



RAPPORT

# DIAGNOSE DU LAC ROCHON

MUNICIPALITE DE CHUTE-SAINT-PHILIPPE, QUEBEC

Mont-Laurier, décembre 2008

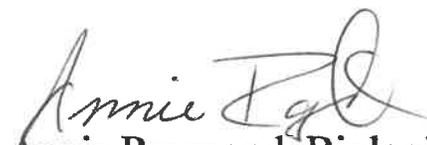
## Rapport

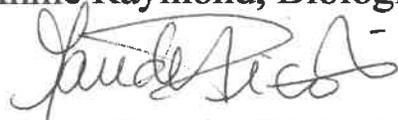
# Diagnose du lac Rochon

Préparé pour :

**Municipalité de Chute-Saint-Philippe**

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.....	14
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 Chute-Saint-Philippe a mandaté Services-Conseils Envir'Eau (résolution numéro 6542, session ordinaire du 10 mars 2008) afin d'effectuer l'étude physico-chimique, d'établir le stade trophique et de faire une étude cartographique du bassin versant de 7 lacs de la municipalité, soit les lacs des Corne, Marquis, Pérodeau, Pierre, Petit Kiamika, Rochon et Vaillant, ainsi que de réaliser une analyse des données ramassées sur le lac David en 2007.

Des échantillonnages ont été réalisés afin d'évaluer la concentration du phosphore, du carbone organique dissous et de la chlorophylle *a* du lac Rochon. Des mesures de transparence de l'eau et de physico-chimie ont également été faites. Toutes ces données ont permis de dresser un portrait global 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 Rochon a eu lieu à 3 reprises durant l'été, soit le 17 juin, le 13 août et le 29 septembre. M. Jacques Paquette a accompagné les biologistes de Services-Conseils Envir'Eau lors des 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 à 2 sites d'échantillonnage dans le lac correspondant aux zones présentant les plus grandes profondeurs (Figure 1). 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 du certificat d'analyse en annexe A). Les mesures de transparence ont été prises 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 à partir de la surface jusqu'au point le plus profond pour chaque site d'échantillonnage.

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.

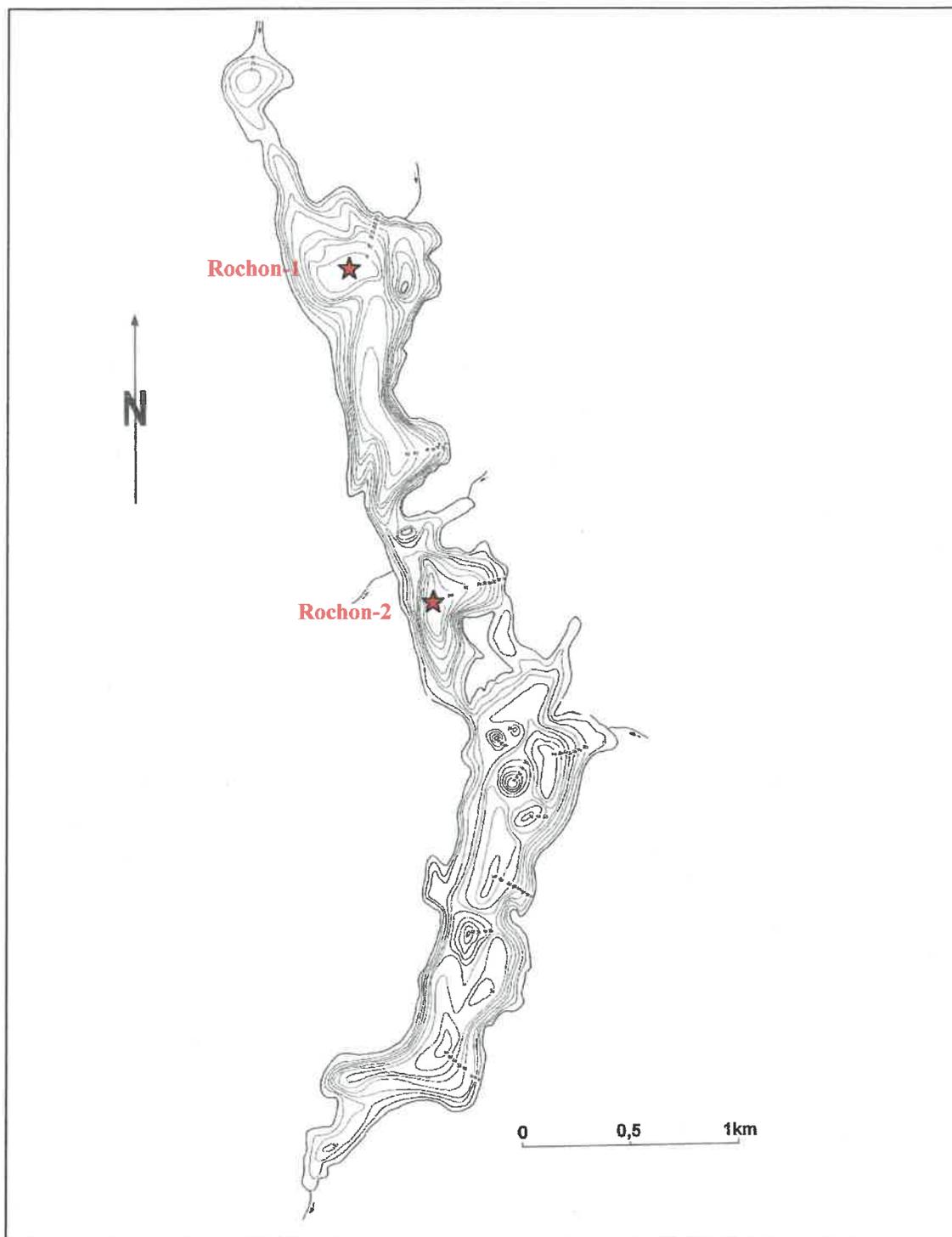


Figure 1 : Carte bathymétrique du lac Rochon et localisation des sites d'échantillonnage pour l'été 2008. Les isobathes sont en pieds.

