



ÉVALUATION DES SYMPTÔMES D'EUTROPHISATION DU GRAND LAC LONG ET DU PETIT LAC LONG – 2010 (PHASE 2)

Municipalité de Saint-Élie-de-Caxton

Juillet 2011



Photos page couverture :

Grand lac Long, photo prise en 2003 © Pierre Deshaies

ÉQUIPE DE RÉALISATION

Coordination, rédaction et recherche

Yann Boissonneault, biologiste, *M.Sc.*¹

Cartographie

Marie-Ève Lemoine, géographe, *B.Sc.*²

Équipe terrain

Yann Boissonneault, biologiste, *M.Sc.*¹

Alexandre Gamelin, assistant terrain¹

APELL, riverains bénévoles³

Révision

Nathalie Sarault, directrice²

¹ Consultant : *Boissonneault, suivi hydrobiologique des cours d'eau*, www.boissonneault.ca

² Organisme de bassins versants des rivières du Loup et des Yamachiche (OBVRLY)

³ Prise de données dans le cadre du Réseau de surveillance volontaire des lacs (RSVL) du MDDEP par l'Association pour la protection de l'environnement du lac Long de Saint-Élie-de-Caxton (APELL). Voici les riverains bénévoles ayant participé à la prise d'échantillon d'eau :

- Marie Beaudry
- Alice Descoteaux
- Daniel Gaulin
- Yvon Grenier
- Réjean Jacques

CETTE ÉTUDE A ÉTÉ RÉALISÉE POUR L'ORGANISME DE BASSINS VERSANTS DES RIVIÈRES DU LOUP ET DES YAMACHICHE (OBVRLY) ET LA MUNICIPALITÉ DE SAINT-ÉLIE-DE-CAXTON



Pour nous joindre

Organisme de bassins versants des rivières du Loup et des Yamachiche (OBVRLY)

143, rue Notre-Dame
Yamachiche, Québec
G0X 3L0

Tél. : (819) 296-2330

Fax : (819) 296-2331

Adresse de courrier électronique : info@obvrly.ca

Adresse Web : www.obvrly.ca

Référence à citer

BOISSONNEAULT, Y., 2011. *Évaluation des symptômes d'eutrophisation (phase 2) du Grand lac Long et du Petit lac Long - 2010, municipalité de Saint-Élie-de-Caxton*. Rapport réalisé pour l'Organisme de bassins versants des rivières du Loup et des Yamachiche (OBVRLY), Yamachiche, 56 pages et 2 annexes.

© OBVRLY, 2011

Ce document est disponible sur le site Web de l'Organisme.

Autorisation de reproduction

La reproduction de ce document, en partie ou en totalité, est autorisée à la condition que la source et les auteurs soient mentionnés comme indiqué dans **Référence à citer**.



Présentation de l'Organisme de bassins versants des rivières du Loup et des Yamachiche (OBVRLY)

Qu'est-ce qu'un bassin versant?

Un bassin versant constitue un territoire où l'eau reçue par précipitation s'écoule et s'infiltré pour former un réseau hydrographique alimentant un exutoire commun, le cours d'eau principal.

Source: MDDEP



Qu'est-ce que l'OBVRLY?

L'Organisme de bassins versants des rivières du Loup et des Yamachiche (OBVRLY) est une table de concertation où siègent tous les acteurs et usagers de l'eau qui oeuvrent à l'intérieur de mêmes bassins versants. L'OBVRLY n'est pas un groupe environnemental, mais plutôt un organisme de planification et de coordination des actions en matière de gestion intégrée de l'eau par bassin versant (GIEBV). C'est donc par la documentation de l'état de la situation sur son territoire d'intervention que l'organisme peut recommander des solutions aux acteurs et usagers afin de maintenir ou d'améliorer la qualité de l'eau et des écosystèmes associés.

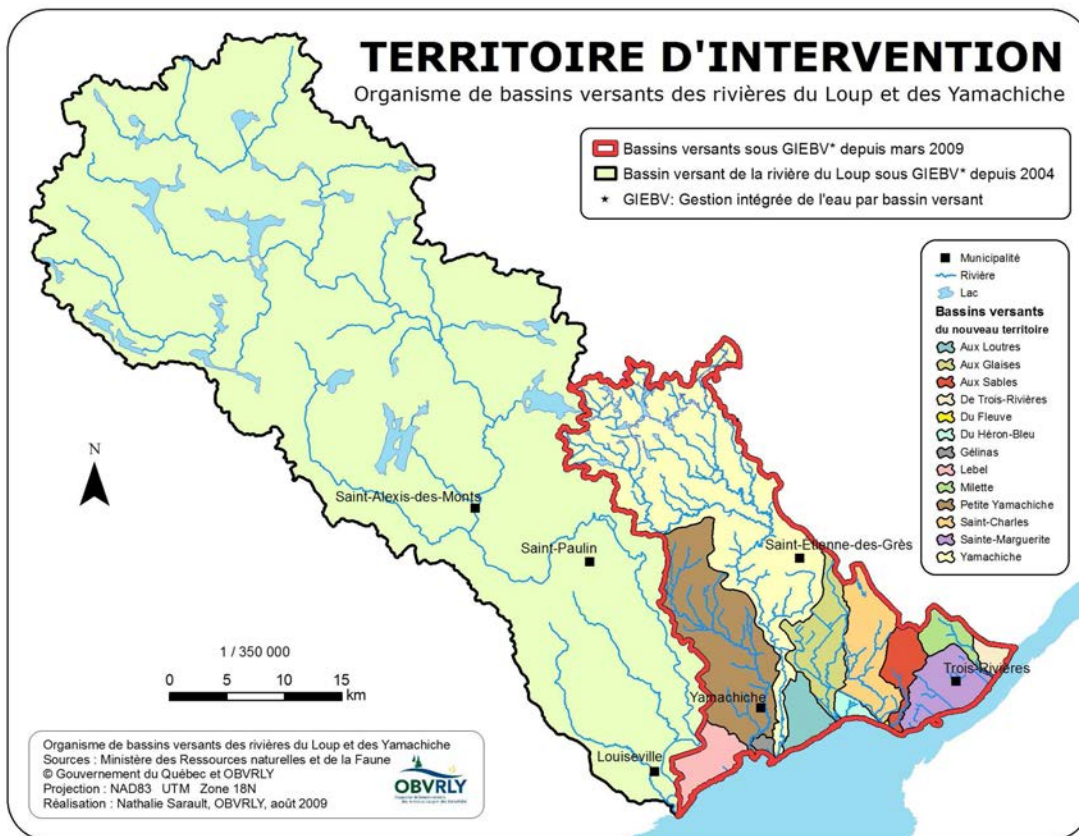


TABLE DES MATIÈRES

Équipe de réalisation	3
Présentation de l'Organisme de bassins versants des rivières du Loup et des Yamachiche (OBVRLY)	5
Table des matières	7
Introduction	9
Bassin versant du Grand lac Long et du Petit lac Long	11
Indice de qualité de la bande riveraine (IQBR)	13
Résultats - IQBR.....	14
Réseau de surveillance des lacs (RSVL)	23
Résultats du RSVL	26
Profils physico-chimiques	31
Profils physico-chimiques et stratification thermique	31
Qu'est-ce que l'eutrophisation ?.....	32
Résultats des profils physico-chimiques	34
Conclusion	41
Recommandations	43
Liste des cartes	51
Liste des figures	52
Liste des tableaux	54
Références	55
Annexe 1 : Données brutes des prélèvements physico-chimiques	57
Annexe 2 : Phases dans la caractérisation d'un plan d'eau	63



INTRODUCTION

Les lacs sont très nombreux au Québec et représentent une richesse collective non négligeable. Depuis des dizaines d'années, ils représentent un moteur économique d'importance puisque le tourisme dépend souvent de la proximité des plans d'eau. Depuis l'avènement de floraisons de cyanobactéries (algues bleu-vert) il y a quelques années au Québec, la population riveraine s'inquiète des répercussions de la dégradation de l'état de santé de leur lac. Situés dans la municipalité de Saint-Élie-de-Caxton, le Grand lac Long et le Petit lac Long ont été sélectionnés afin d'effectuer le suivi de leur état de santé. Soulignons que cette étude coordonnée par l'Organisme de bassins versants des rivières du Loup et des Yamachiche (OBVRLY) a été rendue possible par l'implication de riverains bénévoles du Grand lac Long et du Petit lac Long, et par la participation de la municipalité de Saint-Élie-de-Caxton.

Rappelons que les municipalités et les organismes de bassin versant (OBV) ont le mandat de procéder au suivi de la qualité de l'eau et des écosystèmes aquatiques et de produire un plan directeur de leurs plans d'eau. Pour réaliser ces tâches, il faut du temps et une expertise qui dépassent ce que peuvent fournir les membres bénévoles des associations et le personnel non spécialisé des municipalités. Afin d'éviter la réalisation d'études trop poussées pour des lacs qui n'en auraient pas besoin, l'OBVRLY propose une caractérisation des lacs qui s'effectue en trois phases :

1) l'identification des lacs problématiques consiste à caractériser les premiers symptômes d'eutrophisation* des lacs à partir des mesures physico-chimiques telles la concentration en oxygène et la conductivité, et à partir de la transparence.

2) l'évaluation des symptômes des lacs identifiés comme étant potentiellement problématiques à la phase 1. Elle consiste à mesurer les concentrations en nutriments (azote, phosphore, etc.), à caractériser le littoral des lacs par l'analyse des plantes aquatiques, la sédimentation et l'abondance du périphyton† et à caractériser les rives à partir de l'indice de qualité de la bande riveraine (IQBR).

3) la détermination des causes de perturbations pour les lacs identifiés comme étant véritablement problématiques. Cette phase consiste à analyser le territoire naturel et occupé du bassin versant du lac, à mesurer la qualité de l'eau des ruisseaux se jetant dans le lac et à identifier les causes de perturbations que les lacs subissent sur le terrain et par secteur du bassin versant.

Comme le Grand lac Long et le Petit lac Long représentent un intérêt pour la population de Saint-Élie-de-Caxton, nous y avons effectué simultanément les deux premières phases de caractérisation en 2010 à la demande de la municipalité. Nous présentons donc dans ce rapport les résultats de ces deux phases d'étude et les recommandations qui en découlent.

* Enrichissement des eaux par des nutriments, tels l'azote et le phosphore, se traduisant par une prolifération des végétaux aquatiques ou des cyanobactéries et par une diminution de la teneur en oxygène des eaux profondes (Office québécois de la langue française, 2007).

† Algues microscopiques de couleur brunâtre fixées à un substrat solide, telles les roches.



BASSIN VERSANT DU GRAND LAC LONG ET DU PETIT LAC LONG

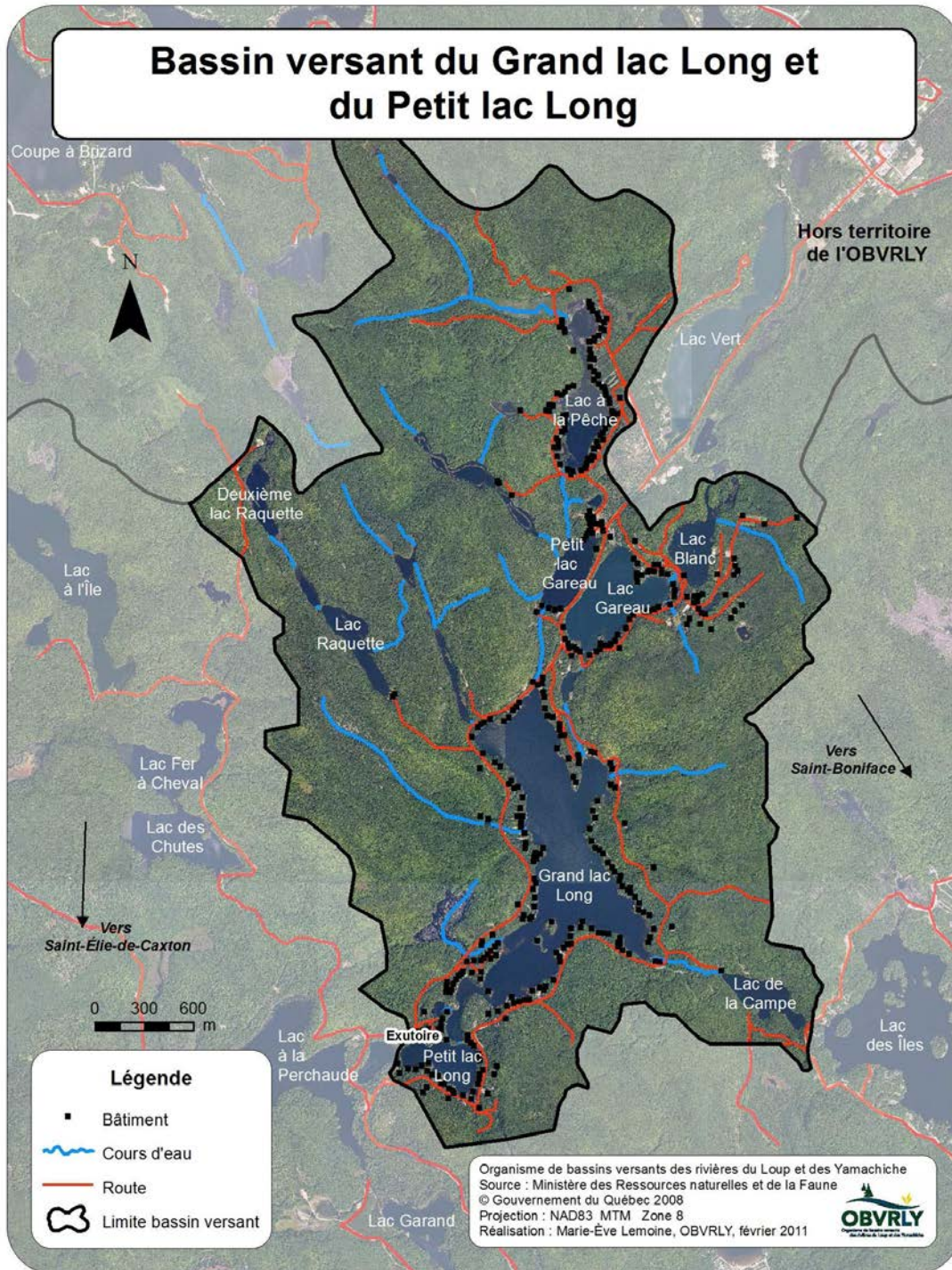
Le Grand lac Long et le Petit lac Long sont traités à l'intérieur d'un seul et même bassin versant aux fins de la présente étude. Ces deux lacs sont alimentés par un bassin hydrographique d'une superficie relativement élevée, soit de 14 km² (tableau 1). Les principales sources d'alimentation sont constituées de plusieurs lacs dont les plus importants sont situés au nord du bassin versant, soit le lac à la Pêche, le lac Blanc, le Petit lac Gareau et le lac Gareau (carte 1). Le Petit lac Long a une superficie de 0,1 km² et le Grand lac Long a une superficie de 0,8 km². Or, ces deux lacs occupent près de 6 % de la superficie du bassin versant. En d'autres mots, le ratio de drainage (aire du bassin versant/aire du lac) est de 15, c'est-à-dire que le bassin versant a une superficie quinze fois supérieure à la superficie des deux lacs. En guise de comparaison, le ratio moyen de drainage d'un lac se situe entre 10 et 15. En général, les lacs ayant un ratio de drainage plus élevé auront tendance à être beaucoup plus productifs en raison des charges sédimentaires élevées provenant du bassin versant.

Nous n'avons pas quantifié l'utilisation du territoire du bassin versant à cette étape, nous pouvons cependant mentionner que le bassin versant est majoritairement forestier (carte 1). Toutefois, des activités de villégiature sont concentrées autour des principaux lacs, dont le Petit lac Long et le Grand lac Long, par la présence de résidences riveraines privées.

Tableau 1 : Paramètres géographiques du bassin versant du Grand lac Long et du Petit lac Long et ratio de drainage

Paramètres	Valeur
a. Périmètre du Petit lac Long	1.5 km
b. Superficie du Petit lac Long	0.1 km ²
c. Périmètre du Grand lac Long	8.8 km
d. Superficie du Grand lac Long	0.8 km ²
e. Périmètre du bassin versant	23 km
f. Superficie du bassin versant	14 km ²
g. Ratio de drainage (g = f / b+d)	15





Carte 1 : Bassin versant du Grand lac Long et du Petit lac Long, municipalité de Saint-Élie-de-Caxton



INDICE DE QUALITÉ DE LA BANDE RIVERAINE (IQBR)

Les rives (ou bandes riveraines) d'un cours d'eau ou d'un lac jouent un rôle important sur l'état de santé de celui-ci. En effet, la composition végétale des rives, le type de sol et la pente sont des facteurs qui ont pour effet d'améliorer ou de diminuer la qualité de l'eau et de l'écosystème aquatique. Une rive composée de différentes strates de végétation (arbres, arbustes et herbacées) joue le rôle de zone tampon contre le ruissellement et de stabilisation des berges contre l'érosion, améliorant ainsi l'état de santé du cours d'eau ou du lac. À l'inverse, une rive dénudée de végétation devient une source de perturbation affectant l'intégrité du milieu aquatique. En plus de jouer un rôle de filtre entre le milieu terrestre et aquatique, la bande riveraine remplit diverses fonctions écologiques tels la stabilisation des berges, la régulation de la température de l'eau et le maintien des concentrations en oxygène et la création d'habitats pour la faune.

