



Association des propriétaires du lac Libby Inc.

Une association pour la protection de l'environnement du lac Libby

Évolution de la qualité de l'eau du lac Libby 1997-2012

Pierre Dumont

et

Alain Forté

Avril 2013

1. Introduction

Le lac Libby présente des caractéristiques physiques qui le rendent sensible à la pollution et, notamment, aux apports excessifs de substances nutritives. Au cours des 60 dernières années, ses rives ont connu un développement résidentiel intensif et sont maintenant occupées par plus de 135 habitations secondaires ou permanentes ainsi que par un terrain de camping offrant plus de 300 sites. Dès les années 1960, des riverains ont exprimé des inquiétudes quant à la dégradation de la qualité de l'eau du lac, laquelle se traduisait par des concentrations excessives de coliformes fécaux, l'apparition de fleurs d'eau et le développement accéléré d'herbiers aquatiques. Au début des années 1970, une étude du Service de la qualité de l'environnement du ministère des Affaires municipales confirmait la piètre qualité du milieu aquatique. L'Association des propriétaires des lacs Libby et Trousers¹ fut alors formée et, en 1976, les deux plans d'eau furent intégrés au Programme des lacs du gouvernement du Québec. Ce fut le début d'une longue collaboration avec la FAPEL² et, à partir de 1997, avec le RAPPEL³.

En collaboration avec la municipalité de St-Étienne-de-Bolton, l'implication des riverains du lac Libby s'est traduite par un ensemble de mesures visant à inverser le processus de détérioration du milieu aquatique. Entre autres, l'utilisation d'embarcations à moteurs à essence fut interdite en 1979, la plupart des installations septiques furent progressivement mises aux normes, le développement du terrain de camping fit l'objet d'un meilleur contrôle, un projet d'implantation d'un terrain de golf fut abandonné, des préoccupations relatives au plan d'urbanisme furent soumises à la municipalité et un important effort de renaturalisation des rives fut investi dès 1983, et maintes fois répété depuis, par la plantation de quelques dizaines de milliers d'arbustes et d'arbres indigènes, pour réduire les risques d'érosion et de lessivage des sols vers le lac.

Parallèlement, en collaboration avec la FAPEL et le RAPPEL, un suivi de la qualité de l'eau a été effectué afin d'évaluer l'efficacité des mesures de protection et de restauration mises en place et, progressivement, de les ajuster à l'évolution de l'état du lac. Le présent document a pour objectif de tracer un bilan des données accumulées depuis le début de ce suivi.

2. Source des données utilisées

Les données utilisées proviennent principalement des résultats d'analyses d'eau effectuées pour le compte de l'Association des propriétaires du lac Libby Inc. par l'organisme RAPPEL entre 1997 et 2012 (voir la liste des références utilisées à la fin de ce document). À l'exception de l'année 2011, au cours de laquelle aucun échantillonnage ne fut effectué dans le lac, les mesures et prélèvements ont été effectués de deux à quatre fois par été, généralement en juillet et août, mais également parfois en juin, septembre et octobre (Annexe 1). Les échantillons ont été recueillis à un mètre de la surface et des mesures effectuées par du personnel de RAPPEL ou des bénévoles de l'Association au-dessus de la zone la plus profonde du lac Libby, une fosse de 3,1

¹ Cette association fut par la suite remplacée par l'Association de propriétaires du lac Libby Inc et par les Amis du lac Trousers

² Fédération des Associations pour la Protection de l'Environnement des Lacs

³ Regroupement des Associations Pour la Protection de l'Environnement des Lacs et des cours d'eau de l'Estrie et du haut bassin de la rivière Saint-François

m de profondeur située à l'entrée de la Baie Cooper. Cinq descripteurs, qui n'ont pas tous été mesurés ou analysés à chaque occasion, ont été retenus lors de ces campagnes :

- La transparence de l'eau, mesurée à l'aide du disque de Secchi, comme indicateur indirect, et peu coûteux à mesurer, de la profondeur de pénétration de la lumière dans la colonne d'eau, de niveau trophique ainsi que de concentration de composés organiques dissous et de matière en suspension dans l'eau. Cette variable a été mesurée à 36 occasions entre 1997 et 2012.
- La concentration en phosphore total (en $\mu\text{g/l}$). Le phosphore est un élément essentiel à la croissance des plantes, elles-mêmes à la base de la chaîne alimentaire. Dans les lacs et cours d'eau de la zone nord tempérée, c'est également l'élément nutritif limitatif. Cette mesure regroupe l'ensemble des formes de phosphore (dissoutes et associées à des particules). Il s'agit d'un très bon indicateur du niveau trophique d'un lac ainsi que de détection d'apports excessifs de substances nutritives. Au total, 32 résultats d'analyse sont disponibles.
- La concentration en chlorophylle a (en $\mu\text{g/l}$), un pigment présent chez tous les organismes qui font de la photosynthèse (des algues microscopiques aux macrophytes). Ce descripteur donne une mesure indirecte de la biomasse de phytoplancton dans l'eau et est considéré comme un bon indicateur de niveau trophique. Cette concentration a été mesurée à 23 occasions.
- La concentration en oxygène dissous (en mg/l) dans l'ensemble de la colonne d'eau. La présence de l'oxygène dans l'eau est assurée par l'activité photosynthétique des végétaux et par des échanges avec l'air atmosphérique. La plupart des organismes aquatiques (mollusques, crustacés, larves d'insectes et poissons) ne tolèrent que très brièvement de faibles concentrations d'oxygène. Ce gaz est également consommé par tous les végétaux (macrophytes et phytoplancton) ainsi que par les microorganismes (bactéries, champignons) qui participent à la décomposition aérobie de la matière organique accumulée année après année dans les sédiments.
- Le profil de variation de la température sur l'ensemble de la colonne d'eau. Les lacs de faible profondeur présentent généralement la même température sur l'ensemble de la colonne alors que les lacs profonds ou peu exposés à l'action des vents présentent une stratification thermique. Des profils de concentration en oxygène dissous et de température sont disponibles pour les années 1989 (1 profil estival et 1 sous couvert de glace), 1999 (2 profils estivaux), 2000 (2), 2003 (1), 2008 (1) et 2012 (2).