## Résultats et analyses

### Caractéristiques géographiques

Le lac Rochon se situe en partie dans la municipalité de Chute-Saint-Philippe et en partie dans la municipalité de Lac-Saint-Paul, dans la MRC d'Antoine-Labelle, dans la région des Hautes-Laurentides. Les coordonnées du lac sont 46° 42' 80.9" nord et 75° 13' 07.8" ouest.

Le lac Rochon se situe à une altitude de 259 mètres. Il a un périmètre de 17,5 kilomètres et couvre une superficie de 231 hectares. La profondeur maximale du lac, selon la carte bathymétrique, est de 120 pieds, soit environ 36,6 mètres. Or, les données qui nous ont été transmises par le ministère des Ressources Naturelles et de la Faune (MRNF) font état d'une profondeur maximale de 40 mètres. Les échantillonnages réalisés au cours de l'été 2008 se situaient à des profondeurs maximales moyennes de 36 et 37 mètres pour les sites Rochon-1 et Rochon-2 respectivement.

### 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 nourri), eutrophe (bien nourri) ou encore mésotrophe (stade intermédiaire).

### 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 (MDDEP et CRE Laurentides 2007a). 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 1 présente les résultats d'analyse des échantillons prélevés dans le lac Rochon au cours de l'été 2008. La concentration moyenne de phosphore total trace du lac est de 10,1 µg/L. Il est à souligner que la valeur obtenue lors de la deuxième visite est nettement supérieure à celles obtenues pour les autres échantillons. Il est raisonnable de penser que cet échantillon ait pu être contaminé lors des manipulations. Si l'on ne considère pas cette donnée, la concentration moyenne de phosphore total trace est de 6,15 µg/L. Cette dernière valeur classe le lac au stade oligotrophe (Tableau 2).

### Chlorophylle *a*

La chlorophylle *a* est un pigment essentiel à la photosynthèse des algues et des autres végétaux. Ce facteur est donc utilisé 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.

La concentration moyenne de chlorophylle *a* dans le lac Rochon est de 1,8 µg/L (Tableau 1). En se référant au tableau 2, ce paramètre classe le lac au stade oligotrophe.

### 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 Rochon est de 6,1 mg/L. Soulignons encore une fois qu'une donnée présente une valeur nettement différente des autres (dernier échantillonnage). Si l'on ne considère pas cette donnée aberrante, la concentration moyenne de carbone organique dissous est de 3,15 mg/L. La profondeur moyenne obtenue avec le disque de Secchi était de 5,3 mètres au site Rochon-1 et de 6,1 mètres au site Rochon-2 (Tableau 1). Ces valeurs classent le lac au stade oligotrophe (Tableau 2).

**Tableau 1 :** Valeurs de phosphore, carbone organique dissous (COD), chlorophylle *a* et transparence pour le lac Rochon

Date d'échantillonnage	Site	Phosphore (µg/L)	COD (mg/L)	Chlorophylle <i>a</i> (µg/L)	Transparence (m)
17-06-2008	Rochon-1	-	-	-	5,3
	Rochon-2	5,6	3,3	1,7	5,0
13-08-2008	Rochon-1	-	-	-	5,25
	Rochon-2	18	3,0	1,1	7,2
29-09-2008	Rochon-1	-	-	-	5,4
	Rochon-2	6,7	12	2,6	6,1

**Tableau 2 :** Classes des niveaux trophiques des lacs avec les valeurs correspondantes de phosphore total, de chlorophylle *a* et de transparence de l'eau (Ministère de l'Environnement, 2005)

Classes trophiques		Phosphore total (µg/L)	Chlorophylle <i>a</i> (µg/L)	Transparence (m)
Classe principale	Classe secondaire (transition)	Moyenne	Moyenne	Moyenne
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

## **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, celle 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.

La stratification thermique du lac Rochon est bien définie. On note une augmentation de la profondeur de l'épilimnion au cours de l'été, passant de 3 à 7 mètres (figure 2). La température moyenne de l'épilimnion diminue sensiblement entre le 17 juin et le 13 août (pour les 2 sites d'échantillonnage) pour ensuite diminuer de façon plus marquée en septembre. Lors de la visite du mois d'août, la température moyenne de l'épilimnion était légèrement supérieure à 21°C (pour les deux sites d'échantillonnage). Le métalimnion occupe la couche d'eau s'étendant de la fin de l'épilimnion (entre 4 et 8 mètres de profondeur) au 10<sup>e</sup> mètre. Enfin, l'hypolimnion occupe la couche profonde du lac, où la température moyenne, lors de la visite du 13 août, était de près de 5°C pour les deux sites. Cette stratification thermique offre à la faune ichthyenne une gamme de températures permettant la survie de diverses espèces.

Il faut cependant 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.

## 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. 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 gélatineuses. 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 acides (Dupont 2004).

Le pH du lac Rochon se situe entre 6,56 et 7,97, ce qui représente des valeurs très près de la neutralité (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 puisqu'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).