En résumé, les bandes riveraines permettent de réduire le potentiel d'eutrophisation des cours d'eau et des lacs, particulièrement lorsqu'un bassin versant est affecté par la pollution d'origine diffuse (effet cumulatif de la pollution provenant de l'ensemble du territoire). Une connaissance approfondie de l'état des rives (bandes riveraines) permet d'identifier les secteurs vulnérables à la pollution. Le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) a développé un outil d'évaluation simple et efficace afin d'évaluer l'état des rives; l'indice de qualité de la bande riveraine, IQBR (Saint-Jacques & Richard, 1998).

L'indice de qualité de la bande riveraine (IQBR)

L'IQBR, développé par le MDDEP, permet une évaluation rapide et compréhensible de la condition écologique de l'habitat riverain et de son impact sur l'intégrité du milieu aquatique. Voici la liste des paramètres mesurés sur 15 mètres de profondeur de la berge à partir d'un lac :

- | | | |
|-----------------|------------------------|--------------------------|
| - Forêt (%) | - Coupe forestière (%) | - Friche et pâturage (%) |
| - Arbustaie (%) | - Infrastructure (%) | - Culture (%) |
| - Herbaçaie (%) | - Socle rocheux (%) | - Sol nu (%) |

Il est possible de recueillir les données visuellement pour les sites d'échantillonnage. Les proportions des composantes de la bande riveraine sont prises visuellement sur les rives pour un plan d'eau donné. L'IQBR, dont la valeur se situe entre 0 (très faible) et 100 (excellent), est donc un outil qui permet de quantifier et de comparer l'état des bandes riveraines. Des classes ont alors été créées afin d'en simplifier l'interprétation, par exemple la classe « A » (excellente qualité de la bande riveraine) et classe « E » (très faible qualité de la bande riveraine).

Source : Saint-Jacques & Richard, 1998, MDDEP.



Résultats - IQBR

Au Grand lac Long et au Petit lac Long, le plus fort du développement résidentiel a eu lieu dans les années 1970. À cette époque au Québec, les propriétaires et les instances n'étaient pas conscients de l'importance des bonnes pratiques en milieu riverain. C'est ainsi que les résidents ont tenté de reproduire le modèle d'aménagement urbain, ou de banlieue, sur les rives du lac. La règle était de couper les arbres afin de mieux voir le lac, d'implanter de la pelouse pour faciliter l'accès à l'ensemble du terrain et parfois d'installer des murets. Bien que l'aspect esthétique recherché soit louable, l'impact sur l'intégrité écologique du lac peut conduire à son vieillissement prématuré (eutrophisation). Nous présentons donc les détails de la caractérisation des bandes riveraines effectuée au Grand lac Long et au Petit lac Long en 2010.

Grand lac Long

L'IQBR a été calculé à partir d'une caractérisation effectuée visuellement sur le terrain pour des tronçons homogènes, sur une profondeur de 15 mètres, et ce, pour tout le périmètre du Grand lac Long. La qualité des rives de ce lac est bonne pour la majorité d'entre elles, soit 84 % appartenant à la classe B de l'IQBR (tableau 2), alors que 17 % appartiennent à la classe A (excellente qualité), à la classe C (qualité moyenne) et D (faible qualité) (carte 2).

La rive typique (ou moyenne) d'une propriété privée du Grand lac Long respecte les bonnes pratiques pour plus de 80 % de sa superficie, soit présence d'arbres, d'arbustes et d'herbacées naturelles. D'autre part, près de 20 % de la superficie d'une rive typique est occupée par des éléments susceptibles d'altérer le milieu aquatique, tels les pelouses, les sols nus et les infrastructures (figure 1).

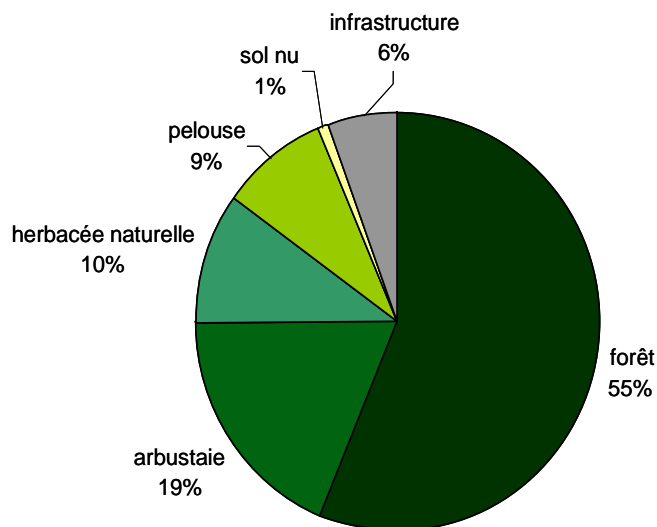
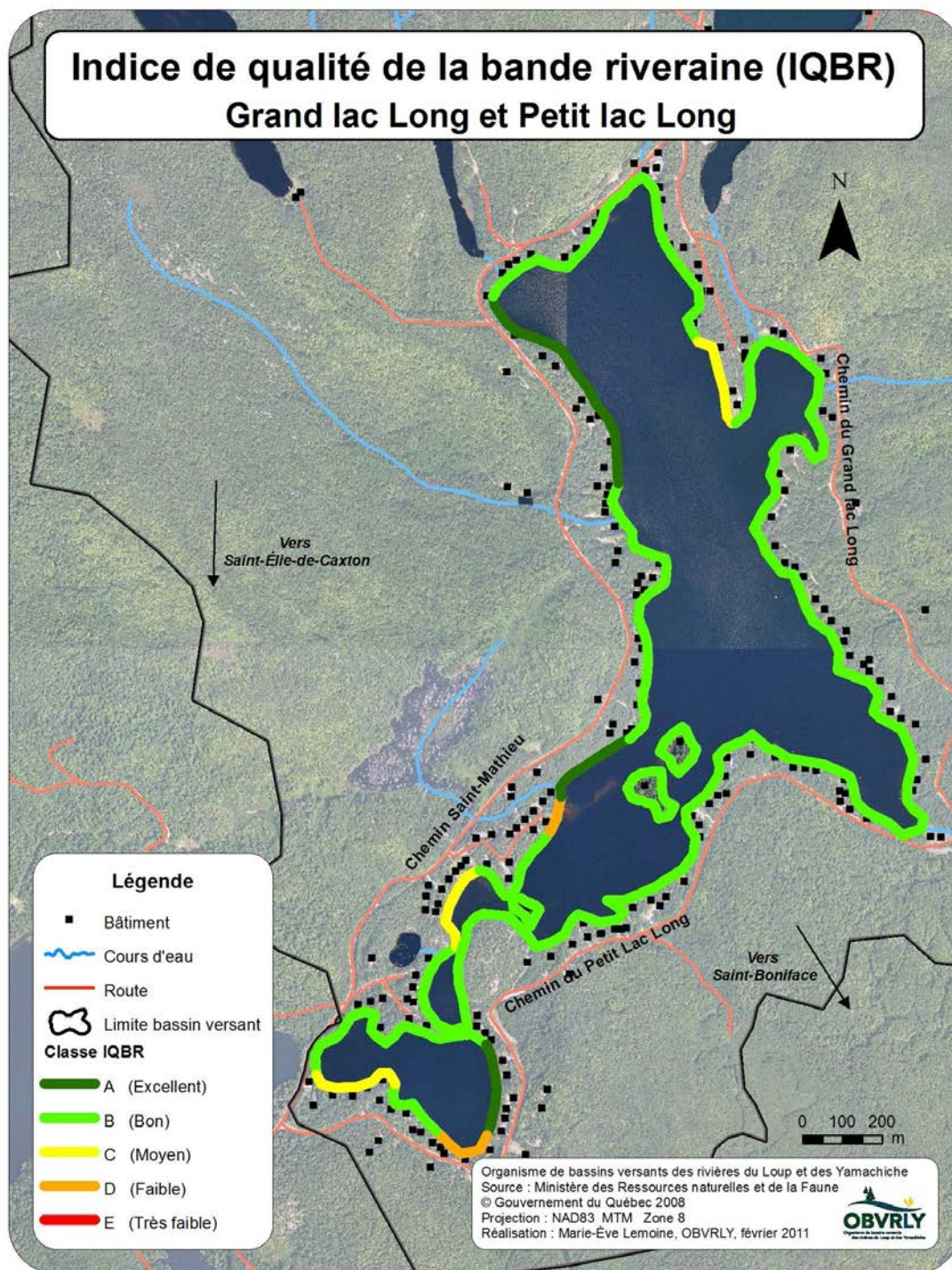


Figure 1 : Composition moyenne des rives du Grand lac Long en 2010

Tableau 2 : Proportion des classes de l'IQBR des rives du Grand lac Long

Classe A (excellente qualité)	10 %
Classe B (bonne qualité)	84 %
Classe C (qualité moyenne)	6 %
Classe D (faible qualité)	1 %
Classe E (très faible qualité)	0 %





Carte 2 : Indice de la qualité de la bande riveraine (IQBR), Petit lac Long et Grand lac Long, 2010



Lorsque nous analysons la composition des rives du Grand lac Long appartenant à la classe A de l'IQBR (excellente qualité), nous observons qu'elles sont composées essentiellement de forêts (figure 2). Généralement, les rives appartenant à la classe A de cet indice correspondent aux rives naturelles caractérisées par l'absence de composantes d'origine humaine.

Nous pouvons voir à la carte 2 que les rives situées dans le secteur ouest du Grand lac Long affichent une excellente qualité (IQBR classe B), ce qui pourrait confirmer que plusieurs propriétés riveraines respectaient les bonnes pratiques en milieu riverain. La composition moyenne des rives du Grand lac Long appartenant à la classe A de l'IQBR ne comporte aucune superficie occupée par des éléments susceptibles d'altérer le milieu aquatique, telles les pelouses et les infrastructures (figure 2). Rappelons que près de 10 % des rives de ce lac appartiennent à cette classe.

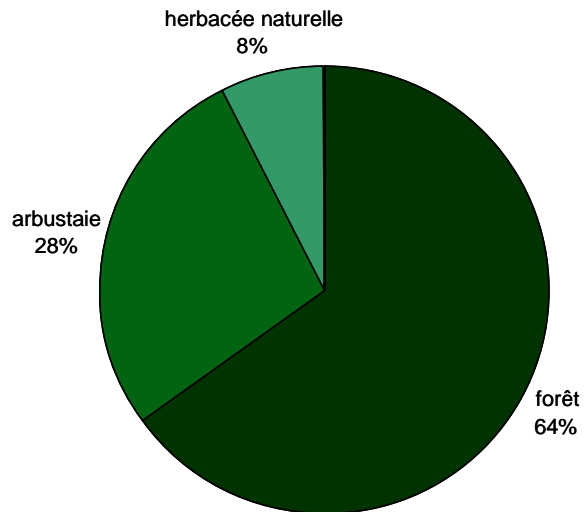
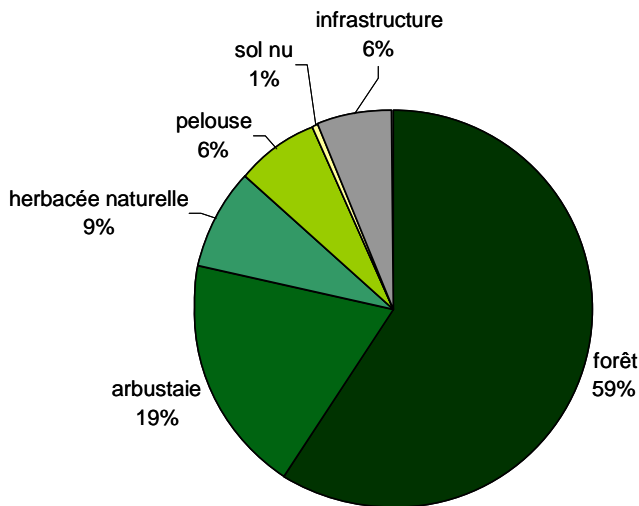


Figure 2 : Composition moyenne d'une rive du Grand lac Long en 2010, IQBR classe A



Les rives du Grand lac Long appartenant à la classe B de l'IQBR, de bonne qualité, comprennent des composantes d'origine humaine tels la pelouse et les infrastructures qui représentent plus de 10 % des rives (figure 3). Pour ces rives, nous remarquons une diminution de la présence d'arbres (forêt) et d'arbustes de près de 15 % comparativement aux rives appartenant à la classe A de l'IQBR (figures 2 et 3). Cette catégorie de rives occupe la majorité des secteurs habités du Grand lac Long, plus de 80 % des rives de ce lac appartiennent à la classe B de l'IQBR.

Figure 3 : Composition moyenne d'une rive du Grand lac Long en 2010, IQBR classe B



Après analyse de la composition moyenne d'une rive appartenant à la classe C de l'IQBR (rives de qualité moyenne), nous constatons une diminution de la présence de forêts, d'arbustes et d'herbacées naturelles. À l'inverse, nous enregistrons une augmentation des superficies en pelouse et occupées par les infrastructures de près du double comparativement aux rives appartenant à la classe B de l'IQBR (figures 3 et 4).

Seulement 6 % des rives du Grand lac Long appartiennent à la classe C de l'IQBR (carte 2). Les propriétaires des terrains riverains de ces secteurs devront porter une attention à la revégétalisation de leurs rives afin de contrer l'effet néfaste de celles-ci sur l'intégrité écologique du Grand lac Long.

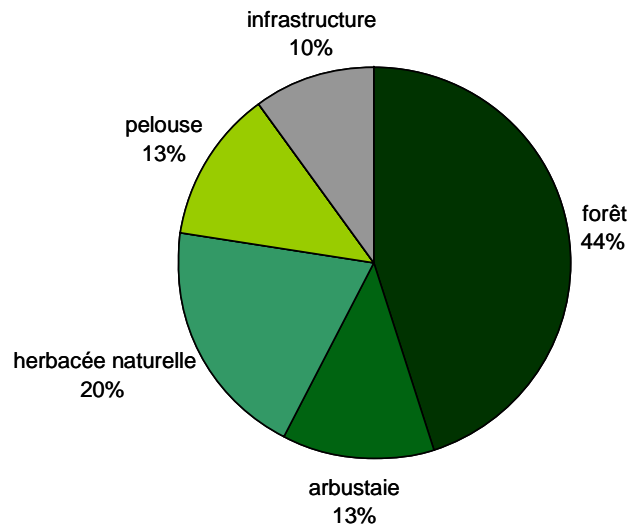


Figure 4 : Composition moyenne d'une rive du Grand lac Long en 2010, IQBR classe C

Les rives appartenant à la classe D de l'IQBR, de faible qualité, sont plus artificialisées. En moyenne, les composantes humaines représentent plus de la moitié de la composition de ces rives. La pelouse et le sol nu sont les principales composantes humaines de ces rives, alors que les composantes naturelles représentent 45 % de la superficie de celles-ci. Une attention particulière devra être portée à la revégétalisation de ces rives afin de préserver l'intégrité écologique du Grand lac Long.

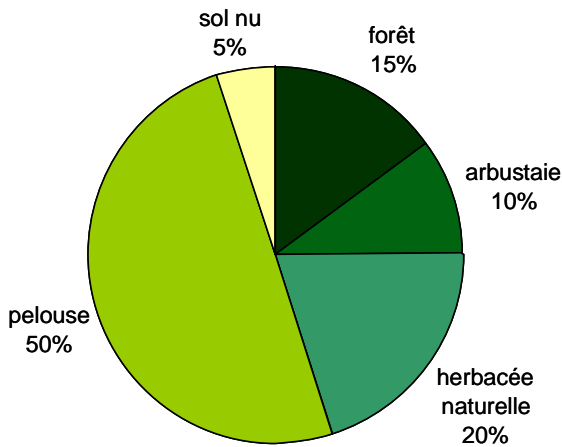


Figure 5 : Composition moyenne d'une rive du Grand lac Long en 2010, IQBR classe D

Notons que seulement 1 % des rives de ce lac appartient à la classe D de l'IQBR (carte 2) et qu'aucune rive n'a été classée E, soit de très faible qualité.



Petit lac Long

L'IQBR a aussi été calculé pour le Petit lac Long. La qualité des rives de ce lac est excellente pour 16 % d'entre elles, soit appartenant à la classe A de l'IQBR. Plus de 50 % des rives sont de bonne qualité, soit appartenant à la Classe B. Près de 30 % des rives sont de qualité moyenne ou de mauvaise qualité (classes C et D) alors qu'aucune rive n'appartient à la classe E de l'IQBR (très mauvaise qualité) (tableau 3).

L'aménagement d'une rive typique (ou moyenne) de ce lac respecte les bonnes pratiques pour près de 75 % de sa superficie, soit présence d'arbres, d'arbustes et d'herbacées naturelles. Cependant, près de 25 % de leur superficie est occupée par les pelouses, les sols nus et les infrastructures, des éléments susceptibles d'altérer le milieu aquatique (figure 6).

