil-15	14		oui
LM2	Ruisseau principal	Charge principale	08-juil-15	14		oui
LM3	Étang du Nord	Affluent	08-juil-15	14		oui
LM4	Décharge	Décharge	08-juil-15	14		oui
LM5	Centre	Centre	08-juil-15	14		oui
LL1	Marais	Charge	08-juil-15	14		oui
LL2	Centre	Centre	08-juil-15	14		oui
LL3	Décharge	Décharge	08-juil-15	14		oui
LL4	Plage	Plage	08-juil-15	14		oui
LL5	Côte Bordeleau	Charge	08-juil-15	14		oui

Tableau 4. Conditions lors de l'échantillonnage du 8 juillet 2015



AOÛT_2015

Station	Description	Statut	Date	T° ext.	Ciel	Pluie la veille
EV1	Quai (côté est)	Riverain	17-août-15	30		non
EV2	Étang du barrage	Décharge	17-août-15	30		non
EV3	Fossé	Entrée eau pluviale	17-août-15	30		non
RB1	Pont 11e Rg	Décharge du LDF	17-août-15	29		non
LF1	Baie St-Alphonse	Charge	17-août-15	30		non
LF2	Crique Champlain	Près de la plage	17-août-15	30		non
LF3	Baie Carbonneau	Charge	17-août-15	30		non
LF4	Décharge	Décharge principale	17-août-15	30		non
LF5	Centre	Centre	17-août-15	30		non
LG1	Entrée	Charge principale	17-août-15	23		non
LG2	Décharge	Décharge principale	17-août-15	23		non
LG3	Centre	Centre	17-août-15	23		non
PB1	Entrée parc Bleu	Charge	17-août-15	25		non
PB2	Sortie parc Bleu	Décharge	17-août-15	25		non
LM1	Ruisseau secondaire	Charge secondaire	17-août-15	21		non
LM2	Ruisseau principal	Charge principale	17-août-15	21		non
LM3	Étang du nord	Affluent	17-août-15	21		non
LM4	Sortie lac Morin	Décharge	17-août-15	21		non
LM5	Centre	Centre	17-août-15	21		non
LL1	Marais	Charge	17-août-15	19		non
LL2	Centre	Centre	17-août-15	19		non
LL3	Décharge	Décharge	17-août-15	19		non
LL4	Plage lac Léon	Plage	17-août-15	19		non
LL5	Côte Bordeleau	Charge	17-août-15	19		non

Tableau 5. Conditions lors de l'échantillonnage du 17 août 2015



SEPTEMBRE 2015

Station	Description	Statut	Date	T° ext.	Ciel	Pluie la veille
EV1	Quai (côté est)	Riverain	29-sept-15	10		oui
EV2	Étang du barrage	Décharge	29-sept-15	10		oui
EV3	Fossé	Entrée eau pluviale	29-sept-15	10		oui
RB1	Pont 11e Rg	Décharge du LDF	29-sept-15	10		oui
LF1	Baie St-Alphonse	Charge	29-sept-15	10		oui
LF2	Crique Champlain	Près de la plage	29-sept-15	10		oui
LF3	Baie Carbonneau	Charge	29-sept-15	10		oui
LF4	Décharge	Décharge principale	29-sept-15	10		oui
LF5	Centre	Centre	29-sept-15	10		oui
LG1	Entrée	Charge principale	29-sept-15	10		oui
LG2	Décharge	Décharge principale	29-sept-15	10		oui
LG3	Centre	Centre	29-sept-15	10		oui
PB1	Entrée parc Bleu	Charge	29-sept-15	10		oui
PB2	Sortie parc Bleu	Décharge	29-sept-15	10		oui
LM1	Ruisseau secondaire	Charge secondaire	29-sept-15	10		oui
LM2	Ruisseau principal	Charge principale	29-sept-15	10		oui
LM3	Étang du nord	Affluent	29-sept-15	10		oui
LM4	Sortie lac Morin	Décharge	29-sept-15	10		oui
LM5	Centre	Centre	29-sept-15	10		oui
LL1	Marais	Charge	29-sept-15	10		oui
LL2	Centre	Centre	29-sept-15	10		oui
LL3	Décharge	Décharge	29-sept-15	10		oui
LL4	Plage lac Léon	Plage	29-sept-15	10		oui
LL5	Côte Bordeleau	Charge	29-sept-15	10		oui

Tableau 6. Condition lors de l'échantillonnage du 29 septembre 2015

Lors des campagnes d'échantillonnage du 8 juillet et du 29 septembre, il y a eu des précipitations la journée et la nuit précédant les prises d'échantillons. Les échantillonnages ont tout de même eu lieu malgré le fait que les effets de ces précipitations sur les bassins versants des cours d'eau n'étaient possiblement pas terminés.

Date	Quantité précipitation (mm)	Station météorologique
7-8 juillet	2.6	Station St-Alphonse-Rodriguez – Hydro Météo
28-29 septembre	13.8	Station Notre-Dame-des-Prairies – Hydro Météo

Tableau 7. Précipitations avant les échantillonnages



4. Résultats

Les valeurs obtenues pour les paramètres de la qualité de l'eau analysés au cours de la saison 2015 sont présentées aux tableaux 8, 9 et 10.

La signification des différentes couleurs présentes dans les trois (3) 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

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'échantillonnages 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.

Tout d'abord, il faut mentionner que la station d'échantillonnage LM3 (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. Il faut mentionner également que les résultats des échantillons de coliformes fécaux provenant du laboratoire d'analyse étaient, dans plusieurs cas, inférieur à 10 coliformes fécaux par 100 millilitres d'eau (<10 UFC/100 ml) tel qu'on peut le constater dans les tableaux 8, 9 et 10. Afin de calculer les moyennes des tableaux 11 et 12, les résultats de coliformes fécaux inférieurs à 10 ont été remplacés par zéro (0) pour rendre possible les calculs des moyennes.



8_JUILLET_2015

Station	T° Eau (°C)	Transparence	pH	O2 (mg/L)	O2 (%)	Phosphore (mg/L)	Chloro.-a (µg/L)	CF (UFC/100ml)
EV1	26	-	8,6	6,2	74	0,032	3,2	9
EV2	24,9	-	8,7	6,4	79	0,038	4,6	<10
EV3	24,5	-	8,2	6,4	78	0,026	1,44	<10
RB1	24	-	7,64	5,8	65	0,013	1,42	55
LF1	22,8	-	8,4	7,5	89	0,007	3,2	<10
LF2	24	-	8	7,5	88	0,005	2,6	<10
LF3	23,2	-	8,2	7,6	91	0,007	2,6	<10
LF4	23,9	-	8,4	7,4	90	0,008	2,6	<10
LF5	23,1	4,5m	7,9	7,7	91	0,008	2,5	<10
LG1	22,4	-	8,75	7	81	0,008	1,69	<10
LG2	23	-	8,22	6,9	79	0,007	2,3	9
LG3	22,4	3,5m	8,5	7,3	83	0,01	1,71	9
PB1	17,5	-	8	6,7	64	0,076	3,6	740
PB2	20,8	2,5m	8,03	6,7	71	0,019	3,9	320
LM1	18,3	-	8,38	7,9	80	0,019	3,6	<10
LM2	20,6	-	8,43	7,7	81	0,017	3,8	<10
LM3	18,4	-	8,5	7,2	72	0,056	10,1	<10
LM4	21,2	-	8,03	7,7	84	0,016	2,9	18
LM5	20,9	3,0m	8,21	7,9	86	0,016	3	<10
LL1	19	-	8,45	8,8	80	0,014	2,9	<10
LL2	21,6	3,5m	8,41	7,3	79	0,011	1,39	<10
LL3	22,2	-	8,06	7,4	83	0,01	1,6	<10
LL4	21,8	3,5m	8,5	7,7	87	0,01	1,39	<10
LL5	20,9	-	8,3	6,9	79	0,011	1,83	27

Tableau 8. Résultats obtenus lors de l'échantillonnage du 8 juillet 2015



17_AOÛT_2015										
Station	T° Eau (°C)	Transparence	pH	O2 (mg/L)	O2 (%)	Phosphore (mg/L)	Chloro.-a (µg/L)	CF (UFC/100ml)		
EV1	27,8	-	8,88	6,1	75	0,017	1,13	210		
EV2	28,6	-	8,8	5,6	72	0,016	1,24	20		
EV3	26,1	-	8,4	7,3	86	0,035	5,26	80		
RB1	25,4	-	8,71	7,1	88	0,013	1,2	340		
LF1	25	-	8,84	7,74	94	0,005	1,3	50		
LF2	24,2	-	9,05	7,7	92	0,008	0,99	30		
LF3	24,9	-	8,68	7,9	96	0,004	1	10		
LF4	25,1	-	8,8	7,7	94	0,01	1,15	<10		
LF5	24	4,5m	8,7	7,8	93	0,008	1,21	<10		
LG1	21,8	-	9	5,6	69	0,007	1,33	<10		
LG2	22,7	-	8,66	5,9	66	0,004	1,44	<10		
LG3	23	3,5m	9,2	7,3	83	0,01	1,58	<10		
PB1	22,5	-	8,72	2,9	35	0,064	3,2	10		
PB2	20,8	2,0m	9	3,9	45	0,016	4,74	<10		
LM1	22,9	-	8,63	7,9	94	0,007	25	<10		
LM2	22,6	-	8,52	6,2	65	0,014	2,44	10		
LM3	21,3	-	9,07	6,1	61	0,037	1,1	<10		
LM4	22,7	-	8,68	8,2	97	0,01	1,51	<10		
LM5	21,4	3,5m	8,91	7,8	84	0,008	1,3	<10		
LL1	23,5	-	9,75	7	81	0,022	3,41	10		
LL2	22,7	3,5m	8,98	8,1	94	0,01	2,27	<10		
LL3	22,9	-	9,16	8,3	96	0,013	3,1	<10		
LL4	23	-	9,38	6,4	63	0,014	2	10		
LL5	23,5	-	10,01	7,1	84	0,016	2,25	20		

Tableau 9. Résultats obtenus lors de l'échantillonnage du 17 août 2015



29_SEPTEMBRE_2015

Station	T° Eau (°C)	Transparence	pH	O2 (mg/L)	O2 (%)	Phosphore (mg/L)	Chloro.-a (µg/L)	CF (UFC/100ml)
EV1	16,8	-	8,6	7,6	85	0,04	4,91	1400
EV2	17	-	8,2	7,5	83	0,022	2,45	560
EV3	16,8	-	8,3	6,9	68	0,038	12,1	600
RB1	16	-	8,1	8,2	91	0,011	1,16	118
LF1	16,9	-	7,69	9	96	0,01	2,2	82
LF2	17,5	-	8,5	8,1	90	0,01	2,22	18
LF3	16,5	-	8,37	8,1	90	0,008	2,52	109
LF4	17,5	-	8,25	8,3	94	0,011	2,56	18
LF5	16,9	5,0m	8,1	8	84	0,01	2,42	<10
LG1	15	-	9,29	8	83	0,014	3,5	<10
LG2	15,9	-	8,68	8,2	92	0,013	3	9
LG3	15,9	3,5m	8,34	8,3	93	0,011	3	<10
PB1	11,6	-	8,01	5,2	60	0,105	23,5	24000
PB2	14,2	2,0m	8,8	4,3	49	0,035	21,3	36
LM1	14,1	-	9,1	8	85	0,014	5	127
LM2	14,9	-	8,8	8,7	95	0,013	4,5	82
LM3	13,2	-	9,4	6,5	65	<0,002	6,3	64
LM4	15,1	-	8,55	8,9	96	0,019	4	55
LM5	15,1	3,5m	8,6	9	100	0,014	4	36
LL1	14,7	-	8,86	8,1	90	0,1	2,79	127
LL2	16,3	4,0m	8,64	7,9	88	0,007	3,17	<10
LL3	16,2	-	8	7,8	88	0,014	1,7	9
LL4	-	-	-	-	-	-	-	-
LL5	14,5	-	8,6	8,1	90	0,016	2,58	73