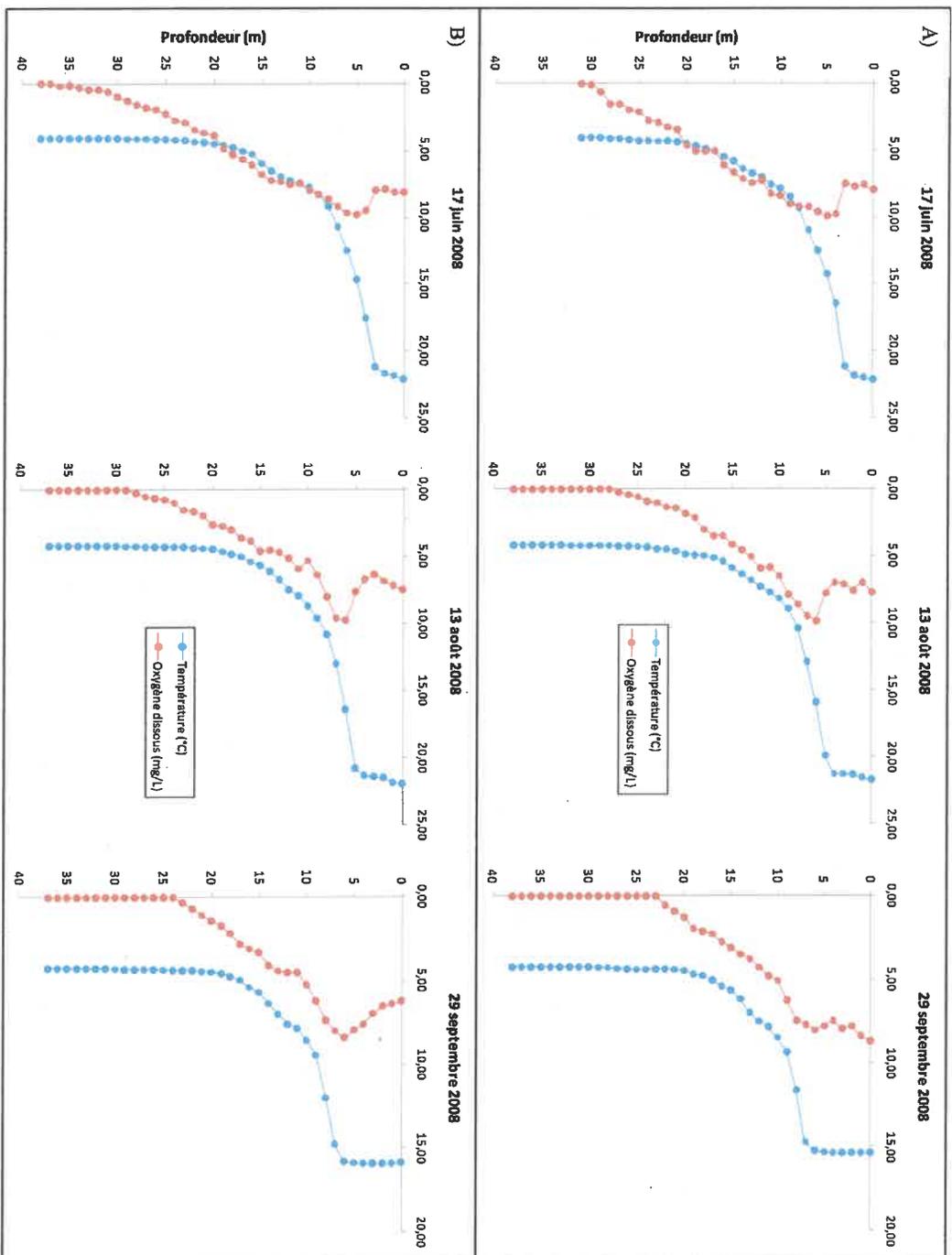


Figure 2 : Profil de température (°C) et d'oxygène dissous (mg/L) en fonction de la profondeur au lac Rochon durant l'été 2008.  
 A) site Rochon-1 et B) site Rochon-2.



### 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 (MDDEP et CRE Laurentides 2007b). 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.

Le profil de l'oxygène dissous dans le lac Rochon suit la courbe normale associée aux lacs à stratification thermique. La concentration d'oxygène dans l'épilimnion, lors des 3 visites, se situait entre 6,21 et 8,68 mg/L. La concentration en oxygène diminue dans le métalimnion, mais on note également une légère augmentation très localisée. Celle-ci est due à une accumulation d'algues microscopiques dans cette couche d'eau et à leur production d'oxygène par photosynthèse. La concentration d'oxygène continue de diminuer dans l'hypolimnion pour devenir nulle à partir de 28 mètres lors de l'échantillonnage d'août et de 23 mètres en septembre pour le site Rochon-1 et à partir de 37 mètres, 29 mètres et 24 mètres, respectivement en juin, août et septembre au site Rochon-2. Une telle condition d'anoxie ne permet plus la vie de poissons. Certaines bactéries peuvent par contre survivre à de telles conditions.

Les valeurs de conductivité du lac Rochon, en présence d'oxygène dissous, oscillent entre 60 et 86  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (Annexe B). Ces valeurs correspondent à des conductivités moyennement faibles. On note une augmentation marquée de la conductivité en absence d'oxygène. Ainsi, les valeurs de conductivité oscillent entre 81 et 108  $\mu\text{S}/\text{cm}$  en condition d'anoxie. Ces valeurs correspondent à des conductivités moyennes à moyennement élevées témoignant d'un possible *relargage* d'éléments sédimentés.

### **Étude du bassin versant**

Le bassin versant du lac Rochon est de taille moyenne 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 près de 25, ce qui représente une valeur moyenne. Nous savons que, plus un bassin versant est grand, plus il a de chance d'apporter des matières nutritives (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). Le bassin versant du lac Rochon comporte de nombreuses utilisations pouvant être à l'origine d'un apport d'éléments nutritifs.

Plus de la moitié du bassin versant du lac Rochon est sur un territoire gouvernemental où des coupes de jardinages ont eu lieu au cours des 35 dernières années. Les peuplements prédominants sont les érablières à sucre et les bétulaies jaunes. Le réseau hydrographique du bassin versant est plutôt complexe et comporte de nombreux lacs, zones inondées et milieux humides. Ces derniers renferment généralement une quantité importante de carbone et de phosphore et peuvent constituer une source de ces éléments dans le lac. Le bassin versant renferme également un lac de dimension moyenne, le lac des Pins, dont le pourtour est partiellement développé. Le village de Val-Viger se trouve en partie sur le territoire du bassin versant du lac Rochon. Le pourtour du lac Rochon est, lui aussi, très développé. On compte 45 résidences permanentes, 74 chalets de villégiature et 6 terrains avec dépendance. Enfin, quelques terres agricoles sont exploitées sur le territoire. Cette grande présence humaine pourrait donc être une cause non négligeable d'éléments nutritifs au plan d'eau.