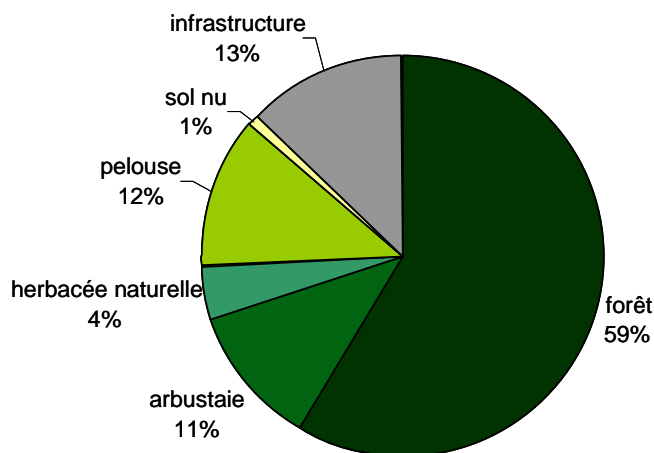


Figure 6 : Composition moyenne des rives du Petit lac Long en 2010

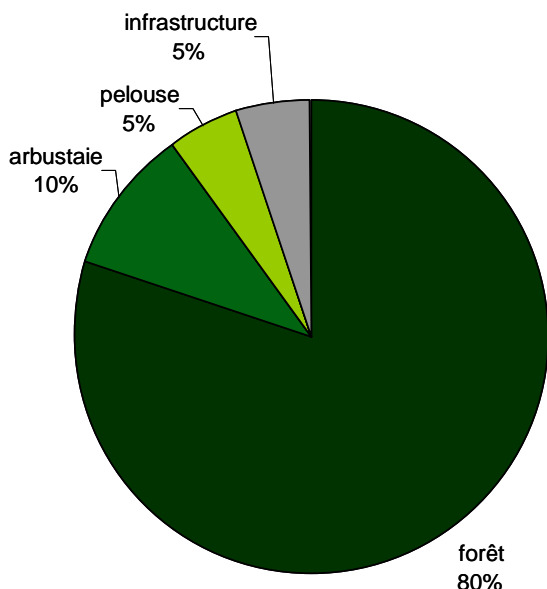


Figure 7 : Composition moyenne d'une rive du Petit lac Long en 2010, IQBR classe A

Les rives du Petit lac Long qui sont comprises à l'intérieur de la classe A de l'IQBR, rives d'excellente qualité, comprennent des composantes d'origine naturelle représentant en moyenne 90 % de leur superficie (figure 7). Pour ces rives, nous observons des composantes d'origine humaine, telles les pelouses et les infrastructures, qui représentent seulement 10 % de leur superficie. Cette catégorie de rives occupe le secteur est du Petit lac Long qui est habité et caractérisé par de fortes pentes (carte 2).



Les rives du Petit lac Long appartenant à la classe B de l'IQBR, de bonne qualité, comprennent des composantes d'origine humaine principalement représentées par des infrastructures, des murets par exemple, qui représentent 13 % des rives (figure 8). Pour ces rives, nous remarquons une diminution de la présence d'arbres (forêt) et d'arbustes de 15 % lorsque comparées aux rives appartenant à la classe A de l'IQBR de ce lac (figures 7 et 8). Cette catégorie de rives occupe la majorité du Petit lac Long, plus de 50 % de ses rives appartiennent à cette classe (carte 2).

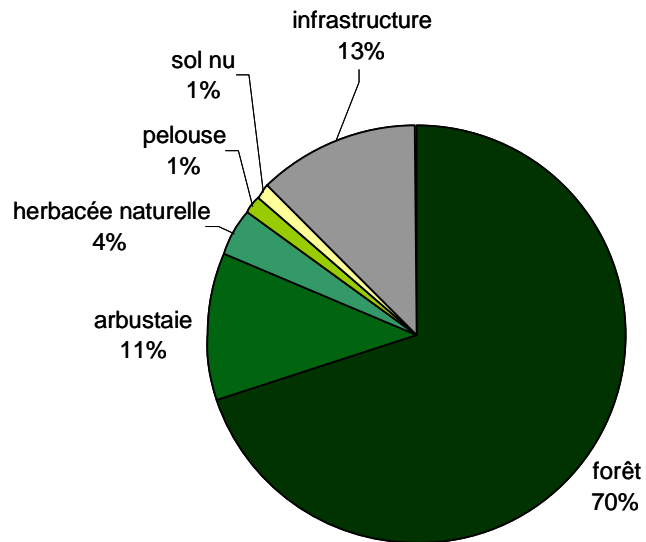


Figure 8 : Composition moyenne d'une rive du Petit lac Long en 2010, IQBR classe B

Lorsqu'on analyse la composition moyenne d'une rive appartenant à la classe C de l'IQBR (rives de qualité moyenne) pour le Petit lac Long, nous constatons une diminution de 20 % de la présence de forêts, d'arbustes et d'herbacées naturelles. À l'inverse, nous enregistrons une augmentation des superficies en pelouse et occupées par les infrastructures de 25 % comparativement aux rives appartenant à la classe B de l'IQBR (figures 8 et 9). Les composantes d'origine humaine occupent donc 40 % de la superficie de ces rives. Plus de 15 % des rives de ce lac appartiennent à la classe C de l'IQBR (carte 2). Les propriétaires des terrains riverains de ces secteurs devront porter une attention à la revégétalisation de leurs rives afin de contrer l'effet néfaste de celles-ci sur l'intégrité écologique du Petit lac Long.

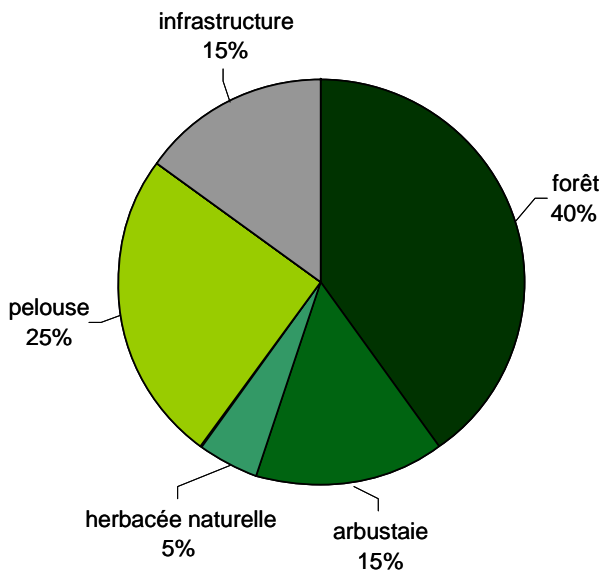


Figure 9 : Composition moyenne d'une rive du Petit lac Long en 2010, IQBR classe C



Les rives appartenant à la classe D de l'IQBR, de faible qualité, sont fortement artificialisées. En moyenne, les composantes humaines représentent 70 % de la composition de ces rives. La pelouse et les infrastructures, tels les murets, sont les principales composantes humaines de ces rives, alors que les composantes naturelles représentent seulement 30 % de la superficie de celles-ci. Afin de préserver l'intégrité écologique du Petit lac Long, une attention particulière devra être portée à la revégétalisation de ces rives.

Notons que 12 % des rives du Petit lac Long appartiennent à la classe D de l'IQBR (carte 2).

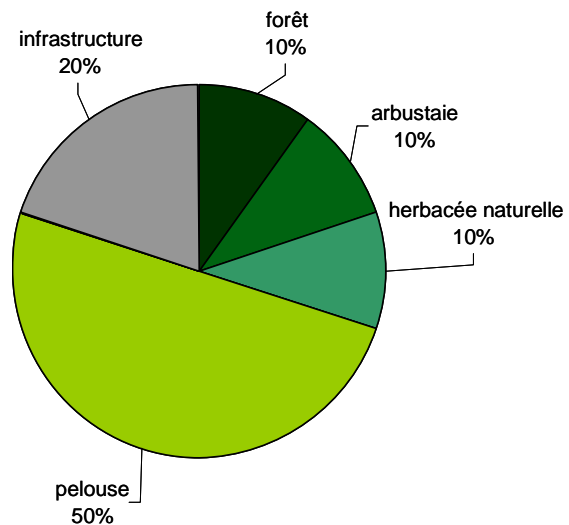


Figure 10 : Composition moyenne d'une rive du Petit lac Long en 2010, IQBR classe D

Tableau 3 : Proportion des classes de l'IQBR des rives du Petit lac Long

Classe A (excellente qualité)	16 %
Classe B (bonne qualité)	55 %
Classe C (qualité moyenne)	17 %
Classe D (faible qualité)	12 %
Classe E (très faible qualité)	0 %

Pour le Petit lac long comme pour le Grand lac Long, nous pouvons remarquer que les pelouses et les infrastructures augmentent constamment entre les rives appartenant à la classe A et à la classe D de l'IQBR. En général, les problématiques observées sur les rives du Grand lac Long concernent l'augmentation des superficies en pelouse, alors que les murets caractérisent les rives dégradées du Petit lac Long. Afin de préserver l'intégrité écologique du Grand lac Long et du Petit lac Long, les rives de ceux-ci devront atteindre la classe A de l'IQBR. Or, on devra apporter une attention particulière à la revégétalisation de l'ensemble des rives de ces lacs. Bien que l'état des rives de la classe B ne soit pas dramatique en termes d'effet sur l'intégrité écologique du lac, il y a tout de même place à l'amélioration des aménagements pour ces propriétaires. Notons qu'à long terme, l'effet cumulé de petits problèmes de cette nature peut contribuer à l'altération du milieu aquatique. D'ailleurs, toutes les rives des propriétés riveraines devraient être minimalement revégétalisées sur 10 à 15 mètres de largeur, selon la pente, conformément à la *Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables* adoptée par le MDDEP.



Rappelons que les mesures de revégétalisation des rives ne peuvent à elles seules corriger les problèmes d'eutrophisation que le Grand lac Long et le Petit lac Long peuvent subir. Une portion importante des nutriments peut provenir du ruissellement des eaux de l'ensemble du bassin versant, du drainage routier, des territoires à proximité des tributaires, des installations septiques, etc. Des mesures correctrices devront être mises en place pour les bandes riveraines et, parallèlement à celles-ci, une meilleure gestion des eaux de l'ensemble du bassin versant devra être adoptée.

À retenir

Les rives du Petit lac Long et du Grand lac Long sont en bon état (IQBR classe B) pour la majorité d'entre elles. Malgré ce bon état riverain, des améliorations devront être apportées par la revégétalisation pour certaines d'entre elles, afin de minimiser leurs impacts sur l'intégrité écologique de ces deux lacs.

Pour plus d'informations concernant la revégétalisation des bandes riveraines, consultez :

Le Règlement relatif à la revégétalisation des rives et visant à combattre l'eutrophisation des lacs et cours d'eau de Saint-Élie-de-Caxton :

<http://www.st-elie-de-caxton.com/milieuriverain/>

MDDEP. *Protection des rives, du littoral et des plaines inondables :*

<http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/rives/index.htm>

MDDEP. *Végétalisation de la bande riveraine :*

<http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/rives/vegetalisation-bande-riveraine.pdf>



RÉSEAU DE SURVEILLANCE VOLONTAIRE DES LACS (RSVL)

Afin d'évaluer différents symptômes d'eutrophisation et de dégradation du Grand lac Long et du Petit lac Long, un suivi a été effectué en 2008-2009 par des riverains bénévoles dans le cadre du *Réseau de surveillance volontaire des lacs (RSVL)*. Le RSVL est un programme offert par le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) qui vise à évaluer l'état des lacs du Québec et à suivre leur évolution dans le temps. Il est basé sur un partenariat entre le MDDEP, les associations de propriétaires riverains et les organisations participant à la protection et la gestion des plans d'eau, tels les organismes de bassins versants et les municipalités. Au Québec, le réseau a été développé sur une base expérimentale en 2002 et 2003 et est accessible au public depuis 2004 (MDDEP, 2005).

En collaboration avec les partenaires, le RSVL poursuit quatre objectifs :

1. Acquérir des données afin d'établir le niveau trophique d'un grand nombre de lacs et suivre leur évolution dans le temps
2. Dépister les lacs montrant des signes d'eutrophisation et de dégradation
3. Éduquer, sensibiliser, soutenir et informer les associations de riverains et les autres participants
4. Dresser un tableau général de la situation des lacs de villégiature au Québec

Différentes activités de suivi sont effectuées, à savoir :

- L'échantillonnage de l'eau de surface du lac pour mesurer en laboratoire le phosphore, le carbone organique dissous et la chlorophylle *a*
- La mesure de la transparence de l'eau (profondeur du disque de Secchi) à toutes les deux semaines, du début de juin jusqu'au début d'octobre

Les données récoltées dans le cadre du RSVL permettent d'évaluer le niveau trophique du lac, soit l'état d'avancement du vieillissement prématuré de celui-ci. Le RSVL permet donc aux riverains et aux partenaires de mieux connaître et de mieux comprendre leur lac pour participer activement à sa protection.

Sous supervision scientifique de l'OBVRLY et à partir du protocole du RSVL, les riverains du Grand lac Long et du Petit lac Long ont réalisé cinq campagnes d'échantillonnage en 2008. Nous présentons donc dans ce chapitre les résultats issus de ce suivi ainsi que leur interprétation.



Le *Réseau de surveillance volontaire des lacs* a pour objectif d'évaluer le vieillissement prématuré des lacs (eutrophisation) à partir de certains paramètres de qualité de l'eau échantillonnés au-dessus de la fosse du lac. Voici les principaux paramètres :

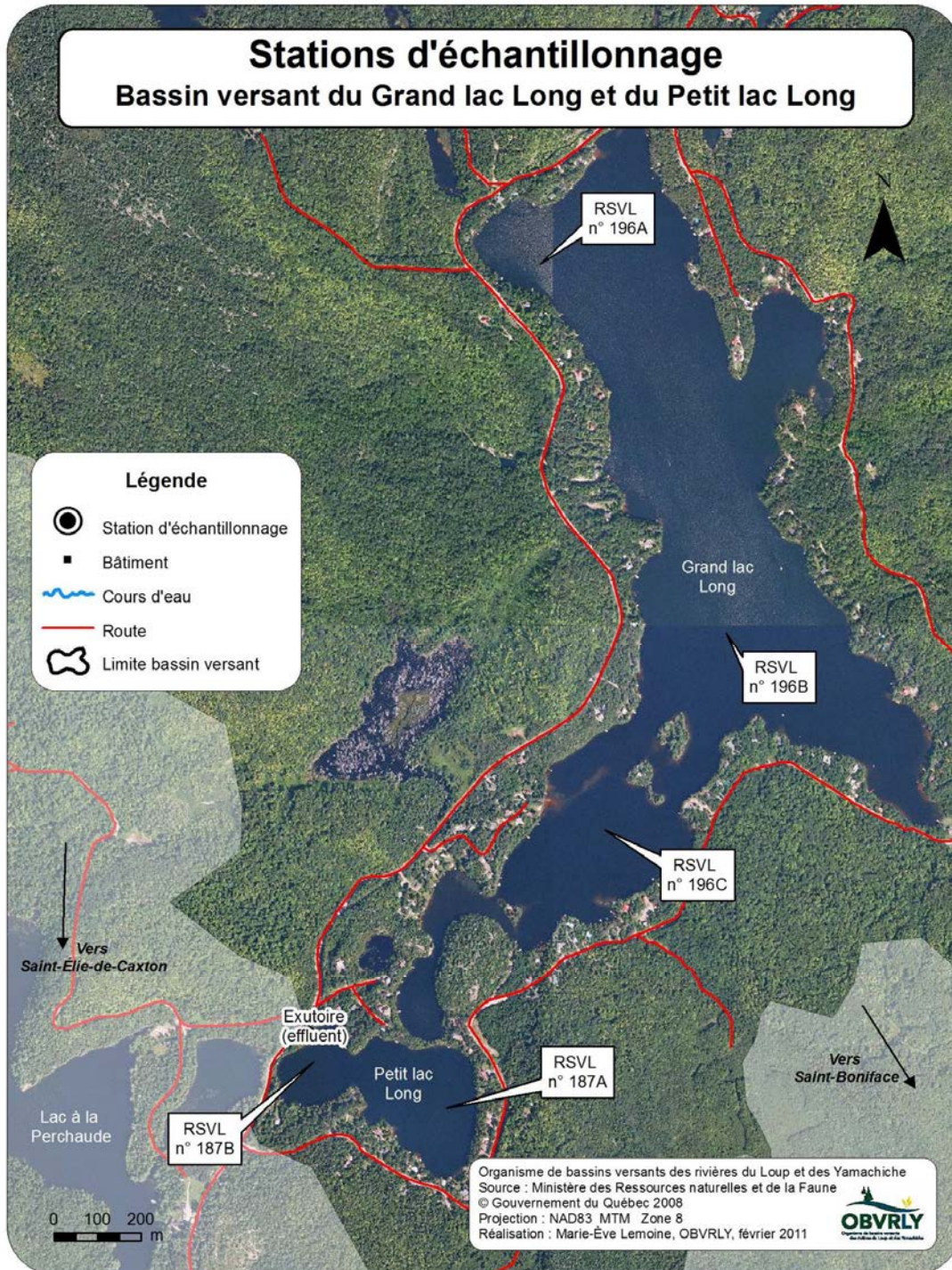
Le **phosphore total** est l'élément nutritif, dont la teneur limite ou favorise habituellement la croissance des algues et des plantes aquatiques. Il y a un lien entre la concentration de phosphore, la productivité du lac et son niveau trophique. Les lacs eutrophes ont une forte concentration de phosphore (MDDEP, 2005).

La **chlorophylle « a »** est un indicateur de la biomasse (quantité) d'algues microscopiques présentes dans le lac. La concentration de chlorophylle « a » augmente avec la concentration des matières nutritives. Il y a un lien entre cette augmentation et le niveau trophique du lac. Les lacs eutrophes sont souvent aux prises avec une production importante d'algues (MDDEP, 2005).

La **transparence de l'eau** est mesurée à l'aide d'un disque de Secchi que l'on descend dans l'eau jusqu'à ce qu'il disparaisse de la vue. La transparence diminue avec l'augmentation de la quantité d'algues et de matières en suspension dans le lac. Il y a un lien entre la transparence de l'eau et le niveau trophique. Les lacs eutrophes sont caractérisés par une faible transparence de leur eau (MDDEP, 2005).