Tableau 10. Résultats obtenus lors de l'échantillonnage du 29 septembre 2015



Moyenne des données des 3 campagnes d'échantillonnages pour chacune des stations								
Station	T° Eau (°C)	Transparence	pH	O2 (mg/L)	O2 (%)	Phosphore (mg/L)	Chloro.-a (µg/L)	CF (UFC/100ml)
EV1	23,5	-	8,7	6,6	78	0,030	3,1	540
EV2	23,5	-	8,6	6,5	78	0,025	2,8	193
EV3	22,5	-	8,3	6,9	77	0,033	6,3	227
RB1	21,8	-	8,2	7,0	81	0,012	1,3	171
LF1	21,6		8,3	8,1	93	0,007	2,2	44
LF2	21,9	-	8,5	7,8	90	0,008	1,9	16
LF3	21,5		8,4	7,9	92	0,006	2,0	40
LF4	22,2	-	8,5	7,8	93	0,010	2,1	6
LF5	21,3	4,6m	8,2	7,8	89	0,009	2,0	0
LG1	19,7		9,0	6,9	78	0,010	2,2	0
LG2	20,5	-	8,5	7,0	79	0,008	2,2	6
LG3	20,4	3,5m	8,7	7,6	86	0,010	2,1	3
PB1	17,2	-	8,2	4,9	53	0,082	10,1	8250
PB2	18,6	2,4m	8,6	5,0	55	0,023	10,0	119
LM1	18,4	-	8,7	7,9	86	0,013	11,2	42
LM2	19,4	-	8,6	7,5	80	0,015	3,6	31
LM3	17,6	-	9,0	6,6	66	0,047	5,8	21
LM4	19,7	-	8,4	8,3	92	0,015	2,8	24
LM5	19,1	3,3m	8,6	8,2	90	0,013	2,8	12
LL1	19,1	-	9,0	8,0	84	0,045	3,0	46
LL2	20,2	3,6m	8,7	7,8	87	0,009	2,3	0
LL3	20,4	-	8,4	7,8	89	0,012	2,1	3
LL4	22,4	3,6m	8,9	7,1	75	0,012	1,7	5
LL5	19,6	-	9,0	7,4	84	0,014	2,2	40

Tableau 11. Moyenne des données des 3 campagnes d'échantillonnages pour chacune des stations

Moyenne des données des 3 campagnes d'échantillonnages pour chacun des lacs								
Lacs	T° Eau (°C)	Transparence	pH	O2 (mg/L)	O2 (%)	Phosphore (mg/L)	Chloro.-a (µg/L)	CF (UFC/100ml)
Étang du village	23,2	-	8,5	6,7	78	0,029	4,0	320
Rivière Blanche	21,8	-	8,2	7,0	81	0,012	1,3	171
Lac des Français	21,7	4,6m	8,4	7,9	91	0,008	2,1	21
Lac Grégoire	20,2	3,5m	8,7	7,2	81	0,009	2,2	3
Lac Parc Bleu	17,9	2,4m	8,4	5,0	54	0,053	10,0	4184
Lac Morin	19,2	3,3m	8,6	8,0	87	0,014	5,1	27
Lac Léon	20,3	3,6m	8,8	7,6	84	0,019	2,3	19

Tableau 12. Moyenne des données des 3 campagnes d'échantillonnages pour chacun des 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 lacs à l'exception de l'Étang du village où les mesures des trois stations sont prises à partir des berges.

Rappelons que les valeurs recommandées de transparence par le MDDELCC sont présentées au tableau 2. Les six (6) mesures de transparence prise sur les cinq (5) lacs indiquent le niveau trophique comme étant mésotrophe à l'exception du lac Parc Bleu qui est légèrement en deçà des valeurs recommandées par le MDDELCC le classant ainsi eutrophe quant au paramètre de transparence.

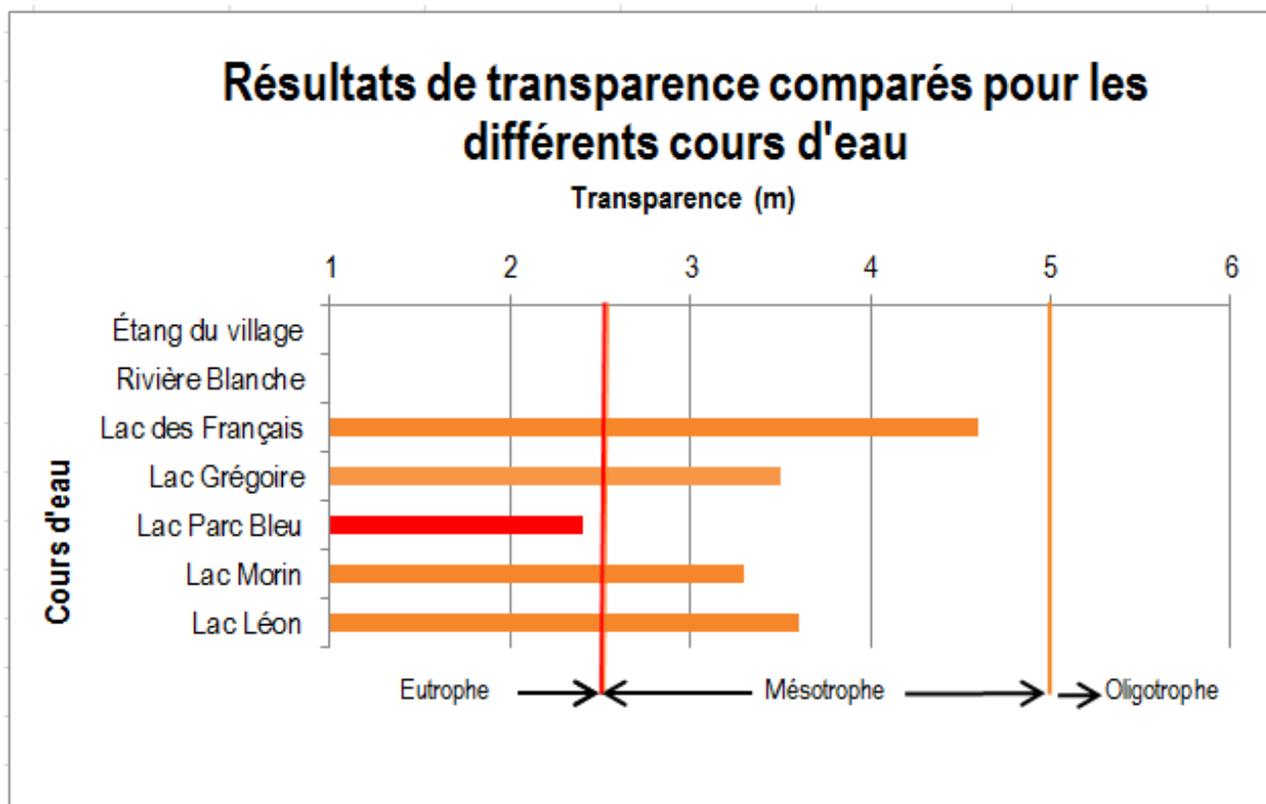


Figure 3. Résultat de transparence pour chacun des cours d'eau



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 (7) cours d'eau montrent que leur pH aux stations d'échantillonnages se retrouve dans les valeurs recommandées par le MDDELCC.

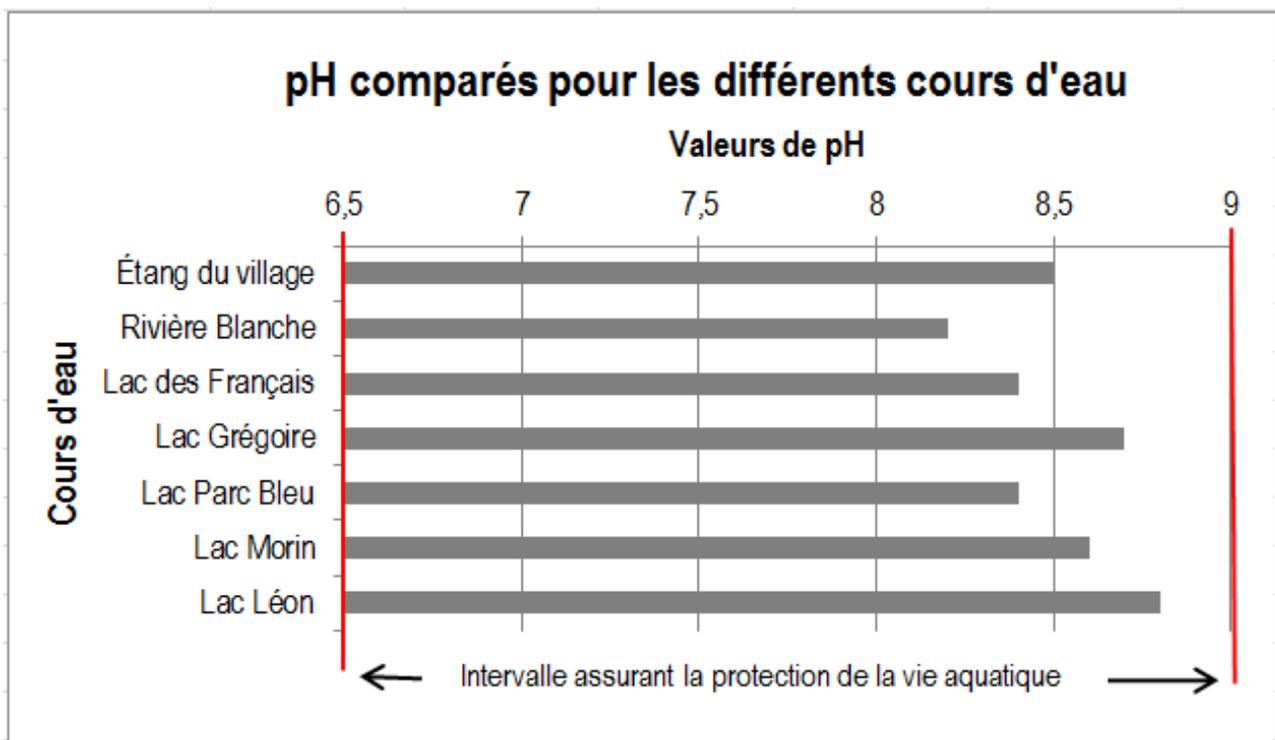


Figure 4. pH moyen pour chacun des cours d'eau



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, tel que 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. Le lac des Français et le lac Grégoire ont de faibles concentrations en phosphore leur attribuant le niveau oligotrophe. Le lac Parc Bleu est bien au-dessus du seuil du niveau trophique eutrophe avec une concentration de 0.053 mg/L.

