

Diagnose primaire du lac Meilleur

L'Ascension



DIAGNOSE PRIMAIRE DU LAC MEILLEUR

Municipalité de L'Ascension

Rapport préparé pour :

Municipalité de L'Ascension

Rédaction



Annie Raymond

Biologiste, B.Sc.

Révision



Samuel Royer Tardif

Biologiste, Ph.D.

Décembre 2012



TABLE DES MATIERES

1. INTRODUCTION	2
2. MATERIEL ET METHODES	2
3. RESULTATS ET ANALYSES.....	4
4. CONCLUSION	13
RECOMMANDATIONS	14
6. BIBLIOGRAPHIE	15
ANNEXE 1	17
ANNEXE 2	18
ANNEXE 3	20

Liste des tableaux et figures

TABLEAU 1 : CLASSES DES NIVEAUX TROPHIQUES DES LACS AVEC LES VALEURS CORRESPONDANTES DE PHOSPHORE TOTAL, DE CHLOROPHYLLE α ET DE TRANSPARENCE DE L'EAU (MINISTERE DU DEVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS, 2002).....	5
TABLEAU 2 : VALEURS DE PHOSPHORE, CARBONE ORGANIQUE DISSOUS (COD), CHLOROPHYLLE α ET TRANSPARENCE POUR LE LAC MEILLEUR LES 13 AOÛT ET LE 2 OCTOBRE 2012.	5
FIGURE 1 : LOCALISATION DU POINT D'ÉCHANTILLONNAGE AU LAC MEILLEUR LES 13 AOÛT ET 2 OCTOBRE 2011.....	3
FIGURE 2 : PROFIL DE TEMPERATURE (°C) ET D'OXYGENE DISSOUS (MG/L) EN FONCTION DE LA PROFONDEUR AU LAC MEILLEUR. A) 13 AOÛT ET B) 2 OCTOBRE 2012.....	10
FIGURE 3 : EXEMPLE DE RIVE DEBOISEE AU LAC MEILLEUR.....	12



1. INTRODUCTION

Les lacs et cours d'eau sont très nombreux au Québec et représentent une vaste richesse collective. Malheureusement, l'engouement de la population pour les milieux lacustres entraîne souvent leur dégradation. En effet, nous avons été témoins, au cours des dernières années, de plusieurs signes concrets de l'eutrophisation des plans d'eau avec, en particulier, l'avènement des cyanobactéries. Il devient donc primordial d'étudier plus en détails la situation écologique des lacs laurentiens afin d'identifier les problématiques potentielles et d'en isoler les causes. De cette façon, il sera possible d'intervenir afin de préserver le secteur économique relié à la qualité des lacs, mais également afin d'offrir aux générations futures un milieu sain.

À l'été 2012, la municipalité de L'Ascension a mandaté l'entreprise Services-Conseils Envir'Eau dans le but d'effectuer l'étude physico-chimique du lac Meilleur, d'en établir le stade trophique et de faire une étude cartographique de son bassin versant. Un échantillonnage a été réalisé afin d'évaluer la concentration du phosphore, du carbone organique dissous et de la chlorophylle α dans le lac. Des mesures de transparence de l'eau et de physico-chimie ont également été faites. Ces données ont permis de dresser un portrait écologique du lac de façon à en évaluer la dégradation ainsi que le stade trophique. Une étude cartographique du bassin versant a ensuite été réalisée pour déterminer les sources probables de polluants.

2. MATERIEL ET METHODES

L'échantillonnage du lac Meilleur a eu lieu à deux reprises, soient le 13 août et le 2 octobre 2011, par des journées nuageuses avec un vent calme. Un stagiaire a accompagné la biologiste de Services-Conseils Envir'Eau lors de ces visites sur le lac.



À chaque visite, deux échantillons d'eau ont été prélevés à un mètre sous la surface de l'eau dans le secteur le plus profond du lac (Figure 1). Étant donné qu'aucune carte bathymétrique du plan d'eau n'était disponible, ce secteur a été déterminé suite aux indications fournies par un riverain ainsi qu'à un sondage sommaire de la profondeur du lac. Les échantillons recueillis ont été analysés pour connaître la concentration en phosphore total trace, en carbone organique dissous et en chlorophylle α . Ces analyses ont été réalisées par le Centre d'Expertise en Analyses Environnementales du Québec (copies des certificats d'analyses fournies 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 de profondeur. Enfin, 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 : Localisation du point d'échantillonnage au lac Meilleur les 13 août et 2 octobre 2011



3. RESULTATS ET ANALYSES

Caractéristiques géographiques

Le lac Meilleur 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° 30' 29.0'' nord et 74° 149' 14.0'' ouest.

