

LAC ÉCHO



2012

Bathymétrie et état trophique

TABLE DES MATIÈRES

1	MISE EN CONTEXTE ET OBJECTIFS	1
2	MÉTHODOLOGIE	1
3	DESCRIPTION PHYSIQUE DU LAC.....	2
4	ÉTUDE DU LAC ÉCHO.....	5
4.1	DESCRIPTEURS CONVENTIONNELS ÉTUDIÉS.....	5
4.1.1	<i>Température.....</i>	5
4.1.2	<i>Oxygène dissous.....</i>	6
4.1.3	<i>Conductivité.....</i>	7
4.1.4	<i>pH.....</i>	8
4.1.5	<i>Phosphore trace.....</i>	9
4.1.6	<i>Chlorophylle α totale.....</i>	10
4.1.7	<i>Transparence de l'eau.....</i>	12
4.2	ÉTAT TROPHIQUE	12
4.3	SANTÉ DU LAC ÉCHO ET RECOMMANDATIONS.....	13
	BIBLIOGRAPHIE	15

1 MISE EN CONTEXTE ET OBJECTIFS

La présente étude porte sur le lac Écho, qui est situé dans la municipalité de Lac-Beauport. Puisqu'aucune étude précédente n'existe sur ce lac, cette étude a pour but de dresser un portrait préliminaire sur le lac Écho. Il est important de noter que la municipalité de Lac-Beauport envisage le développement résidentiel dans le bassin versant du lac. Pour cette raison, une étude de l'état du lac Écho s'avère nécessaire, et ces objectifs sont les suivants :

- évaluer l'état général et l'état trophique du lac Écho;
- en réaliser la bathymétrie;

Les données ont été collectées au cours de l'année 2010 par l'équipe de l'OBV de la Capitale.

2 MÉTHODOLOGIE

Quatre visites ont été effectuées au cours de 2010 (le 13 juillet, le 25 août, le 21 septembre et le 18 octobre) afin d'échantillonner la colonne d'eau du lac Écho. La bathymétrie ayant été seulement réalisée le 29 juillet 2010 avec l'aide de techniciens du ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec (MRNF), le point le plus profond du lac a été déterminé à l'aide d'un profondimètre lors de la première visite. Des profils de température, de pH, d'oxygène dissous et de conductivité ont été réalisés à ce même endroit à quatre reprises au cours de la saison. Ces mesures ont été faites à l'aide de la multisonde YSI-6600. Des échantillons d'eau ont été collectés dans l'épilimnion, le métalimnion et l'hypolimnion afin d'analyser les concentrations de chlorophylle α totale et de phosphore trace. Les analyses ont été effectuées au laboratoire du Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ) du MDDEP. La transparence a été déterminée à l'aide d'un disque de Secchi. Ces renseignements sont utilisés pour déterminer le niveau trophique du lac Écho.

3 DESCRIPTION PHYSIQUE DU LAC

Le lac Écho est situé dans le sous-bassin de la rivière Jaune, lui-même situé dans le bassin versant de la rivière Saint-Charles. Le bassin versant du lac Écho se situe sur le Bouclier canadien et occupe une superficie de 1,8 km² (CEHQ, 2006). L'exutoire du lac Écho est l'un des principaux tributaires qui alimentent le lac Neigette.