Plusieurs de ces descripteurs sont corrélés entre eux. Ainsi, règle générale, une eau plus riche en phosphore sera plus productive. Elle présentera donc une concentration plus élevée en chlorophylle a (ou une biomasse phytoplanctonique plus élevée) et, par conséquent, une transparence plus faible. La demande en oxygène, liée à la décomposition de la matière organique et à la respiration des animaux et des plantes aquatiques, sera également plus élevée, de telle sorte que la concentration en oxygène dissous pourra être plus faible, notamment en plus grande profondeur. La température de l'eau et son profil de variation dans la colonne d'eau exercent une forte influence sur la chimie du milieu et la répartition des organismes aquatiques.

3. Caractéristiques biophysiques du lac Libby

Une bonne partie de l'information qui suit est extraite de RAPPEL (2006a). Le lac Libby est un lac de tête intégré au bassin hydrographique de la rivière Missisquoi. De faible superficie ($0,43 \text{ km}^2$), d'une longueur maximale de 1,4 km et d'une largeur maximale de 0,5km, avec un périmètre de

4,4 km, une profondeur moyenne de 1,1 m et maximale de 3,1 m, ce lac ne serait qu'un étang si ce n'était de la présence d'un barrage d'une hauteur de retenue de 1,3 m mis en place en 1860 à son exutoire dans la baie Cooper pour alimenter un moulin à scie. Le temps de séjour hydrologique du lac est de 58 jours, ce qui signifie qu'en moyenne son volume d'eau est renouvelé six fois par année.

Son bassin versant couvre un territoire de 5 km² où s'écoulent huit tributaires (Figure 1). Les pentes de ce bassin sont généralement faibles ou modérées, mais environ 12,5 % du territoire présente des pentes supérieures à 5° et peut être considéré comme sensible à l'érosion. Environ 77% de la superficie du bassin versant est sous couvert forestier, alors qu'une proportion de 10,3% de cette superficie est développée à des fins résidentielles. Le reste du bassin est occupé par le lac et ses tributaires (8,2%), des milieux humides (2,1%) et l'agriculture (2%). Fait à signaler, la part de l'agriculture était beaucoup plus élevée il y a une quarantaine d'années, plusieurs des zones alors en culture étant devenues des friches. Des estimés datant de 2000 indiquent que les rives du lac Libby étaient habitées sur 84 % de son périmètre et qu'elles étaient artificialisées par des murets, des enrochements, des pelouses ou des bâtiments dans une proportion de 43 %. Des sédiments fins, dont l'épaisseur augmente avec la profondeur, recouvrent le fond du lac. En général, les zones sous moins d'un mètre sont peu recouvertes (17 cm de sédiments) comparativement aux zones de deux (80 cm) et trois mètres (297 cm).

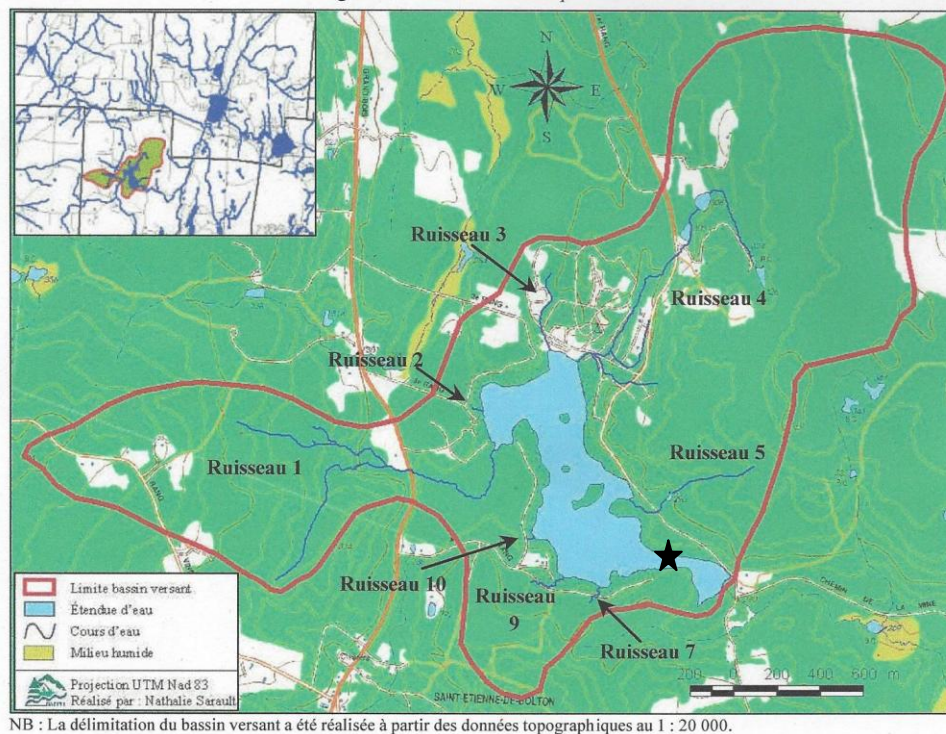


Figure 1. Le lac Libby et son bassin versant (source : RAPPEL 2006a). L'étoile marque la position de la station d'échantillonnage d'eau à l'entrée de la Baie Cooper.