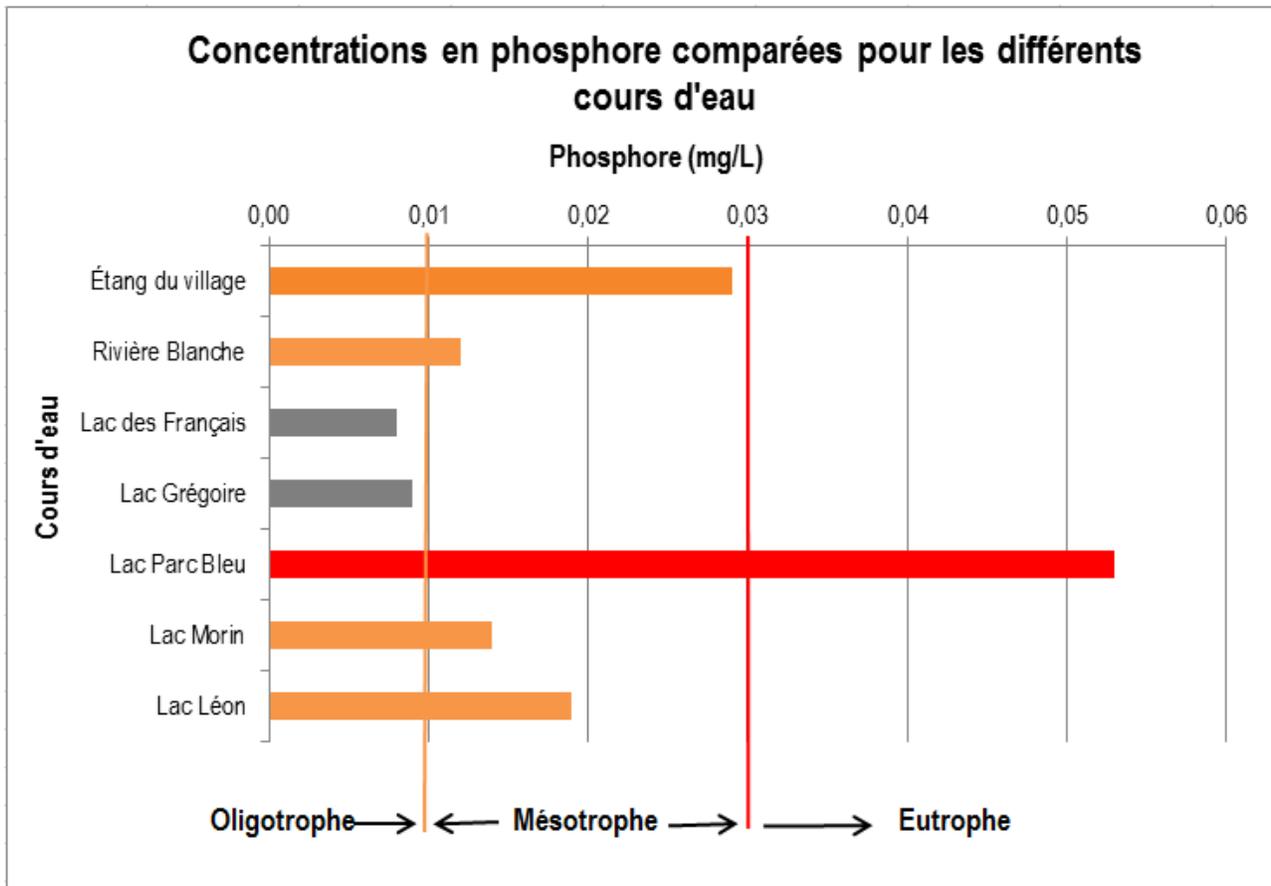


Figure 5. Concentrations moyennes de phosphore pour chacun des cours d'eau



4.4 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 chaîne 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.

Le seul lac qui dépasse le seuil d'eutrophie de 8 µg/L provenant du MDDELCC est le lac Parc Bleu avec une concentration moyenne de 10 µg/L.

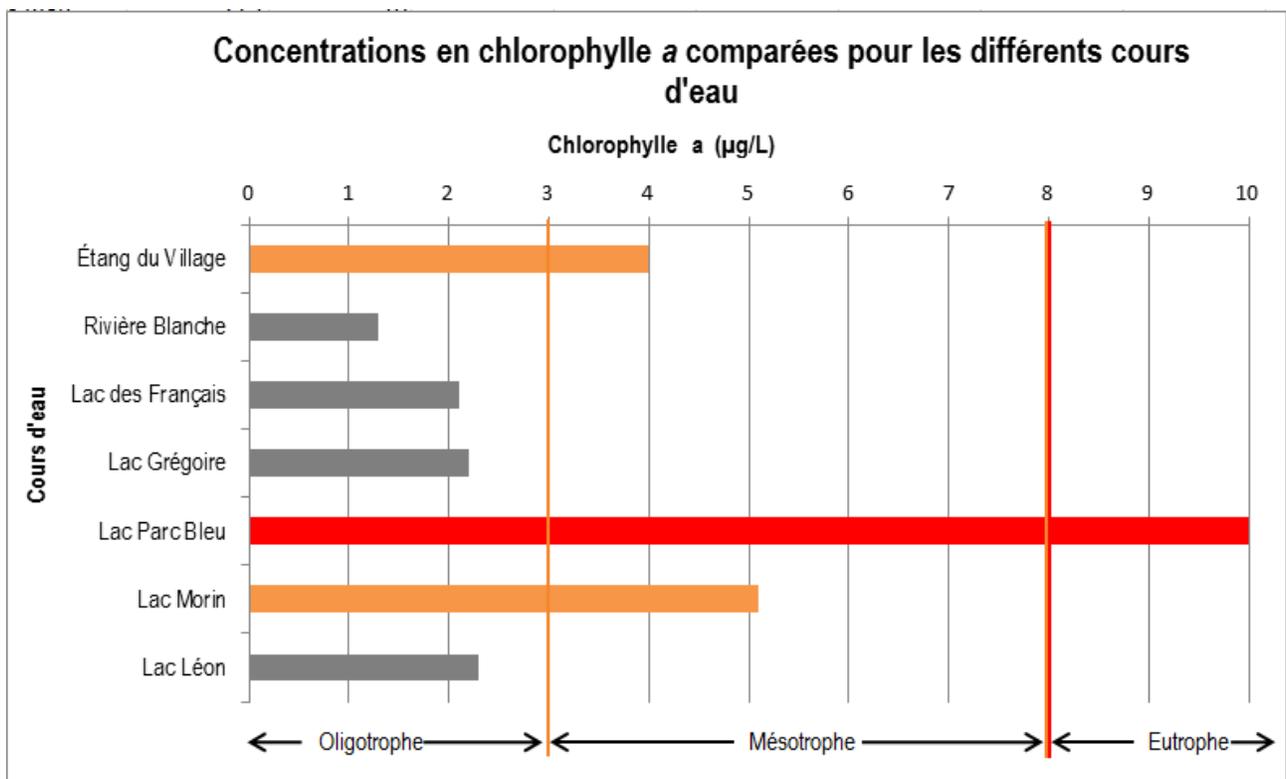


Figure 6. Concentrations moyennes en chlorophylle *a* pour chacun des cours d'eau



4.5 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 du milieu. Le tableau 2 mentionne les critères du MDDELCC pour les coliformes fécaux.

L'Étang du village et la rivière Blanche dépassent le seuil de 100 UFC/100 ml du MDDELCC considérant l'eau comme étant « bonne » (figure 7). La moyenne des trois échantillonnages au lac Parc Bleu est de 4184 UFC/100 ml. Ce résultat élevé est dû en bonne partie aux précipitations qui ont précédé deux des trois échantillonnages puisque lors de la campagne d'échantillonnage du 17 août 2015, il n'y a pas eu de précipitations et les résultats de coliformes fécaux pour les 2 stations (PB1 et PB2) sont de 10 UFC/100 ml et <10 UFC/100 ml respectivement. On observe clairement que les précipitations ont un effet important sur le bassin versant du lac Parc Bleu et font augmenter l'apport de sédiments, de matière en suspension, etc.

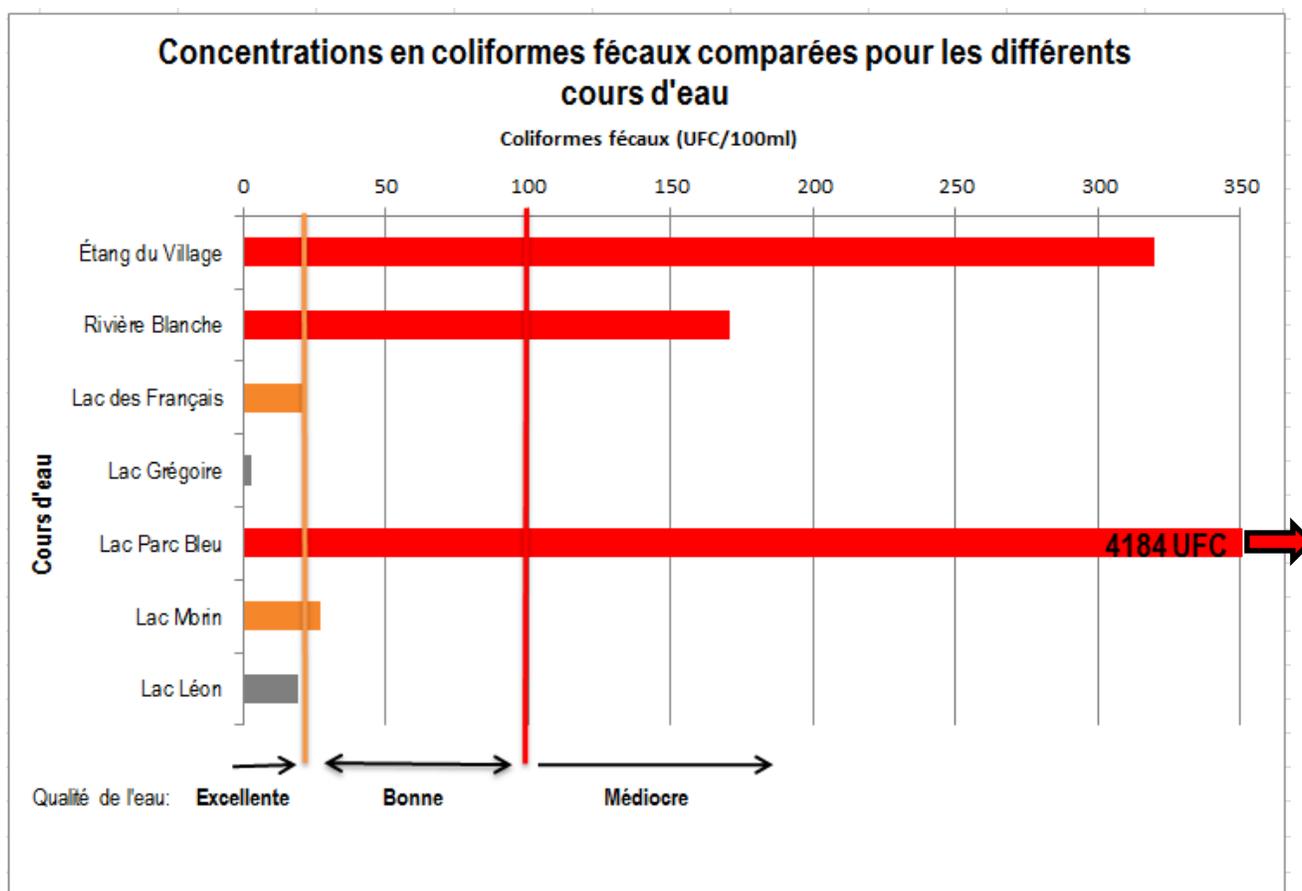


Figure 7. Concentrations moyennes en coliformes fécaux pour chacun des cours d'eau



4.6 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 est 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.) ou 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)