## Conclusion

L'analyse des concentrations de phosphore et de chlorophylle *a* ainsi que la transparence de l'eau ont permis d'établir le stade trophique du lac Rochon, classant celui-ci comme étant oligotrophe. Ainsi, les signes du vieillissement du plan d'eau ne sont pas encore très apparents. Notons que le phosphore est 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 du lac Rochon a été mesurée. Cette valeur indique jusqu'où la lumière pénètre dans la colonne d'eau, donc jusqu'à quelle profondeur il est possible de voir dans l'eau. La transparence moyenne du lac Rochon a été évaluée à 5,7 mètres (sites Rochon-1 et Rochon-2 combinés). Ce paramètre est demeuré très semblable depuis 1985 puisqu'un échantillonnage du ministère de l'Environnement avait révélé une valeur de 5,5 mètres avec le disque de Secchi.

Les analyses physico-chimiques ont démontré une stratification thermique dans le lac Rochon ainsi qu'une diminution de la concentration en oxygène dans la colonne d'eau jusqu'à devenir nulle dans l'hypolimnion. Une étude de la physico-chimie du lac, réalisée en août 1982 par le ministère de l'Environnement a également démontré une stratification thermique du lac ainsi qu'une diminution de la concentration en oxygène dissous. Or, alors que la concentration d'oxygène en août 2008 devenait nulle à partir de 28 mètres, elle présentait une concentration de 4,6 µg/L à une profondeur de 25 mètres en août 1988 et de 1,8 µg/L à 32 mètres. L'oxygène dissous semble diminuer dans l'hypolimnion avec les années, ce qui pourrait nuire aux populations de touladis qui aiment les profondeurs. À noter que du touladi a étéensemencé à plusieurs reprises entre 1976 et 2007. De plus, la situation d'anoxie en profondeur coïncide avec une hausse de la conductivité, laissant supposer un *relargage* des éléments sédimentés vers la colonne d'eau. Il est donc possible qu'une certaine quantité de phosphore soit remis en suspension lors de l'absence d'oxygène. Ce paramètre pourrait être vérifié en faisant analyser un échantillon prélevé en profondeur à l'aide d'un hydrocapteur.

Le pH dans le lac Rochon a oscillé entre 6,56 et 7,97 au cours de l'été 2008. L'étude réalisée par le ministère de l'Environnement en 1982 a révélé une valeur de pH de 7,8 à la surface, et de 6,7 à 30 mètres de profondeur. Ce paramètre semble donc demeurer constant dans le lac.

Les données de conductivités obtenues en 2008 sont moyennement faibles, avec une augmentation marquée en absence d'oxygène dissous. Ces valeurs témoignent d'une concentration modérée en sels et minéraux dissous dans l'eau et peu de sédimentation. De plus, la hausse des valeurs de conductivité dans l'hypolimnion, en absence d'oxygène dissous, témoignent d'un possible *relargage* de sédiments. Une telle condition est à surveiller puisque le *relargage* d'éléments nutritifs peut contribuer à l'enrichissement et à l'eutrophisation du plan d'eau.

L'étude cartographique du bassin versant a révélé que celui-ci est de dimension modeste en comparaison à la taille du lac et comporte de nombreux lacs et milieux humides. Le plus grand apport potentiel de phosphore proviendrait possiblement de ces milieux humides et des propriétés riveraines. En effet, le développement des rives et la présence du village de Val-Viger dans le bassin versant ne sont pas à négliger puisque cette présence humaine peut représenter un apport significatif d'éléments nutritifs au lac.

Au cours des échantillonnages sur le lac Rochon, aucune plante envahissante (ex. myriophylle à épi) n'a été observée par les biologistes de Services-Conseils Envir'Eau. Il est à noter que l'entrée des embarcations sur les différents plans d'eau de la municipalité de Chute-Saint-Philippe est contrôlée et que le lavage des embarcations est obligatoire. Il s'agit d'une excellente initiative permettant de limiter l'implantation de plantes envahissantes pouvant provenir d'autres plans d'eau.

## Recommandations

Certains lacs de la municipalité de Chute-Saint-Philippe font parti du Réseau de surveillance volontaire des lacs du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. Ce faisant, des échantillonnages pour le phosphore, le carbone organique dissous et la chlorophylle *a* sont effectués au cours de l'été par un riverain. Ces données permettent un suivi de certains paramètres et sont une excellente initiative qui pourrait être suivie par les autres lacs de la municipalité. Naturellement, cette participation au Réseau de surveillance volontaire des lacs est facilitée par la présence d'une association de lac.

Une étude des plantes aquatiques pourrait être réalisée en 2009.

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

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.

Étant donné que les rives représentent la priorité pour la préservation de la qualité du lac, le règlement obligeant les riverains à reboiser les 5 premiers mètres devrait être appliqué rigoureusement.

En raison du *relargage* possible d'éléments nutritifs en condition d'anoxie, les concentrations de phosphore en profondeur pour le lac Rochon devraient être analysées en 2009 pour vérifier si cette situation pourrait entraîner une accélération de l'eutrophisation du plan d'eau.

Il serait bon de faire un suivi environnemental annuel pour la physico-chimie du lac (température, oxygène dissous, pH et conductivité une fois dans l'été). Un tel suivi permet de rester à l'affût de son état. Services-Conseils Envir'Eau s'est doté au cours de l'été 2008 d'une sonde mesurant non

seulement ces paramètres, mais également la concentration de chlorophylle *a*, la turbidité et la quantité de cyanobactéries. Cette sonde permet de prendre des mesures à moindre coût et d'avoir des résultats beaucoup rapidement que lorsque des échantillons sont prélevés et analysés par le MDDEP. Ainsi, en cas d'éclosion d'un *bloom* d'algues bleues, des données pourraient être prises à plusieurs reprises et ce, à différents endroits dans le lac pour évaluer la dispersion et la progression des algues. Quant aux mesures de la concentration de chlorophylle *a* et de la turbidité de l'eau, elles peuvent être mises en relation respectivement avec la concentration de phosphore et la transparence de l'eau, apportant un complément d'information utile et avantageux pour l'étude du lac et la détermination de son stade trophique.