Des herbiers aquatiques recouvrent une partie de la superficie du lac. Cette proportion était estimée à 38% en 2002 et n'a pas été réévaluée depuis. Bien qu'ils puissent être considérés comme une nuisance pour la pratique de certaines activités aquatiques, dont la baignade, ces milieux sont importants pour la faune à qui ils offrent nourriture et couvert. Avec moins d'une dizaine d'espèces répertoriées, toutes indigènes, la composition de ces herbiers est peu

diversifiée. Une seule de ces espèces, la plus abondante au lac Libby, l'Élodée du Canada, est considérée comme potentiellement envahissante.

Entre 1931 et 1989, le lac Libby a fait l'objet de six inventaires ichtyologiques. Au fil du temps, 15 espèces ont été répertoriées, dont trois salmonidés, l'omble de fontaine ainsi que les truites brune et arc-en-ciel. La présence de ces trois espèces était essentiellement supportée par des ensemencements, la température estivale de l'eau étant généralement trop élevée pour assurer leur survie et leur reproduction. La communauté de poissons, étonnement diversifiée pour un petit lac de tête, est en fait composée d'espèces tolérantes, aptes à supporter des températures maximales de 25°C et des concentrations en oxygène vraisemblablement faibles sous couvert de glace : l'achigan à petite bouche, la perchaude, le brochet maillé, les crapets soleil et de roche, la barbotte brune, le meunier noir, ainsi que quelques espèces de ménés, le mulot à cornes, la outouche et le méné jaune. Au moins trois mammifères aquatiques, le castor, le rat musqué et le vison d'Amérique, fréquentent le lac. Au milieu des années 1990, la destruction d'un barrage de castor le long d'un des deux principaux tributaires du lac (le ruisseau 1, Figure 1) a entraîné le déplacement d'une importante quantité sédiments inorganiques et organiques qui se sont ajoutés à ceux déjà accumulés dans la baie des Grenouilles, la zone la plus eutrophisée du lac.

4. Évolution de la qualité de l'eau

4.1 Indicateurs trophiques

Au cours de la période 1997 à 2012, la concentration en phosphore total a connu des fluctuations importantes, avec une valeur minimale de 5 µg/l observée en octobre 2009 et une valeur maximale 17 fois supérieure en juillet 2005, soit 85 µg/l (Figure 2, Annexe 1). Les fluctuations ont été moins importantes pour les mesures effectuées au cours d'une même saison et ont généralement été inférieures à 20% lorsqu'elles ont été prises en juillet et août.

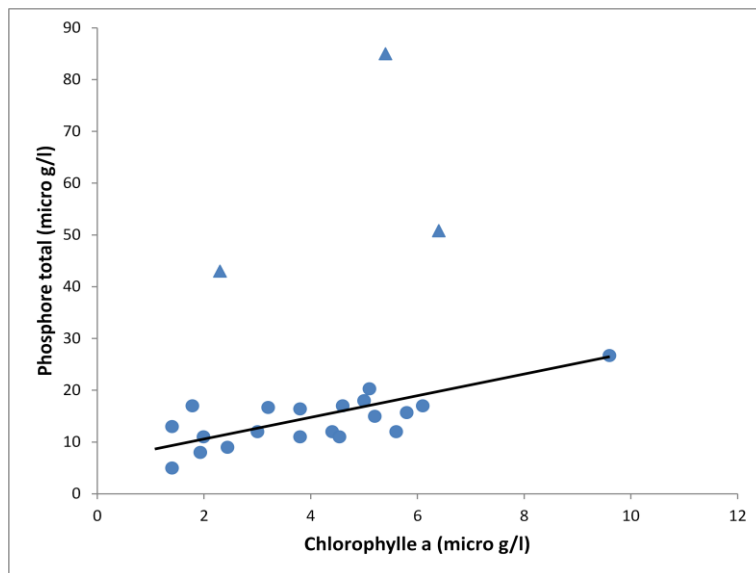


Figure 2. Relation entre les concentrations de phosphore total et de chlorophylle a dans les échantillons d'eau récoltés au lac Libby de 1997 à 2012 (n=22). La droite de régression tracée entre les points exclut les valeurs extrêmes de phosphore représentées par des triangles.

Durant la même période, la concentration en chlorophylle a a présenté des variations plus faibles, de l'ordre de 7 pour 1, avec un minimum mesuré de 1,4 µg/l à la fin d'août 2008 et au début d'octobre 2009, et un maximum de 9,6 µg/l en juin 2000. Les deux descripteurs ne sont pas significativement corrélés ($r= 0,33$; $p>0,05$). La relation entre les deux variables devient par contre hautement significative ($r=0,73$; $p<0,005$) si trois valeurs extrêmes de phosphore, associées aux années 2005 et 2006, sont exclues des calculs (Figure 2).

La transparence de l'eau a varié entre 1,3 m, en juillet 1998, et 3,1 m, en août 2004 ainsi qu'en août et septembre 2012, une valeur qui ne peut être dépassée puisqu'elle correspond à la profondeur maximale du lac. La concentration en chlorophylle a est inversement corrélée à la transparence. Plus elle est élevée, plus la transparence de l'eau est réduite. Cependant, la dispersion des points est grande (Figure 3) et, bien que significatif, le coefficient de corrélation est faible ($r=-0,48$; $p<0,05$). La valeur de la transparence, telle que mesurée au disque de Secchi, comme indicateur de la biomasse de phytoplancton est donc réduite. Contrairement à la chlorophylle a, la concentration en phosphore total n'est pas significativement corrélée à la transparence ($r=-0,15$; $p>0,05$).