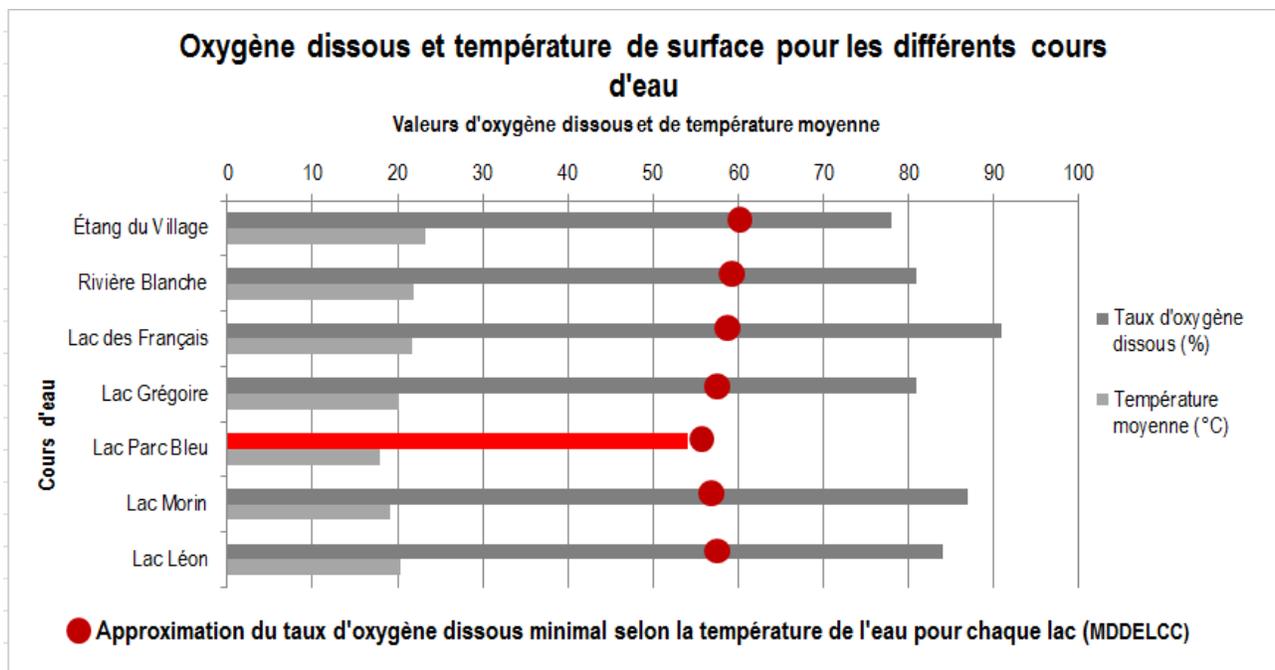


Figure 8. Oxygène dissous et température moyenne pour chacun des cours d'eau

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 montre 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 l'Étang du village dont la température moyenne de l'eau est 23,2°C, le pourcentage d'oxygène dissous doit se retrouver entre 57 % (à 20°C) et 63 % (à 25°C).

Le lac Parc Bleu est le seul cours d'eau dont l'oxygène dissous semble limitant mais pas de façon alarmante. La température moyenne du l'eau du lac Parc Bleu lors des trois échantillonnages est de 17,9°C et l'oxygène dissous est 54 %, ce qui fait que ce lac se trouve sur la limite de la norme recommandée par le MDDELCC car il devrait y avoir entre 55 et 56 % d'oxygène dissous.

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 (10) 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 diminuent avec la profondeur pour les trois séries de mesures prises à la station LF5. La quantité en oxygène dissous



se situe entre 6,9 et 8,1 mg/L et la variation est relativement semblable pour les trois séries de mesures (tableau 14).

Oxygène dissous en mg/L pour la station LF5			
Profondeur (m)	Oxygène dissous (mg/L)	Oxygène dissous (mg/L)	Oxygène dissous (mg/L)
	08-juil	17-août	29-sept
0	7,7	7,8	8,1
1	7,6	7,8	8,1
2	7,6	7,8	8
3	7,5	7,7	8
4	7,4	7,7	7,8
5	7,3	7,5	7,8
6	7,3	7,4	7,7
7	7,3	7,2	7,6
8	7,1	7,1	7,6
9	7	7	7,4
10	7	6,9	7,2

Tableau 14. Oxygène dissous pour la station LF5

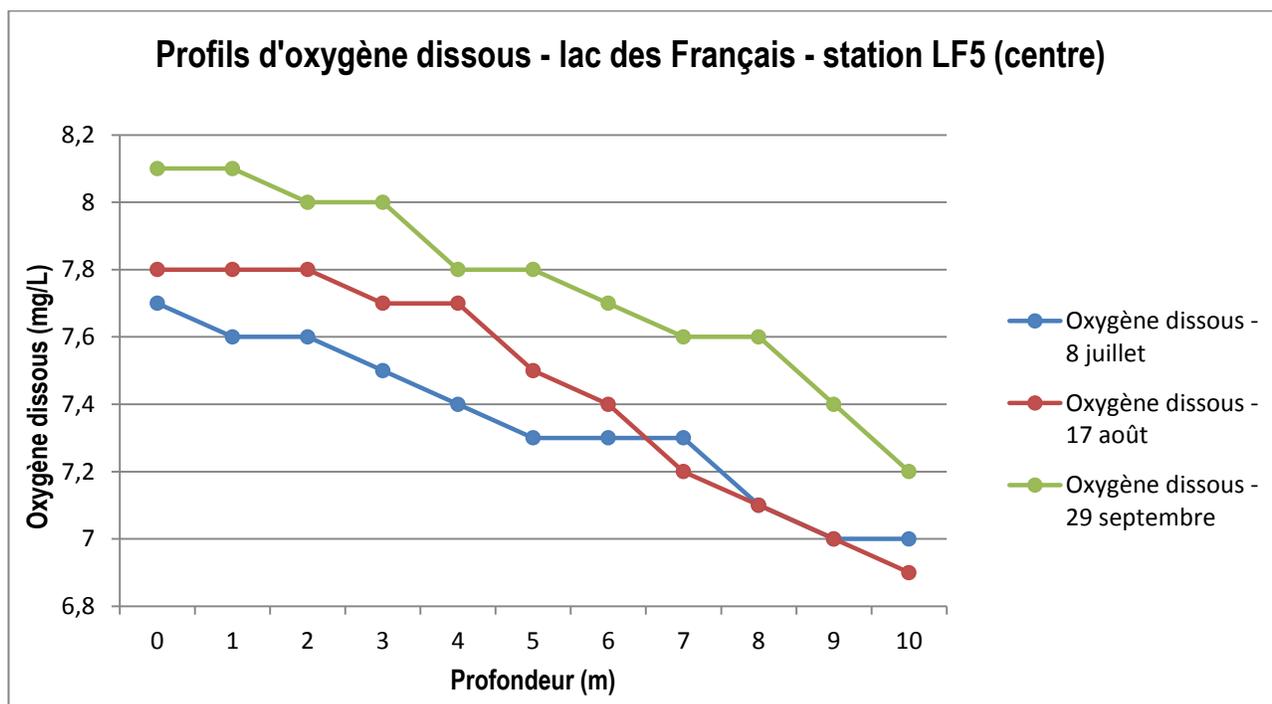


Figure 9. Profils d'oxygène dissous pour la station LF5



4.7 Échantillons de tributaire

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 2015, des échantillons d'eau ont été prélevés dans le ruisseau Champlain, ruisseau d'ordre 2 se jetant dans le lac des Français, à deux reprises, soit le 28 septembre et le 24 novembre. Les résultats du 28 septembre montrent une concentration de phosphore et de coliformes fécaux dépassant les normes du MDDELCC (tableau 15). Les échantillons du 24 novembre ont été prélevés à trois endroits différents dans le ruisseau Champlain. Ce ne sont que les coliformes fécaux qui ont été mesurés lors de cet échantillonnage et les résultats ne montrent aucun coliforme pour les trois endroits de prélèvement.

Échantillonnages du ruisseau Champlain		
Date	Phosphore (mg/L)	Coliformes fécaux (UFC/100ml)
28 septembre 2015	0.046	1100
24 novembre 2015	-	0
24 novembre 2015	-	0
24 novembre 2015	-	0

Tableau 15. Résultats des échantillons prélevés dans le ruisseau Champlain



5. Niveau trophique et analyses 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 de vieillissement d'un lac. En d'autres termes, c'est l'enrichissement des eaux en matières nutritives qui entraîne 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 9). 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 9. Il est à noter que la figure 9 indique les valeurs de phosphore en $\mu\text{g/L}$ et que les valeurs obtenues lors des échantillonnages sont en mg/L - il faut donc multiplier les résultats obtenus par 1000.

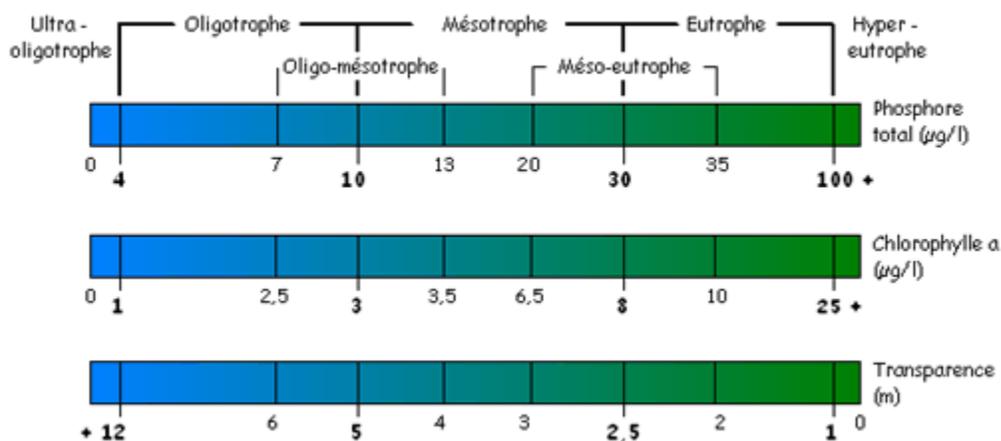


Figure 10. Diagramme de classement du niveau trophique des lacs (MDDELCC)

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'échantillonnages 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 est dans le niveau trophique mésotrophe pour les deux paramètres mesurés. De plus, la concentration moyenne en coliformes fécaux est de 320 UFC/100 ml ce qui correspond à une eau de qualité médiocre. Les usages de baignade et autres contacts directs avec l'eau sont compromis. La concentration en phosphore est en légère hausse depuis trois ans et correspond à un niveau trophique intermédiaire, soit méso-eutrophe. Depuis les quatre (4) dernières années, on remarque une augmentation de la concentration moyenne en coliformes fécaux dans l'eau de l'Étang du village. Les résultats du 29 septembre 2015 indiquent une forte concentration en coliformes fécaux et ce, aux trois stations d'échantillonnage (1400, 560 et 600 UFC/100 ml), ce qui est possiblement dû aux précipitations qui ont précédé les prises d'échantillons et qui ont pu apporter des matières fécales par le ruissellement et les tributaires. La concentration en chlorophylle a a diminué cette année par rapport aux résultats de 2014 (8,93 µg/L), qui étaient anormalement élevés, mais semble constante avec les années précédentes. Finalement, le taux d'oxygène dissous moyen (78 %) est dans les normes par rapport à la température moyenne de l'eau (23,2°C).