## Références

- Beauchemin, É., 2007. *Tournée d'inspection des propriétés riveraines 2007*. Ville de Mont-Laurier. 31 Pages.
- Carignan, R., 2005. *Bio 3839, Limnologie physique et chimique*. Université de Montréal, Département des Sciences Biologiques, 166 pages.
- Carignan, R., D. Planas, et C. Vis, 2000. *Planctonic production and respiration in oligotrophic Shield lakes*. The American Society of Limnology and Océanography, 45(1), 189-199.
- 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 de l'Environnement, 2005, Réseau de Surveillance Volontaire des lacs. Louis Roy, responsable de projet.
- 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.
- 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.

**Certificat d'analyse** (suite de l'échantillon numéro : Q011595-03)

Numéro de l'échantillon : Q011595-03

Préleveur: Raymond A./Picotin M.  
 Description de l'échantillon: Pierre  
 Description de prélèvement: Lac Pierre, Chute-St-Philippe  
 Point de prélèvement:  
 Nature de l'échantillon: eau naturelle de surface

Date de prélèvement: 17 juin 2008

**Chlorophylle a**

Méthode: MA. 800 - Chlor. 1.0

Date d'analyse: 20 juin 2008

	Résultat	Unité	LDM
Chlorophylle a	2,8	µg/l	0,02
pheophytine a	0,63	µg/l	0,02

Numéro de l'échantillon : Q011595-04

Préleveur: Raymond A./Picotin M.  
 Description de l'échantillon: Rochon  
 Description de prélèvement: Lac Rochon, Chute-St-Philippe  
 Point de prélèvement:  
 Nature de l'échantillon: eau naturelle de surface

Date de prélèvement: 17 juin 2008

**Chlorophylle a**

Méthode: MA. 800 - Chlor. 1.0

Date d'analyse: 20 juin 2008

	Résultat	Unité	LDM
Chlorophylle a	1,7	µg/l	0,02
pheophytine a	0,21	µg/l	0,02

Les résultats ne se rapportent qu'à l'échantillon soumis à l'analyse.

J'atteste avoir formellement constaté ces faits

Certificat approuvé le 8 juillet 2008

  
 Éloïse Veilleux, M.Env., biologiste  
 Division biologie et microbiologie

**Légende:**

ABS: Absence

DNQ: Résultat entre la LDM et la LQM

INT: Interférences - Analyse impossible

ND: Non détecté

NDR: Détecté - Mais ne satisfait pas le rapport isotopique

PR: Présence

RNF: Résultat non disponible

ST: Sous-traitance

TNI: Colonies trop nombreuses pour être identifiées

# Certificat d'analyse (suite de l'échantillon numéro : Q011595-03)

Numéro de l'échantillon : Q011595-03

Préleveur: Raymond A./Picotin M.  
Description de l'échantillon: Pierre  
Description de prélèvement: Lac Pierre, Chute-St-Philippe  
Point de prélèvement:  
Nature de l'échantillon: eau naturelle de surface

Date de prélèvement: 17 juin 2008

## Carbone organique dissous

Méthode: MA. 300 - C 1.0

Date d'analyse: 7 juillet 2008

Résultat Unité

LDM

carbone organique dissous

4,2 mg/l C

0,20

## Phosphore total en trace

Méthode: MA. 303 - P 5.0

Date d'analyse: 7 juillet 2008

Résultat Unité

LDM

Phosphore total

9,4 µg/l

0,6

Numéro de l'échantillon : Q011595-04

Préleveur: Raymond A./Picotin M.  
Description de l'échantillon: Rochon  
Description de prélèvement: Lac Rochon, Chute-St-Philippe  
Point de prélèvement:  
Nature de l'échantillon: eau naturelle de surface

Date de prélèvement: 17 juin 2008

## Carbone organique dissous

Méthode: MA. 300 - C 1.0

Date d'analyse: 7 juillet 2008

Résultat Unité

LDM

carbone organique dissous

3,3 mg/l C

0,20

## Phosphore total en trace

Méthode: MA. 303 - P 5.0

Date d'analyse: 7 juillet 2008

Résultat Unité

LDM

Phosphore total

5,6 µg/l

0,6

Les résultats ne se rapportent qu'à l'échantillon soumis à l'analyse.

J'atteste avoir formellement constaté ces faits

Certificat approuvé le 11 juillet 2008

  
Steeve Roberge, M. Sc. chimiste  
Division chimie inorganique, Québec

### Légende:

ABS: Absence

DNQ: Résultat entre la LDM et la LQM

INT: Interférences - Analyse impossible

ND: Non détecté

NDR: Détecté - Mais ne satisfait pas le rapport isotopique

PR: Présence

RNF: Résultat non disponible

ST: Sous-traitance

TNI: Colonies trop nombreuses pour être identifiées

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans le consentement écrit du CEAQ

Version 1 (300396)

# Certificat d'analyse (suite de l'échantillon numéro : Q013689-09)

Numéro de l'échantillon : Q013689-09

Préleveur: Picotin Maude  
Description de l'échantillon: Petit Kiamika  
Description de prélèvement: Lac Petit Kiamika, Chute St-Philippe  
Point de prélèvement:  
Nature de l'échantillon: eau naturelle de surface

Date de prélèvement: 13 août 2008

## Chlorophylle a

Méthode: MA. 800 - Chlor. 1.0

Date d'analyse: 18 août 2008

	Résultat	Unité	LDM
Chlorophylle a	2,1	µg/l	0,02
pheophytine a	1,6	µg/l	0,02

Numéro de l'échantillon : Q013689-10

Préleveur: Picotin Maude  
Description de l'échantillon: Rochon-2  
Description de prélèvement: Lac Rochon, Chute St-Philippe  
Point de prélèvement:  
Nature de l'échantillon: eau naturelle de surface

Date de prélèvement: 13 août 2008

## Chlorophylle a

Méthode: MA. 800 - Chlor. 1.0

Date d'analyse: 18 août 2008

	Résultat	Unité	LDM
Chlorophylle a	1,1	µg/l	0,02
pheophytine a	0,50	µg/l	0,02

Les résultats ne se rapportent qu'à l'échantillon soumis à l'analyse.