Le **carbone organique dissous** est également mesuré afin de tenir compte de l'effet de la coloration de l'eau sur les mesures de transparence. Comme la transparence peut aussi être fortement influencée par la coloration de l'eau, la mesure de la couleur est régulièrement effectuée pour tenir compte de ce facteur dans l'interprétation des résultats. La concentration de carbone organique dissous sert à évaluer la présence des matières responsables de la coloration jaunâtre ou brunâtre de l'eau, tel l'acide humique provenant des milieux humides (marécages, tourbières et marais). La transparence de l'eau diminue avec l'augmentation de la concentration en carbone organique dissous (MDDEP, 2005).





Carte 3 : Stations d'échantillonnage des mesures effectuées dans le cadre du Réseau de surveillance volontaire des lacs (MDDEP) et des mesures des profils physico-chimiques, Petit lac Long (2 stations) et Grand lac Long (3 stations)



Résultats du RSVL

C'est à partir de prélèvements d'eau effectués par les riverains du Grand lac Long et du Petit lac Long que les résultats présentés dans cette section ont été obtenus. Les échantillons d'eau pour fins d'analyses physico-chimiques ont été prélevés à cinq reprises en 2008 conformément au protocole du *Réseau de surveillance volontaire des lacs* du MDDEP. Ces échantillons ont été prélevés dans les eaux de surface au-dessus des principales fosses de ces deux lacs (carte 3). Les mesures de transparence ont toutefois été effectuées à trois sites de prélèvement pour le Grand lac Long et à deux sites pour le Petit lac Long en 2008 et 2009.

Les données physico-chimiques et de transparence permettent de classer les lacs en fonction de leur degré de productivité biologique que l'on nomme niveau trophique du lac. L'évolution du niveau trophique à travers le temps permet de détecter les signes de vieillissement du lac. Nous présentons donc les résultats de ces mesures et leur interprétation.

Grand lac Long

La concentration moyenne de phosphore trace (3,8 µg/l) indique que les eaux du Grand lac Long étaient très peu enrichies par cet élément nutritif (tableau 4). Ce lac était situé en 2008 dans la classe du niveau trophique ultra-oligotrophe (figure 11), ne révélant aucun problème à l'égard de cet élément nutritif. La concentration moyenne en chlorophylle « a » de 1,5 µg/l situait le lac dans la classe oligotrophe (figure 11). Cette concentration révélait une biomasse d'algues microscopiques en suspension qui était faible. Le niveau trophique obtenu à partir des valeurs moyennes de transparence mesurées en 2008 et 2009 aux trois sites de prélèvement situait plutôt le Grand lac Long dans la classe oligo-mésotrophe (tableau 5 et figure 11), les eaux y sont donc relativement troubles. La concentration moyenne en carbone organique dissous (COD) de 3,3 mg/l (tableau 4) obtenue en 2008 indique que l'eau était légèrement colorée. La couleur a donc probablement une faible incidence sur la transparence de l'eau, confirmant la validité des mesures de la transparence.

Tableau 4 : Données physico-chimiques du Grand lac Long (station 196B) – saison 2008

Date de prélèvement	Phosphore total (µg/l)	Chlorophylle « a » (µg/l)	Carbone organique dissous (mg/l)
26 mai 2008	7,3	1,2	2,8
15 juin 2008	2,1	1,8	2,7
21 juillet 2008	2,3	1,7	2,8
24 août 2008	4,0	1,6	4,1
28 septembre 2008	3,5	1,3	4,2
Moyenne 2008	3,8	1,5	3,3

Source : *Réseau de surveillance volontaire des lacs (RSVL)*, MDDEP



Tableau 5 : Transparence des eaux du Grand lac Long obtenue à partir des profondeurs moyennes du disque de Secchi mesurées aux trois sites de prélèvement en 2008 et 2009

Lac (site de prélèvement)	Profondeur moyenne du disque de Secchi (m) - 2008	Profondeur moyenne du disque de Secchi (m) - 2009
Grand lac Long (196A)	5,1	5,1
Grand lac Long (196B)	4,8	5,5
Grand lac Long (196C)	4,5	5,8

Source : Réseau de surveillance volontaire des lacs (RSVL), MDDEP

Classement du niveau trophique - Été 2008

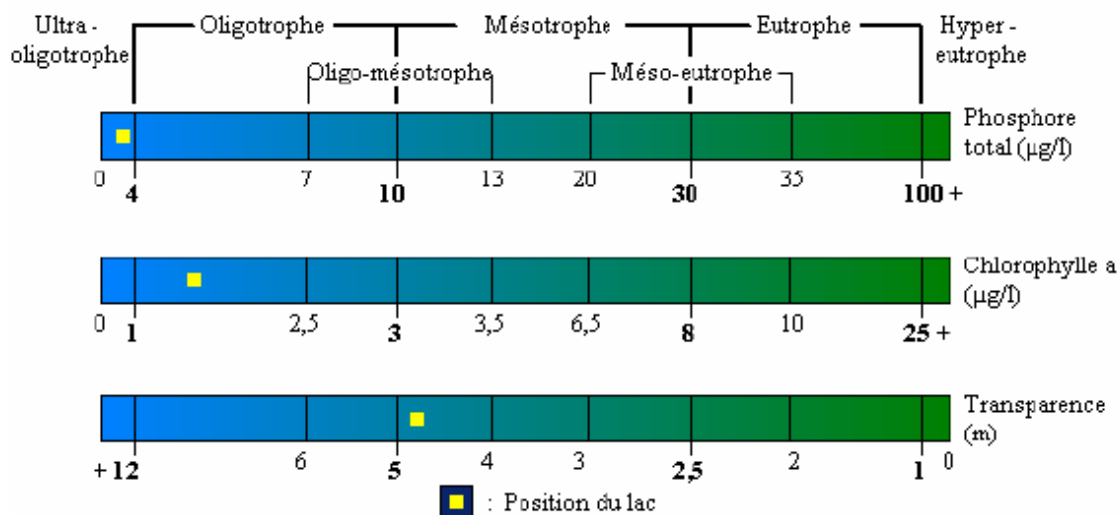


Figure 11 : Diagramme de classement du niveau trophique du Grand lac Long (196B) obtenu à partir des moyennes estivales des données physico-chimiques en 2008 (tableaux 4 et 5). Source : Réseau de surveillance volontaire des lacs (RSVL), MDDEP

Retenons que le Grand lac Long se situait dans la classe ultra-oligotrophe en 2008 en regard du phosphore et oligotrophe en regard de la chlorophylle « a ». Cependant, les mesures de transparence situaient ce lac dans la classe oligo-mésotrophe. Nous ne pouvons donc pas présumer jusqu'à maintenant que le niveau de vieillissement prématuré (eutrophisation) du Grand lac Long est bien amorcé. Rappelons cependant que ces mesures permettent d'évaluer partiellement le niveau d'eutrophisation des lacs. C'est pourquoi d'autres mesures présentées au prochain chapitre ont été effectuées afin de considérer d'autres signes d'eutrophisation qui permettent d'évaluer avec plus de précision les symptômes d'eutrophisation du Grand lac Long.



Petit lac Long

La concentration moyenne de phosphore trace (4,4 µg/l) indique que les eaux du Petit lac Long étaient peu enrichies par cet élément nutritif (tableau 6), situant ce lac dans la classe du niveau trophique oligotrophe en 2008 (figure 12) et révélant peu de problèmes à l'égard de cet élément nutritif. La concentration moyenne en chlorophylle « a » de 1,3 µg/l situait le lac dans la classe oligotrophe (figure 12). Cette concentration révélait une biomasse d'algues microscopiques en suspension qui était faible. Le niveau trophique obtenu à partir des valeurs moyennes de transparence mesurées en 2008 et 2009 aux deux sites de prélèvement situait plutôt le Petit lac Long dans la classe oligo-mésotrophe (tableau 7 et figure 12), les eaux y sont donc relativement troubles. La concentration moyenne en carbone organique dissous (COD) de 3,1 mg/l (tableau 6) obtenue en 2008 indique que l'eau était légèrement colorée. La couleur a donc probablement une faible incidence sur la transparence de l'eau, confirmant la validité des mesures de la transparence.

Tableau 6 : Données physico-chimiques du Petit lac Long (station 187A) – saison 2008

Date de prélèvement	Phosphore total (µg/l)	Chlorophylle « a » (µg/l)	Carbone Organique Dissous (mg/l)
25 mai 2008	3,8	1,4	2,7
17 juin 2008	5,8	1,3	2,9
20 juillet 2008	3,3	1,4	2,6
25 août 2008	3,8	1,2	3,6
21 septembre 2008	5,2	1,1	3,9
Moyenne 2008	4,4	1,3	3,1

Source : Réseau de surveillance volontaire des lacs (RSVL), MDDEP

Tableau 7 : Transparence des eaux du Petit lac Long obtenue à partir des profondeurs moyennes du disque de Secchi mesurées aux deux sites de prélèvement en 2008 et 2009

Lac (site de prélèvement)	Profondeur moyenne du disque de Secchi (m) 2008	Profondeur moyenne du disque de Secchi (m) 2009
Petit lac Long (187A)	5,6	5,7
Petit lac Long (187B)	5,6	5,8

Source : Réseau de surveillance volontaire des lacs (RSVL), MDDEP



Classement du niveau trophique - Été 2008

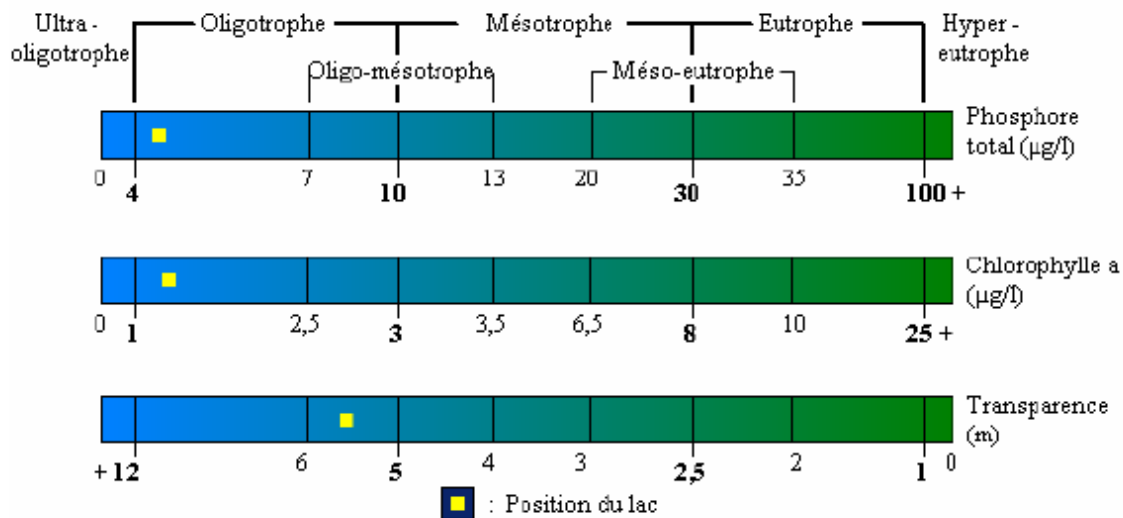


Figure 12 : Diagramme de classement du niveau trophique du Petit lac Long (187A) obtenu à partir des moyennes estivales des données physico-chimiques en 2008 (tableau 6). Source : Réseau de surveillance volontaire des lacs (RSVL), MDDEP

Retenons que le Petit lac Long se situait dans la classe oligotrophe en 2008 en regard du phosphore et de la chlorophylle « a ». Cependant, les mesures de transparence situaient ce lac dans la classe oligo-mésotrophe. Comme pour le Grand lac Long, nous ne pouvons donc pas présumer jusqu'à maintenant que le niveau de vieillissement prématuré (eutrophisation) du Petit lac Long est bien amorcé. Rappelons cependant que ces mesures permettent d'évaluer partiellement le niveau d'eutrophisation des lacs. C'est pourquoi d'autres mesures présentées au prochain chapitre ont été effectuées afin de considérer d'autres signes d'eutrophisation qui permettent d'évaluer avec plus de robustesse les symptômes d'eutrophisation du Petit lac Long.

À retenir

Les résultats obtenus à partir des mesures acquises dans le cadre du Réseau de surveillance volontaire des lacs en 2008 et 2009 situent le Grand lac Long et le Petit lac Long dans la classe oligotrophe d'une part et oligo-mésotrophe d'autre part. À partir de ces mesures, nous ne pouvons donc pas établir que le processus d'eutrophisation est amorcé pour ces deux lacs. Des mesures supplémentaires tels les profils physico-chimiques et l'analyse de la zone littorale (plantes aquatiques, périphyton et sédimentation) permettront de mieux évaluer les signes de vieillissement prématuré du Grand lac Long et du Petit lac Long.



PROFILS PHYSICO-CHIMIQUES

Pour compléter l'information obtenue à partir du RSVL, nous avons réalisé des mesures supplémentaires. Ces mesures prises à différentes profondeurs du lac permettent d'observer entre autres les profils d'oxygène qui renseignent sur l'anoxie du lac (déficit en oxygène). Ces mesures ont été réalisées au même site d'échantillonnage que les mesures effectuées dans le cadre du RSVL, aux deux sites de prélèvement pour le Petit lac Long et aux trois sites pour le Grand lac Long (carte 3). C'est à l'aide d'un appareil multisonde que des mesures de température, de pH, de conductivité et de concentration en oxygène dissous ont été prises simultanément à tous les mètres à partir de la surface jusqu'au fond de la fosse du lac. Afin de bien comprendre les résultats de ces mesures, des explications sont d'abord présentées concernant les relations entre les profils physico-chimiques et la stratification thermique des lacs ainsi que l'effet de l'eutrophisation sur ces dernières.

Profils physico-chimiques et stratification thermique

Tiré et adapté de Hade, 2003 et Lapalme, 2006

Pour les lacs ayant une profondeur suffisante, la stratification thermique correspond à une différence de température entre les masses d'eau en surface et de fond du lac. En été, la couche d'eau supérieure appelée **épilimnion** présente une température plus élevée, car elle est mise en contact avec l'air. À cette période, cette couche subit un brassage continu qui renouvelle l'oxygène de l'eau grâce au vent et à la photosynthèse des plantes présentes dans l'eau. Cette couche de faible densité se situe au-dessus de l'**hypolimnion**, une couche d'eau profonde, plus froide, plus dense, et peu agitée, car elle est à l'abri du vent. Ces deux couches d'eau sont séparées par une troisième couche intermédiaire appelée **métalimnion**. À l'intérieur du métalimnion se trouve la thermocline.

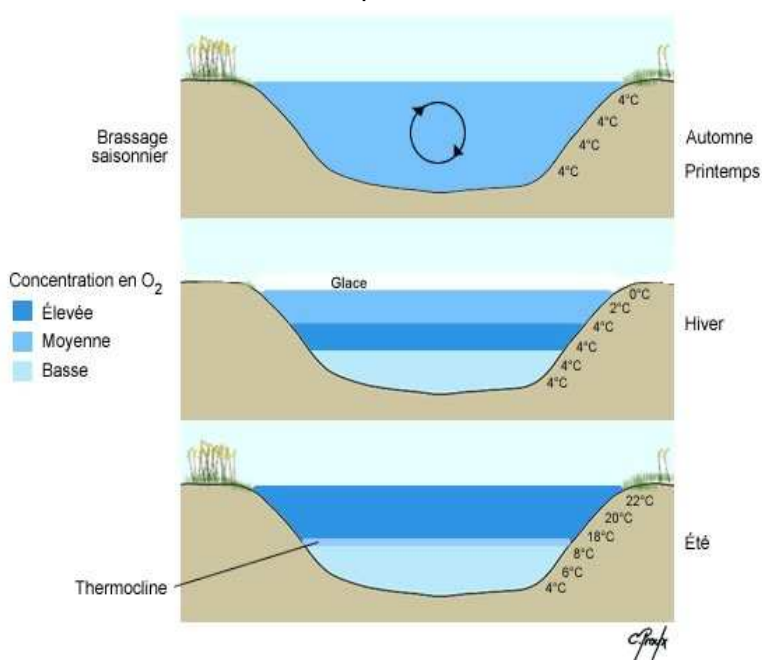


Figure 13 : Stratification thermique d'un lac dimictique[‡]
Source : Proulx, 2009

[‡] Lac dont les eaux de surface et de profondeur se mélangent deux fois par an.



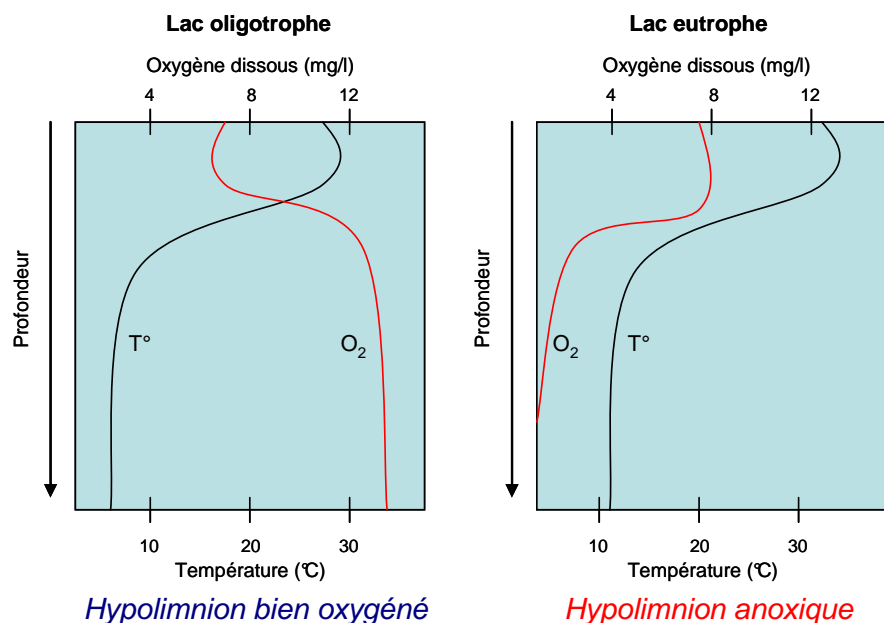
Qu'est-ce que l'eutrophisation?

