



RAPPORT

# **DIAGNOSE PRIMAIRE DU LAC DU GROS BROCHET**

MUNICIPALITÉ DE L'ASCENSION, QUÉBEC

Mont-Laurier

Décembre 2010

Rapport

# **Diagnose primaire du lac du Gros Brochet**

Préparé pour :

**Municipalité de L'Ascension**

Équipe de travail :

Annie Raymond, Biologiste B. Sc.

Maude Picotin, Biologiste M. Sc.

## Table des matières

Introduction .....	1
Méthodologie .....	2
Résultats et analyses.....	4
Conclusion.....	12
Recommandations .....	15
Références .....	16

## Introduction

Les lacs et cours d'eau sont très nombreux au Québec et représentent une richesse collective d'importance. Ils sont également un moteur économique non négligeable puisque le tourisme dépend souvent de la proximité des plans d'eau. Malheureusement, l'engouement de la population pour les milieux lacustres entraîne souvent leur dégradation. Nous avons été témoins de plusieurs signes concrets de l'eutrophisation au cours des dernières années, particulièrement avec l'avènement des cyanobactéries. Il devient donc primordial de se pencher sur la problématique des lacs pour en isoler les causes et pour remédier à la situation afin de conserver le secteur économique de l'écotourisme, mais surtout pour offrir aux générations futures un milieu sain.

La municipalité de L'Ascension a mandaté Services-Conseils Envir'Eau afin d'effectuer l'étude physico-chimique, d'établir le stade trophique et de faire une étude cartographique du bassin versant du lac du Gros Brochet. Un échantillonnage a été réalisé afin d'évaluer la concentration du phosphore, du carbone organique dissous et de la chlorophylle *a* dans le lac. Des mesures de transparence de l'eau et de physico-chimie ont également été faites. Toutes ces données ont permis de dresser un portrait du lac pour en évaluer la dégradation et le stade trophique. Une étude cartographique du bassin versant a ensuite été réalisée pour déterminer les sources probables de polluants.

## Méthodologie

L'échantillonnage du lac du Gros Brochet a eu lieu à deux reprises, le 3 août et le 6 octobre 2010. Christian Pilon, inspecteur à la municipalité de L'Ascension, a accompagné les biologistes de Services-Conseils Envir'Eau lors de ces visites sur le lac.

Pour évaluer le stade trophique du lac, des échantillons d'eau ont été prélevés à un mètre sous la surface de l'eau dans une zone de forte profondeur du lac (Figure 1). Ne disposant pas de la carte bathymétrique du plan d'eau, le site d'échantillonnage a été déterminé suite à un sondage sommaire de la profondeur à l'aide d'un sonar. Les échantillons ont été analysés pour connaître la concentration en phosphore total trace, carbone organique dissous et chlorophylle *a*. Ces analyses ont été réalisées par le Centre d'Expertise en Analyse Environnementale du Québec (copie de certificat d'analyse en Annexe A). Les mesures de transparence a été prise à l'aide d'un disque de Secchi. Les données relatives à la physico-chimie de l'eau ont été relevées grâce à une multisonde analysant simultanément la température, l'oxygène dissous (pourcentage et concentration), le pH et la conductivité spécifique de l'eau à chaque mètre de profondeur.

Une étude cartographique du bassin versant a été réalisée à l'aide des cartes éco-forestières fournies par le service d'aménagement de la MRC d'Antoine-Labelle.



Figure 1 : Carte du lac du Gros Brochet et localisation du site d'échantillonnage.

## Résultats et analyses

### Caractéristiques géographiques

Le lac du Gros Brochet se situe dans la municipalité de L'Ascension, dans la MRC d'Antoine-Labelle, dans la région des Hautes-Laurentides. Les coordonnées du lac sont 46° 34' 38.0'' nord et 74° 49' 46.0'' ouest.