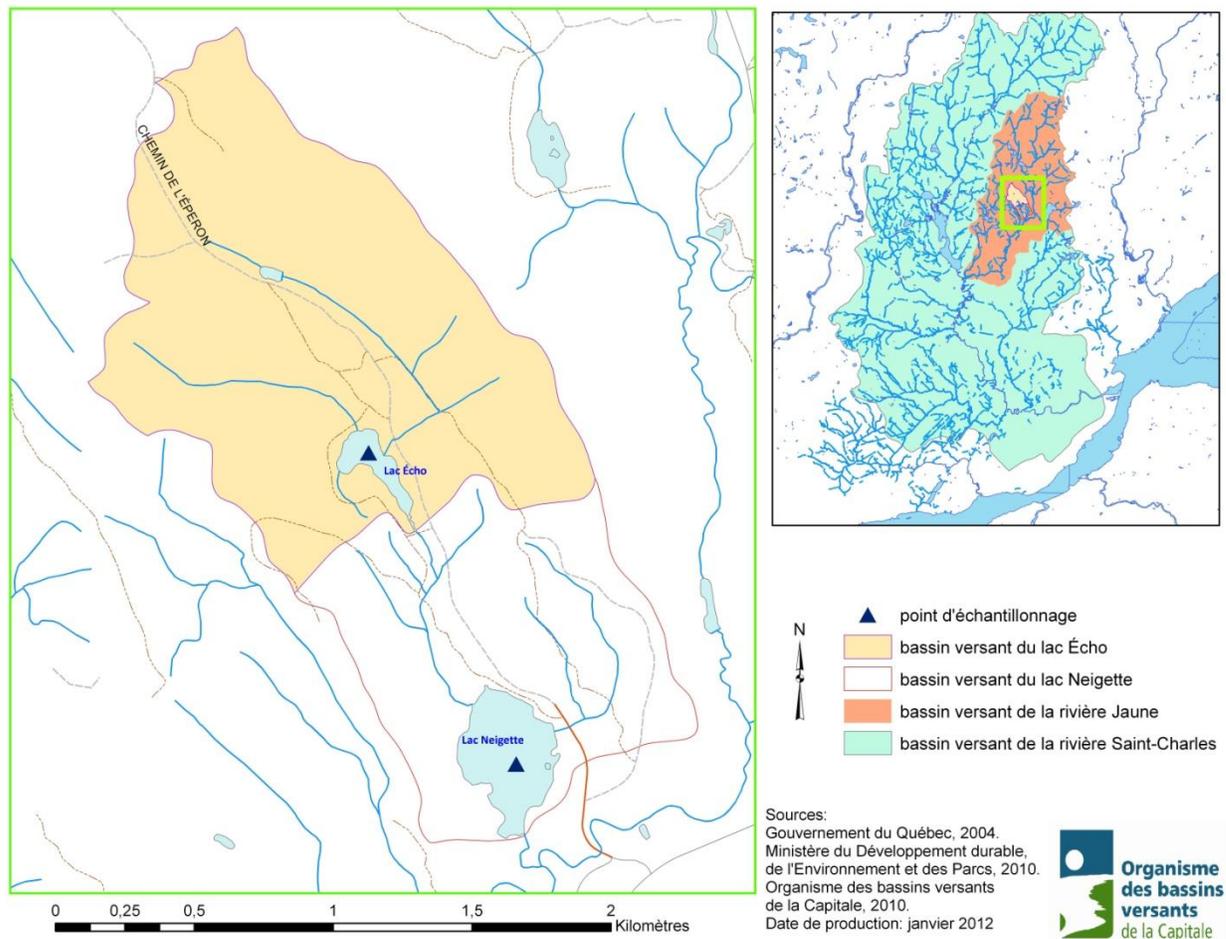


Figure 1: Carte de localisation du bassin versant du lac Écho

Seulement 7 unités d'habitation se trouvent autour du lac, et seulement 43 unités d'habitation sur le territoire du bassin versant du lac Écho (Statistiques Canada, 2004). Les riverains au pourtour du lac ont un accord verbal qui interdit l'utilisation d'embarcation munis de moteur à essence sur le lac Écho. Le lac occupe une superficie de 3 ha et a une profondeur moyenne de 2,6 m (MRNF, 2010; BDTQ, 2011). La profondeur maximale déterminée lors de la bathymétrie de 2010 était de 6,77 m.

Tableau 1 : Caractéristiques physiques du lac Écho

Caractéristiques	
Superficie	3,1 ha
Profondeur maximale	6,77 m
Profondeur moyenne	2,6 m

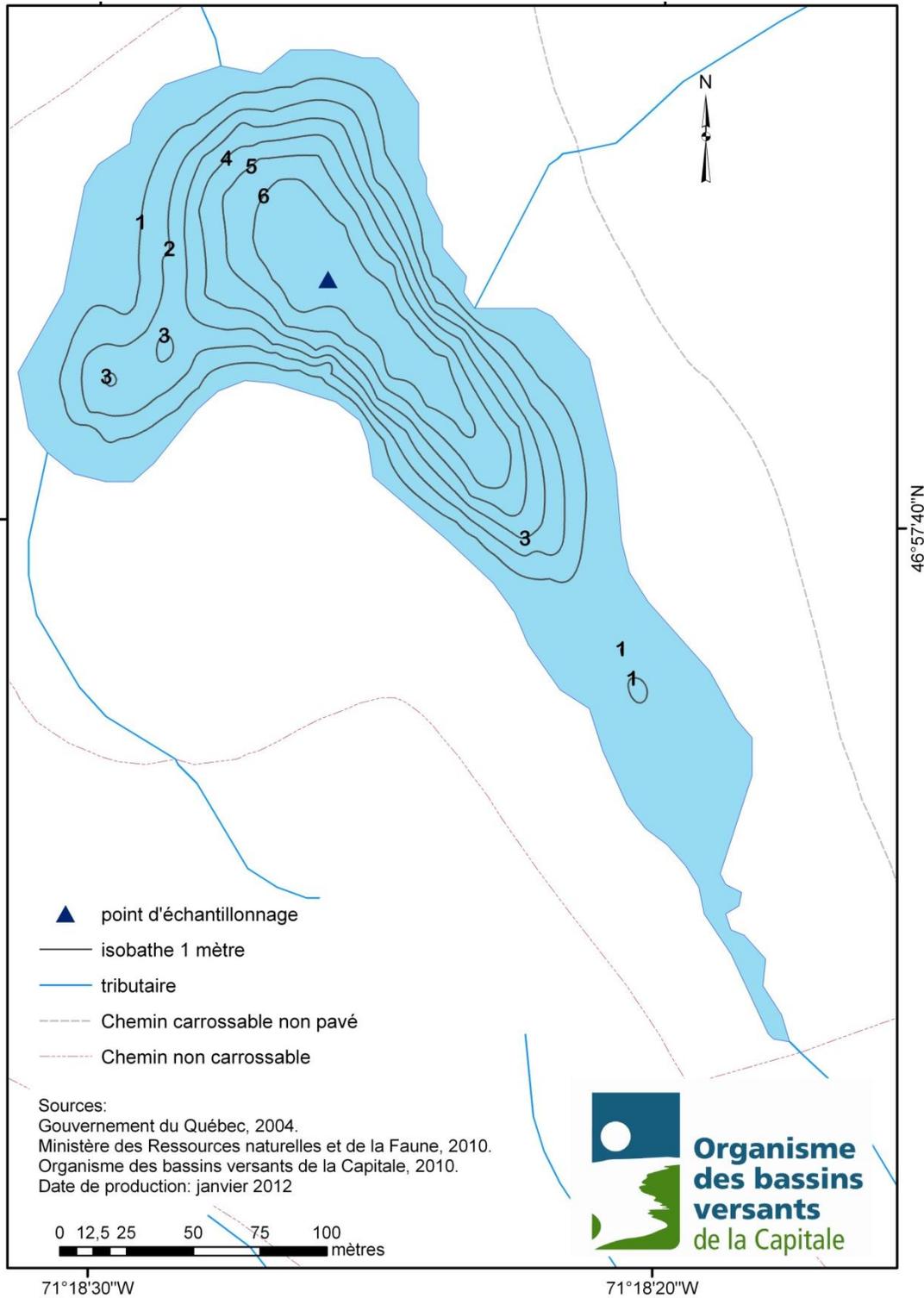


Figure 2 : Carte bathymétrique du lac Écho

4 ÉTUDE DU LAC ÉCHO

4.1 Descripteurs conventionnels étudiés

Afin d'évaluer la qualité de l'eau, certains descripteurs conventionnels sont considérés, tels que la conductivité, la température, le pH, l'oxygène dissous, le phosphore trace et la chlorophylle α totale (Painchaud, 1997). Ces descripteurs aident à déterminer la qualité de l'eau du lac et aident aussi à déterminer l'état de vieillissement ou le niveau trophique du lac. Ce portrait initial servira de référence afin de déterminer l'évolution temporelle de ces descripteurs, s'il y a lieu.