Processus naturel :

L'eutrophisation est un processus de vieillissement naturel des lacs caractérisé 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 qui s'étale sur des dizaines de milliers d'années (RAPPEL, 2008).

Processus accéléré par les activités humaines :

L'eutrophisation peut être accélérée par une augmentation de la charge en éléments nutritifs (particulièrement de l'azote et du phosphore dissous) de la masse d'eau due à des activités humaines. Cet enrichissement des eaux conduit alors à une croissance en surabondance des végétaux, telles les algues et les plantes aquatiques. Lorsque cette masse floristique meurt, elle est dégradée par les bactéries conduisant alors à un déficit en oxygène des eaux profondes néfaste à la faune aquatique.



Dans un **lac oligotrophe**, après que la stratification thermique se soit établie en été, l'hypolimnion (eaux profondes) est très riche en oxygène dissous. Au cours de la saison estivale, les eaux de l'hypolimnion ne peuvent pas recevoir de nouveaux apports en oxygène provenant de la photosynthèse des algues (zone trop obscure) et du contact avec les eaux de surface et l'atmosphère (Hade, 2003). Les eaux fraîches et le confinement des eaux permettent de maintenir des concentrations élevées en oxygène dans l'hypolimnion.

Dans un **lac eutrophe**, la forte production des algues et des plantes aquatiques entraînera une baisse de la concentration en oxygène dans l'hypolimnion (eaux profondes). C'est la respiration des bactéries qui décomposent la matière organique issue des organismes végétaux morts qui s'accumulent au fond du lac qui est



responsable de cette baisse en oxygène. Pour certains lacs, ce phénomène peut prendre une telle ampleur que les eaux de l'hypolimnion deviennent complètement anoxiques (0 % de saturation en oxygène) au fil de la saison estivale.

Description des trois principaux niveaux trophiques des lacs à l'égard de certains paramètres physico-chimiques et biologiques, adaptée de : MDDEP, 2005

Niveau trophique	Âge	Description générale
Oligotrophe	Jeune	<p>Éléments nutritifs : faible concentration Conductivité : faible Phosphore [0 à 10 µg/l]</p> <p>Flore : biomasse réduite Chlorophylle a [0 à 3 µg/l]</p> <p>Transparence de l'eau : élevée Profondeur disque de Secchi : 5 mètres et +</p> <p>Oxygène dissous : élevée dans toute la colonne d'eau.</p>
Mésotrophe	Moyen	<p>Éléments nutritifs : concentration moyenne Conductivité : moyenne Phosphore [10 à 30 µg/l]</p> <p>Flore : biomasse moyenne Chlorophylle a [3 à 8 µg/l]</p> <p>Transparence de l'eau : moyenne Profondeur disque de Secchi : entre 2,5 et 5 mètres</p> <p>Oxygène dissous : en déficit près du fond à la fin de l'été</p>
Eutrophe	Vieux	<p>Éléments nutritifs : concentration élevée Conductivité : élevée Phosphore [> 30 µg/l]</p> <p>Flore : biomasse élevée Chlorophylle a [> 8 µg/l] Périphyton, algues microscopiques et filamenteuses abondants. Prolifération des plantes aquatiques.</p> <p>Transparence de l'eau : faible Profondeur disque de Secchi : < 2,5 mètres</p> <p>Oxygène dissous : déficits sévères dans la partie profonde du lac (hypolimnion) à la fin de l'été</p>



Résultats des profils physico-chimiques

Grand lac Long

Les profils de **température** réalisés aux trois sites de prélèvement du Grand lac Long le 16 septembre 2010 illustrent bien la stratification thermique observée en été dans les lacs sous nos latitudes. La thermocline du Grand lac Long se maintient à une profondeur de 10 mètres pour atteindre 5°C sous cette profondeur (figures 14, 15 et 16). On y retrouve donc deux masses d'eau bien distinctes à l'égard de leur température, soit l'épilimnion et l'hypolimnion séparés par la thermocline. Dans la mesure où un lac reçoit peu d'apports en nutriments, nous devrions observer des concentrations élevées en oxygène dans les eaux fraîches de l'hypolimnion en raison du confinement de ces dernières.

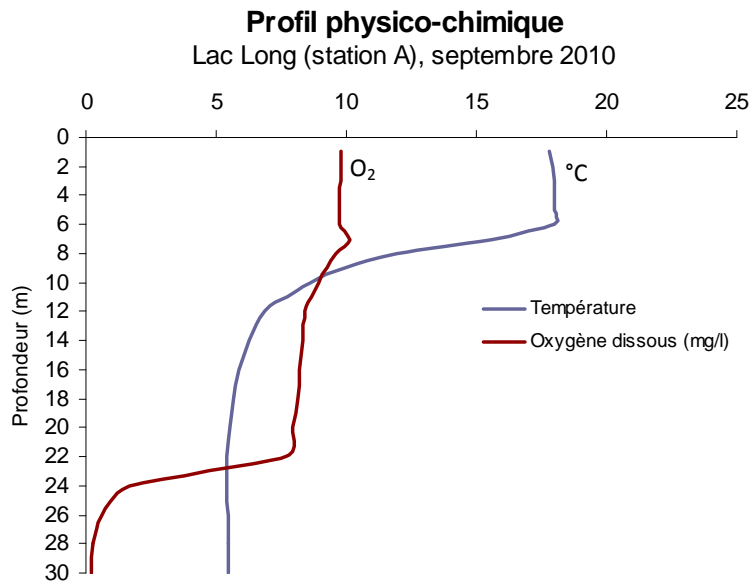


Figure 14 : Profil physico-chimique du Grand lac Long (station 196A), 16 septembre 2010



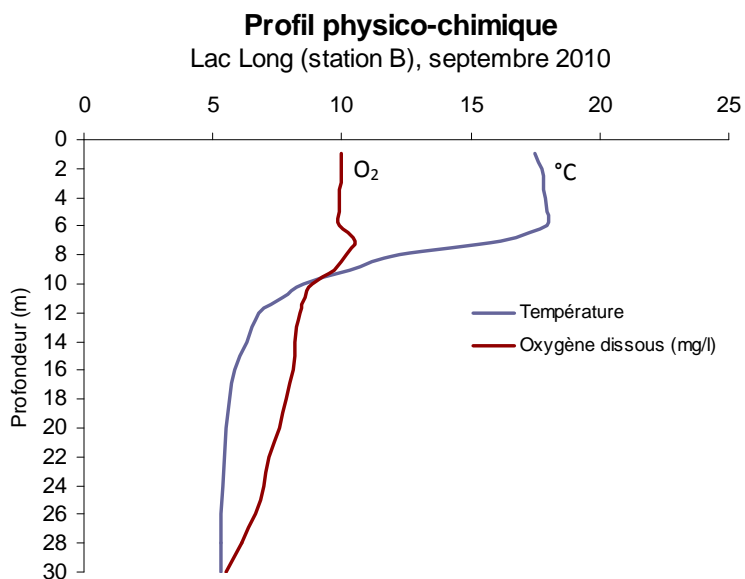


Figure 15 : Profil physico-chimique du Grand lac Long (station196B),
16 septembre 2010

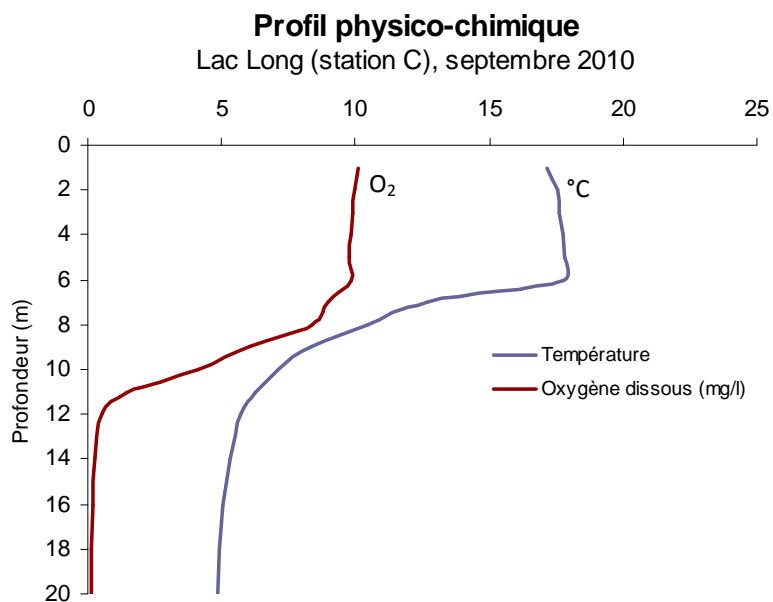


Figure 16 : Profil physico-chimique du Grand lac Long (station196C),
16 septembre 2010



L'**oxygène** est un élément indispensable à la vie aquatique. L'oxygène est un paramètre physico-chimique très dynamique. Sa concentration dans les eaux est déterminée par plusieurs processus physiques et biologiques très variables dans le temps et l'espace. Les végétaux et les algues produisent de l'oxygène par la photosynthèse le jour et en consomment la nuit. De plus, les échanges avec l'atmosphère influencent fortement la teneur en oxygène des eaux de surface (épilimnion) soumises au brassage. En contrepartie, les organismes biologiques, tels les poissons, et la respiration des micro-organismes responsables de la dégradation de la matière organique consomment l'oxygène. Puisque la concentration en oxygène est reliée à la température, il est de coutume d'exprimer ce paramètre en fonction du taux de saturation (%). Les critères de saturation en oxygène pour la préservation de la vie aquatique sont présentés au tableau 8.

Tableau 8 : Valeurs de saturation et de concentration en oxygène dissous requises pour la préservation de la vie aquatique

Biotes (poissons) : →	D'eau froide	D'eau chaude
Température (°C)	Saturation en O ₂ (%)	Saturation en O ₂ (%)
0	54	47
5	54	47
10	54	47
15	54	47
20	57	47
25	63	48

Source : Painchaud, 1997. *Qualité de l'eau des rivières du Québec : état et tendance*. MENV.

Lorsque nous observons les profils d'oxygène dissous à la **station 196C** (figure 16), nous observons que l'ensemble de l'hypolimnion est hypoxique avec des concentrations en oxygène se situant entre 30 % et moins de 1 % (annexe 1). Cette valeur sous le seuil de 50 % représente un signe de vieillissement prématuré (eutrophisation) pour ce secteur du lac. Les eaux de surface soumises au brassage sont cependant bien oxygénées en raison des échanges avec l'atmosphère qui influencent fortement la teneur en oxygène (épilimnion).

À la **station 196A** (figure 14), nous observons que 20 % de l'hypolimnion est hypoxique avec des concentrations en oxygène se situant entre 12 % et 1 % (annexe 1). Cette valeur sous le seuil de 50 % représente un signe de vieillissement prématuré (eutrophisation) pour ce secteur du lac situé à l'autre extrémité. Les eaux de surface soumises au brassage sont aussi bien oxygénées pour ce secteur.

C'est à la **station 196B** que nous observons les meilleures conditions à l'égard des concentrations en oxygène (figure 15). Dans les deux derniers mètres, près du fond de cette fosse, nous obtenons une saturation en oxygène se situant entre 43 % et 48 % (annexe 1). Ces valeurs sont près de la valeur de seuil de 50 % sous laquelle un signe de vieillissement prématuré du lac peut être suspecté. Les eaux de surface soumises au brassage sont aussi bien oxygénées pour ce secteur.



Les concentrations minimales en oxygène dissous nécessaires pour assurer le maintien des populations de salmonidés (truites) se situent entre 7 mg/l et 11 mg/l d'O₂ dissous en fonction du stade de développement des poissons (Binesse, 1983). Concernant l'oxygénation des eaux de surface (épilimnion) du Grand lac Long en période estivale, nous observons des concentrations supérieures à 7 mg/l en oxygène dissous pour l'ensemble de la colonne d'eau pour les stations 196A et 196B (annexe 1). Toutefois, les concentrations en oxygène observées à la station 196C diminuent rapidement pour atteindre moins de 7 mg/l dans l'hypolimnion (eaux profondes). Dans ce secteur du lac, l'espace vital pour la faune piscicole diminue donc en s'approchant du fond du lac.

La **conductivité** traduit la minéralisation de l'eau qui participe à la productivité biologique d'un plan d'eau. Les mesures moyennes de la conductivité du Grand lac Long sont de 48 µS/cm pour la station 196A, de 44 µS/cm pour la station 196B et de 56 µS/cm pour la station 196C, dictant un apport en minéraux relativement élevé provenant de son bassin versant. Soulignons que les valeurs moyennes de conductivité obtenues pour 15 lacs à l'étude en 2010 dans la municipalité de Saint-Élie-de-Caxton se situaient entre 20 µS/cm et 76 µS/cm (Boissonneault, 2011).

Les déficits en oxygène observés dans les eaux profondes à la station 196C et 196A peuvent expliquer les valeurs élevées de conductivité enregistrées près du fond pour ces deux bassins du Grand lac Long. C'est à la station 196C que l'on retrouve les valeurs de conductivité les plus élevées avec un maximum de 96 µS/cm atteint près des sédiments (annexe 1). Notons que ce bassin affiche le déficit en oxygène le plus important dans les eaux profondes. Dans une moindre mesure, nous retrouvons la même relation entre l'augmentation de la conductivité près du fond et une diminution des concentrations en oxygène à la station 196A. D'autre part, nous observons de bonnes conditions d'oxygénation des eaux profondes (hypolimnion) à la station 196B là où la conductivité maximale observée près du fond est la moins élevée (50 µS/cm) pour ce lac.

La relation entre les teneurs élevées en minéraux et les déficits en oxygène s'explique. Nous avons présenté précédemment que pour les lacs productifs (eutrophes), la forte production des algues et des plantes aquatiques entraînait une baisse de la concentration en oxygène dans l'hypolimnion (eaux profondes). Nous avons aussi vu que la respiration des bactéries qui décomposent la matière organique issue des organismes végétaux morts qui s'accumulent au fond du lac était responsable de cette baisse en oxygène. Dans ces conditions d'anoxie, les minéraux insolubles (ex. : le phosphore) accumulés et stockés dans les sédiments peuvent être transformés en minéraux solubles. Les sédiments libèrent alors une quantité importante de minéraux (ex. : les phosphates) dans les eaux froides de l'hypolimnion. Or, en conditions d'anoxie, les valeurs élevées de conductivité observée près du fond peuvent en partie être expliquées par le relargage d'éléments minéraux provenant des sédiments et peuvent aussi provenir des eaux de ruissellement issues du bassin versant et des rives du lac. Retenons que le point de départ de ces processus provient de la forte production des algues et des plantes aquatiques qui est stimulée par l'apport d'éléments minéraux provenant du milieu environnant, que ces apports soient d'origine humaine ou naturelle.



Le **pH**, ou potentiel hydrogène indique le caractère acide ou basique de l'eau. Le pH des eaux de surface est déterminé en partie par la nature géologique du bassin versant, par les précipitations acides et par l'activité biologique (Painchaud, 1997). Le pH varie entre 0 (acide) et 14 (basique) et un pH de 7 indique une eau à pH neutre. La vie aquatique a besoin de valeur de pH se situant entre 6 et 9, et un lac affichant une valeur de pH sous 5,5 sera considéré acide, seuil sous lequel les organismes aquatiques seront affectés (Binesse, 1983). Le Grand lac Long est définitivement neutre avec une eau dont le pH moyen se situe entre 6,6 et 7,1 pour les différents sites de prélèvement. Ces valeurs se situent entre 6,5 et 9,0 représentant les limites selon le critère de la protection de la vie aquatique. Ce lac n'est donc pas acide.

Petit lac Long

Les profils de **température** réalisés aux deux sites de prélèvement (187A et 187B) du Petit lac Long au mois de septembre 2010 illustrent aussi la stratification thermique observée en été dans les lacs sous nos latitudes. Comme pour le Grand lac Long, la thermocline du Petit lac Long se maintient à une profondeur de 10 mètres pour atteindre 5°C sous cette profondeur pour la fosse la plus profonde de ce lac (figure 17). On y retrouve donc deux masses d'eau bien distinctes à l'égard de leur température, soit l'épilimnion et l'hypolimnion séparés par la thermocline. Dans la mesure où un lac reçoit peu d'apports en nutriments, nous devrions observer des concentrations élevées en oxygène dans les eaux fraîches de l'hypolimnion en raison du confinement de ces dernières.