Le lac du Gros Brochet se situe à une altitude de 271 mètres. Il a un périmètre de 3,5 kilomètres et couvre une superficie de 36 hectares (données fournies par le Ministère des Ressources Naturelles et de la Faune, MRNF). La profondeur maximale du lac est de 9 mètres. Les échantillonnages réalisés le 3 août et le 6 octobre se situaient respectivement à des profondeurs maximales de 8 et 9 mètres.

### Stade trophique

Les lacs changent et évoluent avec le temps. Leur vieillissement, ou eutrophisation, est une réponse du milieu aquatique à un enrichissement excessif en matières nutritives. L'eutrophisation se traduit par divers symptômes, tels que l'augmentation marquée de la biomasse algale, la forte croissance de plantes aquatiques, un déficit en oxygène et des odeurs désagréables dues à la grande quantité de matière en décomposition. La détermination du stade trophique d'un lac permet de voir si l'eutrophisation de celui-ci est avancée ou non. Différents paramètres, tel la concentration en phosphore et en chlorophylle *a* ainsi que la transparence de l'eau, sont utilisés pour déterminer si le lac est oligotrophe (peu d'éléments nutritifs), eutrophe (beaucoup d'éléments nutritifs) ou encore mésotrophe (stade intermédiaire). Les valeurs obtenues pour chacun de ces paramètres sont ainsi comparées à une échelle (Tableau 1) afin de déterminer le stade trophique du plan d'eau.

**Tableau 1** : Classes des niveaux trophiques des lacs avec les valeurs correspondantes de phosphore total, de chlorophylle *a* et de transparence de l'eau (Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, 2002).

Classes trophiques		Phosphore total (µg/L)	Chlorophylle <i>a</i> (µg/L)	Transparence (m)
<b>Classe principale</b>	<b>Classe secondaire (transition)</b>	<b>Moyenne</b>	<b>Moyenne</b>	<b>Moyenne</b>
Ultra-oligotrophe		< 4	< 1	>12
Oligotrophe		4-10	1-3	12-5
	Oligo- mésotrophe	7-13	2,5-3,5	6-4
Mésotrophe		10-30	3-8	5-2,5
	Méso-eutrophe	20-35	6,5-10	3-2
Eutrophe		30-100	8-25	2,5-1
Hyper-eutrophe		> 100	> 25	< 1

### Phosphore total trace

Le phosphore est un élément nutritif essentiel à la croissance des algues et plantes aquatiques. C'est également un élément limitant, c'est-à-dire que sa disponibilité limite la croissance de ces dernières. Ainsi, c'est lui qui régule la production primaire d'un lac : plus il y a de phosphore disponible, plus il y a d'algues et de plantes aquatiques. Le phosphore est également le principal responsable de l'eutrophisation d'un plan d'eau et influence l'apparition des *blooms* de cyanobactéries.

Le tableau 2 présente les résultats d'analyse des échantillons prélevés dans le lac du Gros Brochet en août et octobre 2010. La concentration moyenne de phosphore total trace du lac était alors de 6,6 µg/L. Cette valeur classe le lac au stade oligotrophe (Tableau 1).

### Chlorophylle *a*

La chlorophylle *a* est un pigment essentiel à la photosynthèse des algues et des autres végétaux. Étant un constituant des algues et des plantes, elle peut être utilisée pour évaluer la biomasse algale qui, à son tour, constitue un excellent indice dans l'établissement du stade trophique. En effet, plus un lac contient d'éléments nutritifs (engrais), plus il y aura une forte croissance d'algues microscopiques planctoniques, plus la concentration de chlorophylle *a* sera élevée.



Ainsi, la concentration de chlorophylle *a* est généralement corrélée à la concentration de phosphore, ce dernier étant essentiel à la croissance des algues.

La concentration moyenne de chlorophylle *a* dans le lac du Gros Brochet, lors des échantillonnages, était de 3,22 µg/L (Tableau 2). Cette valeur classe le lac au stade oligo-mésotrophe (Tableau 1).