Le lac Meilleur se situe à une altitude de 256 mètres. Il a un périmètre de 0,7 kilomètres et couvre une superficie de 3 hectares (MRNF, 2012). La profondeur maximale du lac est de 12 mètres. Les échantillonnages réalisés les 13 août et 2 octobre se situaient respectivement à des profondeurs maximales de 12 et 11 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 ainsi que de comparer et suivre l'évolution du plan d'eau. Différents paramètres, tels que la concentration en phosphore, en chlorophylle α 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 (Tableau 2) 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 α et de transparence de l'eau (Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, 2002).

Classes trophiques		Phosphore total ($\mu\text{g/L}$)	Chlorophylle α ($\mu\text{g/L}$)	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

Tableau 2 : Valeurs de phosphore, carbone organique dissous (COD), chlorophylle α et transparence pour le lac Meilleur les 13 août et le 2 octobre 2012.

Date	Phosphore ($\mu\text{g/L}$)	COD (mg/L)	Chlorophylle α ($\mu\text{g/L}$)	Transparence (m)
13 août	24,9	14,9	26,1	0,80
duplicata	18,0	15,6	25,0	
2 octobre	14,8	25,1	6,26	0,85
duplicata	14,1	25,3	6,81	
Moyenne	17,9	20,2	16,0	0,83



Phosphore total trace

Le phosphore est un élément nutritif essentiel à la croissance des algues et des 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 productivité 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 fleurs d'eau (*blooms*) de cyanobactéries.

Le tableau 2 présente les résultats d'analyse des échantillons prélevés dans le lac Meilleur en août et octobre 2012. La concentration moyenne de phosphore total trace du lac était alors de 17,9 µg/L. Cette valeur classe le lac au stade mésotrophe (Tableau 1). De plus, selon ces résultats, la concentration en phosphore varie sensiblement au courant de l'année, étant plus faible en octobre qu'en août. En effet, tout au long de l'été et de l'automne, le phosphore dissous dans l'eau subit un processus de minéralisation et de sédimentation. Il est donc normal d'observer une telle diminution de la concentration de phosphore au mois d'octobre.

Chlorophylle α

La chlorophylle α est un pigment essentiel à la photosynthèse des algues et des autres végétaux. Étant un constituant des algues, 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 et plus la concentration de chlorophylle α sera élevée. Ainsi, la concentration de chlorophylle α est généralement corrélée à la concentration de phosphore qui est, comme mentionné précédemment, essentiel à la croissance des algues.

La concentration moyenne de chlorophylle α dans le lac Meilleur, lors des échantillonnages, était de 16,0 µg/L (Tableau 2). Cette valeur classe le lac au stade eutrophe (Tableau 1). La concentration de chlorophylle α était également plus faible en octobre qu'en août, puisqu'à l'automne, les conditions climatiques sont moins propices à la croissance des algues tout en entraînant leur dégradation.



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. Par ailleurs, de fortes concentrations de carbone organique dissous (COD) 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 Meilleur était de 20.2 mg/L, ce qui représente une valeur très élevée par rapport à celles observées dans les lacs québécois. De plus, cette concentration était plus élevée en octobre qu'en août, ce qui coïncide avec l'augmentation de la quantité de précipitations à l'automne 2012. Tel qu'il est mentionné plus loin dans l'analyse du bassin versant du lac Meilleur, celui-ci contient de nombreux milieux humides pouvant libérer des eaux riches en matières organiques, et donc en COD, vers le lac Meilleur. Il est fort probable que ce phénomène s'accroît avec l'augmentation de la quantité de précipitations.

La profondeur moyenne de transparence obtenue avec le disque de Secchi était de 0,83 mètres, ce qui caractérise généralement une eau très trouble (Tableau 2). Cette dernière valeur classe le lac au stade hyper-eutrophe (Tableau 1). Même si les concentrations en COD et en chlorophylle α variaient entre les mois d'août et octobre, les mesures de la transparence de l'eau sont, quand à elles, demeurées très similaires. Or, une augmentation de la concentration de l'une ou l'autre de ces deux variables est généralement associée à une diminution de la transparence de l'eau. Pour le lac Meilleur, l'explication réside dans le fait que l'influence négative de l'augmentation de la concentration en COD sur la transparence de l'eau au mois d'octobre ait été compensée par la diminution de la concentration de chlorophylle α à la même période.