4.1.1 Température

Une stratification thermique est discernable aux mois de juillet et août, présentant cependant une différence marquée à la fin septembre. À l'automne (au mois d'octobre) la colonne d'eau subit un mélange complet, démontré par la température uniforme de l'eau tout au long de son profil (Figure 3). Ces phénomènes sont dus aux changements de densité de l'eau en fonction de la température (Dodson, 2005). Ainsi, l'épilimnion se situe à 1 m au mois de juillet et à 3 m au mois d'août, tandis qu'à la fin septembre, l'épilimnion s'étend jusqu'à 5 m de profondeur. La zone de transition entre l'eau froide et l'eau chaude est appelée métalimnion, variant ici entre 2 m et 5 m pendant la stratification thermique. À chacune des visites (à l'exception de celle du mois d'octobre), l'hypolimnion, zone d'eau dense et froide, débutait entre environ 5 et 6 m de profondeur.

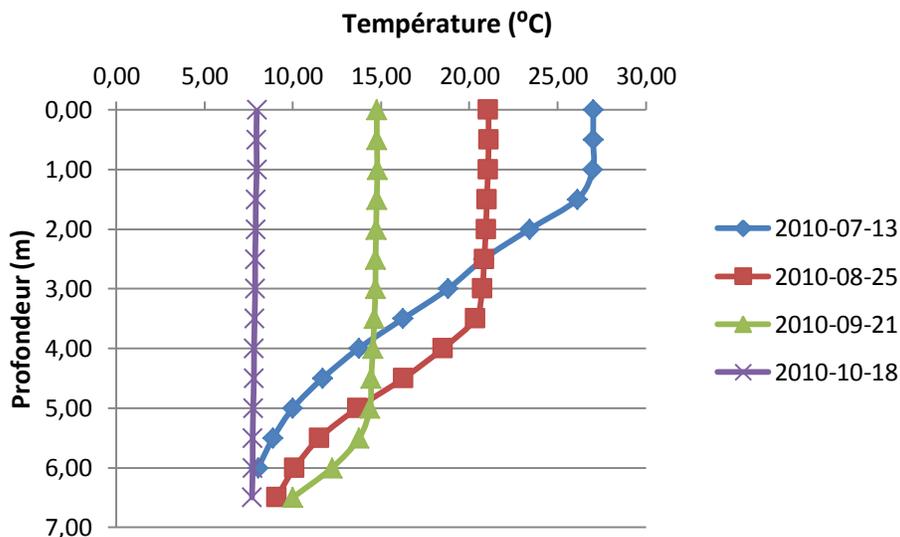


Figure 3 : Profil vertical de température au lac Écho en 2010

4.1.2 Oxygène dissous

Les concentrations d'oxygène dissous présentent une tendance similaire au profil vertical de température. Dans l'épilimnion, l'activité planctonique, de par la photosynthèse, est responsable des taux plus élevés d'oxygène retrouvés, tandis que la décomposition de matière organique explique les valeurs nulles dans l'hypolimnion (Dodson, 2005). Le pic d'oxygène dissous dans la couche d'eau du métalimnion, variant de 1,5 m à 4 m de profondeur, suggère une activité photosynthétique plus élevée. Il est à noter que la décomposition consomme l'oxygène dissous de l'eau, et que la photosynthèse en produit. Il est également important de mentionner que 4 mg/l d'oxygène dissous est la limite pour la survie de la majorité des espèces de poissons (Légaré, 1998). Or, il y a un dépassement de la limite à des profondeurs variant entre 4,5 m et 6 m et s'étendant jusqu'au fond, où une zone anoxique (moins de 2 mg/l d'oxygène) est présente aux mois de juillet, août et septembre. À l'automne, lors du mélange de la colonne d'eau, la concentration en oxygène dissous devient homogène tout au long du profil, variant entre 8,61 mg/l et 9,22 mg/l d'oxygène dissous.