### Transparence

La transparence de l'eau indique le degré de pénétration de la lumière dans la colonne d'eau. Un lac ayant une eau très claire et peu de particules en suspension sera très transparent, la lumière pourra ainsi pénétrer à plusieurs mètres sous la surface. De fortes concentrations de carbone organique dissous confèrent à l'eau une coloration jaunâtre ou légèrement brune, diminuant de ce fait sa transparence.

La concentration moyenne de carbone organique dissous dans le lac du Gros Brochet était de 4,1 mg/L, ce qui représente une valeur moyennement faible. Il est à noter que les résultats des analyses effectuées sur les échantillons prélevés le 6 octobre ne peuvent être garantis par le Centre d'Expertise en Analyse Environnementale du Québec à cause de difficultés techniques éprouvées avec l'appareil effectuant ces analyses. Néanmoins, puisque les résultats sont dans la même gamme de valeurs que ceux obtenus lors de l'autre échantillonnage, nous les avons intégrés dans le calcul de la moyenne. La profondeur moyenne obtenue avec le disque de Secchi était de 3,6 mètres, ce qui caractérise généralement une eau légèrement trouble (Tableau 2). Cette valeur classe le lac au stade mésotrophe (Tableau 1).

**Tableau 2** : Valeurs de phosphore, carbone organique dissous (COD), chlorophylle *a* et transparence pour le lac du Gros Brochet les 3 août et 6 octobre 2010.

Date	Réplicat	Phosphore (µg/L)	COD (mg/L)	Chlorophylle <i>a</i> (µg/L)	Transparence (m)
3 août	1	5,7	3,7	2,77	4,2
	2	5,5	3,6	2,75	
6 octobre	1	7,6	4,7*	3,72	3,0
	2	7,4	4,5*	3,62	
<b>Moyenne</b>		<b>6,6</b>	<b>4,1</b>	<b>3,22</b>	<b>3,6</b>

\* Données non garanties par le Centre d'Expertise en Analyse Environnementale du Québec.

## Physico-chimie

### Température

Sous nos latitudes, la majorité des lacs de bonne dimension ont une stratification thermique durant l'été. Cette stratification sépare le lac en trois zones distinctes. La première de ces zones, située en surface, se nomme l'épilimnion et est caractérisée par des eaux chaudes. La seconde zone est le métalimnion, où se situe la thermocline. Cette couche est définie par un gradient décroissant très marqué de la température qui crée une barrière de densité empêchant les eaux de surface et les eaux profondes de se mélanger. Enfin, l'hypolimnion, soit la zone la plus profonde, renferme des eaux très fraîches. La différence de densité de l'eau selon la température empêche les trois couches de se mélanger, sauf durant les brassages automnaux et printaniers.

Le lac du Gros Brochet étant de profondeur modérée, la stratification ne s'est créée que partiellement au cours de l'été. Ainsi, l'hypolimnion était absent lors des deux échantillonnages. Le 3 août, l'épilimnion, avec une température moyenne de 21,8°C, occupait les 4 premiers mètres de la colonne d'eau (Figure 2 ; données en Annexe B). Il était suivi du métalimnion, qui atteignait une température de 8,7°C au fond. En octobre, à l'approche du brassage automnal, la température moyenne de l'épilimnion avait chuté à près de 13°C et occupait les 7 premiers mètres, soit presque la totalité de la colonne d'eau.

Il faut également demeurer attentif aux températures en milieu littoral (près de la rive) où l'eau est très peu profonde. Un manque de végétaux arborescents sur les berges et la présence de roches à nues peuvent favoriser un réchauffement excessif de cette zone et entraîner une désoxygénation de l'eau et une grande diminution de sa qualité, permettant à plusieurs organismes microscopiques et potentiellement pathogènes de se développer en grande quantité. Un lac aux eaux fraîches constitue donc souvent un lac plus en santé.