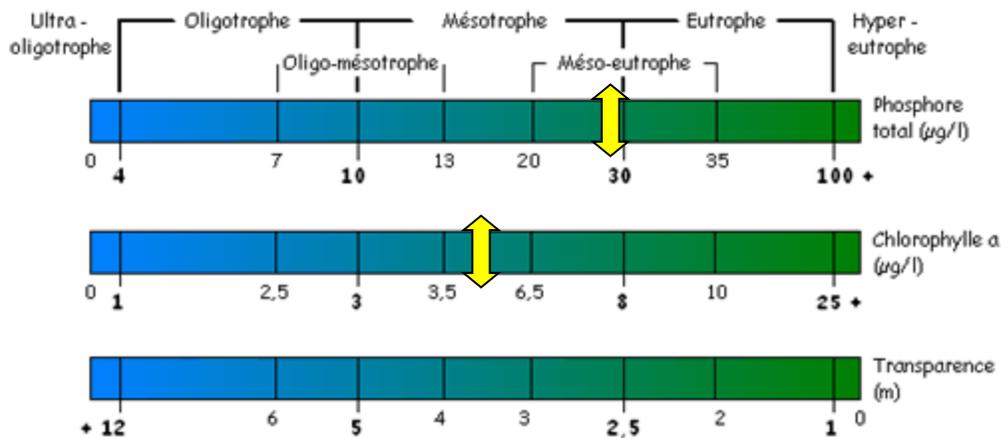


Figure 11. Niveau trophique de l'Étang du village selon le diagramme du MDDELCC



5.2 Lac des Français

Le niveau trophique du lac des Français se situe entre oligotrophe et oligo-mésotrophe. La concentration moyenne en phosphore semble varier légèrement depuis 2008. La moyenne de l'ensemble des données de 2015 est 0,008 mg/L, ce qui correspond à un niveau trophique oligo-mésotrophe. Lors de l'échantillonnage du 29 septembre 2015, la station LF4 (décharge du lac) est la seule station qui donne un résultat (0,011 mg/L) dont le niveau trophique correspond à mésotrophe. Toutes les autres stations lors des trois échantillonnages donnent des résultats en deçà de 0,01 mg/L, limite du niveau trophique oligotrophe de la norme du MDDELCC. De plus, la concentration moyenne en coliformes fécaux est 21 UFC/100 ml, ce qui correspond à une eau de bonne qualité. Les résultats des cinq stations du 8 juillet 2015 montre moins de 10 UFC/100 ml, ce qui est excellent. Lors de l'échantillonnage du 29 septembre 2015, la station LF3 (baie Carbonneau) donne une concentration un peu plus élevée en coliformes fécaux (109 UFC/100 ml) et c'est le seul échantillon de la saison qui donne un résultat de qualité d'eau médiocre. La concentration en chlorophylle *a* est constante depuis le début des mesures de ce paramètre, soit 2012, et se situe au niveau trophique oligotrophe. Finalement, le taux d'oxygène dissous moyen (91 %) est dans les normes du MDDELCC par rapport à la température moyenne de l'eau (21,7°C) et on peut même constater à la figure 8 que le taux est bien au-dessus des normes.

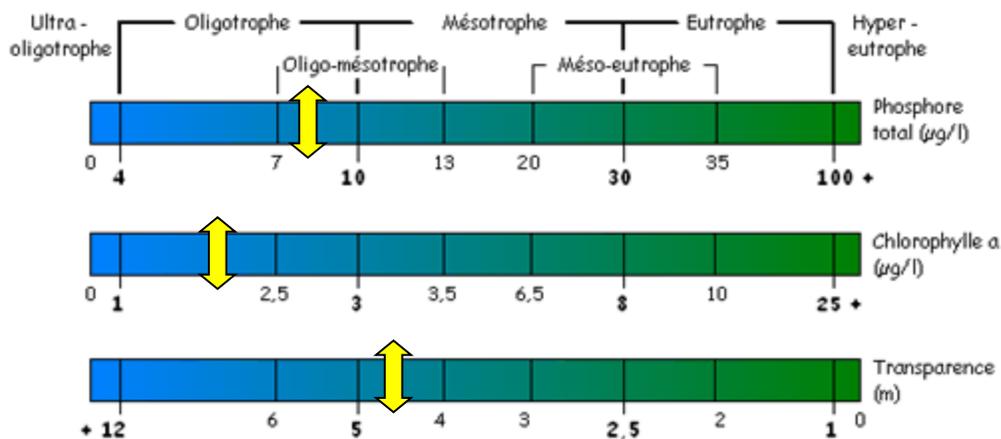


Figure 12. Niveau trophique du lac des Français selon le diagramme du MDDELCC



5.3 Lac Grégoire

Le niveau trophique du lac Grégoire se situe entre les niveaux oligotrophe et mésotrophe. La concentration moyenne en phosphore semble varier légèrement depuis 2008. La moyenne de l'ensemble des données de 2015 est 0,009 mg/L, ce qui correspond à un niveau trophique oligo-mésotrophe. Lors de l'échantillonnage du 29 septembre 2015, les trois stations d'échantillonnages du lac donnent des résultats de 0,014, 0,013 et 0,011 mg/L dont le niveau trophique correspond à mésotrophe. Les précipitations pourraient être responsables de cette légère hausse de phosphore dans le lac dû au ruissellement. Toutes les autres stations lors des trois échantillonnages donnent des résultats en deçà de 0,01 mg/L, limite du niveau trophique oligotrophe de la norme du MDDELCC. La concentration moyenne en coliformes fécaux est de 3 UFC/100 ml, ce qui correspond à une eau de qualité excellente. Tous les résultats des échantillons prélevés au cours de la saison 2015 donnent des résultats de moins de 10 UFC/100 ml. La concentration en chlorophylle *a* est stable depuis le début des mesures de ce paramètre (2012), avec une légère augmentation en 2013, et correspond au niveau trophique oligotrophe. Finalement, le taux d'oxygène dissous moyen (81 %) est dans les normes du MDDELCC par rapport à la température moyenne de l'eau (20,2°C) et on peut même constater à la figure 8 que le taux est au-dessus des normes.

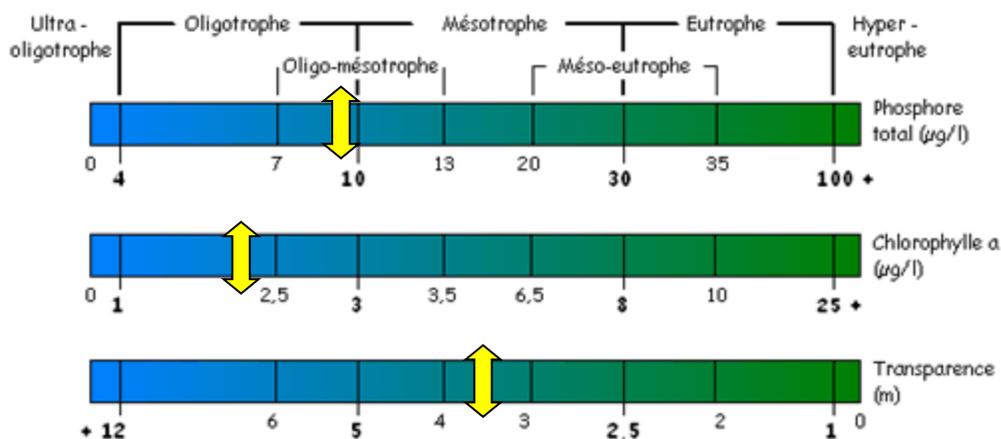


Figure 13. Niveau trophique du lac Grégoire selon le diagramme du MDDELCC



5.4 Lac Parc Bleu

Le lac Parc Bleu est de niveau trophique eutrophe. 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. La moyenne de l'ensemble des données de 2015 est 0,053 mg/L, ce qui correspond à un niveau trophique eutrophe. Quatre échantillons sur les six prélevés au cours de la saison 2015 indiquent une concentration en phosphore au-dessus de 0,03 mg/L, limite de la norme du MDDELCC pour le niveau trophique eutrophe.

La concentration moyenne en coliformes fécaux est de 4184 UFC/100 ml, ce qui correspond à une eau de qualité médiocre. Toutefois, il faut mentionner que la moyenne de la concentration en coliformes fécaux se trouve faussée par le résultat de la station PB1 (entrée du lac) du 29 septembre 2015. L'échantillon en question a révélé un résultat de 24 000 UFC/100 ml. Le laboratoire d'analyse a été contacté afin de s'assurer de la véracité du résultat et il n'y avait pas d'erreur. Ce résultat entraîne une hausse démesurée de la moyenne, car sans ce résultat, la moyenne de coliformes fécaux serait de 222 UFC/100 ml. Par contre, étant donné la validité du résultat de 24 000 UFC/100 ml, on ne peut le soustraire du calcul de la moyenne. Ce résultat montre qu'après des précipitations, il y a possiblement beaucoup de ruissellement et d'érosion dans le bassin versant du lac Parc Bleu.

La concentration en chlorophylle a augmenté depuis le début des mesures de ce paramètre (2012) et correspond au niveau trophique eutrophe. Finalement, le taux d'oxygène dissous moyen (54 %) est en dessous des normes du MDDELCC par rapport à la température moyenne de l'eau (17,9°C) ce qui fait que les espèces aquatiques se retrouvent en anoxie (manque d'oxygène dans le milieu aquatique) et leur survie est menacée.

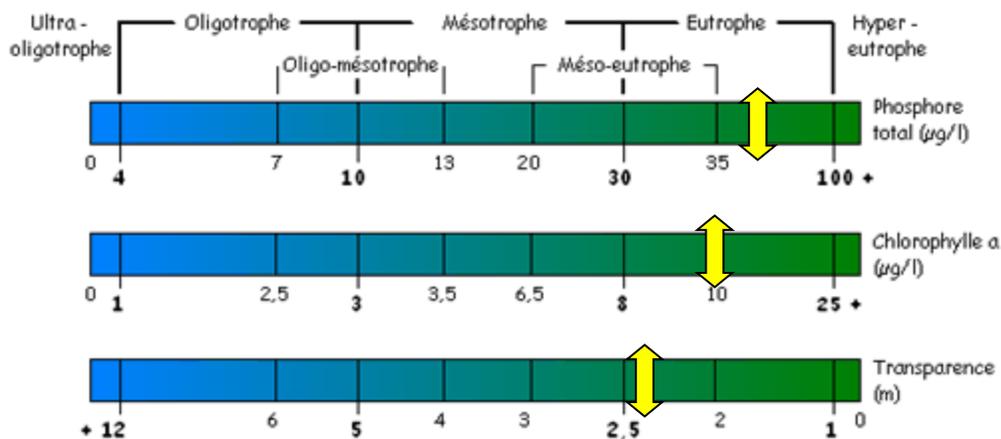


Figure 14. Niveau trophique du lac Parc Bleu selon le diagramme du MDDELCC



5.5 Lac Morin

Le niveau trophique du lac Morin est mésotrophe. La concentration moyenne en phosphore semble varier légèrement depuis 2008. La moyenne de l'ensemble des données de 2015 est 0,014 mg/L, ce qui correspond à un niveau trophique mésotrophe. Il faut rappeler que pour calculer la moyenne des résultats pour la saison 2015, la station LM3 (étang au 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 27 UFC/100 ml, ce qui correspond à une eau de bonne qualité. Lors de l'échantillonnage du 29 septembre 2015, la station LM1 (ruisseau secondaire) a montré une concentration de 127 UFC/100 ml, ce qui correspond à une eau de qualité médiocre. Toutefois, c'est la seule station qui a donné un résultat aussi élevé. Encore une fois, les précipitations pourraient être responsables de cette hausse due au ruissellement qu'elles provoquent vers le lac. La concentration en chlorophylle *a* est en légère hausse cette année comparée aux données des années antécédentes et correspond au niveau trophique mésotrophe. Finalement, le taux d'oxygène dissous moyen (87 %) est dans les normes du MDDELCC par rapport à la température moyenne de l'eau (19,2°C) et on peut même constater à la figure 8 que le taux est au-dessus des normes.