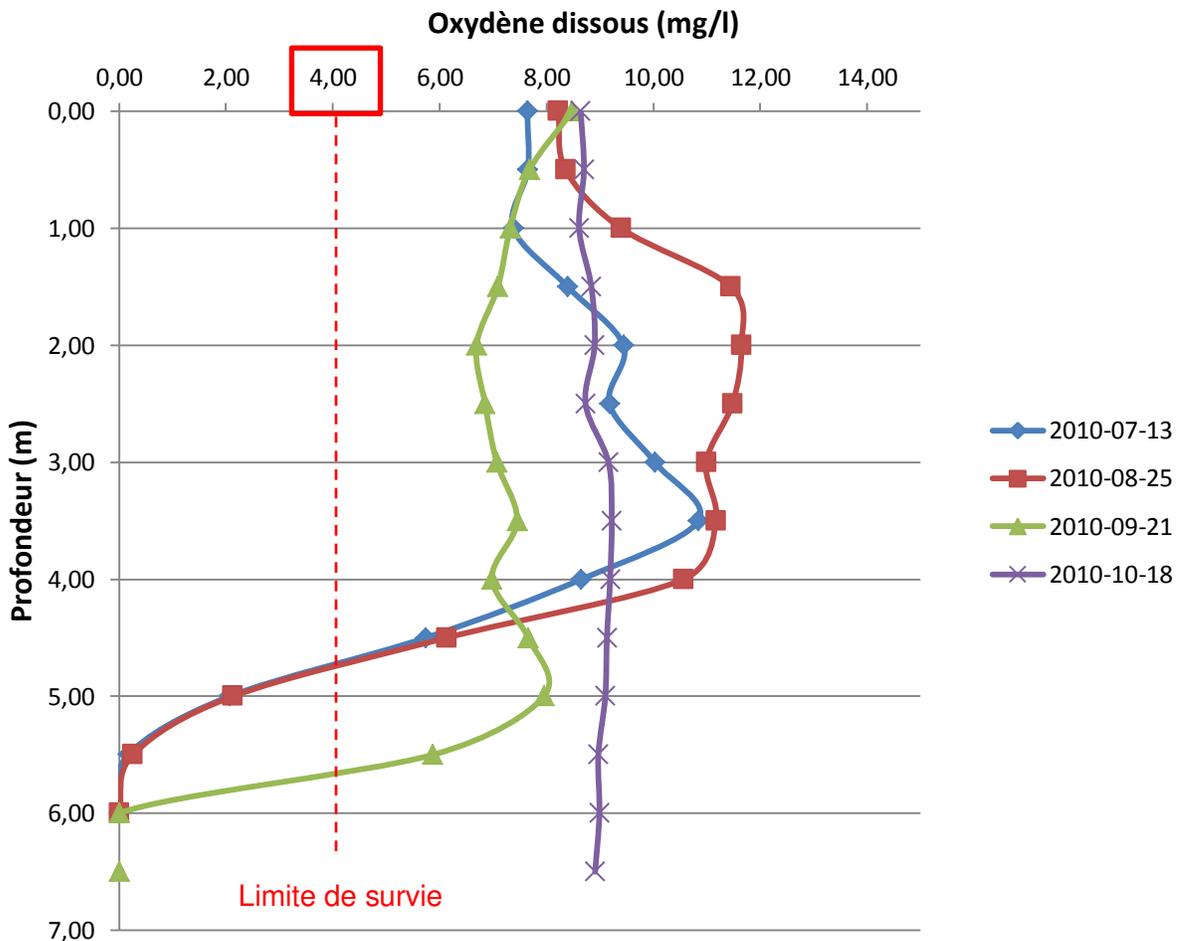


Figure 4 : Profil d'oxygène dissous au lac Écho en 2010

4.1.3 Conductivité

La conductivité est une mesure de l'abondance des ions dans l'eau et constitue également un descripteur conventionnel pour l'évaluation de la qualité des eaux (Painchaud, 1997). Les acides et les bases inorganiques, ainsi que les sels contribuent à la conductivité de l'eau (Painchaud, 1997). Selon Painchaud (1997), le Bouclier canadien, composé de roches granitiques, ne démontre pas une tendance à la minéralisation. Ainsi, les eaux de surface du Bouclier canadien ont généralement une faible conductivité, ce qui est conforme avec les données collectées au lac Écho (Figure 5). Pour toutes les visites, la conductivité mesurée varie entre 50 $\mu\text{S}/\text{cm}$ et 83 $\mu\text{S}/\text{cm}$, mis à part une donnée mesurée au mois de septembre à 6,5 m de profondeur. Cette dernière est de 147 $\mu\text{S}/\text{cm}$, qui peut être dû à des particules remis en suspension au fond du lac par un contact avec la sonde. Une conductivité d'un lac d'eau douce et non minéralisée devrait être de moins de 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$, et une conductivité plus élevée que 125 $\mu\text{S}/\text{cm}$ peut démontrer l'influence des activités humaines dans le bassin versant du lac, via notamment l'apport de sels déglaçants (CRE-Laurentides, 2009 et 2011).