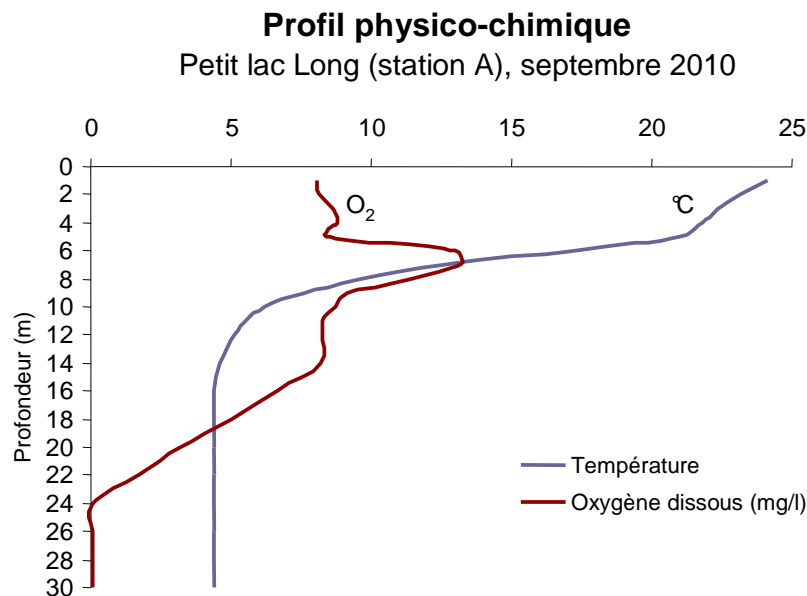


Figure 17 : Profil physico-chimique du Petit lac Long (station 187A), 3 septembre 2010



Profil physico-chimique

Petit lac Long (station B), septembre 2010

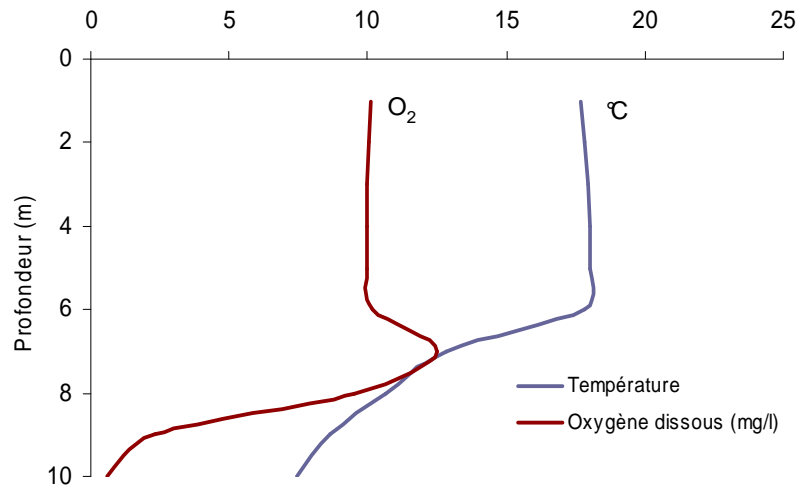


Figure 18 : Profil physico-chimique du Petit lac Long (station 187B), 16 septembre 2010

Concernant le profil d'oxygène dissous à la **station 187A** (figure 17), nous observons que près du deux tiers de l'hypolimnion est hypoxique avec des concentrations en oxygène inférieures à 50 % de saturation (annexe 1). Cette valeur sous le seuil de 50 % représente un signe de vieillissement prématuré (eutrophisation) pour ce secteur du lac. Les eaux de surface soumises au brassage sont cependant bien oxygénées en raison des échanges avec l'atmosphère qui influencent fortement la teneur en oxygène (épilimnion).

Pour la **station 187B** (figure 18) située au-dessus d'une fosse de moindre profondeur (10 m), nous observons que tout l'hypolimnion est hypoxique avec des concentrations en oxygène se situant sous 50 % de saturation (annexe 1). Cette valeur sous le seuil de 50 % représente aussi un signe de vieillissement prématuré (eutrophisation) pour ce secteur du lac situé à l'autre extrémité près de la route. Les eaux de surface soumises au brassage sont aussi bien oxygénées pour ce secteur.

Nous avons observé une augmentation importante de l'oxygène dissous à des profondeurs se situant entre 6 à 8 mètres dans les deux fosses du Petit lac Long (figures 17 et 18). Ce phénomène qui a généralement lieu près de la thermocline est possible lorsque la colonne d'eau est suffisamment transparente pour permettre la photosynthèse à cette profondeur. Une importante production de phytoplancton[§] est probablement à l'origine de cette hausse des concentrations en oxygène dissous. L'oxygène produit dans la thermocline peut être accumulé en raison de la séparation des masses d'eau causée par la stratification thermique.

[§] Végétaux microscopiques qui vivent en suspension dans la colonne d'eau et qui représentent la base de la chaîne alimentaire de nombreux écosystèmes aquatiques.



Les mesures moyennes de la **conductivité** du Petit lac Long sont de 36 $\mu\text{S}/\text{cm}$ pour la station 187A et de 40 $\mu\text{S}/\text{cm}$ pour la station 187B dictant un apport en minéraux relativement élevé provenant de son bassin versant. Rappelons que les valeurs moyennes de conductivité obtenues pour 15 lacs à l'étude en 2010 dans la municipalité de Saint-Élie-de-Caxton se situaient entre 20 $\mu\text{S}/\text{cm}$ et 76 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Boissonneault, 2011). Comme pour la station 196C du Grand lac Long, les valeurs élevées de conductivité observées près des sédiments à la station 187A du Petit lac Long (annexe 1) peuvent en partie expliquer les déficits en oxygène observés près du fond. Rappelons qu'en conditions d'anoxie les valeurs élevées de conductivité observées près du fond peuvent être expliquées par le relargage d'éléments minéraux provenant des sédiments et peuvent aussi provenir des eaux de ruissellement issues du bassin versant et des rives du lac. Retenons que le point de départ de ces processus provient de la forte production des algues et des plantes aquatiques qui est stimulée par l'apport d'éléments minéraux provenant du milieu environnant, que ces apports soient d'origine humaine ou naturelle.

Le Petit lac Long est définitivement neutre avec une eau dont le **pH** moyen se situe entre 6,8 et 7,0 pour les deux sites de prélèvement. Ces valeurs sont situées entre 6,5 et 9,0 représentant les limites selon le critère de la protection de la vie aquatique. Ce lac n'est donc pas acide.

À retenir

En somme, le Petit lac Long et le Grand lac Long présentent une stratification thermique bien marquée. Les teneurs élevées en oxygène observées dans les eaux de surface sont dues à l'échange possible avec l'atmosphère. Dans l'ensemble de la colonne d'eau, les conditions d'oxygène permettent d'assurer le maintien des populations de poissons. Cependant, l'oxygène dissous présente un déficit au fond du lac, ce qui laisse entrevoir un signe d'eutrophisation du Petit lac Long et du Grand lac Long. Ce déficit en oxygène est plus marqué pour la fosse située au sud du Grand lac Long (station 196C). Les mesures de la conductivité qui sont relativement élevées semblent appuyer cette hypothèse.

À partir de ces mesures, nous ne pouvons établir sans aucun doute que le processus d'eutrophisation est amorcé pour ces lacs. C'est à partir de mesures supplémentaires réalisées ultérieurement, telle l'analyse de la zone littorale (plantes aquatiques, périphyton et sédimentation), qu'il sera possible d'établir si le processus d'eutrophisation du Petit lac Long et du Grand lac Long est bien amorcé.



CONCLUSION

Cette étude visait à identifier les principaux symptômes d'eutrophisation (phase 2) du Petit lac Long et du Grand lac Long. Malgré que certains résultats de l'étude semblent contradictoires, nous avons observé certains signes d'eutrophisation pour ces deux lacs :

- Les résultats des mesures effectuées aux différentes stations d'échantillonnage dans le cadre du *Réseau de surveillance volontaire des lacs* (concentrations en phosphore et en chlorophylle « a » et mesures de transparence) situent le niveau trophique du Petit lac Long et du Grand lac Long dans la classe oligotrophe, c'est-à-dire sans problèmes apparents en regard de l'eutrophisation.
- Toutefois, des déficits en oxygène dissous ont été observés dans les eaux profondes (hypolimnion) et près des sédiments, ce qui laisse entrevoir un signe d'eutrophisation de ces deux lacs. Les mesures de conductivité qui sont relativement élevées semblent appuyer cette hypothèse.
 - Pour le Grand lac Long ces déficits en oxygène sont plus marqués dans la fosse du bassin situé au sud du lac (station 196C). Nous y avons aussi observé les valeurs de conductivité les plus élevées (56 $\mu\text{S}/\text{cm}$) pour ce lac. Ce bassin est le moins profond et des milieux humides sont drainés par un ruisseau qui se jette dans ce secteur du lac, ces facteurs naturels pourraient en partie expliquer cette situation.
 - Nous avons aussi observé des déficits en oxygène au-dessus de la fosse située à l'extrémité nord du Grand lac Long (station 196A). Les valeurs de conductivité observées à cette station sont encore relativement élevées. Cette situation peut en partie être expliquée par des facteurs naturels. En effet, ce secteur du lac reçoit les eaux d'un ruisseau drainant une importante superficie dont les principales sources d'alimentation sont les deux lacs Raquette. Rappelons que d'importants territoires qui alimentent un ruisseau participent aux apports de charges sédimentaires caractérisés par des minéraux et des matières organiques qui peuvent naturellement enrichir en nutriments le lac dans ce secteur. Comme le bassin versant de ce lac n'a pas été caractérisé avec précision, nous ne connaissons pas pour l'instant la nature de ce territoire et de sa contribution potentielle en nutriments.
 - Concernant le Petit lac Long, des déficits en oxygène ont aussi été observés, et ce, aux deux stations d'échantillonnage. Les valeurs de conductivité sont aussi relativement élevées pour ces deux stations, ce qui laisse présager un signe d'eutrophisation pour ce lac.



Nous avons aussi tenté de comprendre, à partir des données disponibles, si la situation géographique du Grand lac Long et du Petit lac Long pouvait être un facteur favorisant le vieillissement prématuré (eutrophisation) de celui-ci. Or, après analyse du ratio de drainage et de l'état écologique des bandes riveraines, nous avons constaté que ces facteurs ne semblaient pas être précisément responsables de l'eutrophisation du lac pour l'instant :

- Le Petit lac Long et le Grand lac Long possèdent un bassin versant dont la superficie est 15 fois supérieure à la superficie de ces deux lacs. Normalement, les lacs possèdent un bassin versant de 10 à 15 fois supérieur au lac en termes de superficie. Le ratio de drainage n'est donc pas un facteur, à lui seul, favorisant l'eutrophisation de ces deux lacs. Cependant, d'autres facteurs naturels, telle la présence de milieux humides ou de barrages de castor, pourraient contribuer à l'eutrophisation de ces lacs, s'ils étaient présents à l'intérieur du bassin versant du lac.
- Malgré que ces deux lacs soient composés de rives constituées de milieux bâtis dans l'ensemble, la qualité des bandes riveraines est bonne pour la majorité d'entre elles. Rappelons que l'état écologique des bandes riveraines d'un lac ne peut à lui seul être responsable des problèmes d'eutrophisation. D'autres facteurs anthropiques, telles la mauvaise gestion des eaux de ruissellement et la présence d'installations septiques inadéquates ou désuètes, peuvent contribuer significativement aux apports en nutriments responsables du vieillissement prématuré du lac.

Comme plusieurs bassins ont été échantillonnés à même le Grand lac Long et le Petit lac Long, nous avons pu observer des secteurs plus vulnérables aux phénomènes d'eutrophisation. Cependant, une analyse de l'utilisation du territoire des différents secteurs du bassin versant associés et les mesures des concentrations en phosphore, en azote, en carbone organique dissous et des matières en suspension (MES) dans les principaux cours d'eau se jetant dans ces deux lacs permettront d'évaluer avec plus de précision la contribution en nutriments des différents secteurs du bassin versant. Il sera ainsi possible d'évaluer avec plus de précision la vulnérabilité de ces deux lacs à l'eutrophisation. Par la suite, il sera plus aisé de cibler les actions à entreprendre afin de préserver l'état actuel du Grand lac Long et du Petit lac Long.



RECOMMANDATIONS

Jusqu'à maintenant, les résultats suggèrent que le processus d'eutrophisation du Petit lac Long et du Grand lac Long est peut-être amorcé. Les recommandations qui sont émises dans cette section concernent dans un premier temps la poursuite de l'acquisition d'informations sur l'état de santé de ces lacs, informations nécessaires à la compréhension de l'amplitude des problèmes d'eutrophisation que ces lacs peuvent subir. Dans un deuxième temps, ces recommandations concernent les stratégies à adopter par les usagers de ces lacs qui permettront de préserver l'état de santé actuel du Grand lac Long et du Petit lac Long.

1. Effectuer la caractérisation du littoral du Grand lac Long et du Petit lac Long par l'analyse des plantes aquatiques, la mesure de la sédimentation et de l'abondance du périphyton :

- Les mesures de la sédimentation permettent de cibler les secteurs de la zone littorale du lac soumis aux accumulations sédimentaires et par conséquent aux apports en nutriments
- L'abondance des plantes aquatiques et du périphyton permet d'évaluer l'historique des apports sédimentaires et en nutriments dans un secteur donné du lac. De plus, la forte abondance des plantes aquatiques et du périphyton constitue une conséquence de l'eutrophisation et par conséquent un signe supplémentaire du vieillissement prématuré du lac
- L'inventaire des plantes aquatiques permet aussi d'identifier la présence d'espèces envahissantes

Note : cette recommandation consiste à terminer *l'évaluation des symptômes d'eutrophisation - phase 2* débutée en 2010 (voir annexe 2 pour plus de détails).

2. Effectuer une étude qui permettra de déterminer les causes de perturbations à partir des activités suivantes :

- Analyse du territoire naturel et occupé du bassin versant du lac
- Mesure de la qualité de l'eau des tributaires du lac
- Identification de sources ponctuelles, tels les foyers d'érosion, et diffuses de pollution provenant d'activités susceptibles de contribuer à la dégradation de l'état de santé du lac.

Note : cette recommandation (n²) consiste à effectuer *la détermination des causes de perturbations - phase 3* (voir annexe 2 pour plus de détails).



3. Assurer le suivi de la conformité des installations septiques

C'est dans le cadre du PAPA** que la municipalité de Saint-Élie-de-Caxton a procédé en 2009 à l'inventaire des installations septiques des résidences riveraines du Petit lac Long et du Grand lac Long. Cet inventaire permet à la municipalité d'évaluer la performance des installations septiques résidentielles de ce secteur et de proposer des stratégies de résolution de problème pour les installations septiques non conformes. Cet inventaire permet donc de classer les installations septiques existantes en fonction de leur degré d'impact sur l'environnement†† : A - aucune contamination, B - source de contamination indirecte des eaux de surface et/ou des eaux souterraines et C - source de contamination directe des eaux de surface et/ou des eaux souterraines. Suite à cette caractérisation, un suivi de la conformité des installations septiques devra être maintenu et la mise aux normes des installations non conformes devra être exigée par la municipalité en vertu du *Règlement sur l'évacuation et le traitement des eaux usées des résidences isolées* (Q-2, r.8). Ce règlement concerne les résidences isolées et les autres bâtiments qui rejettent exclusivement des eaux usées d'origine domestique et qui ne sont pas raccordés à un système d'égout autorisé en vertu de l'article 32 de la *Loi sur la qualité de l'Environnement* (LQE).

Nous avons déjà mentionné que les installations septiques conformes à la réglementation (Q-2, r.8) ont été conçues pour éliminer les micro-organismes pathogènes d'origine humaine et non pas pour retenir le phosphore des effluents domestiques. Comme aucune fosse conforme ne retient le phosphore, toutes les résidences situées en milieu riverain devraient être munies d'installations septiques capables d'éliminer le phosphore. Le MDDEP a financé des études qui ont évalué des systèmes tertiaires de déphosphatation conçus pour éliminer complètement le phosphore provenant des eaux usées domestiques et il a émis ses recommandations à cet effet‡‡.

4. Assurer le suivi de la revégétalisation des bandes riveraines

La municipalité de Saint-Élie-de-Caxton et les comités de riverains travaillent à sensibiliser les riverains à l'importance d'une ceinture végétale autour de leurs lacs depuis quelques années. L'inventaire des rives effectué en 2009 par la municipalité permettra d'effectuer le suivi de la revégétalisation conformément au *Règlement relatif à la revégétalisation des rives et visant à combattre l'eutrophisation des lacs et cours d'eau* adopté en 2008. Ce dernier stipule que tout propriétaire riverain doit avoir revégétalisé une largeur de 10 à 15 mètres de rive, selon la pente, d'ici le 1^{er} novembre 2012. Bien que l'adoption de ce règlement soit précurseur dans la région, il offre un cadre normatif minimal pour la protection des milieux aquatiques. Plusieurs études démontrent que la largeur requise de la bande riveraine dépend des objectifs visés. La

** Programme d'aide à la prévention d'algues bleu-vert (PAPA) du ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire (MAMROT)

†† Voir : MDDEP, 2007. *Guide de réalisation d'un relevé sanitaire des dispositifs d'évacuation et de traitement des eaux usées des résidences isolées situées en bordure des lacs et des cours d'eau, à l'intention des municipalités et des propriétaires riverains.*

<http://www.menv.gouv.qc.ca/publications/2007/ENV20071003.htm>

‡‡ Voir : *Réduction du phosphore dans les rejets d'eaux usées d'origine domestique, position du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs :*

<http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/eaux-usees/reduc-phosphore/index.htm>



largeur requise pour des fins de stabilisation des berges sera d'un minimum de 3 mètres (Gonthier et Laroche, 1992) alors qu'une bande riveraine de plus de 45 mètres sera adéquate pour la création d'habitats fauniques (Carlson *et coll.*, 1992). Lorsque l'objectif visé par l'instauration d'une bande riveraine concerne l'élimination du phosphore par le contrôle des eaux de ruissellement, plusieurs facteurs physiques propres à un terrain riverain donné sont à considérer. La pente et le type de sol du terrain riverain sont les principaux facteurs qui influenceront la rétention des sédiments provenant des eaux de ruissellement par la végétation, ce qui explique que dans certains cas une bande riveraine de plus de 30 mètres est nécessaire pour assurer son rôle d'assainissement. Retenons que l'efficacité d'une bande riveraine à retenir les sédiments et le phosphore augmente en fonction de la largeur de la bande riveraine et diminue selon la pente du terrain (Gangbazo et Gagnon, 2007).