### Oxygène dissous

L'oxygène dissous dans l'eau est un paramètre important puisqu'il sert à la respiration des organismes vivants. Divers facteurs influencent sa concentration dans les plans d'eau, notamment la température de l'eau, la profondeur du plan d'eau, la concentration de matière organique et de nutriments et la quantité de plantes aquatiques, algues et bactéries présentes. L'oxygène présent dans les lacs se renouvelle à l'interface air-eau, où les molécules d'oxygène diffusent de l'atmosphère à l'eau. La stratification thermique empêche toutefois l'oxygène présent dans l'épilimnion de se rendre dans l'hypolimnion. La présence et le renouvellement de cet élément dans la couche inférieure des plans d'eau à stratification thermique se fait donc au moment des brassages printaniers et automnaux. La mesure de la concentration de l'oxygène dans l'hypolimnion donne ainsi un aperçu de sa consommation par les bactéries et autres organismes peuplant les profondeurs des lacs.

Dans les lacs à stratification thermique, le profil de l'oxygène dissous suit habituellement la courbe de la température, c'est-à-dire que la concentration d'oxygène est plus élevée dans l'épilimnion, diminue dans le métalimnion et se stabilise à une valeur plus ou moins faible, selon sa consommation, dans l'hypolimnion. Nous observons à la figure 2 une stabilité relative de la concentration de l'oxygène dissous dans l'épilimnion lors de l'échantillonnage du 3 août (données en Annexe B). Cette concentration diminue ensuite rapidement pour devenir nulle à partir d'une profondeur de 7 mètres. Le même profil a été observé en octobre, où le lac entrait en anoxie à partir d'une profondeur de 8 mètres.

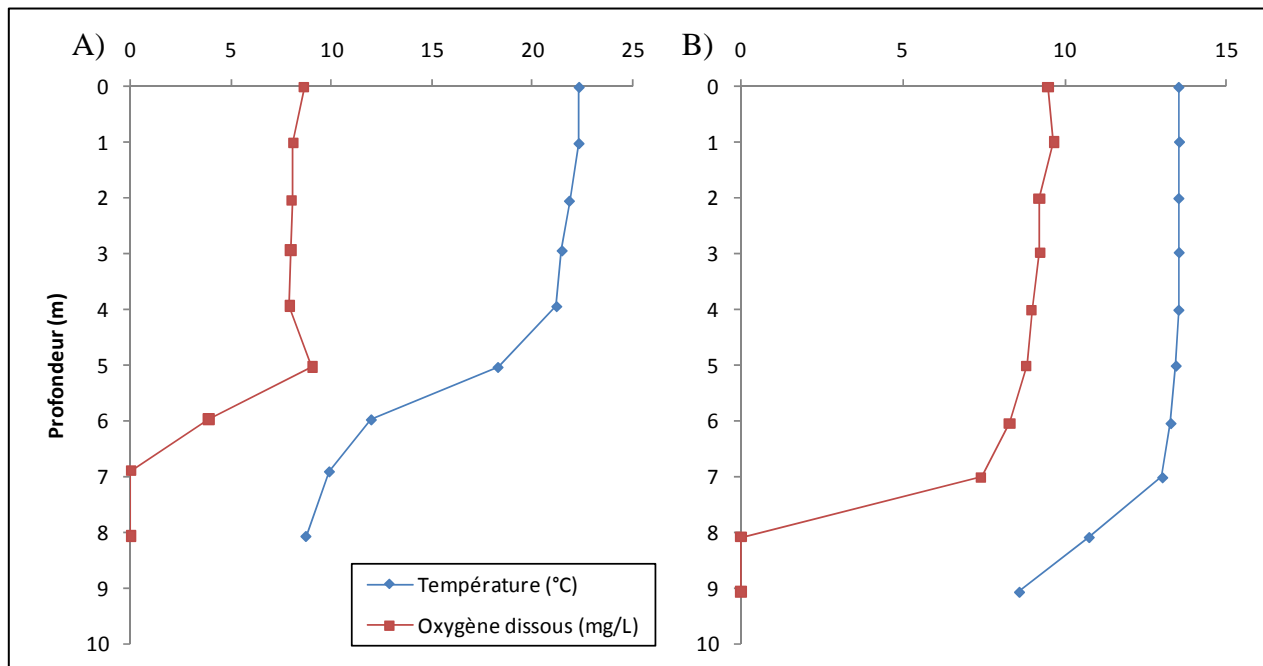


Figure 2 : Profil de température (°C) et d'oxygène dissous (mg/L) en fonction de la profondeur au lac du Gros Brochet. A) 3 août et B) 6 octobre 2010.