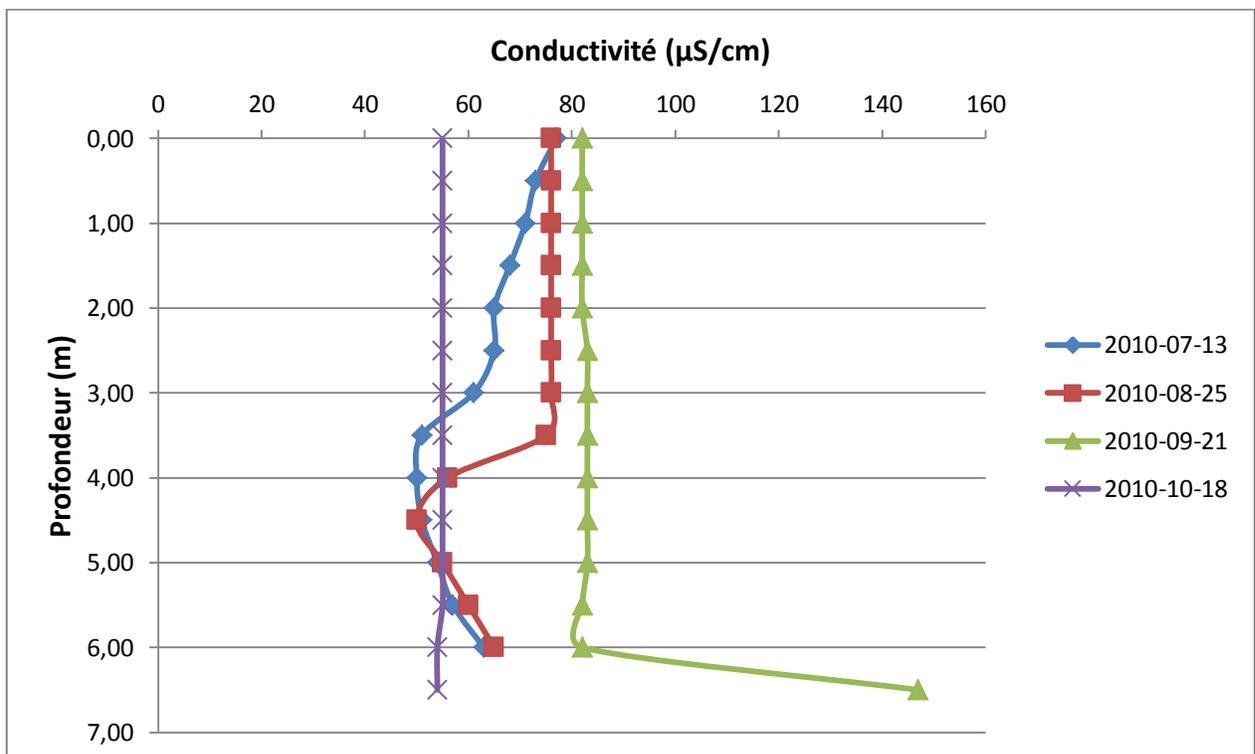


Figure 5 : Profil de conductivité du lac Écho en 2010

4.1.4 pH

Le pH est une échelle logarithmique indiquant si une eau est acide (pH plus petit que 7), neutre (pH de 7) ou alcaline (pH plus grand que 7). Les variations du pH pour les eaux de surface peuvent être de cause anthropique (pluies acides) ou naturelle (nature géologique des sols). Ainsi, pour les lacs situés sur le Bouclier canadien, un pH de 6 ou plus qualifie un lac non acide, ce qui est considéré comme étant normal pour la région (Dupont, 2004). L'acidification marquée d'un lac peut représenter un danger pour les communautés aquatiques et être la cause d'un certain appauvrissement du plan d'eau. En effet, les premiers dommages biologiques apparaissent lorsque le pH varie entre 5,5 et 6, tranche où les espèces les plus intolérantes disparaissent (Dupont, 2004).

En ce qui concerne le lac Écho, les valeurs minimales de pH se trouvent dans la couche de l'hypolimnion et varient de 6,3 à 6,9. L'épilimnion et le métalimnion présentent des valeurs normales, entre 6,7 et 7,9. Règle générale, le lac Écho peut donc être qualifié de lac non acide (Dupont, 2004).

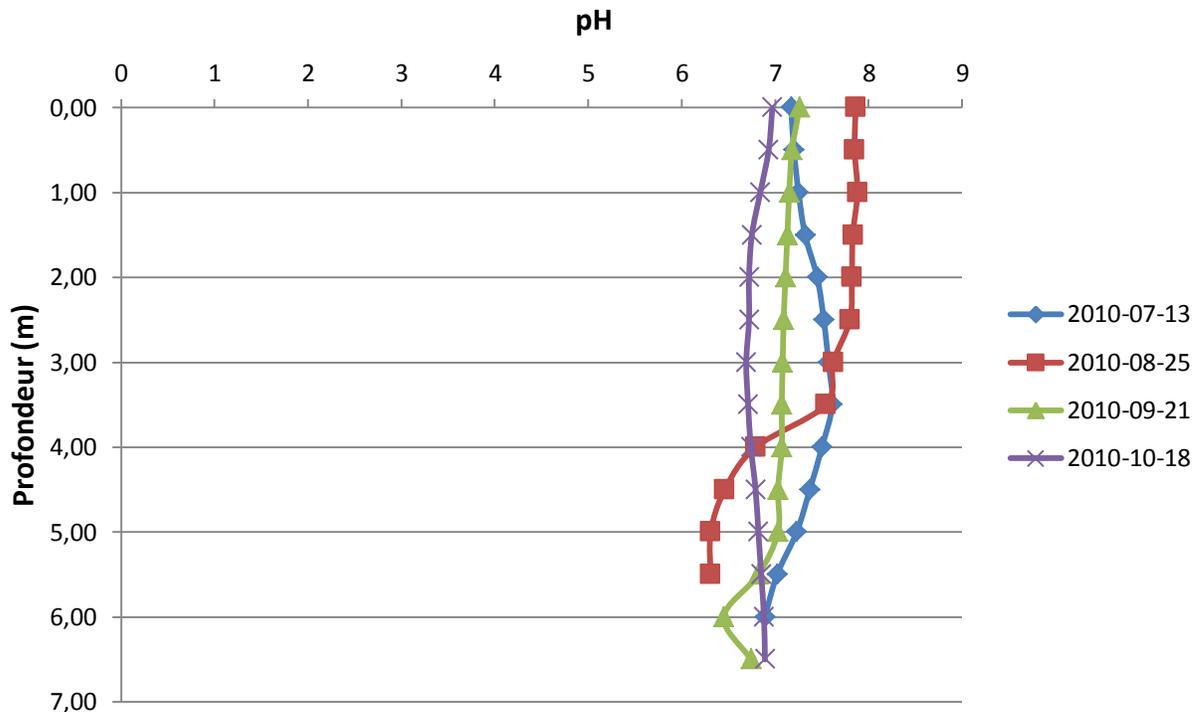


Figure 6 : Profil de pH du lac Écho en 2010

4.1.5 Phosphore trace

Les concentrations de phosphore trace mesurées dans les trois strates du lac Écho sont présentées au tableau 3. En période de stratification thermique (juillet à septembre), les concentrations de l'épilimnion varient entre 3,9 µg/l et 5,6 µg/l. Les concentrations du métalimnion pendant cette période varient entre 4,6 µg/l et 9,9 µg/l, et de l'hypolimnion entre 12,4 µg/l et 46,3 µg/l. Lors du mélange automnal, la concentration de phosphore est de 11,2 µg/l dans l'épilimnion, et moins concentré de 7,6 µg/l dans l'hypolimnion. La figure 7 illustre les concentrations de phosphore mesurées au lac Écho au cours de 2010. La concentration la plus élevée est mesurée dans l'hypolimnion le 25 août 2010. Cette concentration peut témoigner de sédiments du fond remis en suspension lors de la prise de l'échantillon, ainsi une plus grosse concentration de phosphore particulaire peut contribuer à augmenter la concentration du phosphore total dans cet échantillon.