L'établissement d'une bande riveraine nécessite une compréhension de la dynamique végétale et des différents rôles des plantes présentes naturellement en milieu riverain. En résumé, les arbres et les arbustes jouent un rôle pour la stabilisation des berges et l'ombrage dans la zone littorale du lac, alors que les plantes herbacées prélèvent les sédiments et les nutriments des eaux de ruissellement (Carlson *et coll.*, 1992). La méthode préconisée de renaturation des rives consiste à cesser de couper la pelouse et de laisser la nature (plantes herbacées, arbustes et arbres) recoloniser la rive. Cependant, certains terrains riverains offrent de mauvaises conditions à l'établissement naturel de la végétation : sol pauvre, pente élevée, présence de murets, présence d'enrochement. Dans ces derniers cas, la plantation d'espèces indigènes est conseillée dans le respect des exigences des plantes, de la nature du sol, du degré d'ensoleillement et de la place dans le talus. Un moteur de recherche en ligne via le site Web de la Fédération interdisciplinaire de l'horticulture ornementale du Québec (FHOQ) permet d'identifier rapidement les végétaux recommandés en fonction des caractéristiques propres au site à revégétaliser^{§§}. La revégétalisation des rives artificielles (ex. : murets, enrochement) ou des cas particuliers (une rive exposée aux vagues, les pentes abruptes et les sites à forte érosion) doit être fait selon les règles du génie végétal.

Pour plus d'informations concernant la revégétalisation des bandes riveraines, consultez :

Le Règlement relatif à la revégétalisation des rives et visant à combattre l'eutrophisation des lacs et cours d'eau de Saint-Élie-de-Caxton :

<http://www.st-elie-de-caxton.com/milieuriverain/>

MDDEP. *Protection des rives, du littoral et des plaines inondables :*

<http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/rives/index.htm>

MDDEP. *Végétalisation de la bande riveraine :*

<http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/rives/vegetalisation-bande-riveraine.pdf>

^{§§} ...tels la zone de rusticité, la localisation sur le talus, l'humidité du sol, l'exposition, le type de sol, la hauteur de la plante et son type de croissance : <http://www.fihq.qc.ca/html/recherche.php>. Il existe aussi un répertoire des végétaux adaptés aux bandes riveraines : http://www.fihq.qc.ca/Repertoire_vegetaux_couleur.pdf.



5. Promouvoir l'utilisation de savons sans phosphates

Depuis une dizaine d'années, divers produits nettoyants écologiques sont disponibles sur les tablettes des commerces québécois. Cependant, la mention « savon écologique » ou « savon biodégradable » n'assure pas l'absence de phosphore dans les produits nettoyants. Bien que ces savons contiennent de faibles concentrations en phosphore, parfois moins de 2,2 %, l'apport en phosphore de ces savons vers le lac n'est pas négligeable lorsque l'on considère l'ensemble des résidences présentes autour du lac. Les détergents pour lave-vaisselle sont ceux qui affichent les concentrations les plus élevées en phosphates. Notons que plus de la moitié des ménages québécois possèdent un lave-vaisselle et que ceux-ci contribuent pour environ 7 % de la teneur en phosphates de nos eaux usées. Ainsi, l'utilisation de produits domestiques contenant des phosphates devrait être bannie pour les résidents riverains afin d'éliminer ce phosphore à la source.

Des listes de détergents sans phosphates sont disponibles aux liens suivants :

<http://www.st-elie-de-caxton.com.sp017.alentus.com/milieuriverain/Pages/produitshygienes.aspx>

http://rappel.qc.ca/images/stories/food/savons_phosphates.pdf

Note : Les données présentées sur ces sites Web ne sont qu'à titre purement indicatif et démontrent qu'il existe des produits sans phosphates, alors que d'autres en ont une concentration significative. Pour en savoir plus, nous vous suggérons de communiquer directement avec le fabricant ou de rejoindre une des associations professionnelles pertinentes comme l'Association canadienne des produits de consommation spécialisés (<http://www.ccspace.org/index-f.html>) ou l'Association canadienne de la savonnerie et de la détergence (<http://www.healthycleaning101.org/french/SDAC-f.html>).

6. Interdire l'utilisation d'engrais

Conformément à la réglementation municipale, il est essentiel d'interdire l'utilisation d'engrais partout en milieu riverain, qu'ils soient biologiques ou écologiques. Cette mesure vise à contrôler à la source des apports en nutriments responsables de l'eutrophisation des lacs et des cours d'eau.

7. Gestion environnementale des eaux de ruissellement

Afin de limiter les apports diffus en sédiments et en nutriments provenant de l'ensemble du bassin versant du lac, des mesures doivent être entreprises par l'ensemble des usagers. Globalement, les actions pour limiter le ruissellement visent à ralentir l'écoulement de l'eau de pluie et de la fonte des neiges afin de favoriser son absorption par le sol (GRIL, 2009). Rappelons que la végétation est le meilleur allié à la lutte contre l'érosion. Cependant, dans certaines situations, des techniques préventives ou correctives devront être envisagées dans la pratique d'activités forestières, de voirie, de construction ainsi que dans l'aménagement des terrains riverains. Le contrôle de l'érosion compte pour chaque mètre carré du bassin versant. Il en revient aux différents usagers du bassin versant d'identifier les problématiques d'érosion qui résultent de leurs activités et d'apporter les correctifs nécessaires au contrôle des eaux de ruissellement.



Voici quelques actions proposées pour les riverains :

- Favoriser l'infiltration de l'eau dans le sol
- Éviter les sols laissés à nu et imperméabilisés
- Revégétaliser les terrains riverains dans leur ensemble et au-delà des rives soumises à la réglementation
- Aménager les mises à l'eau ou sentiers d'accès au lac à angle ou avec sinuosité pour éviter que les eaux de ruissellement atteignent le lac
- Favoriser la récupération et l'utilisation des eaux de pluie

Voici quelques actions proposées pour la municipalité, les producteurs forestiers et les entrepreneurs en construction :

- Utiliser la méthode du tiers inférieur lors du nettoyage des fossés
- Aménager des bassins de sédimentation et des marais filtrants pour les eaux des fossés
- Adopter un « design » de développement (chantiers forestiers, résidentiels ou voirie) par phase afin de répartir dans le temps les effets de l'érosion
- Protéger les tas de terre, sable et autres matériaux
- Stabiliser les voies d'accès (ex. : installation de ponceaux selon les règles environnementales)
- Utiliser des barrières à sédiments ou filtrantes sur les chantiers
- Revégétaliser tôt après exécution des travaux
- Adopter une gestion optimale des eaux de pluie

Nous n'avons présenté ici qu'une infime partie des techniques de contrôle de l'érosion connues à ce jour. Plusieurs guides traitant de ce sujet sont disponibles, et ce, souvent gratuitement. Retenons que la somme de ces actions, généralement peu coûteuses, appliquées à l'ensemble du bassin versant du lac, permettra de réduire significativement les apports en sédiments vers le lac et les cours d'eau, condition obligatoire pour la préservation de l'état de santé du lac.

Pour plus d'informations sur les méthodes de contrôle du ruissellement en milieu urbain, consultez les documents et liens suivants :

BOUCHER, I., 2010. *La gestion durable des eaux de pluie, Guide de bonnes pratiques sur la planification territoriale et le développement durable*, ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire, coll. « Planification territoriale et développement durable », 118 pages. [www.mamrot.gouv.qc.ca]

RÉSEAU environnement, 2010. *Guide de gestion des eaux pluviales, stratégies d'aménagement, principes de conception et pratique de gestion optimale pour les réseaux de drainage en milieu urbain*. Pour le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) et le ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire (MAMROT), 364 pages et 3 annexes. [www.mddep.gouv.qc.ca/eau3pluviales/guides.htm]

MTQ, 1997. *Fiche de promotion environnementale : Entretien d'été, système de drainage et nettoyage de fossés*, ministère des Transports du Québec, Direction de l'Estrie. [http://www.mtq.gouv.qc.ca/portal/page/portal/Librairie/Publications/fr/ministere/environnement/gestion_eco.pdf]

Association pour la protection de l'environnement du lac Saint-Charles et des marais du Nord (APPEL), SD. *Guide des bonnes pratiques dans la lutte à l'érosion et à l'imperméabilisation des sols*. [http://apel.ccapcable.com/apel/pdf/guide_lutte-erosion-sol.pdf]



Lien du RAPPEL traitant des aspects économiques des méthodes de prévention de l'érosion :
[\[http://www.rappel.qc.ca/bassin-versant/lerosion.html\]](http://www.rappel.qc.ca/bassin-versant/lerosion.html)

8. Exploitation forestière en forêt privée : assurer le respect des normes environnementales

Afin de bien protéger le lac, il est important de s'assurer du respect des normes et règlements applicables à l'exploitation forestière en bordure des cours d'eau et des milieux humides en forêt privée. Les activités de récolte du bois contribuent à l'augmentation du ruissellement des eaux par la mise à nu du sol. Plusieurs mesures sont proposées afin de diminuer les eaux de ruissellement vers les milieux aquatiques et humides.

Pour plus de détails concernant les normes et la réglementation en forêt privée en vigueur en Mauricie, vous pouvez commander le document suivant au Syndicat des producteurs de bois de la Mauricie (SPBM), tel. (819) 370-8368 :

LUPIEN, P., 2009. *Guide d'assistance réglementaire pour les conseillers et les travailleurs en forêt privée*. Fonds d'information de recherche et de développement de la forêt privée mauricienne (FIRDFPM). Syndicat des producteurs de bois de la Mauricie (SPBM), Trois-Rivières, 182 pages.

Pour plus d'informations sur les méthodes de contrôle du ruissellement en milieu forestier, consultez les documents et liens suivants :

MRNF, 2001. *Saines pratiques, voirie forestière et installation de ponceaux*, ministère des Ressources naturelles et de la Faune. MRNF
<http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/entreprises/sainespratiques.pdf>

Québec, 1998. *Guide des saines pratiques forestières dans les pentes du Québec*.
<http://www.mrn.gouv.qc.ca/publications/forets/amenagement/RN983036.pdf>

Autres documents intéressants liés à la forêt : ministère des Ressources naturelles et de la Faune. <http://www.mrnf.gouv.qc.ca/forets/connaissances/connaissances-activites-sols.jsp>

9. Assurer le suivi des barrages de castors

Il est important d'assurer un suivi préventif des barrages de castors situés dans le bassin versant d'un lac afin de minimiser leurs impacts sur les plans d'eau situés en aval. Plusieurs techniques d'intervention visant à diminuer les effets de la présence des castors sur un territoire sont bien documentées. Ces techniques proposent, pour la plupart d'entre elles, une cohabitation entre les usagers et les populations de castors présentes sur le territoire. Elles visent à éviter les interventions d'urgence par l'adoption d'une stratégie de gestion préventive des populations de castors. Rappelons que la destruction des barrages de castors ne peut qu'aggraver la problématique d'enrichissement d'un lac en nutriments.



Pour plus d'informations sur les techniques visant à prévenir et contrôler les activités du castor, vous pouvez commander le document suivant au coût de 15,95 \$:

Fondation de la faune du Québec, 2001. *Guide d'aménagement et de gestion du territoire utilisé par le castor au Québec*, 112 pages, ISBN 2-551-21389-5

http://www.fondationdelafaune.qc.ca/initiatives/guides_pratiques/30

10. Élaboration du plan directeur du bassin versant du Petit lac Long et du Grand lac Long

Un plan directeur a comme finalité de définir des pistes de solutions permettant de remédier aux problèmes qui touchent un lac. Pour assurer sa réussite, le plan directeur de lac doit impliquer tous les acteurs concernés, soit les propriétaires riverains, les instances municipales et les promoteurs privés. À partir d'une approche structurée et planifiée, il permet la réalisation d'activités de restauration et de conservation environnementale d'un lac. L'élaboration d'un tel plan se réalise en quatre étapes :

- Acquérir des connaissances sur le lac et son bassin versant :
 - Portrait : les grandes caractéristiques
 - Diagnostic : détermination des problèmes et de leurs causes
- Prioriser les problèmes et déterminer les pistes de solutions
- Élaborer et mettre en œuvre un plan d'action
- Assurer le suivi de ce plan d'action afin d'en évaluer les résultats

Le présent document contient plusieurs éléments du portrait et du diagnostic du bassin versant du Petit lac Long et du Grand lac Long. Bien qu'il reste à acquérir d'autres informations (voir phase 2 et 3 à l'annexe 2), les résultats présentés dans cette étude permettront de cerner avec une relative précision les problématiques qui peuvent toucher le lac. Nous pouvons donc considérer que la première étape du plan directeur du bassin versant du Grand lac Long et du Petit lac Long est bien amorcée.

Les trois étapes suivantes du plan directeur concernent les acteurs de l'eau de ces lacs. Un comité restreint composé des représentants des différents secteurs d'activités (propriétaires riverains, acteurs municipaux, exploitants forestiers, etc.) devra être mis sur pied pour faciliter la réalisation du plan directeur du bassin versant du lac. Il est conseillé de regrouper et de transcrire les éléments de réflexion pour les différentes étapes d'élaboration du plan directeur sous la forme d'un bref rapport. Ce document de référence, comme un guide, servira d'outil et d'aide à la décision et au suivi du processus. Un document s'adressant aux riverains désirant élaborer un plan directeur de lac a été produit par le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs afin de les aider dans leur démarche :

MDDEP, 2007. *Prendre son lac en main, Guide d'élaboration d'un plan directeur de bassin versant d'un lac et adoption de bonnes pratiques*, Direction des politiques de l'eau, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, 130 pages.

http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/eco_aqua/cyanobacteries/guide_elaboration.pdf



LISTE DES CARTES

Carte 1 : Bassin versant du Grand lac Long et du Petit lac Long, municipalité de Saint-Élie-de-Caxton.....	12
Carte 2 : Indice de la qualité de la bande riveraine (IQBR), Petit lac Long et Grand lac Long, 2010	15
Carte 3 : Stations d'échantillonnage des mesures effectuées dans le cadre du <i>Réseau de surveillance volontaire des lacs</i> (MDDEP) et des mesures des profils physico-chimiques, Petit lac Long (2 stations) et Grand lac Long (3 stations)	25



LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Composition moyenne des rives du Grand lac Long en 2010.....	14
Figure 2 : Composition moyenne d'une rive du Grand lac Long en 2010, IQBR classe A.....	16
Figure 3 : Composition moyenne d'une rive du Grand lac Long en 2010, IQBR classe B	16
Figure 4 : Composition moyenne d'une rive du Grand lac Long en 2010, IQBR classe C	17
Figure 5 : Composition moyenne d'une rive du Grand lac Long en 2010, IQBR classe D	17
Figure 6 : Composition moyenne des rives du Petit lac Long en 2010	18
Figure 7 : Composition moyenne d'une rive du Petit lac Long en 2010, IQBR classe A	18
Figure 8 : Composition moyenne d'une rive du Petit lac Long en 2010, IQBR classe B	19
Figure 9 : Composition moyenne d'une rive du Petit lac Long en 2010, IQBR classe C	19
Figure 10 : Composition moyenne d'une rive du Petit lac Long en 2010, IQBR classe D	20
Figure 11 : Diagramme de classement du niveau trophique du Grand lac Long (196B) obtenu à partir des moyennes estivales des données physico-chimiques en 2008 (tableaux 4 et 5).	27
Figure 12 : Diagramme de classement du niveau trophique du Petit lac Long (187A) obtenu à partir des moyennes estivales des données physico-chimiques en 2008.....	29
Figure 13 : Stratification thermique d'un lac dimictique.....	31
Figure 14 : Profil physico-chimique du Grand lac Long (station196A), 16 septembre 2010	34
Figure 15 : Profil physico-chimique du Grand lac Long (station196B), 16 septembre 2010	35



Figure 16 : Profil physico-chimique du Grand lac Long (station196C), 16 septembre 2010	35
Figure 17 : Profil physico-chimique du Petit lac Long (station187A), 3 septembre 2010	38
Figure 18 : Profil physico-chimique du Petit lac Long (station187B), 16 septembre 2010	39



LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Paramètres géographiques du bassin versant du Grand lac Long et du Petit lac Long et ratio de drainage.....	11
Tableau 2 : Proportion des classes de l'IQBR des rives du Grand lac Long	14
Tableau 3 : Proportion des classes de l'IQBR des rives du Petit lac Long	20
Tableau 4 : Données physico-chimiques du Grand lac Long (station 196B) – saison 2008	26
Tableau 5 : Transparence des eaux du Grand lac Long obtenue à partir des profondeurs moyennes du disque de Secchi mesurées aux trois sites de prélèvement en 2008 et 2009	27
Tableau 6 : Données physico-chimiques du Petit lac Long (station 187A) – saison 2008	28
Tableau 7 : Transparence des eaux du Petit lac Long obtenue à partir des profondeurs moyennes du disque de Secchi mesurées aux deux sites de prélèvement en 2008 et 2009	28
Tableau 8 : Valeurs de saturation et de concentration en oxygène dissous requises pour la préservation de la vie aquatique	36



RÉFÉRENCES

- BINESSE, M., 1983. *Protection et amélioration des cours d'eau : objectif faune aquatique*. MLCP. Dir. Gén. de la faune, 153 p.
- BOISSONNEAULT, Y. et L. LÉVESQUE, 2011. *Identification des lacs problématiques - 2010 (phase 1), municipalités de Saint-Alexis-des-Monts, Saint-Boniface, Saint-Élie-de-Caxton, Saint-Mathieu-du-Parc, Saint-Paulin*, rapport réalisé pour l'Organisme de bassins versants des rivières du Loup et des Yamachiche (OBVRLY), Yamachiche, 27 pages et 4 annexes.
- CARLSEN, J.R., G.L. CONAWAY, J.L. GIBBS et J.C. HOAG, 1992. *Design Criteria for Revegetation in Riparian Zones of the Intermountain Area*, dans: Proceedings - Symposium on Ecology and Management of Riparian Shrub Communities. USDA. Intermountain Research Station. Report INT-289. p.16-17
- GANGBAZO, G. et E. GAGNON, 2007. *Efficacité des bandes riveraines : analyse de la documentation scientifique et perspectives, Fiche n°7*, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. [en ligne]
<http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/bassinversant/fiches/bandes-riv.pdf>
- GONTHIER, M. et R. LAROCHE, 1992. *La protection des rives en milieu agricole*. MAPAQ, dans : *Les bandes riveraines et la qualité de l'eau : Une revue de la littérature*, 8 pages. <http://www.cuslm.ca/ccse-swcc/publications/francais/bandes.pdf>
- GRIL, 2009. *Mémoire du GRIL sur l'état des lacs et rivières du Québec en regard des cyanobactéries*, mémoire présenté par le Groupe de recherche interuniversitaire en limnologie et en environnement aquatique dans le cadre de la commission sur la situation des lacs au Québec en regard des cyanobactéries, 2 novembre 2009, 12 pages.
- HADE, A., 2003. *Nos lacs, les connaître pour mieux les protéger*. Réimprimé au Canada en avril 2007. Les éditions Fides. 359 pages
- LAPALME, R., 2006. *Protéger et restaurer les lacs*. Bertrand Dumont éditeur inc., 192 pages.
- MDDEP, 2005. *Réseau de surveillance volontaire des lacs : Les méthodes*, document d'interprétation des paramètres de qualité de l'eau utilisé dans le cadre du RSVL, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, 5 pages.
<http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/rsv-lacs/methodes.htm>
- PAINCHAUD, J., 1997. *La qualité de l'eau des rivières au Québec : État et tendances*, ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction des écosystèmes aquatiques, Québec, 58 pages.