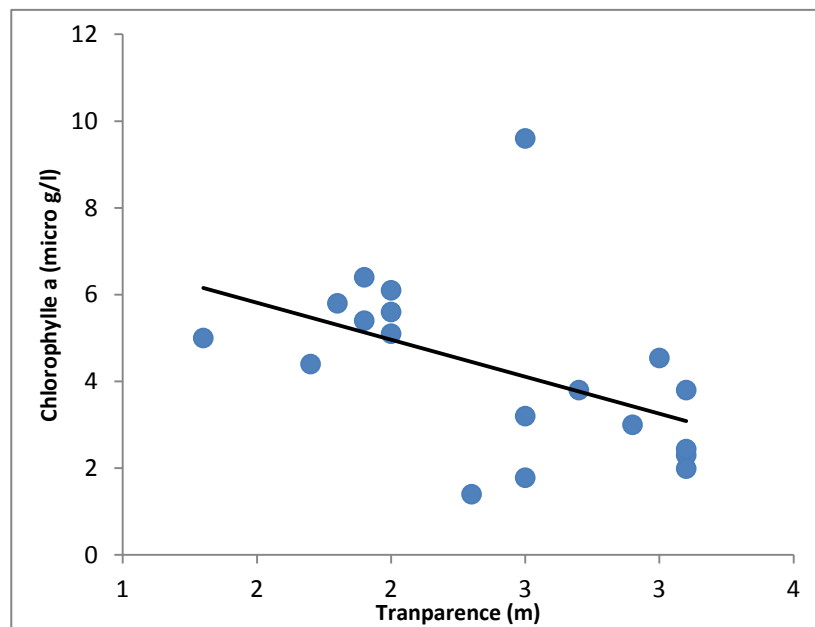


Figure 3. Relation entre la concentration en chlorophylle a et la transparence de l'eau (n=18) du lac Libby de 1997 à 2012.

Une tendance se dessine dans l'évolution temporelle des trois descripteurs trophiques. De 1997 à 2012, la moyenne annuelle de la concentration en chlorophylle a a diminué de plus de la moitié passant de 5,2 à 2,2 µg/l (Annexe 2, Figure 4). Cette tendance est forte et statistiquement significative ($r=-0,77$; $p=0,005$).

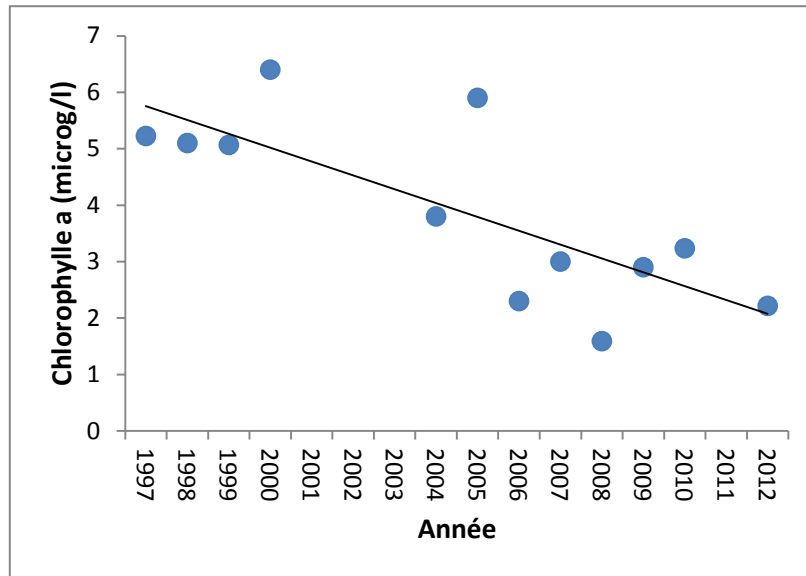


Figure 4. Évolution temporelle de la moyenne annuelle de la concentration en chlorophylle a (n=12) dans les échantillons d'eau récoltés au lac Libby de 1997 à 2012.

Parallèlement, la transparence moyenne s'est accrue de près du double, pour atteindre la profondeur maximale du lac. La tendance est statistiquement significative ($r=0,55$; $p=0,05$), mais moins forte que dans le cas de la chlorophylle a.

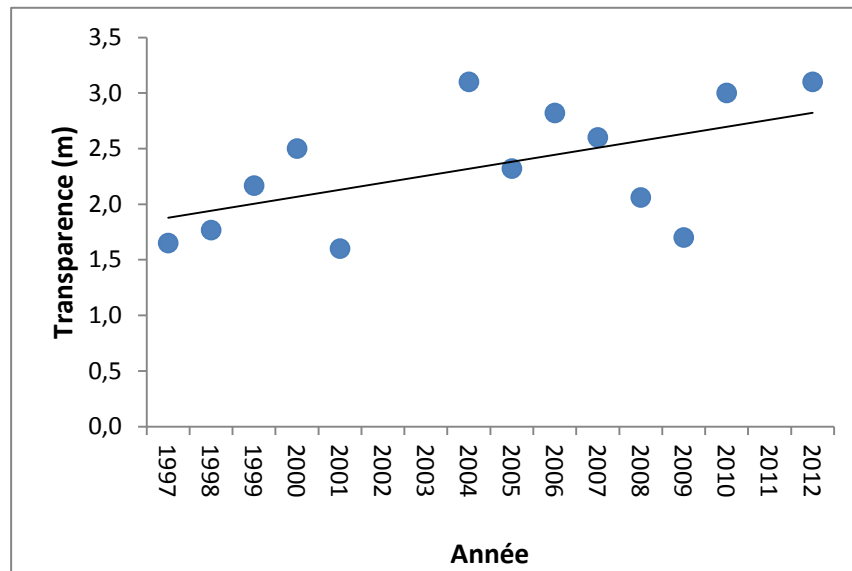


Figure 5. Évolution temporelle de la moyenne annuelle de la transparence de l'eau (n=13) du lac Libby de 1997 à 2012.