Tableau 2 : Concentrations de phosphore trace (µg/l) observées au lac Écho en 2010

	Profondeur (m)	13-juil-10	25-août-10	21-sept-10	18-oct-10
Épilimnion	0,5	4,3			
	1				11,2
	1,5		3,9	5,6	
Métalimnion	3,5	9,9			7,2
	4,5		6,8	4,6	
Hypolimnion	5,5	12,4			7,6
	6			12,8	
	6,5		46,3		

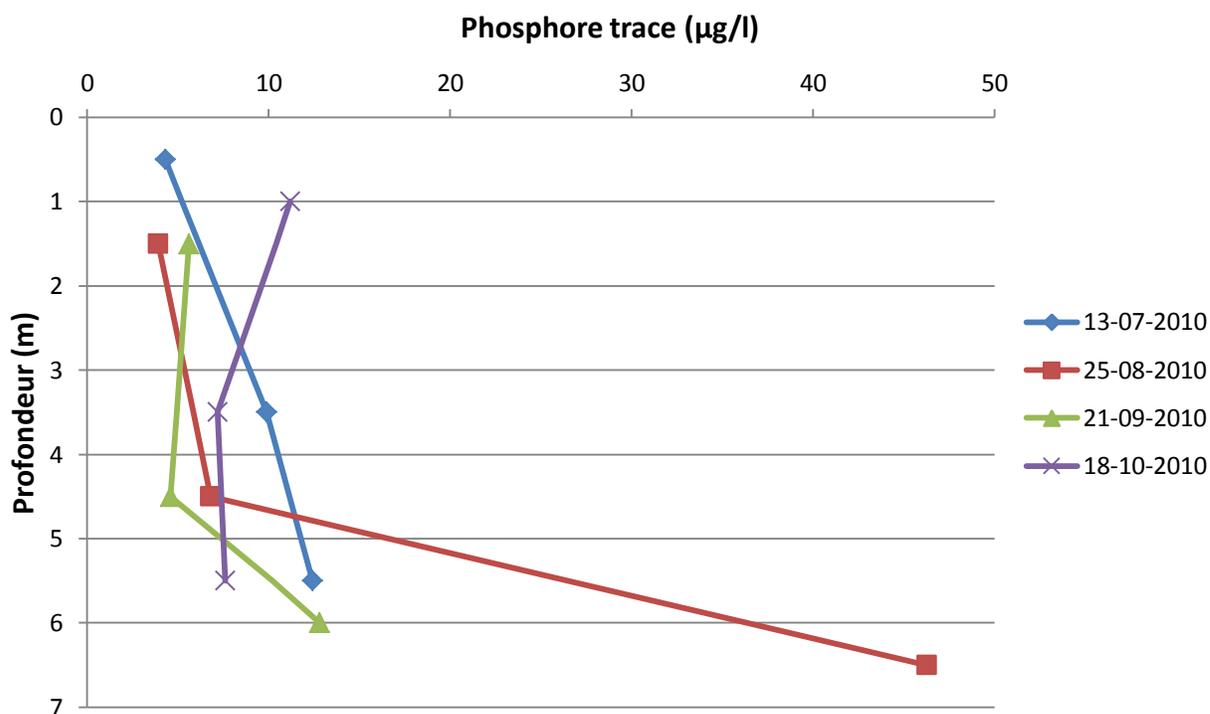


Figure 7 : Concentrations de phosphore ($\mu\text{g/l}$) mesurées au lac Écho en 2010

4.1.6 Chlorophylle α totale

La chlorophylle α totale est un indicateur de la biomasse de phytoplancton présente dans les eaux naturelles (MDDEP, 2010b). La chlorophylle α peut être un indicateur de la productivité primaire d'un lac, raison pour laquelle elle est utilisée comme indicateur de l'état d'eutrophisation d'un lac (MDDEP, 2010a). La chlorophylle α totale comprend la chlorophylle α et les phéopigments qui sont les produits de dégradation de chlorophylle α .

Les résultats d'échantillons des trois strates sont présentés à la figure 8 et au tableau 3. Dans l'épilimnion, la concentration de chlorophylle α varie entre $1,32 \mu\text{g/l}$ et $1,98 \mu\text{g/l}$; dans le métalimnion, entre $1,23 \mu\text{g/l}$ et $1,96 \mu\text{g/l}$; et dans l'hypolimnion entre $4,66 \mu\text{g/l}$ et $258 \mu\text{g/l}$. Tout comme pour le phosphore trace, une concentration élevée dans l'hypolimnion est observée pour la prise d'échantillons du 25 août 2010. Ceci peut être expliqué en raison d'une prise d'échantillon qui contenait des particules du fond (matières organiques) remis en suspension. Cet échantillon comprenait une concentration quasiment aussi élevée de phéopigments ($115 \mu\text{g/l}$) que de chlorophylle α ($143 \mu\text{g/l}$), ce qui appuie l'hypothèse de particules prélevées lors de la prise de l'échantillon.

Tableau 3 : Concentrations de chlorophylle α ($\mu\text{g/l}$) mesurées au lac Écho en 2010

	Profondeur (m)	13-juil-10	25-août-10	21-sept-10	18-oct-10
Épilimnion	0,5	1,32			
	1				1,78
	1,5		1,38	1,96	
Métalimnion	3,5	2,12			1,58
	4,5		2,71	1,23	
Hypolimnion	5,5	4,66			1,59
	6			17,93	
	6,5		258		