## pH

Le pH informe sur l'acidité d'un liquide. Il se mesure sur une échelle graduée de 0 à 14. La valeur 7 étant neutre, les valeurs inférieures à 7 désignent un liquide acide et celles supérieures à 7 désignent un liquide basique. L'acidité d'un plan d'eau peut être d'origine naturelle, humaine ou une combinaison des deux. Notons que le pH tend à diminuer au fur et à mesure que les lacs vieillissent. De même, l'eau est généralement plus basique en surface sous l'effet de l'activité photosynthétique des plantes et des algues (assimilation du  $\text{CO}_2$ ) et plus acide dans les couches profondes suite à la dégradation de la matière organique par les bactéries (libération de  $\text{CO}_2$ ). Le pH d'un lac influence la biodiversité de celui-ci. Ainsi, la faune et la flore seront différentes selon qu'on est en présence d'un plan d'eau à caractère basique ou acide. L'acidification des lacs, sous l'effet des pluies acides et des polluants, modifie donc la biodiversité lacustre. Les espèces intolérantes à l'acidité vont tendre à disparaître des lacs où le pH est bas, modifiant de ce fait la chaîne alimentaire. Les plantes aquatiques seront remplacées par des mousses aquatiques. Enfin, la transparence de l'eau s'accroîtra, favorisant la photosynthèse et de ce fait la prolifération

d'algues. Un lac est considéré acide lorsque la valeur de son pH est égale ou inférieure à 5,5. Un pH compris entre 5,5 et 6 désigne un lac en transition. Les premiers dommages biologiques notables surviennent dans cette gamme de valeurs. Cependant, en raison du caractère granitique du sol du Bouclier canadien (protection naturelle réduite contre l'acidification et dépôts acides naturels), les lacs de cette région ayant un pH de 6 ou plus sont considérés non acide (Dupont 2004).

Le pH du lac du Gros Brochet, lors des échantillonnages, oscillait entre 5,8 et 7,1. Ainsi, le pH du lac est très près de la neutralité quoi que légèrement acide (Annexe B).

### Conductivité

La conductivité de l'eau est la propriété qu'elle a de laisser passer le courant électrique. Elle nous indique la quantité de minéraux dissous dans l'eau ou présents sous forme d'ions. Ainsi, la conductivité spécifique est plus élevée dans les plans d'eau dont le bassin versant draine des sols facilement *érodables* et lessivables puisque qu'ils contiennent plus de sels et minéraux dissous (Environnement Canada 2007). La conductivité au fond des plans d'eau est de plus indirectement influencée par la concentration d'oxygène dissous. En effet, les conditions anoxiques peuvent provoquer un *relargage* d'éléments contenus dans les sédiments, éléments qui contribuent alors à faire augmenter la quantité de sels et minéraux dissous dans l'eau (Tremblay *et al.* 2002).

Les valeurs de conductivité du lac du Gros Brochet oscillaient entre 28,5 et 62,7  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (Annexe B). Il est à noter que la conductivité augmentait significativement en absence d'oxygène, ce qui peut témoigner d'un possible *relargage* d'éléments sédimentés. Les valeurs de conductivité en présence d'oxygène dissous dans l'eau oscillaient entre 28,5 et 30,2  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Ces valeurs correspondent à des conductivités faibles.