La situation est moins claire en ce qui concerne l'évolution de la concentration en phosphore total. Lorsque les moyennes annuelles de toutes les années couvertes par le suivi sont prises en compte dans les calculs, aucune tendance statistiquement significative ne peut être mise en

évidence ($r=-0,06$; $p>0,05$). L'examen de la Figure 6 montre que deux concentrations en phosphore total présentent des valeurs nettement plus élevées que les autres, en 2005 (67,9 $\mu\text{g/l}$) et 2006 (43 $\mu\text{g/l}$). Ces concentrations proviennent de mesures effectuées les 7 et 27 juillet 2005 et le 11 septembre 2006, à la suite de périodes de fortes précipitations, comme en témoignent les observations météorologiques effectuées à l'Aéroport international P-É Trudeau⁴ (Annexe 3). Il est possible que ces valeurs extrêmes aient été, au moins en partie, associées à des épisodes de fortes pluies qui pourraient avoir entraîné des apports excessifs de substances nutritives vers le lac. Ces apports ne semblent pas avoir eu un effet important, du moins à court terme, sur la croissance du phytoplancton puisqu'ils n'ont pas entraîné d'augmentation perceptible de la concentration en chlorophylle a dans les échantillons recueillis en 2005 et 2006 (Figure 2).

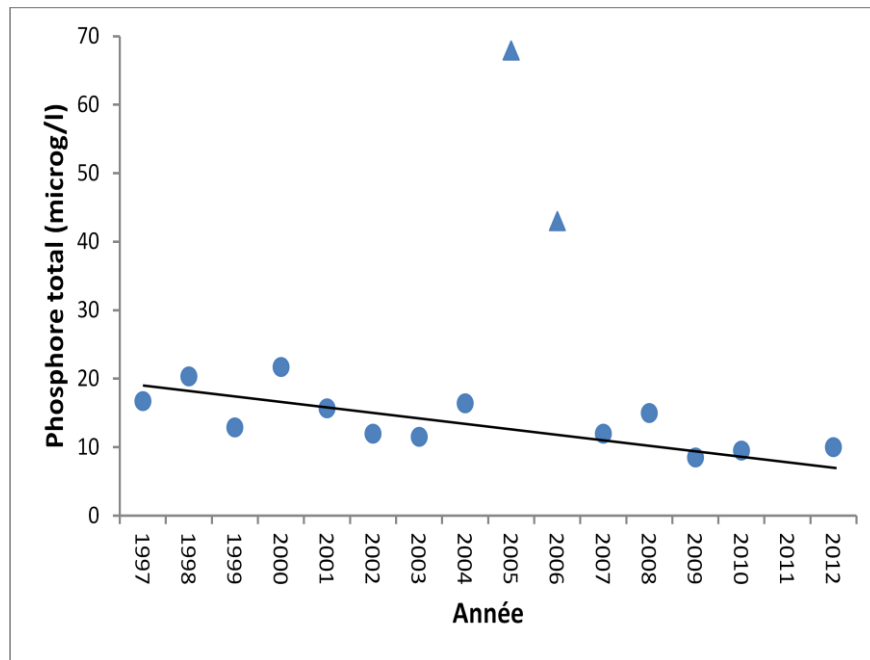


Figure 6. Évolution temporelle de la moyenne annuelle de la concentration en phosphore total (n=15) dans les échantillons d'eau récoltés au lac Libby de 1997 à 2012. La droite de régression tracée entre les points exclut les valeurs extrêmes de phosphore mesurées en 2005 et 2006 et représentées par des triangles.

Si ces deux valeurs extrêmes sont exclues des calculs, une forte tendance temporelle se dessine (Figure 6) et celle-ci est hautement significative ($r=-0,71$; $p<0,005$). Selon cette tendance, entre 1997 et 2012 et en excluant les années 2005 et 2006, la diminution moyenne a été de l'ordre de 0,6 $\mu\text{g/l}$ par année. La concentration estivale en phosphore total a ainsi diminué de 18 à 9 $\mu\text{g/l}$ pour atteindre une concentration voisine de la teneur probable en phosphore avant que ne

⁴ Source : Archives nationales d'information et de données climatiques pour la station la plus rapprochée du lac Libby pour laquelle des données sont disponibles pour l'ensemble de la période 1997 à 2012.

début le développement anthropique du bassin versant du lac. RAPPEL (1999b) a estimé que cette teneur était de 10,6 µg/l.