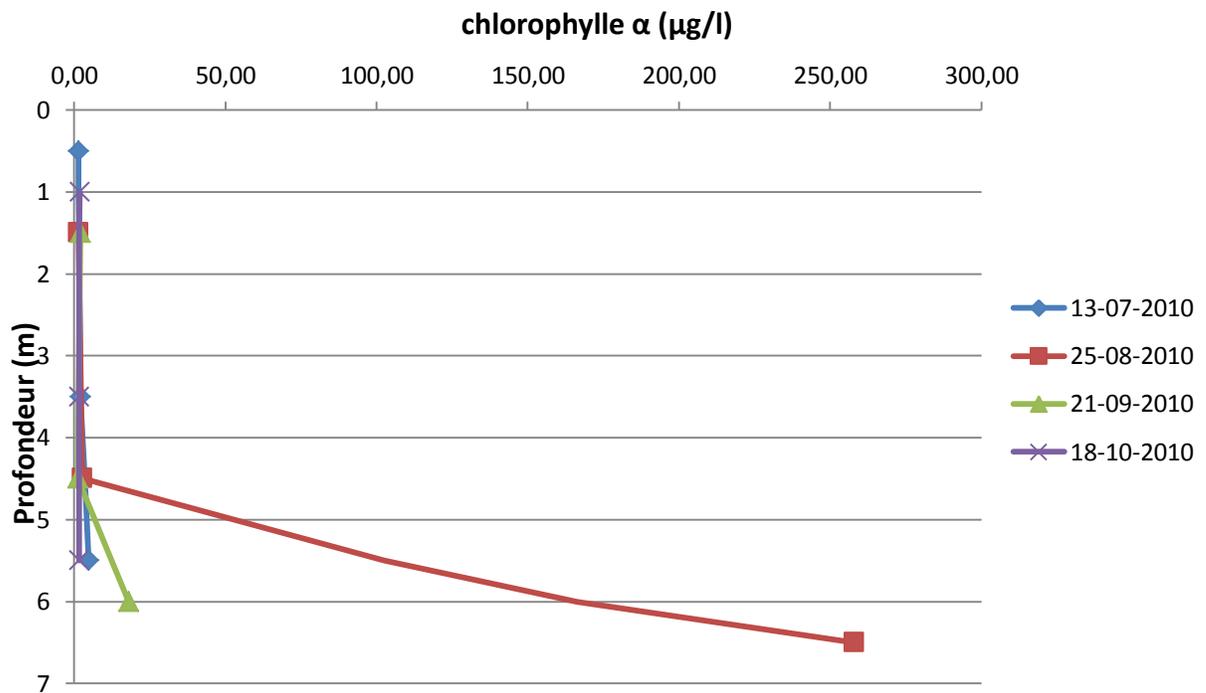


Figure 8: Concentrations de chlorophylle α mesurées au lac Écho en 2010

4.1.7 Transparence de l'eau

La transparence de l'eau est un des indicateurs de qualité de l'eau utilisés pour déterminer l'état trophique d'un plan d'eau (MDDEP, 2010a). La mesure de la transparence donne un indice quant à la présence d'algues dans un plan d'eau et peut être mesurée à l'aide d'un disque de Secchi (Dodson, 2005). Ce disque est plongé dans l'eau sur le côté à l'ombre de l'embarcation. L'observateur plonge le disque et le descend jusqu'à ce qu'il disparaisse. La profondeur est notée, puis le disque est remonté jusqu'à ce que l'observateur l'aperçoive à nouveau. La moyenne des deux profondeurs est la mesure de la transparence de l'eau. Afin d'avoir une bonne indication, plusieurs mesures ont été prises au cours de la saison estivale 2010. La transparence moyenne mesurée avec le disque de Secchi au cours de la saison estivale (excluant le mois d'octobre) était de $4,7 \pm 1,0$ m en 2010. Lors du brassage automnal, la transparence de l'eau était à son plus faible à seulement 2,15 m, en raison des matières remis en suspension lors du renouvellement de la colonne d'eau.

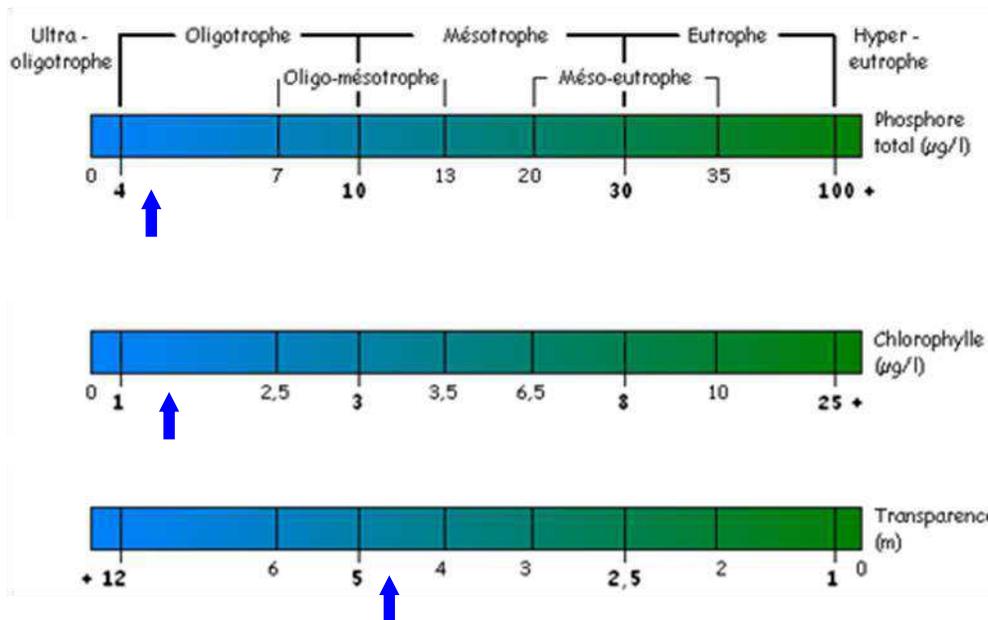
Tableau 4 : Mesures de la transparence de l'eau au lac Écho en 2010

Date	13-juil-10	25-août-10	21-sept-10	18-oct-10
Transparence	5,1 m	5,4 m	3,5 m	2,15 m

4.2 État trophique

L'état trophique du lac Écho peut être déterminé grâce aux indicateurs utilisés par le MDDEP, soit le phosphore trace en surface, la concentration de chlorophylle α en surface et la transparence de l'eau mesurée avec le disque de Secchi lors de périodes de stratification thermique de la colonne d'eau (période estivale) (MDDEP, 2010a). La concentration de l'oxygène dissous dans l'hypolimnion est un indicateur qui peut aussi être considéré pour déterminer l'état trophique d'un lac (MDDEP, 2010a).