J'atteste avoir formellement constaté ces faits

Certificat approuvé le 3 octobre 2008

  
Éloïse Veilleux, M.Env., biologiste  
Division biologie et microbiologie

### Légende:

ABS: Absence

DNQ: Résultat entre la LDM et la LQM

INT: Interférences - Analyse impossible

ND: Non détecté

NDR: Détecté - Mais ne satisfait pas le rapport isotopique

PR: Présence

RNF: Résultat non disponible

ST: Sous-traitance

TNI: Colonies trop nombreuses pour être identifiées

# Certificat d'analyse (suite de l'échantillon numéro : Q013689-10)

Numéro de l'échantillon : Q013689-10

Préleveur: Picotin Maude

Date de prélèvement: 13 août 2008

Description de l'échantillon: Rochon-2

Description de prélèvement: Lac Rochon, Chute St-Philippe

Point de prélèvement:

Nature de l'échantillon: eau naturelle de surface

## Carbone organique dissous

Méthode: MA. 300 - C 1.0

Date d'analyse: 19 août 2008

carbone organique dissous

Résultat Unité

LDM

3,0 mg/l C

0,20

## Phosphore total en trace

Méthode: MA. 303 - P 5.0

Date d'analyse: 25 août 2008

Phosphore total

Résultat Unité

LDM

18 µg/l

0,6

Les résultats ne se rapportent qu'à l'échantillon soumis à l'analyse.

J'atteste avoir formellement constaté ces faits

Certificat approuvé le 29 août 2008

  
Stéve Roberge, M. Sc. chimiste  
Division chimie inorganique, Québec

### Légende:

ABS: Absence

DNQ: Résultat entre la LDM et la LQM

INT: Interférences - Analyse impossible

ND: Non détecté

NDR: Détecté - Mais ne satisfait pas le rapport isotopique

PR: Présence

RNF: Résultat non disponible

ST: Sous-traitance

TNI: Colonies trop nombreuses pour être identifiées

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans le consentement écrit du CEAQ

Version 1 (352786)



# Certificat d'analyse

Direction de l'analyse et des  
études de la qualité du milieu  
2700 rue Einstein  
Québec (Québec)  
G1P 3W8

**Client:** Services-conseils Envir'eau  
445 rue du Pont  
local 204  
Mont-Laurier (Québec) J9L 2R8

**Nom de projet:** Services-Conseils Envir'eau  
**Responsable:** Raymond Annie  
**Téléphone:** 819-499-0655  
**Code projet client:**

**Date de réception:** 30 septembre 2008  
**Numéro de dossier:** Q015090  
**Bon de commande:**  
**Code projet CEAEQ:** 772

**Numéro de l'échantillon : Q015090-01**

**Préleveur:** Picotin Maude  
**Description de l'échantillon:** Pierre  
**Description de prélèvement:** Lac Pierre, Chute-St-Philippe  
**Point de prélèvement:**  
**Nature de l'échantillon:** eau naturelle de surface

**Date de prélèvement:** 29 septembre 2008

## Chlorophylle a

**Méthode:** MA. 800 - Chlor. 1.0

**Date d'analyse:** 1 octobre 2008

**Résultat** **Unité**

**LDM**

Chlorophylle a  
pheophytine a

2,3 µg/l  
0,51 µg/l

0,02  
0,02

**Numéro de l'échantillon : Q015090-02**

**Préleveur:** Picotin Maude  
**Description de l'échantillon:** Rochon  
**Description de prélèvement:** Lac Pierre, Chute-St-Philippe  
**Point de prélèvement:**  
**Nature de l'échantillon:** eau naturelle de surface

**Date de prélèvement:** 29 septembre 2008

## Chlorophylle a

**Méthode:** MA. 800 - Chlor. 1.0

**Date d'analyse:** 1 octobre 2008

**Résultat** **Unité**

**LDM**

Chlorophylle a  
pheophytine a

2,6 µg/l  
0,36 µg/l

0,02  
0,02

Les résultats ne se rapportent qu'à l'échantillon soumis à l'analyse.

J'atteste avoir formellement constaté ces faits

Certificat approuvé le 28 octobre 2008

  
**Éloïse Veilleux, M.Env., biologiste**  
**Division biologie et microbiologie**

### Légende:

ABS: Absence  
DNQ: Résultat entre la LDM et la LQM  
INT: Interférences - Analyse impossible

ND: Non détecté  
NDR: Détecté - Mais ne satisfait pas le rapport isotopique  
PR: Présence

RNF: Résultat non disponible  
ST: Sous-traitance  
TNI: Colonies trop nombreuses pour être identifiées

# Certificat d'analyse

Direction de l'analyse et des  
études de la qualité du milieu  
2700 rue Einstein  
Québec (Québec)  
G1P 3W8

**Client:** Services-conseils Envir'eau  
445 rue du Pont  
local 204  
Mont-Laurier (Québec) J9L 2R8

**Nom de projet:** Services-Conseils Envir'eau  
**Responsable:** Raymond Annie  
**Téléphone:** 819-499-0655  
**Code projet client:**

**Date de réception:** 30 septembre 2008  
**Numéro de dossier:** Q015090  
**Bon de commande:**  
**Code projet CEAEQ:** 772

**Numéro de l'échantillon : Q015090-01**

**Préleveur:** Picotin Maude  
**Description de l'échantillon:** Pierre  
**Description de prélèvement:** Lac Pierre, Chute-St-Philippe  
**Point de prélèvement:**  
**Nature de l'échantillon:** eau naturelle de surface