4.2 Température et oxygène dissous

Les relevés de température effectués dans la colonne d'eau en 1999, 2000, 2003, 2009 et 2012 confirment que le lac Libby ne présente aucune stratification thermique (Figure 7), une caractéristique typique des lacs peu profonds. Il en est de même de la concentration en oxygène dissous, qui demeure relativement constante sur toute la colonne d'eau. Peu profondes et bien exposées au vent, les eaux du lac Libby sont bien oxygénées, du moins en période estivale. Les valeurs mesurées ont varié entre 6 et 10 mg/l. Un constat similaire avait été effectué par FAPEL-Faune en juillet 1989, avec des concentrations supérieures à 8 mg/l. Dans tous les cas, les écarts observés tiennent principalement à la température de l'eau au moment de la mesure, car le pouvoir de saturation en oxygène dans l'eau diminue avec l'augmentation de sa température.

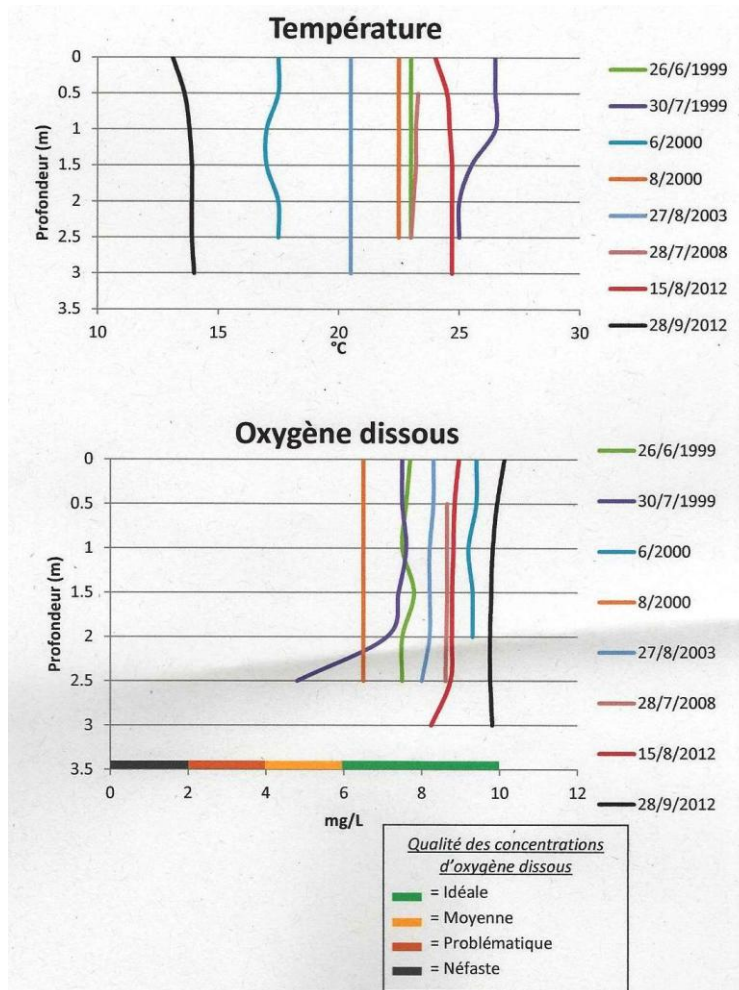


Figure 7. Variations de la température et de la concentration en oxygène dissous dans l'eau en fonction de la profondeur du lac Libby lors de différentes tournées estivales d'échantillonnage entre 1999 et 2012 (extrait de RAPPEL 2012).

Ce constat vaut pour la période estivale. En février 1989, un relevé effectué par FAPEL-Faune montrait que, sous couvert de glace, la concentration en oxygène pouvait diminuer très rapidement, d'environ 5 mg/l près de la surface à une absence quasi complète près du fond. Ce phénomène peut avoir des effets importants sur la survie des organismes aquatiques. Aucun relevé sous couvert de glace n'a été effectué depuis.

5. Bilan

L'analyse des données accumulées depuis plus de 20 ans sur la qualité de l'eau du lac Libby montre que les efforts de restauration et de protection investis par les riverains et la municipalité de St-Étienne-de-Bolton n'ont pas été vains. Malgré un important développement de ses rives, avec 135 résidences et environ 300 espaces de camping, le processus de vieillissement accéléré dans lequel était engagé le lac a pu être ralenti. Cela est vraisemblablement dû à une diminution des apports de substances nutritives liée au reboisement du bassin de drainage, à la renaturalisation des rives et à la mise aux normes de la plupart des installations septiques. La concentration en phosphore et la biomasse de phytoplancton ont diminué, la transparence de l'eau s'est accrue et les concentrations estivales en oxygène dissous sont demeurées élevées, à des niveaux favorisant la présence d'une communauté aquatique saine.

Cependant, le système demeure fragile. Les fortes concentrations de phosphore observées en 2005 et 2006 en témoignent, l'effort de renaturalisation des rives du lac et de ses tributaires, sur l'ensemble du bassin versant, doit se poursuivre afin d'éviter que de fortes précipitations, ou tout autre facteur d'origine naturelle ou anthropique de même nature, ne provoquent des apports excessifs de sédiments et de substances nutritives. A ces facteurs de risque, s'ajoute le fait que le fond du lac est couvert d'une épaisse couche de sédiments qui le rendent vulnérable aux épisodes de déficit en oxygène, à la remise en circulation du phosphore accumulé dans ces sédiments et au développement excessif des herbiers aquatiques.

Cette analyse démontre l'importance de maintenir le suivi de la qualité de l'eau du lac Libby sur une base annuelle, idéalement au moins deux fois en période estivale, en juillet et août. Le choix des indicateurs retenus par le RAPPEL pour effectuer ce suivi est tout à fait pertinent. Il permet un suivi à long terme de l'évolution du lac tout en favorisant la détection de périodes de plus grande vulnérabilité qui pourraient exiger des efforts supplémentaires de contrôle des sources.