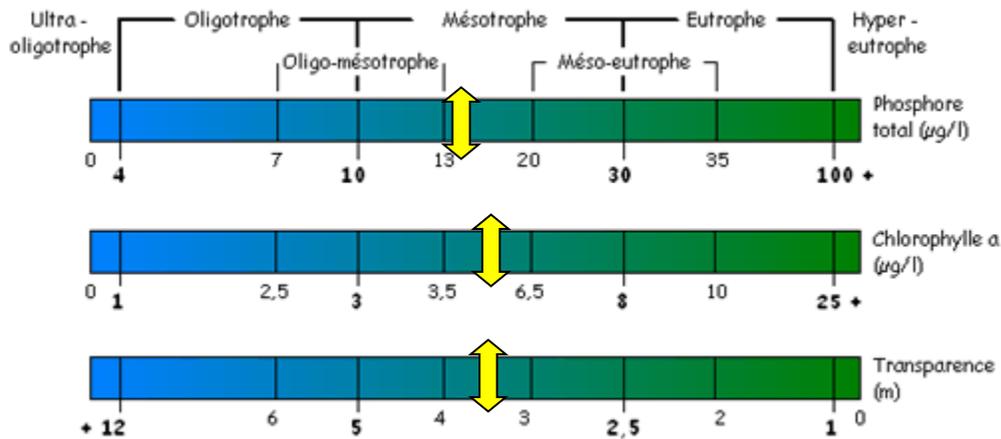


Figure 15. Niveau trophique du lac Morin selon le diagramme du MDDELCC



5.6 Lac Léon

Le niveau trophique du lac Léon se situe entre les niveaux oligotrophe et mésotrophe. 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 0,019 mg/L, ce qui correspond à un niveau trophique mésotrophe. Aucun échantillon prélevé au cours de la saison 2015 ne montre un résultat au-dessus de 0,03 mg/L, correspondant à la limite du niveau mésotrophe. La concentration moyenne en coliformes fécaux est de 19 UFC/100 ml, ce qui correspond à une eau de qualité excellente. Lors de l'échantillonnage du 29 septembre 2015, la station LL1 (marais) a montré une concentration de 127 UFC/100 ml, ce qui correspond à une eau de qualité médiocre. Toutefois, c'est la seule station qui a donné un tel résultat et les précipitations pourraient être responsables de cette hausse due au ruissellement qu'elles provoquent vers le lac. La concentration en chlorophylle a varie légèrement depuis le début des mesures de ce paramètre (2012) et correspond au niveau trophique oligotrophe pour les résultats des échantillons de la saison 2015. Finalement, le taux d'oxygène dissous moyen (84 %) est dans les normes du MDDELCC par rapport à la température moyenne de l'eau (20,3°C) et on peut même constater à la figure 8 que le taux est au-dessus des normes.

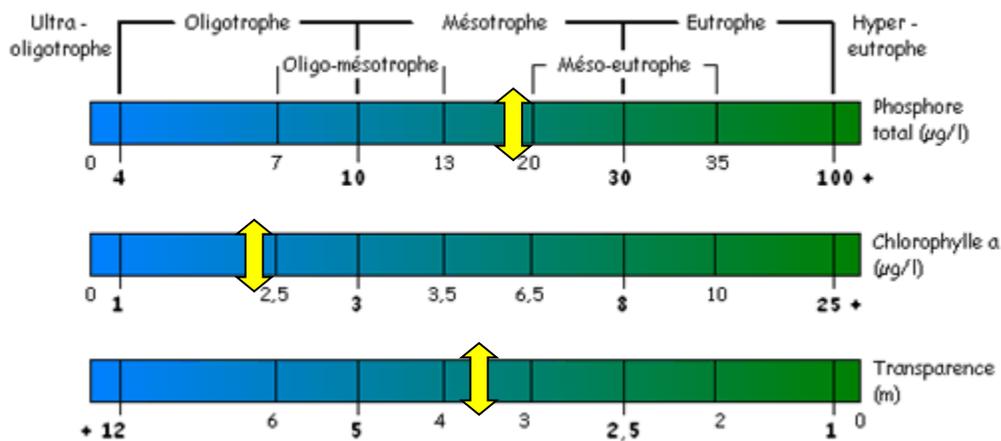


Figure 16. Niveau trophique du lac Léon selon le diagramme du MDDELCC



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 paramètres sont mesurés depuis 2008. La section 5 du présent rapport a abordé certains paramètres brièvement. Dans le rapport du suivi environnemental 2014 (Ayotte), l'auteure a présenté des graphiques similaires aux suivants, ils ont donc été repris et mis à jour avec les résultats de 2015.

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. Toutefois, il est possible d'observer une certaine constance dans les données des lacs Léon, Grégoire et des Français. Le lac Morin a enregistré une hausse pour la saison 2015, mais sa concentration de phosphore diminue, donc on ne peut associer cette hausse de chlorophylle *a* directement avec un enrichissement par des matières nutritives ou une hausse du taux de production de matières organiques.

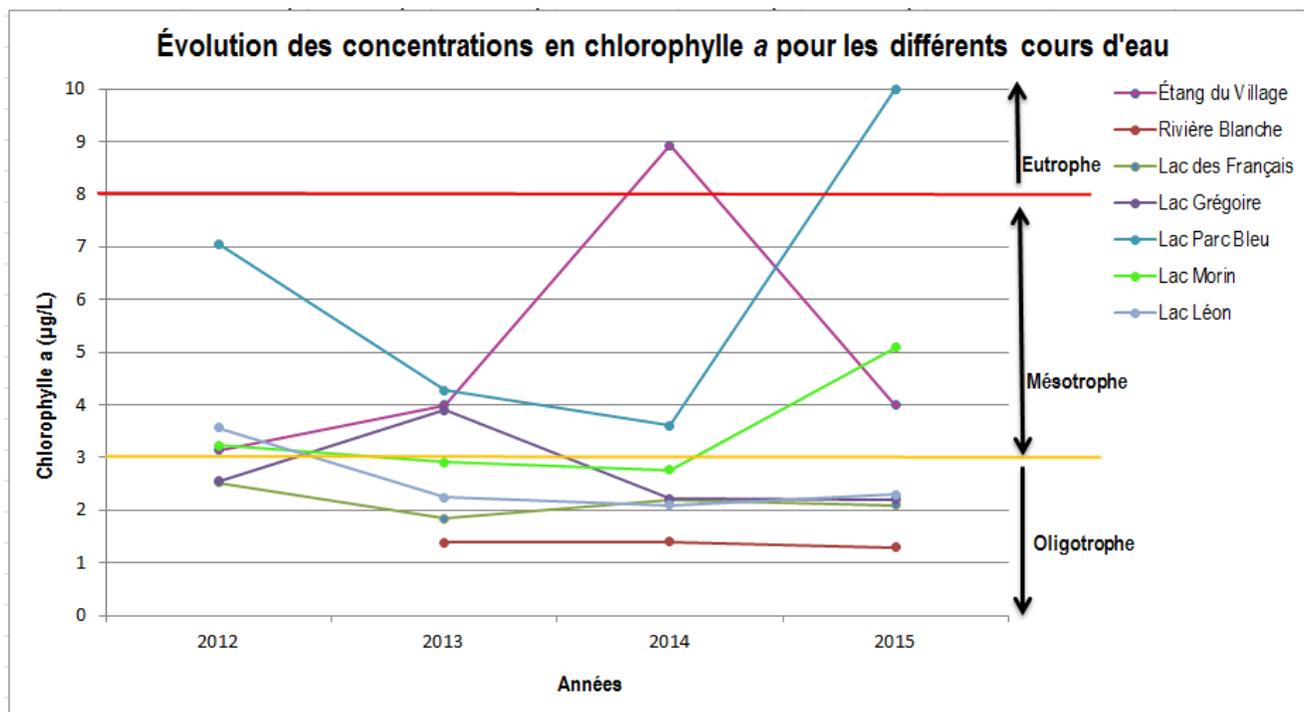


Figure 17. Évolution des concentrations de chlorophylle *a* dans les cours d'eau



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 voit que le lac Léon semble avoir une concentration en phosphore similaire aux années précédentes et on voit également que le résultat de 2014 semblait anormal. La concentration en phosphore continue sa hausse pour l'Étang du village et le lac Parc Bleu. Tous les autres lacs sont en baisse de concentration de phosphore, ce qui est bon signe. Il faut rappeler que la station d'échantillonnage LM3 (étang du nord) a été retirée du calcul de la moyenne pour le lac Morin, ce qui explique la baisse de la concentration en phosphore.

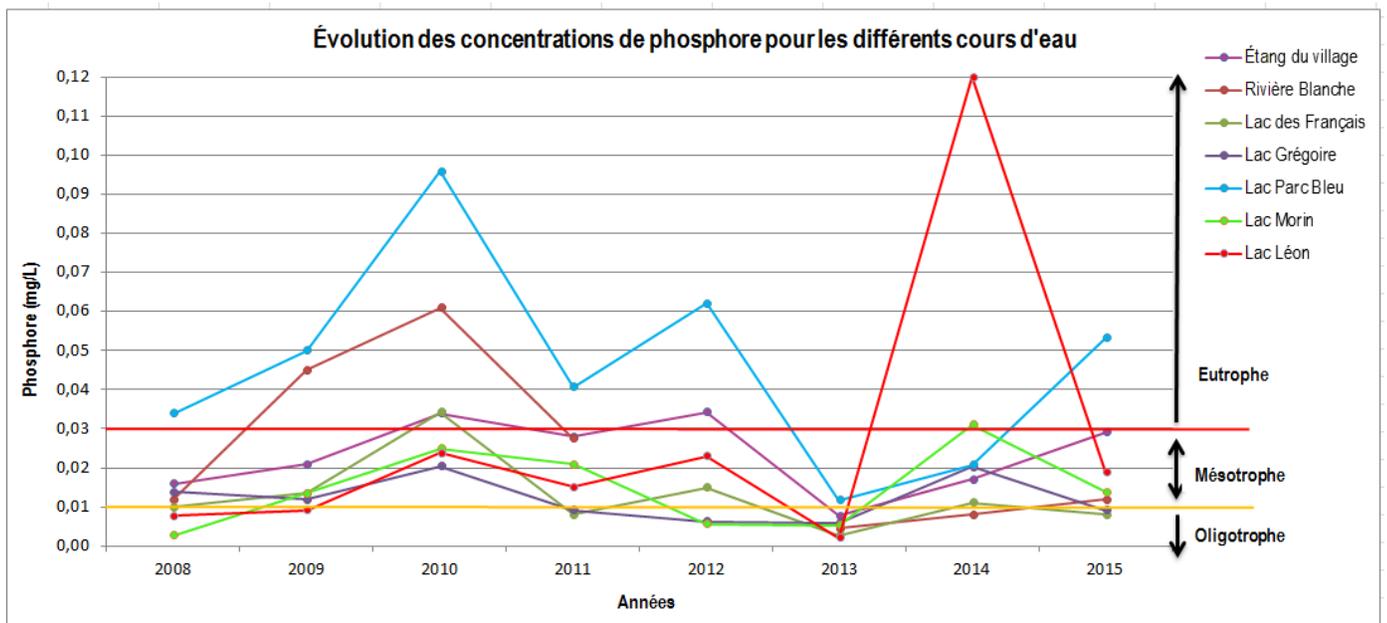


Figure 18. Évolution des concentrations de phosphore pour les cours d'eau

Comme pour les deux figures précédentes, les graphiques du rapport du suivi environnemental 2014 (Ayotte) seront repris pour voir plus finement l'évolution de la concentration en 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.