Physico-chimie

Température

Sous nos latitudes, la majorité des lacs de bonnes dimensions 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 Meilleur, bien que d'une profondeur modérée, présentait une stratification thermique parfaitement définie en août et octobre 2012. Ceci lui permet d'avoir une dynamique se rapprochant plus à celle des lacs de plus grandes dimensions (vitesse de sédimentation plus lente, dispersion différente des particules en suspension et des substances dissoutes et concentration plus élevée en oxygène dissous) qu'à la dynamique présente dans un étang non stratifié. Ainsi, en août, l'épilimnion avait une température moyenne d'environ 21,5°C et n'occupait que le premier mètre de la colonne d'eau (Figure 2 ; données en Annexe 2). Ceci est fréquent dans les lacs de faible dimension où l'emprise du vent est réduite. À l'intérieur de la zone suivante, le métalimnion, la température décroissait rapidement jusqu'au 5^e mètre où débutait l'hypolimnion, qui présentait une température moyenne de 5,2°C. En octobre, à l'approche du brassage automnal, la température moyenne de l'épilimnion avait chuté à environ 12°C et occupait les 4 premiers mètres, soit une partie beaucoup plus importante de la colonne d'eau qu'à l'été. Cet épaissement de l'épilimnion vers la fin de la saison estivale est habituel dans les lacs du Québec.

La température de l'eau d'un lac est également importante pour ce qui est du 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 pierres à nues peuvent favoriser un réchauffement excessif de cette zone et entraîner une désoxygénation de l'eau ainsi qu'une importante 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 en santé.



Oxygène dissous

L'oxygène dissous dans l'eau est un paramètre important puisqu'il permet la respiration des organismes vivants tels que les poissons. Divers facteurs peuvent en influencer la concentration dans les plans d'eau, notamment la température de l'eau, la profondeur du lac, la concentration de matière organique et de nutriments et, la quantité de plantes aquatiques, d'algues et de bactéries présentes. L'oxygène dissous dans les lacs se renouvelle à l'interface air-eau, où les molécules d'oxygène de l'atmosphère diffusent dans 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 en oxygène dans l'hypolimnion donne ainsi un aperçu de la consommation d'oxygène 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. Ce phénomène est présent dans le lac Meilleur (Figure 2 B) avec une saturation d'oxygène dans le haut de la colonne d'eau, une diminution des concentrations pour ce qui est du métalimnion, puis une stabilité relative dans l'hypolimnion entre 2,5 et 7,5 mg d'O₂/L (données en Annexe 2). Pour ce qui est du graphique 2 A, soit celui représentant le profil pris en août, il est possible de remarquer une différence, soit un petit pic vers la gauche au 2^e mètre. Cette diminution de l'oxygène dissous au début de métalimnion peut être due à une accumulation d'algues planctoniques en décomposition à cette profondeur où le changement de température de l'eau crée une barrière physique à leur sédimentation. La décomposition de ces algues nécessite de l'oxygène, ce qui explique cette diminution de concentration.