Remerciements

Cette analyse et la formulation des conclusions encourageantes qui en découlent n'auraient pas été possibles sans l'engagement et le travail d'un grand nombre de personnes qui, depuis maintenant près de 50 ans, se sont impliquées auprès de l'Association de Chasse et Pêche du lac Libby, des associations de propriétaires riverains qui ont pris le relais, de la FAPEL et du RAPPEL ainsi que de la Municipalité de St-Étienne-de-Bolton pour favoriser la protection et la restauration de l'écosystème aquatique du lac Libby. Cette analyse démontre que l'effort collectif de toutes les personnes qui se sont impliquées a porté fruit et qu'il doit se poursuivre.

Messieurs Yves Prairie, du département des Sciences biologiques de l'Université du Québec à Montréal, ainsi que Sylvain Roy, du Ministère des Ressources naturelles du Québec, ont contribué à la recherche de données et d'information sur le lac Libby. Monsieur Ronald Delcourt a procédé à la révision d'une première version de ce document.

Références consultées

Damien A., A. Bourdon, C. Queste, S. Rémillard et D. Robert-Dubord. 2010. *Diagnostic et plan d'action du lac Libby*. Rapport préparé dans le cadre de la Maîtrise en Environnement, Université de Sherbrooke pour l'Association des propriétaires du lac Libby.

Dupaul, A. 2000. *Petite histoire du lac Libby*. Association des propriétaires du lac Libby. St-Étienne de Bolton, 3 p.

FAPeL-Faune. 1989a. *Inventaire et qualité des habitats du lac Libby, St-Étienne de Bolton*, 19 p.

FAPeL-Faune. 1989b. *Étude du taux d'oxygénation du lac Libby en période hivernale*, 4 p.

Levi Cammack, W. K. J. Kalff, Y. T. Prairie et E. M. Smith. 2004. Fluorescent dissolved organic matter in lakes: Relationships with heterotrophic metabolism. *Limnology and Oceanography* 49: 2034–2045

Mailhot, S. et R. Delcourt. 2008. *Association des propriétaires du lac Libby. Historique d'activités*. St-Étienne de Bolton, 4 p.

Prairie, Y. T., C. de Montigny et P. A. Del Giorgio. 2001. Anaerobic phosphorus release from sediments: a paradigm revisited. *Verh Internat Verein Limnol Verh Internat Verein Limnol* 27 :1-8.

Prairie, Y. T., D. F. Bird et J. J. Cole. 2002. The summer metabolic balance in the epilimnion of southeastern Quebec lakes. *Limnology and Oceanography* 47: 316-321.

RAPPEL. 1997. *La qualité des lacs de l'Estrie et du haut-bassin de la St-François à l'été 1997*. Réd. M. Lemmens, Sherbrooke, 93 p.

RAPPEL. 1999a. *La qualité des lacs de l'Estrie et du haut-bassin de la St-François à l'été 1998*. Réd. M. Lemmens, Sherbrooke, 111 p.

RAPPEL. 1999b. *Rapport sur le suivi de la qualité des eaux 1999*. Réd. Y. Prairie et A. Soucisse, Sherbrooke, 112 p.

RAPPEL. 2000. *Rapport sur le suivi de la qualité des eaux 2000*. Réd. Y. Prairie et M. Wild, Sherbrooke, 92p.

RAPPEL. 2002. *Les plans d'eau de l'Estrie et du haut-bassin de la Saint-François : Un héritage incomparable menacé, Bilan 1996-2001*. Réd. G. Lemieux, E. Jacques et M. Lemmens, Sherbrooke, 193 p.

RAPPEL. 2004. *Un portrait alarmant de l'état des lacs et des limitations d'usages reliées aux plantes aquatiques et aux sédiments : Bilan 1996-2003*. Réd. A. Gagnon-Légaré et J. Pedneau, Sherbrooke, 319 p.

RAPPEL. 2005. *Suivi de la qualité des lacs et des cours d'eau. Campagne 2004*. Réd. M.-F. Pouet, Sherbrooke, 74 p.

- RAPPEL. 2006ba. *Diagnostic environnemental global du bassin versant du lac Libby*. Réd. M. Desautels, Sherbrooke, 82 p.
- RAPPEL. 2006b. *Suivi de l'eau - été 2006*. Lac Libby. Réd. C. Rivard-Sirois, Sherbrooke, 12 p.
- RAPPEL. 2007a. *Suivi de l'eau - été 2007*. Lac Libby. Réd. M. Dubois, Sherbrooke, 10 p.
- RAPPEL (2009) *Suivi de l'eau - été 2009*. Lac Libby. Réd. M. Dubois, Sherbrooke, 14 p.
- RAPPEL. 2010. *Suivi de la qualité des lacs et cours d'eau - Été 2010*. Lac Libby, Rapport des résultats. Sherbrooke, 10 p.
- RAPPEL. 2012. *Suivi de la qualité des lacs et cours d'eau - Été 2012*. Lac Libby, Rapport des résultats. Sherbrooke, Préparé par J.-F. Martel et J. Poliquin, 9 p.
- Robert, H. 2001. *Diagnostic sommaire sur l'état du lac Libby*. Ministère de l'Environnement du Québec, Direction régionale de l'Estrie, 9 p.
- Services de Protection de l'Environnement. 1974. *Relevé floristique du lac Libby*. Programmes des Lacs (dossier 247-26). Préparé par A. Hamel et L. Cossette, 6 p.
- Smith, E. M. et Y. Prairie. 2004. Bacterial metabolism and growth efficiency in lakes: the importance of phosphorus availability. *Limnology and Oceanography* 49: 137-147. 316-321.