### **Étude cartographique du bassin versant**

Le bassin versant du lac du Gros Brochet est de petite taille en comparaison avec la taille du lac (voir l'esquisse du bassin versant, Annexe C). Le ratio de drainage du lac (superficie du bassin

versant / superficie du lac) est de 9,5, ce qui représente une valeur faible. Nous savons que, plus un bassin versant est grand, plus il a de chance d'apporter des matières nutritives (ex. : phosphore) et du carbone organique dissous vers le lac, entraînant une eutrophisation plus rapide et une couleur plus prononcée de l'eau (faible transparence ; Engstrom, 1987). Dans le cas qui nous préoccupe, il ne semble pas que la taille du bassin versant soit le facteur principal de ces effets puisqu'il est de faible dimension. Il faut donc explorer du côté de l'utilisation du bassin versant.

Le réseau hydrographique du bassin versant est très limité, ne comportant qu'un ruisseau. La majeure partie du bassin versant est occupée par un terrain boisé, favorable à la filtration des nutriments. Le principal peuplement est constitué d'érablières et de bétulaies. La totalité du pourtour du lac est de zonage de villégiature et comporte 47 habitations riveraines.

## Conclusion

L'analyse de la concentration de phosphore, de la chlorophylle *a* ainsi que la transparence de l'eau ont permis d'établir le stade trophique du lac du Gros Brochet, classant celui-ci comme étant oligo-mésotrophe, la dégradation y est donc faiblement entamée. Il est à noter que les résultats d'analyse de ces trois paramètres divergent quant à la classification du lac. Ainsi, la concentration du phosphore place le lac dans la classe oligotrophe, la concentration de chlorophylle *a* caractérise plutôt un lac oligo-mésotrophe et la transparence le classe comme étant mésotrophe. Il est à noter que la transparence de l'eau étant influencée par divers facteurs, notamment les conditions météorologiques, la biomasse d'algues microscopiques et la quantité de matières minérales en suspension, de même que la concentration de carbone organique dissous, l'importance de ce paramètre dans l'établissement du stade trophique est moindre. Le phosphore est généralement le paramètre le plus important puisque c'est le principal responsable de la dégradation des lacs. Il influence notamment la croissance des plantes aquatiques, des algues et des cyanobactéries.

La transparence de l'eau indique jusqu'où la lumière pénètre dans la colonne d'eau, donc jusqu'à quelle profondeur il est possible de voir dans l'eau. Elle est influencée notamment par la biomasse d'algues microscopiques et les sédiments en suspension dans l'eau (turbidité) ainsi que la concentration de carbone organique dissous, ce dernier donnant une teinte jaunâtre à brunâtre à l'eau. Sa lecture est quant à elle influencée par les conditions météorologiques, la lumière pénétrant plus profondément dans l'eau par temps ensoleillé. La transparence moyenne du lac du Gros Brochet, mesurée en 2010, était de 3,6 mètres alors que le temps était nuageux et pluvieux. Une lecture de la transparence de l'eau, réalisée en juillet 1980 par le ministère de l'Environnement, avait révélé une valeur de 3,5 mètres, valeur similaire à celles de 2010. Nous ignorons cependant quelles étaient les conditions météorologiques à ce moment.

Les lacs de profondeur modérée présentent parfois une stratification thermique estivale incomplète des eaux. Les échantillonnages du lac du Gros Brochet ont indiqué une telle stratification, avec la présence uniquement de l'épilimnion et du métalimnion.

Lors des deux échantillonnages, la concentration d'oxygène dissous dans la colonne d'eau était relativement stable dans l'épilimnion puis diminuait rapidement pour devenir nulle à partir d'une profondeur de 7 et 8 mètres. La diminution de la concentration d'oxygène dissous dans le fond de l'eau au fil de l'été, suite à sa consommation par les organismes aquatiques (algues, plantes, poissons, invertébrés et bactéries), est un phénomène naturel. Les plans d'eau de profondeur modérée, tel le lac du Gros Brochet, sont en général plus susceptibles d'être en condition d'anoxie à la fin de l'été suite à cette consommation.