- PROULX, C., 2009. *Le portail des ressources virtuelles du collège Bois-de-Boulogne*, http://www.colvir.net/prof/chantal.proulx/701/Chap6_contenu.htm
- RAPPEL, 2008. *L'eutrophisation dans nos plans d'eau, c'est quoi*, Regroupement des associations pour la protection de l'environnement des lacs et des cours d'eau (RAPPEL). http://www.rappel.qc.ca/IMG/pdf/Fiche_technique_2_-_eutrophisation.pdf
- SAINT-JACQUES, N. & Y. RICHARD, 1998. *Développement d'un indice de qualité de la bande riveraine : application à la rivière Chaudière et mise en relation avec l'intégrité biotique du milieu aquatique*, pages 6.1 à 6.41, dans ministère de l'Environnement et de la Faune (éd.), *Le bassin de la rivière Chaudière : l'état de l'écosystème aquatiques-1996*, Direction des écosystèmes aquatiques, Québec, Environnement Canada, n°EN980022. http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/eco_aqua/IQBR/rapport.pdf



ANNEXE 1 : DONNÉES BRUTES DES PRÉLÈVEMENTS PHYSICO-CHIMIQUES

Lieu : Grand lac Long, station 196A

Date de prélèvement : 16 septembre 2010

Heure : 11 h 46

Météo : Nuages, 14°C

Projection : UTM, NAD 83

Latitude : 18T 065 6971

Longitude : 5156 304

Prélevé par : Yann Boissonneault

Tableau I. Données brutes du profil physico-chimique du Grand lac Long, station A

Profondeur (mètre)	Température (°C)	Conductivité (μ S/cm)	O ₂ dissous (mg/L)	O ₂ dissous (% sat)	pH
1	17,8	42	9,8	103	8,2
2	17,9	42	9,8	103	8,0
3	18,0	42	9,8	103	7,8
4	18,0	42	9,8	103	7,7
5	18,0	42	9,7	103	7,7
6	18,0	42	9,7	102	7,7
7	15,6	42	10,1	102	7,5
8	11,9	42	9,6	89	7,2
9	10,0	42	9,3	82	7,1
10	8,6	42	8,9	76	7,0
11	7,8	42	8,7	72	7,0
12	6,9	43	8,4	69	6,9
14	6,3	43	8,3	67	6,8
16	5,9	44	8,2	65	6,8
18	5,7	44	8,1	65	6,7
20	5,5	44	7,9	63	6,6
22	5,4	47	7,7	61	6,6
24	5,4	62	1,6	12	6,6
26	5,5	65	0,6	4,7	6,7
28	5,5	71	0,3	2,3	6,8
30	5,5	78	0,2	1,5	6,8
Moyenne	-	48	-	-	7,1



Lieu : Grand lac Long, station 196B

Date de prélèvement : 16 septembre 2010

Heure : 12 h 40

Météo : Pluie, 14°C

Projection : UTM, NAD 83

Latitude : 18T 065 7369

Longitude : 5145 646

Prélevé par : Yann Boissonneault

Tableau II. Données brutes du profil physico-chimique du Grand lac Long, station B

Profondeur (mètre)	Température (°C)	Conductivité (µS/cm)	O₂ dissous (mg/L)	O₂ dissous (% sat)	pH
1	17,5	42	10,0	104	7,3
2	17,7	42	10,0	105	7,2
3	17,8	42	10,0	105	7,2
4	17,9	42	9,9	105	7,2
5	18,0	42	9,9	104	7,2
6	18,0	42	9,9	104	7,2
7	16,2	43	10,5	106	7,1
8	12,2	41	10,2	93	7,0
9	10,3	41	9,7	84	6,8
10	8,5	42	8,9	76	6,8
11	7,7	42	8,6	72	6,7
12	6,8	43	8,4	69	6,6
14	6,3	43	8,2	66	6,5
16	5,9	44	8,1	65	6,5
18	5,7	44	7,8	62	6,5
20	5,5	45	7,6	60	6,4
22	5,4	45	7,2	57	6,3
24	5,4	46	7,0	55	6,3
26	5,4	47	6,7	52	6,3
28	5,3	48	6,1	48	6,3
30	5,3	50	5,5	43	6,2
Moyenne	-	44	-	-	6,7



Lieu : Grand lac Long, station 196C
Date de prélèvement : 16 septembre 2010
Heure : 13 h 25
Météo : Nuages, 14°C
Projection : UTM, NAD 83
Latitude : 18T 065 7143
Longitude : 5155 004
Prélevé par : Yann Boissonneault

Tableau III. Données brutes du profil physico-chimique du Grand lac Long, station C

Profondeur (mètre)	Température (°C)	Conductivité (µS/cm)	O₂dissous (mg/L)	O₂ dissous (% sat)	pH
1	17,2	43	10,1	105	6,8
2	17,5	42	10,0	104	6,8
3	17,6	42	9,9	104	6,9
4	17,7	42	9,9	104	6,9
5	17,8	42	9,8	103	7,0
6	17,8	42	9,8	103	7,0
7	12,7	48	9,0	84	6,7
8	10,5	49	8,4	74	6,7
9	8,4	51	6,0	51	6,6
10	7,1	54	4,1	33	6,4
11	6,2	59	1,4	11	6,3
12	5,7	63	0,5	3,8	6,3
14	5,3	69	0,3	2,0	6,2
16	5,0	78	0,2	1,3	6,2
18	4,9	82	0,2	1,3	6,3
20	4,9	96	0,1	0,9	6,2
Moyenne	-	56	-	-	6,6



Lieu : Petit lac Long, station 187A

Date de prélèvement : 03 septembre 2010

Heure : 14 h 46

Météo : Soleil, 26°C

Projection : UTM, NAD 83

Latitude : 18T 065 6784

Longitude : 5154 345

Prélevé par : Yann Boissonneault

Tableau IV. Données brutes du profil physico-chimique du Petit lac Long, station A

Profondeur (mètre)	Température (C°)	Conductivité (µS/cm)	O₂dissous (mg/L)	O₂ dissous (% sat)	pH
1	24,1	45	8,0	95	7,5
2	23,2	44	8,1	96	7,6
3	22,3	44	8,7	100	7,7
4	21,8	43	8,8	99	7,7
5	21,0	43	8,4	94	7,6
6	17,3	37	13,0	135	7,2
7	12,7	32	13,2	125	7,0
8	9,5	30	11,3	99	6,8
9	7,6	28	9,1	76	6,6
10	6,2	26	8,7	70	6,6
11	5,5	26	8,2	66	6,6
12	5,1	25	8,3	65	6,6
14	4,6	25	8,2	64	6,7
16	4,4	25	6,7	51	6,7
18	4,4	26	5,0	37	6,6
20	4,4	27	3,2	24	6,6
22	4,4	28	1,7	14	6,7
24	4,4	30	0,1	0,8	6,7
26	4,4	53	0,1	0,5	7,1
28	4,4	63	0,1	0,5	7,2
30	4,4	67	0,1	0,5	7,3
Moyenne	-	36	-	-	7



Lieu : Petit lac Long, station 187B

Date de prélèvement : 16 septembre 2010

Heure : 14 h 30

Météo : Nuages, 15°C

Projection : UTM, NAD 83

Latitude : 18T 065 6484

Longitude : 5154 443

Prélevé par : Yann Boissonneault

Tableau V. Données brutes du profil physico-chimique du Petit lac Long, station B

Profondeur (mètre)	Température (°C)	Conductivité (µS/cm)	O₂ dissous (mg/L)	O₂ dissous (% sat)	pH
1	17,7	41	10,1	106	7,0
2	17,9	40	10,1	106	7,0
3	17,9	40	10,0	105	7,0
4	18,0	40	10,0	106	7,0
5	18,1	40	10,0	105	7,0
6	17,8	40	10,2	107	7,0
7	12,8	36	12,5	118	6,9
8	10,6	35	9,5	84	6,7
9	8,6	40	2,3	18	6,4
10	7,4	47	0,6	4,7	6,2
Moyenne	-	40	-	-	6,8



ANNEXE 2 : PHASES DANS LA CARACTÉRISATION D'UN PLAN D'EAU

OBVRLY – novembre 2010

Par Yann Boissonneault avec la collaboration de Pierre Deshaies

Le programme de caractérisation des plans d'eau de l'Organisme de bassins versants des rivières du Loup et des Yamachiche comprend trois phases : 1) l'identification des lacs problématiques, 2) l'évaluation des symptômes des lacs identifiés et 3) la détermination des causes de perturbations. Cette façon de faire évite la réalisation d'études trop poussées pour des lacs qui n'en auraient pas besoin.

PHASE 1 : IDENTIFICATION DE LACS PROBLÉMATIQUES (1^{ÈRE} ANNÉE)

La première phase consiste à caractériser les premiers symptômes d'eutrophisation des lacs à partir des mesures suivantes :

- a) **Profils physico-chimiques** de l'eau du lac. Mesure de la concentration en oxygène, de la température, du pH et de la conductivité des lacs :
 - Ces mesures sont prises au-dessus de la fosse du lac à tous les mètres jusqu'au fond
 - Ces mesures sont prises à l'automne, moment où la stratification thermique est maximale
 - Une concentration en oxygène inférieure à 50 % dans l'hypolimnion^{***} représente un signe d'eutrophisation (vieillesse prématurée du lac). De plus, en dessous de ces concentrations en oxygène, la majorité des espèces de poissons ne peuvent survivre

- b) La **transparence de l'eau** mesurée à l'aide d'un disque de Secchi :
 - Cette mesure est prise à l'automne, moment où la productivité biologique est maximale
 - La transparence diminue avec l'augmentation de la quantité d'algues phytoplanctoniques dans le lac
 - Cette mesure permet donc d'évaluer les premiers signes de l'eutrophisation d'un lac. Les lacs eutrophes sont caractérisés par une faible transparence de leur eau

Ainsi, il est possible de constater les signes de vieillissement prématuré (eutrophisation) des lacs et de déterminer ceux pour lesquels la phase 2 est requise. Notons qu'il n'est pas possible à cette étape de déterminer si l'eutrophisation est d'origine naturelle ou anthropique.

^{***} Un lac nordique comprend 3 strates de masses d'eau distinctes : l'épilimnion (la partie à la surface du lac), le métalimnion (la couche médiane / thermocline) et l'hypolimnion (la partie profonde du lac). Ce concept réfère à la stratification thermique d'un lac dimictique (dont les eaux de surface et de profondeur se mélangent deux fois par an, soit le printemps et l'automne).



PHASE 2 : ÉVALUATION DES SYMPTÔMES D'EUTROPHISATION DES LACS IDENTIFIÉS (2^E ANNÉE)

Pour les lacs identifiés comme étant potentiellement problématiques.

- a) **Analyse des résultats des lacs inscrits^{†††} au Réseau de surveillance volontaire des lacs (RSVL^{†††})** à partir des paramètres suivants :
- Le **phosphore total**, un élément nutritif dont la teneur limite ou favorise habituellement la croissance des algues et des plantes aquatiques
 - La **chlorophylle a**, un indicateur de la biomasse (quantité) d'algues microscopiques présentes dans le lac
 - Le **carbone organique dissous** a une incidence sur la couleur de l'eau et permet de nuancer les résultats de la transparence
 - Mesures de **transparence** aux deux semaines en saison estivale
 - Ces prélèvements sont réalisés par des riverains bénévoles sous supervision scientifique selon les protocoles du RSVL
 - Ces analyses permettent d'estimer le niveau trophique, c'est-à-dire le degré d'eutrophisation du lac
- b) **Caractérisation du littoral des lacs par l'analyse des plantes aquatiques, la sédimentation et l'abondance du périphyton^{§§§}** :
- Caractérisation réalisée dans la zone littorale du lac, soit dans la zone peu profonde du pourtour du lac
 - Les mesures de la sédimentation permettent de cibler les secteurs de la zone littorale du lac soumis aux accumulations sédimentaires et par conséquent aux apports en nutriments
 - L'abondance des plantes aquatiques et du périphyton permet d'évaluer l'historique des apports sédimentaires et en nutriments dans un secteur donné du lac
 - De plus, la forte abondance des plantes aquatiques et du périphyton constitue une conséquence de l'eutrophisation et par conséquent un signe supplémentaire du vieillissement prématuré du lac
- c) **Caractérisation des rives à partir de l'indice de qualité de la bande riveraine (IQBR)** :
- Développé par le MDDEP, l'IQBR permet une évaluation de la condition écologique de l'habitat riverain et de son impact sur l'intégrité du lac^{****}
 - L'IQBR, dont la valeur se situe entre 0 (très faible) et 100 (excellent), est donc un outil qui permet de quantifier et de comparer l'état des bandes riveraines
 - Il est ainsi possible de cibler les secteurs du lac nécessitant des améliorations à cet égard

Suite aux résultats obtenus, il est possible de mesurer avec plus de précision les différents symptômes d'eutrophisation des lacs et, pour un lac, de cibler les secteurs

^{†††} Généralement l'inscription au programme RSVL du MDDEP (coût de 500 \$) est aux frais des associations de lacs. Elle permet aux riverains de contribuer à l'étude et de s'impliquer. Pour les lacs qui ne possèdent pas d'associations de lac, les frais peuvent être ajoutés aux coûts de réalisation de cette 2^e phase.

^{†††} <http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/rsv-lacs/index.asp>

^{§§§} Algues microscopiques de couleur brunâtre fixées à un substrat solide (roches, embarcations...).

^{****} http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/eco_aqua/IQBR/index.htm



contribuant le plus au vieillissement prématuré de ce dernier. À partir de ces résultats, il est ensuite possible d'évaluer la pertinence d'entreprendre la troisième phase de l'étude qui consiste à identifier les causes spécifiques et explicatives des perturbations que les lacs peuvent subir.

PHASE 3 : DÉTERMINATION DES CAUSES DE PERTURBATION (3^E ANNÉE)

Pour les lacs identifiés comme étant véritablement problématiques.

a) **Analyse** du territoire naturel et occupé **du bassin versant** du lac :

- Analyse réalisée à l'aide de la géomatique : quantification des territoires occupés par les milieux urbains, la villégiature, les infrastructures (chemins), les milieux humides, les forêts, etc.
- L'analyse du territoire du bassin versant permet d'estimer la contribution des territoires naturels et occupés à l'aide de modèles basés sur les coefficients d'exportation en phosphore

b) Mesure de la **qualité de l'eau des tributaires**⁺⁺⁺ du lac :

- Mesure des concentrations en phosphore, en carbone organique dissous (COD) et en matières en suspension
- Permet d'évaluer la contribution des cours d'eau en sédiments et en éléments nutritifs, éléments contribuant à l'eutrophisation des lacs

c) **Identification des causes de perturbations** que les lacs subissent sur le terrain et par secteur du bassin versant :

- Localisation des foyers d'érosion sur le terrain
- Identification de sources ponctuelles et diffuses d'activités susceptibles de contribuer aux causes de perturbations

Cette dernière phase de l'étude intègre à la fois l'analyse du bassin versant du lac et de ses tributaires. Elle porte un diagnostic global (systémique) sur l'état de santé du lac. À l'aide des résultats des deux phases précédentes, elle émet des recommandations globales pour maintenir ou améliorer l'état de santé du lac.

« En résumé, cette approche de caractérisation des lacs en trois phases permet aux instances régionales (municipalités, OBV, etc.) d'identifier les lacs prioritaires à l'égard des perturbations qu'ils peuvent subir (phase 1), de mesurer les perturbations qu'ils subissent (phase 2) et d'identifier les causes de ces perturbations (phase 3). Cette approche est nécessaire à l'élaboration de plans de restauration ou de conservation de lacs. De plus, basée sur le principe de parcimonie, elle permet d'éviter d'investir des efforts importants pour des lacs qui n'en auraient pas besoin. »

⁺⁺⁺ Tributaires : cours d'eau qui se jettent dans le lac et qui drainent le bassin versant de celui-ci.