Les moyennes des concentrations de phosphore et de chlorophylle α totale dans l'épilimnion au cours de l'été 2010 sont présentées à la figure 9. La concentration moyenne de chlorophylle α totale dans l'épilimnion était de 1,55 mg/l en période estivale, ce qui indique un état trophique oligotrophe. La concentration moyenne de phosphore dans l'épilimnion en période estivale est de 4,6 $\mu\text{g/l}$, ce qui indique un état trophique oligotrophe. La transparence moyenne mesurée en 2010 était de 4,7 m, ce qui indique un état trophique oligo-mésotrophe. Ainsi, il est raisonnable de classer l'état trophique du lac Écho d'oligotrophe.



↑ Moyenne estivale 2010 (juillet, août et septembre)

Figure 9 : Positionnement du niveau trophique du lac Écho selon les classes du MDDEP, en 2010

5 SANTÉ DU LAC ÉCHO ET RECOMMANDATIONS

Les analyses des concentrations de chlorophylle α et de phosphore trace, ainsi que l'analyse des descripteurs conventionnels de température, conductivité, oxygène dissous et pH permettent de dresser une image préliminaire de l'état de santé du lac Écho. L'état trophique du lac Écho a pu être déterminé comme oligotrophe. Les concentrations en surface de phosphore et chlorophylle α étaient faibles et la transparence de l'eau étant à la limite de l'oligotrophie.

Le taux d'oxygénation des eaux du lac est adéquat pour la vie aquatique dans les 5 premiers mètres; une anoxie progressive est présente dans les couches profondes. Par contre, le renouvellement des eaux se fait par le brassage automnal qui a été observé en octobre de l'année 2010. Les descripteurs conventionnels tels que la température et le pH sont dans les valeurs normales. Toutefois, une conductivité élevée (147 $\mu\text{S}/\text{cm}$) a été observée dans l'hypolimnion du lac Écho lors de la caractérisation de la colonne d'eau au mois de septembre 2010. Une conductivité spécifique plus élevée que 125 $\mu\text{S}/\text{cm}$ peut démontrer l'influence des activités humaines dans le bassin versant du lac, via notamment l'apport de sels déglaçants (CRE Laurentides, 2011). Même si toutes les autres mesures de conductivité semblent être normales, il serait préférable de poursuivre la caractérisation de la colonne d'eau avec la prise d'échantillons pour l'analyse des concentrations d'ion de

chlorure dans les trois strates du lac Écho. Ces mesures serviront à valider s'il y a contamination ou non. De plus, ces données serviront à déterminer les concentrations «témoin», puisqu'aucune donnée antérieure n'existe à des fins de comparaison éventuelle de l'évolution temporelle d'ion de chlorure.

Ce rapport demeure toutefois un aperçu de l'état trophique du lac Écho et ne contient pas tous les éléments nécessaires pour une diagnose complète. En ce qui concerne la qualité de l'eau du lac Écho, la concentration en ions de chlorure demeure inconnue, ainsi que la concentration de coliformes fécaux, de nitrites et nitrates, d'azote ammoniacale, d'azote totale. De plus, la caractérisation de la bande riveraine et des herbiers aquatiques du lac Écho pourraient mieux compléter le portrait initial de la santé du lac.

BIBLIOGRAPHIE

- BASE DE DONNÉES TOPOGRAPHIQUES DU QUÉBEC (BTDQ). (2011). Fichiers de formes (shapefiles) de réseaux routiers, de réseaux hydrographiques et d'infrastructures, Ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec.
- CONSEIL RÉGIONAL DE L'ENVIRONNEMENT DES LAURENTIDES. (2011). Rapport d'interprétation des résultats 2009-2010 Lac des Becs-Scie, Municipalité de Saint-Sauveur. Suivi complémentaire de la qualité de l'eau du programme Bleu Laurentides.
- CONSEIL RÉGIONAL DE L'ENVIRONNEMENT DES LAURENTIDES. (2009). Fiche Conductivité. [En ligne] http://troussedeslacs.org/pdf/fiche_conductivite.pdf, page consultée le 15 janvier 2012.
- DUPONT, J. 2004. La problématique des lacs acides au Québec. Direction du suivi de l'état de l'environnement, Ministère de l'Environnement, Envirodoq n° ENV/2004/0151, collection n° QE/145, 18 p.
- DODSON, S.I., 2005. Introduction to limnology. McGraw-Hill, New York, 400 p.
- LÉGARÉ, S., 1998. *Étude limnologique du lac Saint-Charles 1996-1997*, Département de biologie de l'Université Laval, 85 p. et annexes.
- MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DE LA FAUNE DU QUÉBEC (MRNF). (2010). Relevé bathymétrique du lac Écho.
- MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS (MDDEP). (2009a). *Critères de qualité de l'eau de surface*, Direction du suivi de l'état de l'environnement, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Québec, 506 p. et 16 annexes.
- MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS (MDDEP). (2010a). *Le Réseau de surveillance volontaire des lacs*, [En ligne]. www.mddep.gouv.qc.ca/eau/rsvl/methodes.htm, page consultée le 15 janvier 2012.
- MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS (MDDEP). (2010b). *Suivi de la qualité des rivières et petits cours d'eau : Annexe 1*, Gouvernement du Québec, [En ligne]. www.mddep.gouv.qc.ca/eau/eco_aqua/rivieres/annexes.htm, page consultée le 15 janvier 2012.
- CENTRE D'EXPERTISE HYDRIQUE DU QUÉBEC (CEHQ). (2006). Fichier de formes (shapefile), *Unités de drainage*.
- PAINCHAUD, J. (1997). La qualité de l'eau des rivières du Québec : État et tendances, Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction des écosystèmes aquatiques, Québec, 58 p.

STATISTIQUE CANADA. (2004). Recensements de la municipalité de Lac-Beauport.