Le pH du lac du Gros Brochet oscillait entre 5,8 et 7,1 lors des échantillonnages de 2010. Ces valeurs près de la neutralité présentent relativement peu de variation. Les études réalisées par le ministère de l'Environnement entre 1974 et 1985 ont révélé des valeurs de pH oscillant entre 6,0 et 7,0, données légèrement acide quoi que très près de la neutralité, tout comme celles obtenues en 2010.

Les données de conductivités obtenues en 2010 sont faibles, ne témoignant pas d'une concentration élevée en sels et minéraux dissous dans l'eau. Cela laisse supposer que la sédimentation n'est pas excessive. Cependant, il y a une augmentation prononcée de la conductivité en profondeur, ce qui laisse également supposer qu'il y a un *relargage* marqué d'éléments s'étant sédimentés. Un de ces éléments pouvant être remis en suspension dans la colonne d'eau est le phosphore. Il serait donc pertinent de faire analyser les concentrations de cet élément dans la couche d'eau anoxique.

L'étude cartographique du bassin versant a révélé que celui-ci est de faible dimension en comparaison à la taille du lac et comporte peu de cours d'eau. Le réseau hydrographique limité et la présence de terres boisées sur le bassin versant font en sorte que celui-ci est peu sujet à apporter du phosphore au lac. Cependant, la dimension modeste du plan d'eau et sa faible profondeur rend le processus de dégradation plus rapide. De plus, le fort développement du pourtour du plan d'eau le rend vulnérable à l'eutrophisation due à l'artificialisation des rives, la présence d'installations sanitaires, l'utilisation possible d'engrais et toute activité humaine. Une



sensibilisation des riverains et une application rigoureuse de la réglementation concernant l'arrêt de la coupe dans les cinq premiers mètres riverains permettra de limiter les impacts négatifs sur le plan d'eau.

## Recommandations

Le suivi environnemental annuel du lac permet de rester à l'affût de son état. Il est donc bon de mesurer la transparence et les paramètres physico-chimiques de l'eau à chaque été. La diagnose primaire du lac, réalisée en 2010, a permis d'en connaître l'état de façon sommaire. Ainsi, il a été établi que ce plan d'eau est oligo-mésotrophe. Le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs a mis sur pied le Réseau de surveillance volontaire des lacs (RSVL). Dans le cadre de ce programme, des échantillonnages sont réalisés au cours de l'été par un riverain afin de recueillir des données de transparence et de concentration de phosphore total trace, chlorophylle *a* et carbone organique dissous dans l'eau. Cela permet un suivi de l'état du plan d'eau, une plus grande sensibilisation et une meilleure connaissance du lac par les riverains. Il s'agit donc d'une excellente initiative qui pourrait s'intégrer dans la gestion du lac du Gros Brochet.

Pour continuer à informer et sensibiliser les riverains, il serait intéressant de communiquer les résultats du présent rapport en conférence.

Étant donné que les rives représentent une priorité pour la préservation de la qualité du lac, la sensibilisation des riverains et usagers du plan d'eau pour la préservation et la *renaturalisation* de la bande riveraine, ainsi qu'une conduite responsable des embarcations à moteur, est à privilégier.

L'inspection des installations sanitaires des propriétés riveraines permettrait d'identifier les types d'installations en place et de relever celles qui sont non conformes ainsi que celles qui constituent une source de pollution.

En raison du *relargage* possible d'éléments nutritifs en condition d'anoxie, les concentrations de phosphore en profondeur pour le lac du Gros Brochet devraient être analysées en 2011 pour vérifier si cette situation pourrait entraîner une accélération de l'eutrophisation du plan d'eau.