Annexe 1. Résultats des analyses d'eau effectuées par le RAPPEL et l'Association des propriétaires du lac Libby de 1997 à 2012.

Année	Mois	Jour	Phosphore total ($\mu\text{g/l}$)	Chlorophylle a ($\mu\text{g/l}$)	Transparence (m)
1997	7	8	18,0	5,00	1,3
1997	7	22	17,0	4,60	
1997	8	5	15,0	5,20	
1997	8	19	17,0	6,10	2,0
1998	7	7	19,0		1,3
1998	8	4	17,0		
1998	8	18	25,0		2,0
1998			20,3	5,10	2,0
1999	7		12,0	5,60	2,0
1999	7		15,7	5,80	1,8
1999	8		11,0	3,80	2,7
2000	6		26,7	9,60	2,5
2000	8		16,7	3,20	2,5
2001	7	9	18,0		1,5
2001	8	10	13,4		1,7
2002	7	8	14,0		
2002	8	28	10,0		
2003	7	16	11,0		
2003	8	19	12,0		
2004	8	4	16,4	3,80	3,1
2005	6	26			2,4
2005	7	10	85,0	5,40	1,9
2005	7	27	50,8	6,40	1,9
2005	8	25			2,6
2005	9	9			2,8
2006	7	9			2,2
2006	7	23			2,8
2006	8	6			2,9
2006	8	26			3,1
2006	9	11	43,0	2,30	3,1
2007	6	24			2,7
2007	7	17			2,4
2007	7	29			2,4
2007	8	13	12,0	3,00	2,9
2008	7	6			1,6
2008	7	19			1,9
2008	7	28	17,0	1,78	2,5
2008	8	22	13,0	1,40	2,3

2008	9	13			2,0
2009	7	6	12,0	4,40	1,7
2009	10	1	5,0	1,40	
2010	7	28	8,0	1,93	
2010	10	5	11,0	4,54	3,00
2012	8	15	9,0	2,44	3,10
2012	9	28	11,0	1,99	3,10

Annexe 2. Valeurs moyennes et écarts-types de la concentration en phosphore totale et en chlorophylle a à un mètre de la surface ainsi que de la transparence de l'eau au lac Libby de 1997 à 2012.

Année	Moyenne			Écart-type		
	P total (µg/l)	Chl. a (µg/l)	Transparence (m)	P total (µg/l)	Chl. a (µg/l)	Transparence (m)
1997	16,75	5,23	1,65	1,258	0,634	0,495
1998	20,33	5,10	1,77	3,399		0,404
1999	12,90	5,07	2,17	2,476	1,102	0,473
2000	21,70	6,40	2,50	7,071	4,525	0,000
2001	15,70		1,60	3,253		0,141
2002	12,00			2,828		
2003	11,50			0,707		
2004	16,40	3,80	3,10			
2005	67,90	5,90	2,32	24,183	0,707	0,409
2006	43,00	2,30	2,82			0,370
2007	12,00	3,00	2,60			0,245
2008	15,00	1,59	2,06	2,828	0,269	0,351
2009	8,50	2,90	1,70	4,950	2,121	
2010	9,50	3,24	3,00	2,121	1,846	
2011						
2012	10,00	2,22	3,10	1,414	0,318	0,000

Annexe 3. Valeurs mensuelles de la température moyenne et des précipitations totales à la station météorologique de l'aéroport P-É Trudeau (Montréal) pour les mois de mai à septembre 1997 à 2012.

Année	Température (°C)					Précipitations (mm)				
	mai	juin	juillet	août	septembre	mai	juin	juillet	août	septembre
1997	10,7	20,0	20,6	19,0	14,6	76,0	104,5	135,0	106,4	91,5
1998	17,4	19,5	21,1	21,0	16,1	50,5	74,5	89,5	92,5	62,0
1999	16,4	21,0	22,6	20,0	18,1	44,2	88,5	74,0	67,0	194,5
2000	13,3	17,2	20,1	19,8	14,3	132,5	77,5	47,5	102,5	65,5
2001	15,4	20,0	20,2	22,5	16,8	70,0	76,0	33,0	62,5	67,0
2002	11,3	17,5	22,1	21,8	18,3	127,5	106,0	55,0	11,0	64,5
2003	13,4	18,8	21,6	21,6	17,7	110,5	70,0	54,0	79,0	104,0
2004	13,4	17,5	21,5	19,3	16,4	81,8	64,0	139,4	90,0	71,8
2005	11,9	21,5	22,2	21,7	17,4	43,0	129,0	125,6	134,0	113,0
2006	14,5	19,2	22,6	19,3	15,0	173,4	104,2	135,2	154,4	65,4
2007	13,6	19,6	20,4	20,1	16,7	63,2	60,4	106,0	80,4	47,8
2008	12,4	19,9	21,4	19,7	16,7	74,0	60,6	118,8	77,6	49,4
2009	12,7	18,0	20,0	20,8	15,3	93,2	74,6	116,6	81,0	44,8
2010	15,7	18,4	23,0	20,9	16,3	38,0	158,0	96,6	139,2	157,2
2011	14,0	19,3	23,1	21,0	17,7	144,8	93,8	59,2	224,8	110,4
2012	15,9	20,0	22,1	22,2	16,0	91,8	73,6	94,2	48,2	103,0

(Source : Archives nationales d'information et de données climatiques : <http://www.climate.weatheroffice.gc.ca/climateData>)