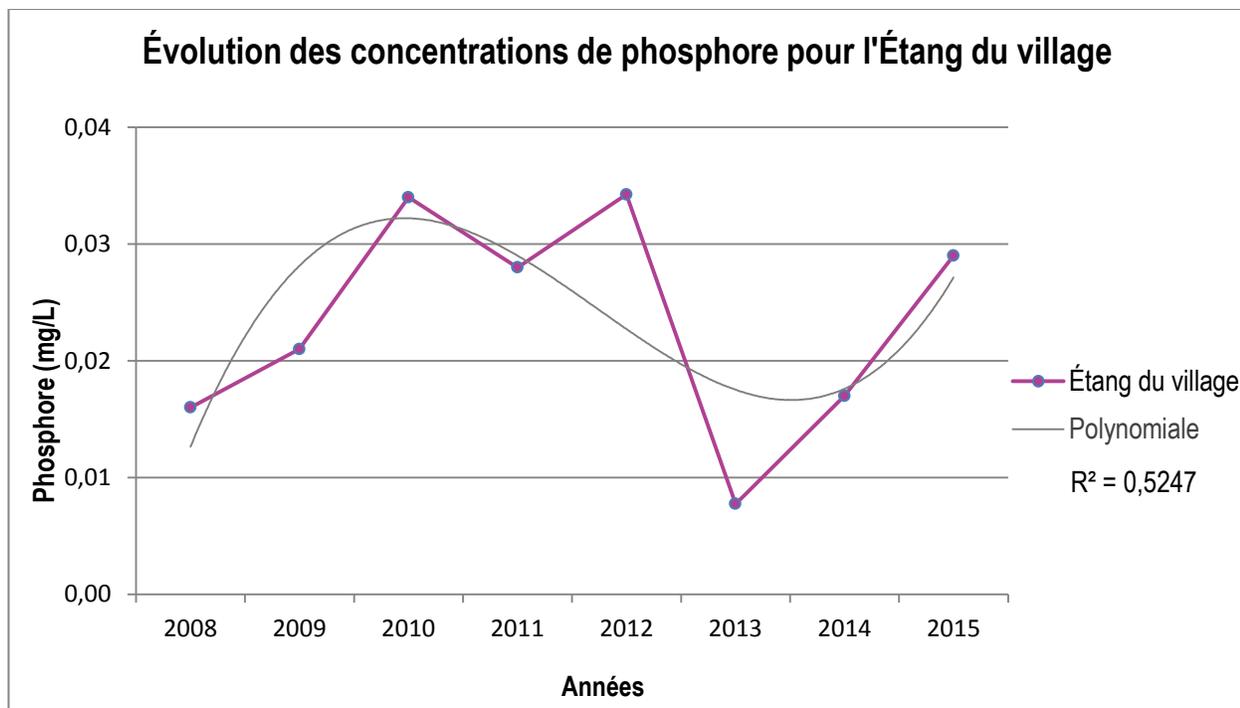


Figure 19. Évolution des concentrations de phosphore pour l'Étang du village

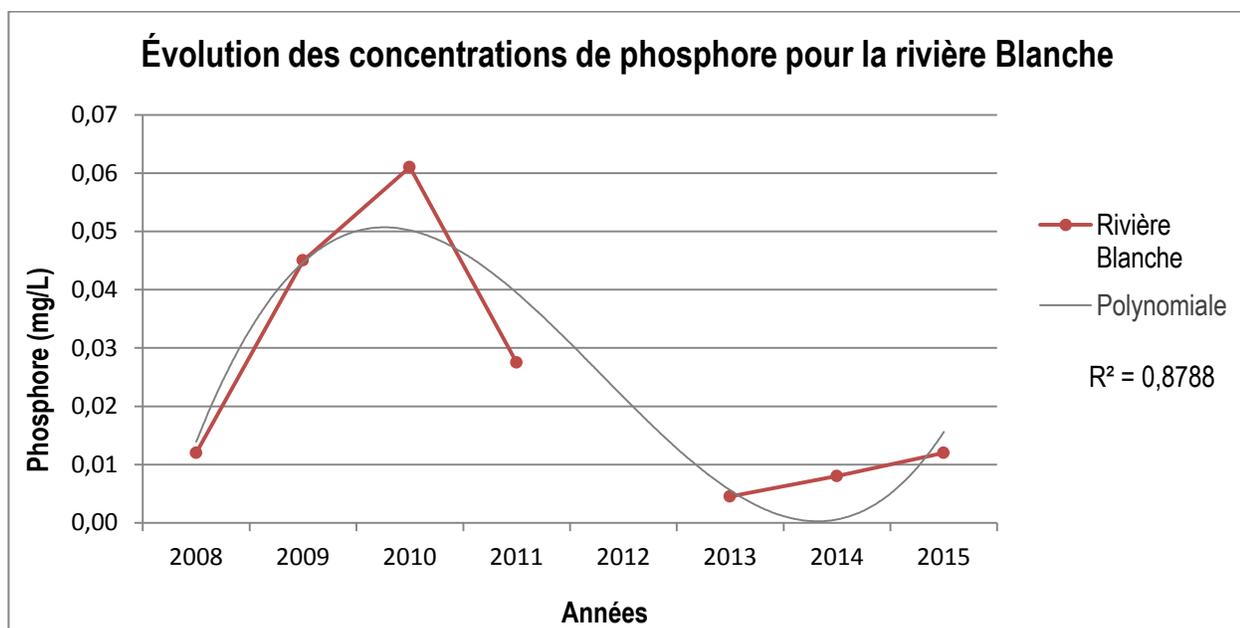


Figure 20. Évolution des concentrations de phosphore pour la rivière Blanche



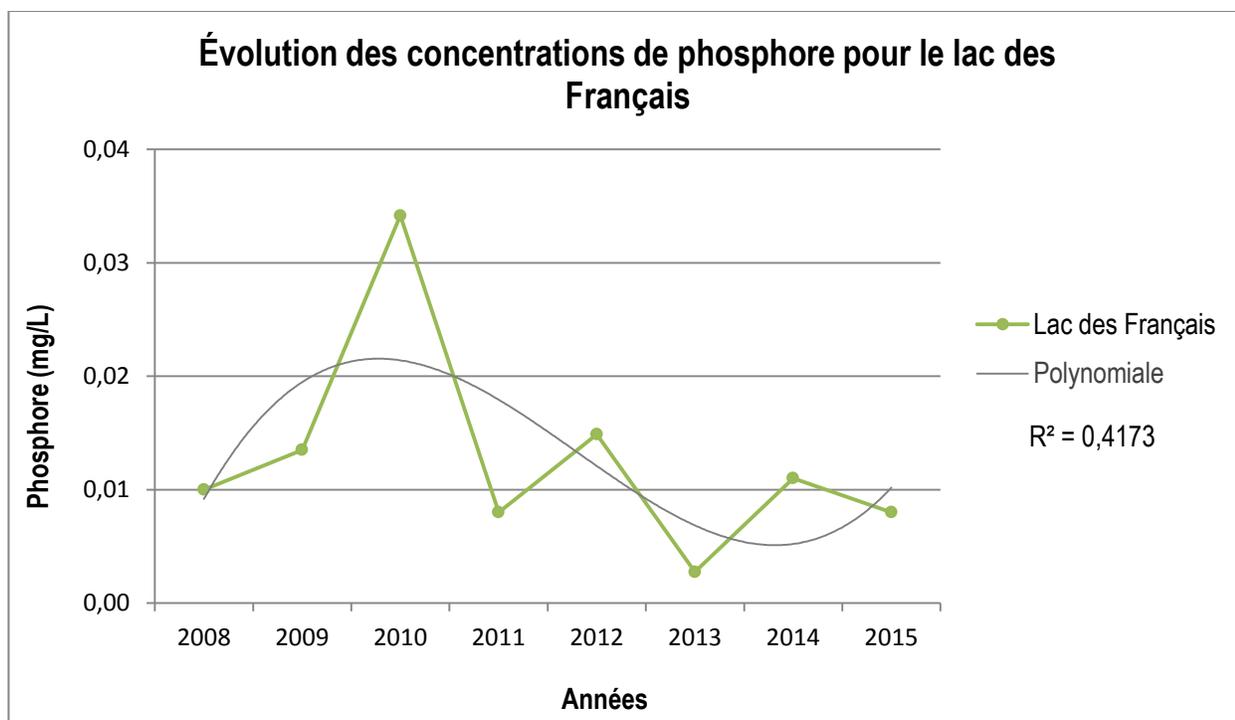


Figure 21. Évolution des concentrations de phosphore pour le lac des Français

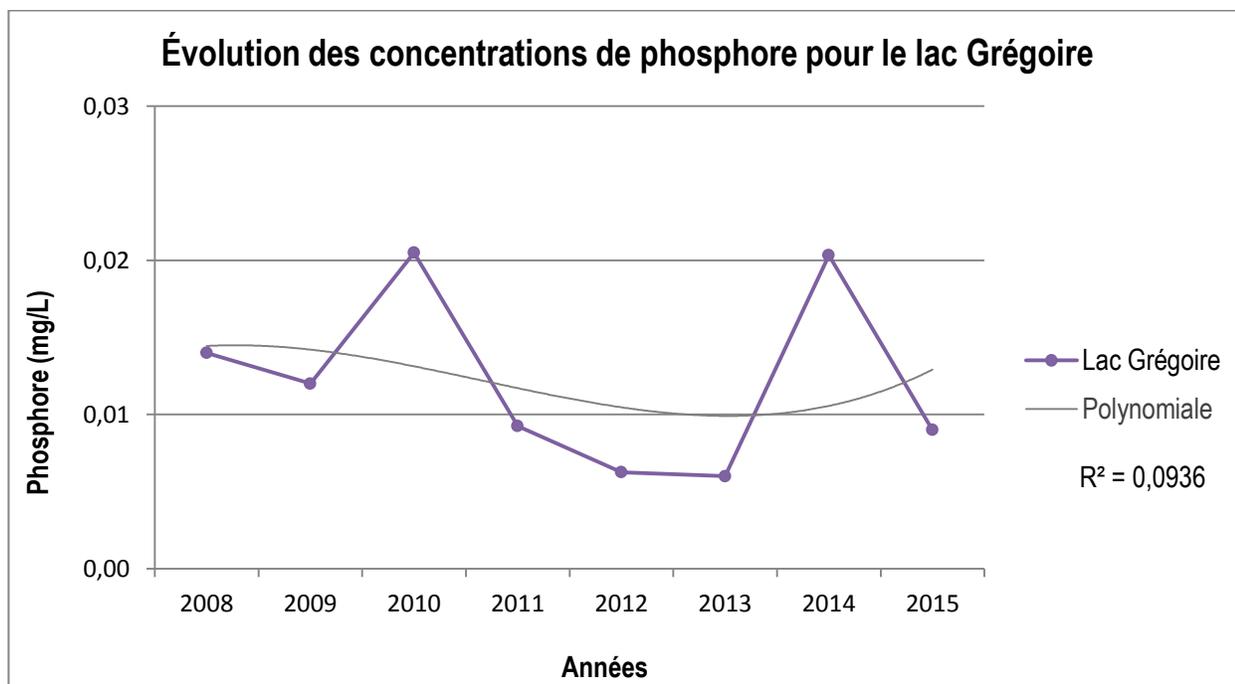


Figure 22. Évolution des concentrations de phosphore pour le lac Grégoire



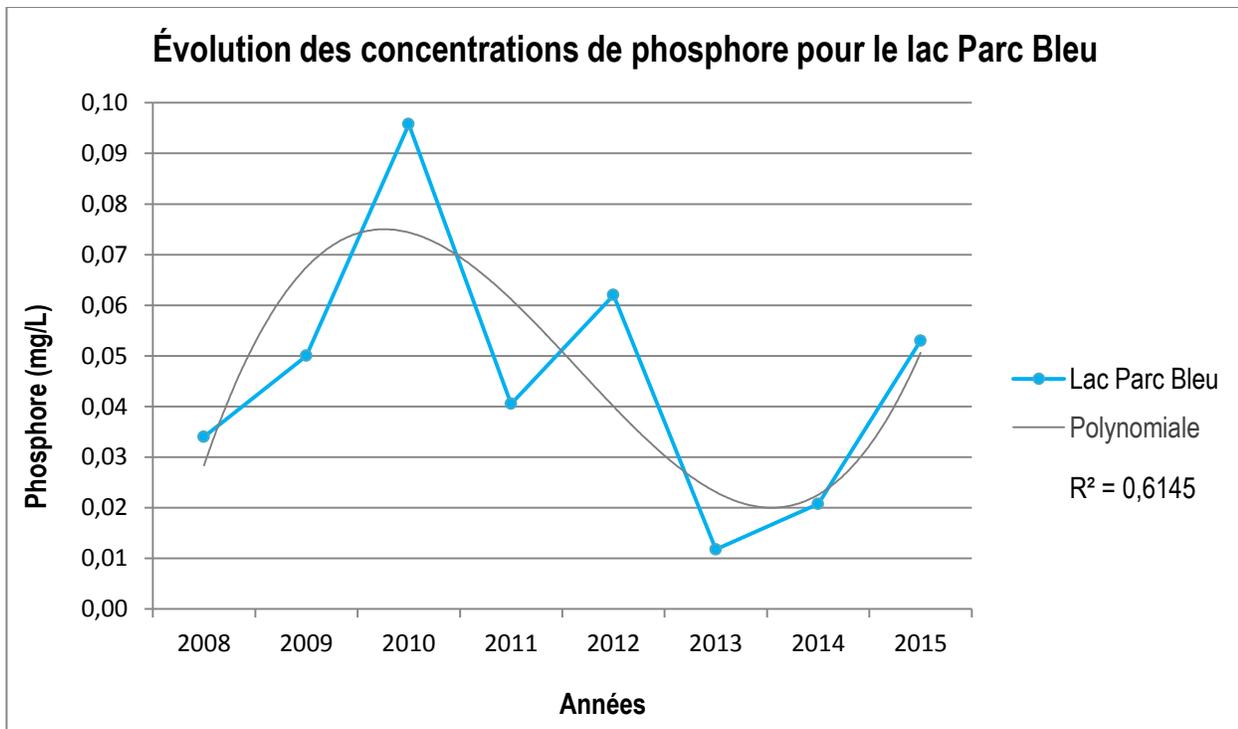


Figure 23. Évolution des concentrations de phosphore pour le lac Parc Bleu

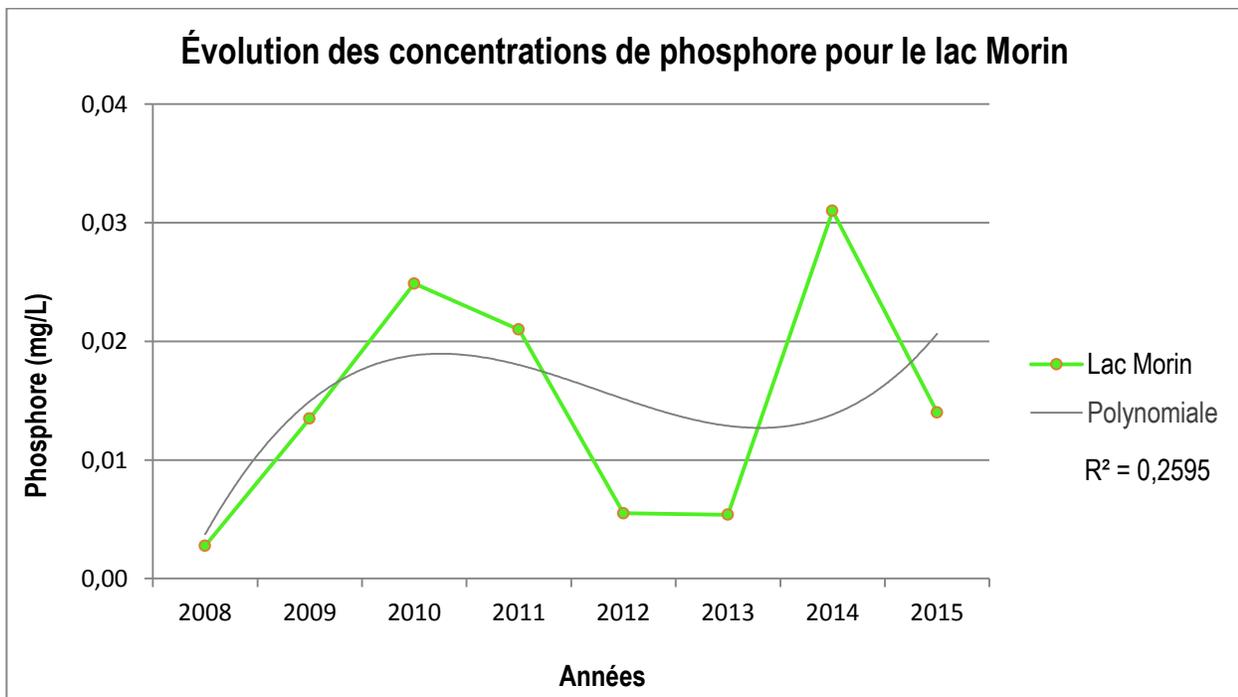


Figure 24. Évolution des concentrations de phosphore pour le lac Morin



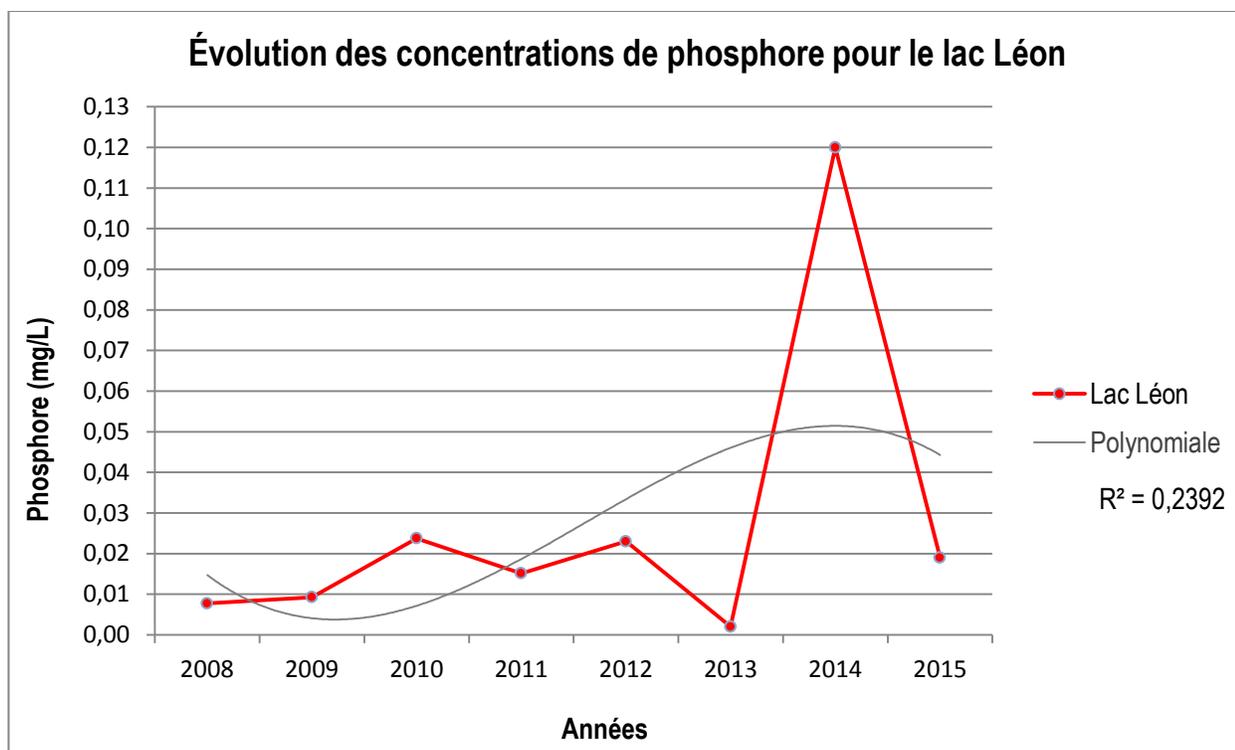


Figure 25. Évolution des concentrations de phosphore pour le lac Léon



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 2015 sont conséquents par rapport à ceux du suivi environnemental 2014. Il faut noter que les concentrations en phosphores de 2013 sont particulièrement basses par rapport à l'ensemble des résultats de phosphore.

RÉCAPITULATIF DES STADES TROPHIQUES (MÉTHODE MDELCC) DES DIFFÉRENTS COURS D'EAU DEPUIS 2008								
ÉTANG DU VILLAGE								
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Phosphore	Mésotrophe	Méso-eutrophe	Eutrophe	Méso-eutrophe	Méso-eutrophe	Oligo-mésotrophe	Mésotrophe	Méso-eutrophe
Chlorophylle <i>a</i>	N/D	N/D	N/D	N/D	Oligo-mésotrophe	Oligo-mésotrophe	Méso-eutrophe	Mésotrophe
Transparence	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
Phosphore	Oligo-mésotrophe	Mésotrophe	Méso-eutrophe	Oligo-mésotrophe	Mésotrophe	Ultra-oligotrophe	Oligo-mésotrophe	Oligo-mésotrophe
Chlorophylle <i>a</i>	N/D	N/D	N/D	N/D	Oligo-mésotrophe	Oligotrophe	Oligotrophe	Oligotrophe
Transparence	N/D	Mésotrophe	Oligo-mésotrophe	Oligo-mésotrophe	Mésotrophe	N/D	Oligo-mésotrophe	Oligo-mésotrophe
LAC GRÉGOIRE								
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Phosphore	Mésotrophe	Oligo-mésotrophe	Méso-eutrophe	Oligo-mésotrophe	Oligotrophe	Oligotrophe	Méso-eutrophe	Oligo-mésotrophe
Chlorophylle <i>a</i>	N/D	N/D	N/D	N/D	Oligo-mésotrophe	Mésotrophe	Oligotrophe	Oligotrophe
Transparence	N/D	N/D	Méso-eutrophe	Méso-eutrophe	Eutrophe	N/D	Méso-eutrophe	Mésotrophe
LAC PARC BLEU								
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Phosphore	Eutrophe	Eutrophe	Eutrophe	Eutrophe	Eutrophe	Oligo-mésotrophe	Méso-eutrophe	Eutrophe
Chlorophylle <i>a</i>	N/D	N/D	N/D	N/D	Méso-eutrophe	Mésotrophe	Mésotrophe	Eutrophe