## Références

- Carignan, R., 2005. *Bio 3839, Limnologie physique et chimique*. Université de Montréal, Département des Sciences Biologiques, 166 pages.
- D'Arcy, P. Et R. Carignan, 1997. *Influence of catchment topography on water chemistry in southeastern Québec Shield lakes*. Canadian Journal of Aquatic Sciences, 54: 2215-2227.
- Dodson, S. I., 2005. *Introduction to Limnology*. Higher Education, 400 p. page 46.
- Duarte, C. Et J. M. Kalff, 1989. *The Influence of catchment and lake depth on phytoplankton biomass*. Arch Hydrobiology. 115 (1): 27-40.
- Dupont, J., 2004. La problématique des lacs acides au Québec, Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère de l'Environnement, envirodoq no. ENV/2004/0151, collection no. QE/145, 18 p.
- Engstrom, D. R., 1987. *Influence of vegetation and hydrology on the humus budgets of Labrador lakes*. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 44: 1306-1314.
- Environnement Canada, 2007. Centre Saint-Laurent, Infos Saint-Laurent, Eau et sédiments. [http://www.qc.ec.gc.ca/csl/inf/inf010\\_f.html](http://www.qc.ec.gc.ca/csl/inf/inf010_f.html)
- Flanagan, K. E. M. McCauley, F. Wrona et T. Prowse. 2003. *Climate change: the potentiel for latitudinal effects on algal biomass in aquatic ecosystems*. Canadian Journal of Aquatic Sciences, 60 : 635-639.
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP), 2002. *Le Réseau de surveillance volontaire des lacs*. <http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/rsvl/methodes.htm>.
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) et Conseil régional de l'environnement des Laurentides (CRE Laurentides), 2007a. *Fiches théoriques : Le phosphore et l'azote*, mai 2007, Québec, MDDEP et CRE Laurentides, 4 p.
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) et Conseil régional de l'environnement des Laurentides (CRE Laurentides), 2007b. *Fiches théoriques : L'oxygène dissous*, mai 2007, Québec, MDDEP et CRE Laurentides, 4 p.
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP), 2002. Critères de qualité de l'eau de surface au Québec. [http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/criteres\\_eau/details.asp?code=S0365](http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/criteres_eau/details.asp?code=S0365)

Organisation de Coopération et de Développement Économiques (OCDE) 1982, *Eutrophisation des eaux : méthodes de surveillance d'évaluation et de lutte*, OCDE Paris, 164 pages.

Pinel-Alloul, B., 2005. *Bio 3839, Limnologie Biologique*. Université de Montréal, Département des Sciences Biologiques, 153 pages.

Pinel-Alloul, B., 2005. *Bio 3843, Stage de Limnologie*. Université de Montréal, Département des Sciences Biologiques, 142 pages.

Tremblay, R., S. Légaré, R. Pienitz, W.F. Vincent et R.I. Hall, 2002. *Étude paléolimnologique de l'histoire trophique du lac Saint-Charles, réservoir d'eau potable de la communauté urbaine de Québec*. *Revue des Sciences de l'Eau*, 14/4 : 489-510.

United Nations Educational Scientific and Cultural Organization (UNESCO). 1989. *The control of eutrophication of lakes and reservoirs*. Paris 314 pages.

## Annexe B

### Température, conductivité, oxygène dissous et pH du lac du Gros Brochet

3 août 2010

Profondeur (m)	Température (Celsius)	Oxygène dissous (mg/L)	Conductivité (µS/cm)	pH
0	22,32	8,63	30,0	7,1
1	22,31	8,07	30,2	7,1
2	21,83	8,01	30,2	7,0
3	21,47	7,98	30,2	6,9
4	21,2	7,91	30,2	6,9
5	18,28	9,03	28,5	6,4
6	11,97	3,88	28,9	5,9
7	9,88	0	32,8	5,8
8	8,71	0	40,3	6,0

6 octobre 2010

Profondeur (m)	Température (Celsius)	Oxygène dissous (mg/L)	Conductivité (µS/cm)	pH
0	13,51	9,48	28,7	6,4
1	13,53	9,66	28,7	6,5
2	13,51	9,22	28,7	6,5
3	13,52	9,24	28,7	6,4
4	13,51	8,98	28,7	6,5
5	13,43	8,83	28,8	6,4
6	13,27	8,30	29,0	6,3
7	13,01	7,42	29,4	6,2
8	10,74	0	39,5	6,0
9	8,58	0	62,7	6,4