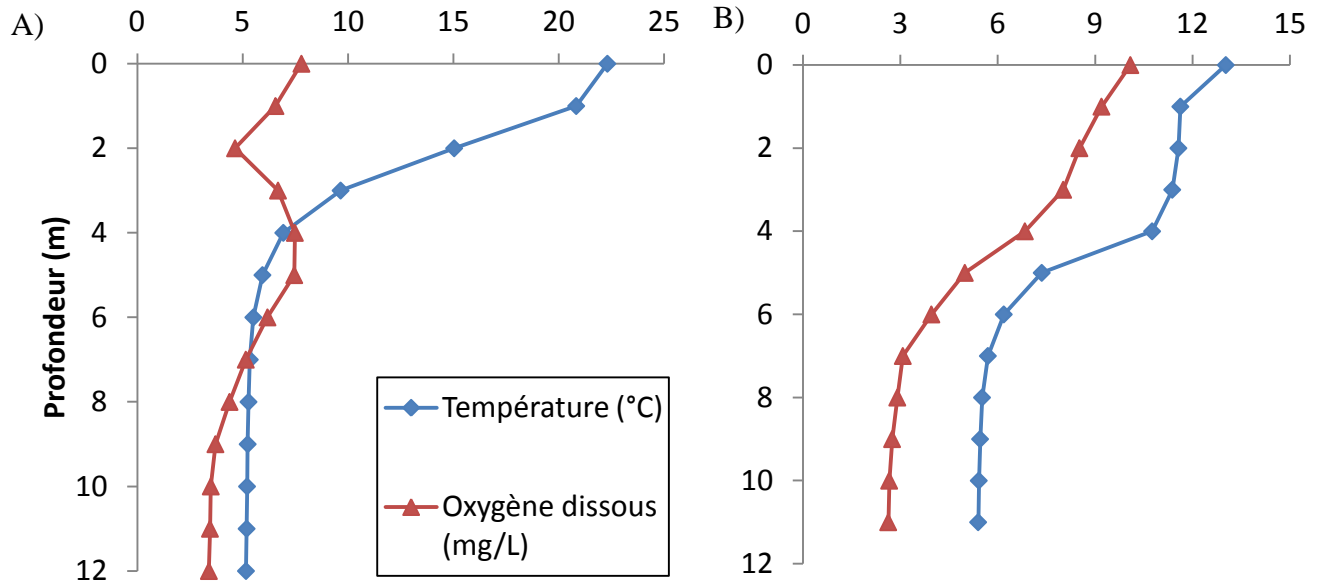


Figure 2 : Profil de température (°C) et d'oxygène dissous (mg/L) en fonction de la profondeur au lac Meilleur. A) 13 août et B) 2 octobre 2012.

pH

Le pH informe sur l'acidité ou l'alcalinité 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 alcalin (base). 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 alcaline en surface sous l'effet de l'activité photosynthétique des plantes et des algues (assimilation du CO_2) et plus acide dans les couches profondes suite à la dégradation de la matière organique par les bactéries (libération de CO_2). Le pH d'un lac peut en influencer la biodiversité. Par exemple, l'acidification d'un lac, sous l'effet des pluies acides et des polluants, mène à la disparition des espèces intolérantes à l'acidité, ce qui, en retour, modifie la chaîne alimentaire. Dans une telle situation, les mousses aquatiques et les algues sont favorisées au détriment des plantes aquatiques. 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 où, généralement, les premiers dommages biologiques notables surviennent. Cependant, le caractère granitique des sols du Bouclier canadien contient naturellement de nombreux dépôts acides et offre une protection réduite contre l'acidification.



Par conséquent, les lacs de cette région ayant un pH de 6 ou plus ne sont pas considérés comme ayant un problème d'acidification (Dupont, 2004).

Le pH du lac Meilleur, lors de l'échantillonnage du mois d'août, oscillait entre 6 en surface et 4,7 plus en profondeur. Pour ce qui est du mois d'octobre, les valeurs avoisinaient toujours 5 (Annexe B). Ainsi, le pH de ce lac est acide, ce qui peut être dû à la grande quantité d'acides humiques provenant des multiples milieux humides du bassin versant. Cette situation restreint la faune ichthyenne qui peut évoluer dans le plan d'eau et peut favoriser une prolifération des algues planctoniques.

Conductivité

La conductivité de l'eau est sa propriété à 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 peut également être 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 Meilleur oscillaient entre 14 et 22 $\mu\text{S}/\text{cm}$, pour les deux dates d'échantillonnage confondues (Annexe B). Ces valeurs correspondent à des conductivités très faibles, ce qui laisse supposer qu'il y a très peu d'ions et de minéraux en suspension dans l'eau. De plus, il est à noter que, puisque le bas de la colonne d'eau n'a pas été en anoxie lors des échantillonnages, la possibilité du *relargage* de phosphore est exclue. C'est d'ailleurs pour cette raison que la conductivité est demeurée stable même dans la portion la plus profonde du lac.

Étude cartographique du bassin versant

Le bassin versant du lac Meilleur est de grande taille en comparaison à celle du lac (voir l'esquisse du bassin versant, Annexe 3). Le ratio de drainage de ce lac (superficie du bassin versant : $7,32 \text{ km}^2$ / superficie du lac $0,033 \text{ km}^2$) est de 220, ce qui représente une valeur très



élevée. De plus, le réseau hydrographique du bassin versant est relativement complexe et ramifié, comptant quelques lacs et ruisseaux. Plusieurs sites inondables (couleur saumon sur la carte), grands milieux humides (bleu roi) et aulnaies (vert) sont également observables. Ces sites ont une grande valeur écologique, mais ont souvent pour effet de laisser s'échapper vers le lac des eaux qui, en séjournant longtemps dans des sols riches et acides, présentent des concentrations élevées en phosphore et en COD ainsi qu'un pH acide. Tout laisse donc croire que la richesse de l'eau du lac Meilleur en phosphore et en COD ainsi que son acidité sont très majoritairement dus à la forte présence de milieux humides dans le son bassin versant.