**Date de prélèvement:** 29 septembre 2008

**Carbone organique dissous**

**Méthode:** MA. 300 - C 1.0

**Date d'analyse:** 30 septembre 2008

carbone organique dissous

**Résultat Unité**

**LDM**

5,9 mg/l C

0,20

**Phosphore total en trace**

**Méthode:** MA. 303 - P 5.0

**Date d'analyse:** 2 octobre 2008

Phosphore total

**Résultat Unité**

**LDM**

11 µg/l

0,6

**Numéro de l'échantillon : Q015090-02**

**Préleveur:** Picotin Maude  
**Description de l'échantillon:** Rochon  
**Description de prélèvement:** Lac Pierre, Chute-St-Philippe  
**Point de prélèvement:**  
**Nature de l'échantillon:** eau naturelle de surface

**Date de prélèvement:** 29 septembre 2008

**Carbone organique dissous**

**Méthode:** MA. 300 - C 1.0

**Date d'analyse:** 30 septembre 2008

carbone organique dissous

**Résultat Unité**

**LDM**

12 mg/l C

0,20

**Phosphore total en trace**

**Méthode:** MA. 303 - P 5.0

**Date d'analyse:** 2 octobre 2008

Phosphore total

**Résultat Unité**

**LDM**

6,7 µg/l

0,6

## Annexe B

### Température, conductivité, oxygène dissous et pH du lac Rochon le 17 juin 2008

#### Rochon-1

Profondeur (m)	Température (Celsius)	Oxygène dissous (mg/L)	Conductivité (µS/cm)	pH
0	22,19	7,96	65	7,84
1	22,01	7,60	65	7,87
2	21,86	7,76	65	7,88
3	21,18	7,50	66	7,90
4	16,48	9,79	67	7,97
5	14,28	9,97	67	7,89
6	12,53	9,66	67	7,71
7	11,03	9,26	67	7,57
8	9,36	9,22	67	7,45
9	8,53	9,09	67	7,36
10	7,85	8,42	67	7,28
11	7,58	8,28	67	7,23
12	7,08	7,27	67	7,15
13	6,76	7,48	67	7,12
14	6,41	7,17	68	7,08
15	5,87	6,70	69	7,03
16	5,50	6,12	71	6,99
17	5,09	5,09	72	6,95
18	4,93	5,11	73	6,92
19	4,69	5,07	73	6,90
20	4,56	4,67	74	6,88
21	4,43	3,49	76	6,84
22	4,35	3,29	77	6,82
23	4,36	2,92	78	6,79
24	4,34	2,77	78	6,78
25	4,31	2,14	79	6,76
26	4,26	1,98	80	6,75
27	4,20	1,56	81	6,74
28	4,19	1,55	81	6,73
29	4,11	0,64	82	6,71
30	4,09	0,11	83	6,69
31	4,09	0,03	84	6,68

**Rochon-2**

<b>Profondeur (m)</b>	<b>Température (Celsius)</b>	<b>Oxygène dissous (mg/L)</b>	<b>Conductivité (µS/cm)</b>	<b>pH</b>
0	22,12	8,16	65	7,93
1	21,83	8,12	65	7,92
2	21,69	7,94	65	7,91
3	21,20	8,01	65	7,86
4	17,55	9,53	67	7,90
5	14,66	9,83	67	7,76
6	12,50	9,70	67	7,61
7	10,73	9,22	68	7,48
8	9,20	8,65	67	7,37
9	8,31	8,32	67	7,27
10	7,72	7,97	67	7,18
11	7,48	7,46	67	7,14
12	7,26	7,57	68	7,10
13	6,94	7,34	68	7,07
14	6,50	7,26	68	7,04
15	5,96	6,82	68	7,02
16	5,26	6,10	69	6,97
17	5,05	5,67	69	6,93
18	4,79	5,31	70	6,92
19	4,59	4,89	71	6,89
20	4,51	3,88	72	6,85
21	4,39	3,69	73	6,82
22	4,35	3,48	74	6,79
23	4,24	2,93	74	6,77
24	4,21	2,78	75	6,75
25	4,18	2,29	75	6,72
26	4,17	1,96	76	6,69
27	4,14	1,83	76	6,67
28	4,12	1,60	77	6,65
29	4,12	1,30	77	6,63
30	4,10	1,02	78	6,61
31	4,09	0,62	79	6,60
32	4,09	0,49	79	6,59
33	4,09	0,46	80	6,58
34	4,09	0,31	80	6,58
35	4,09	0,19	81	6,58
36	4,09	0,20	81	6,57
37	4,08	0,00	82	6,57
38	4,08	0,00	82	6,56

**Température, conductivité, oxygène dissous et pH du lac Rochon le 13 août 2008**

**Rochon-1**

Profondeur (m)	Température (Celsius)	Oxygène dissous (mg/L)	Conductivité (µS/cm)	pH
0	21,70	7,70	64	7,72
1	21,55	6,96	64	7,70
2	21,33	7,57	64	7,70
3	21,28	7,09	60	7,74
4	21,26	6,99	64	7,68
5	19,92	7,77	68	7,51
6	15,93	9,87	73	7,58
7	12,89	9,47	73	7,59
8	10,39	8,60	73	7,37
9	8,93	7,88	72	7,23
10	8,17	6,49	72	7,04
11	7,73	5,86	72	6,94
12	7,31	5,91	72	6,87
13	6,82	5,05	73	6,81
14	6,37	4,57	74	6,77
15	5,91	4,13	75	6,75
16	5,42	3,52	78	6,73
17	5,14	3,50	79	6,73
18	4,99	3,00	79	6,71
19	4,98	2,12	80	6,71
20	4,86	1,83	81	6,69
21	4,65	1,42	83	6,68
22	4,51	1,33	83	6,67
23	4,51	1,04	84	6,66
24	4,33	0,94	84	6,65
25	4,31	0,58	85	6,65
26	4,29	0,44	85	6,64
27	4,27	0,23	86	6,63
28	4,25	0,00	86	6,63
29	4,24	0,00	87	6,62
30	4,24	0,00	87	6,61
31	4,24	0,00	88	6,61
32	4,23	0,00	88	6,61
33	4,21	0,00	89	6,60
34	4,20	0,00	92	6,60
35	4,19	0,00	94	6,60
36	4,19	0,00	96	6,62
37	4,19	0,00	97	6,63
38	4,20	0,00	103	7,13