Transparence	N/D	Eutrophe	Eutrophe	Eutrophe	Eutrophe	N/D	N/D	Méso-eutrophe
LAC MORIN								
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Phosphore	Oligo-mésotrophe	Méso-eutrophe	Méso-eutrophe	Méso-eutrophe	Oligotrophe	Oligotrophe	Méso-eutrophe	Mésotrophe
Chlorophylle <i>a</i>	N/D	N/D	N/D	N/D	Oligo-mésotrophe	Oligo-mésotrophe	Oligo-mésotrophe	Mésotrophe
Transparence	N/D	Méso-eutrophe	Méso-eutrophe	N/D	Méso-eutrophe	N/D	Méso-eutrophe	Mésotrophe
LAC LÉON								
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Phosphore	Mésotrophe	Mésotrophe	Mésotrophe	Mésotrophe	Méso-eutrophe	Ultra-oligotrophe	Hyper-eutrophe	Mésotrophe
Chlorophylle <i>a</i>	N/D	N/D	N/D	N/D	Oligo-mésotrophe	Oligotrophe	Oligotrophe	Oligotrophe
Transparence	N/D	Mésotrophe	Méso-eutrophe	Mésotrophe	Mésotrophe	N/D	Mésotrophe	Mésotrophe

Tableau 16. Récapitulatif des stades trophiques pour la période 2008-2015



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. Une attention particulière devra être portée au lac Parc Bleu et à l'Étang du village puisque leur concentration en phosphore continue d'augmenter au fil des années. Les lacs des Français, Grégoire, Morin et Léon se portent relativement bien mais les efforts constants doivent se poursuivre puisque tout lac entouré de villégiateurs apparaît comme vulnérable aux pressions anthropiques. De plus, il est important de considérer chaque lac dans son ensemble, c'est-à-dire dans son bassin versant puisque c'est l'ensemble du bassin qui a une influence sur le lac.

De plus, 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 du 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.

Au cours de l'année 2016, le Conseil municipal a la volonté d'élaborer un plan d'action visant à mettre en place des actions concrètes pour maintenir ou améliorer la santé globale des cours d'eau.



8. Références générales

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

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.

HYDRO MÉTÉO. Météorologie. Stations météorologiques. 2015.
<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. 2005. Suivi de la qualité des rivières et petits 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



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 microorganismes pathogènes susceptibles d'affecter la santé animale et humaine.

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.

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.

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, tel que 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.