**Rochon-2**

<b>Profondeur (m)</b>	<b>Température (Celsius)</b>	<b>Oxygène dissous (mg/L)</b>	<b>Conductivité (µS/cm)</b>	<b>pH</b>
0	21,96	7,48	64	7,80
1	21,86	7,17	64	7,75
2	21,51	6,82	64	7,73
3	21,43	6,31	64	7,68
4	21,32	6,70	64	7,69
5	20,79	7,60	65	7,64
6	16,43	9,75	74	7,64
7	13,00	9,60	76	7,63
8	10,77	7,99	73	7,54
9	9,60	6,36	72	7,41
10	8,67	5,29	72	7,27
11	7,89	5,90	73	7,24
12	7,45	5,12	73	7,19
13	6,69	4,65	73	7,14
14	6,11	4,49	74	7,11
15	5,64	4,59	74	7,08
16	5,36	3,83	74	7,04
17	4,99	3,56	75	7,02
18	4,79	3,00	76	6,99
19	4,61	2,72	76	6,97
20	4,44	2,62	77	6,95
21	4,37	1,91	78	6,93
22	4,36	1,62	79	6,92
23	4,29	1,49	79	6,91
24	4,29	0,96	80	6,89
25	4,28	0,74	80	6,88
26	4,28	0,60	80	6,86
27	4,25	0,50	81	6,86
28	4,24	0,24	81	6,85
29	4,22	0,00	82	6,84
30	4,20	0,00	83	6,83
31	4,19	0,00	83	6,83
32	4,19	0,00	84	6,82
33	4,19	0,00	84	6,81
34	4,18	0,00	85	6,80
35	4,19	0,00	86	6,79
36	4,19	0,00	88	6,78
37	4,19	0,00	94	6,75

**Température, conductivité, oxygène dissous et pH du lac Rochon le 29 septembre 2008**

**Rochon-1**

<b>Profondeur (m)</b>	<b>Température (Celsius)</b>	<b>Oxygène dissous (mg/L)</b>	<b>Conductivité (µS/cm)</b>	<b>pH</b>
0	15,37	8,68	67	7,90
1	15,39	8,35	67	7,88
2	15,39	7,80	67	7,86
3	15,39	7,96	67	7,85
4	15,39	7,47	67	7,83
5	15,35	7,79	67	7,80
6	15,26	8,03	68	7,78
7	14,75	7,71	68	7,67
8	11,65	7,44	73	7,34
9	9,37	6,23	73	7,15
10	8,48	5,06	73	7,02
11	7,87	4,81	73	6,94
12	7,52	4,27	73	6,88
13	7,01	3,76	74	6,84
14	6,18	3,49	76	6,81
15	5,68	3,11	78	6,77
16	5,43	2,73	79	6,73
17	5,07	2,28	80	6,65
18	4,79	2,12	81	6,62
19	4,70	1,94	81	6,59
20	4,48	1,29	83	6,57
21	4,43	0,91	83	6,54
22	4,39	0,54	84	6,52
23	4,39	0,00	85	6,50
24	4,42	0,00	86	6,49
25	4,42	0,00	87	6,48
26	4,39	0,00	87	6,48
27	4,37	0,00	87	6,47
28	4,30	0,00	89	6,46
29	4,31	0,00	89	6,46
30	4,29	0,00	90	6,46
31	4,29	0,00	91	6,46
32	4,29	0,00	92	6,46
33	4,29	0,00	93	6,47
34	4,27	0,00	95	6,48
35	4,26	0,00	97	6,49
36	4,26	0,00	100	6,52
37	4,26	0,00	102	6,56
38	4,26	0,00	108	6,71

**Rochon-2**

<b>Profondeur (m)</b>	<b>Température (Celsius)</b>	<b>Oxygène dissous (mg/L)</b>	<b>Conductivité (µS/cm)</b>	<b>pH</b>
0	21,96	7,48	64	7,80
1	21,86	7,17	64	7,75
2	21,51	6,82	64	7,73
3	21,43	6,31	64	7,68
4	21,32	6,70	64	7,69
5	20,79	7,60	65	7,64
6	16,43	9,75	74	7,64
7	13,00	9,60	76	7,63
8	10,77	7,99	73	7,54
9	9,60	6,36	72	7,41
10	8,67	5,29	72	7,27
11	7,89	5,90	73	7,24
12	7,45	5,12	73	7,19
13	6,69	4,65	73	7,14
14	6,11	4,49	74	7,11
15	5,64	4,59	74	7,08
16	5,36	3,83	74	7,04
17	4,99	3,56	75	7,02
18	4,79	3,00	76	6,99
19	4,61	2,72	76	6,97
20	4,44	2,62	77	6,95
21	4,37	1,91	78	6,93
22	4,36	1,62	79	6,92
23	4,29	1,49	79	6,91
24	4,29	0,96	80	6,89
25	4,28	0,74	80	6,88
26	4,28	0,60	80	6,86
27	4,25	0,50	81	6,86
28	4,24	0,24	81	6,85
29	4,22	0,00	82	6,84
30	4,20	0,00	83	6,83
31	4,19	0,00	83	6,83
32	4,19	0,00	84	6,82
33	4,19	0,00	84	6,81
34	4,18	0,00	85	6,80
35	4,19	0,00	86	6,79
36	4,19	0,00	88	6,78
37	4,19	0,00	94	6,75