Une cause de moindre importance pour expliquer l'état eutrophe du lac Meilleur serait qu'une grande partie des rives est dénudée de végétation arborescente ou arbustive (Figure 3). En effet, selon la carte du bassin versant fournie en Annexe 3, la portion de rive perturbée par l'activité humaine occupe près du $\frac{3}{4}$ de la rive totale du lac. Cette situation empêche la rive d'effectuer son travail de filtration des eaux de ruissellement.



Figure 3 : Exemple de rive déboisée au lac Meilleur.

La densité de résidence dans le bassin versant est très faible, bien que près d'une dizaine d'habitations soient construites en terrain riverain, assez près du lac. Une bonne partie du bassin versant est occupée par des terres boisées en territoire public (fond gris pâle sur la carte),



favorable à la filtration des nutriments. Les principaux peuplements forestiers sont constitués d'érables à sucre, de bouleaux jaunes, de mélèzes, ou d'épinettes. De plus, très peu de coupes forestières ont été répertoriées aux abords de ce secteur.

4. CONCLUSION

L'analyse de la concentration de phosphore, de la chlorophylle α ainsi que la transparence de l'eau ont permis d'établir le stade trophique du lac Meilleur, classant celui-ci comme étant eutrophe. 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 mésotrophe, la concentration de chlorophylle α caractérise plutôt un lac eutrophe et la transparence le classe comme étant hyper-eutrophe. En faisant la moyenne de ces trois résultats, nous pouvons donc conclure que le lac est eutrophe.

Le stade eutrophe du lac est facilement explicable par l'analyse de son bassin versant. En effet, les facteurs naturels tels que le grand ratio de drainage, la présence de nombreux milieux humides et le relief plat du bassin versant favorisent la concentration du phosphore et du COD dans l'eau du lac. L'état du plan d'eau peut donc être majoritairement attribué à des facteurs naturels. Par contre, il faut également mentionner qu'une grande partie des rives du lac a été déboisé et a été remplacée par de vastes pelouses. À un niveau moindre, cette situation peut également accélérer l'eutrophisation du lac.

Le lac Meilleur possède une stratification thermique estivale puisqu'il possède les trois couches thermiques bien distinctes. Il est à noter que malgré son stade eutrophe ainsi que la stratification estivale, les mesures recueillies suggèrent que l'hypolimnion du lac meilleur n'atteint pas des conditions anoxiques. L'anoxie est néfaste puisqu'elle entraîne la disparition de plusieurs espèces de poissons de même qu'un *relargage* des éléments nutritifs emprisonnés dans les sédiments lacustres.



Le pH du lac Meilleur oscillait de 4,7 à 6. Cette eau très acide est probablement due à l'apport d'acides humiques provenant dans nombreux milieux humides du bassin versant.

Les données de conductivités obtenues en 2012 sont très faibles, ne témoignant pas d'une concentration élevée en sels et minéraux dissous dans l'eau. Cela laisse supposer que la sédimentation n'y est pas excessive.

Recommandations

Même si l'état eutrophe du lac Meilleur semble majoritairement d'origine naturelle, certaines actions peuvent être entreprises afin de limiter sa dégradation et préserver une colonne d'eau bien oxygénée. Il a été noté lors de la visite sur le terrain que la majeure partie du lac comporte des rives partiellement et même complètement déboisées (Figure 3). La réhabilitation de la bande riveraine en végétation naturelle devrait être effectuée sur une largeur minimale de 5 mètres dans les zones habitées et de 10 mètres pour ce qui est du reste de la rive. Ceci peut être assuré en laissant la végétation s'implanter naturellement ou encore, à l'aide d'un plan de reboisement pour en accélérer le processus. De plus, une rive boisée serait moins favorable aux Bernaches du Canada qui, lors de leur migration, séjournent au lac Meilleur. En quantité importantes, ces oiseaux peuvent contribuer à la dégradation de la qualité de l'eau de petits plans d'eau, tels que le lac Meilleur, puisque leurs excréments sont abondants et très riches en phosphore.

Dans l'optique où les bandes riveraines dégradées seraient *renaturalisées* et où aucun développement important du bassin versant n'aurait lieu, le lac Meilleur ne serait pas à prioriser pour la réalisation d'études complémentaires. Par contre, une seconde analyse de la physico-chimie serait à prévoir d'ici les dix prochaines années afin d'assurer un suivi de l'évolution du lac à moyen termes.



6. BIBLIOGRAPHIE

- 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
- Flanagan, K. E. M. McCauley, F. Wrona et T. Prowse. 2003. *Climate change: the potential 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



Ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF), 2011. *Répertoire des connaissances par lac*. Valeurs pour le lac Meilleur, fiche # 04975, Québec, 1p.

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 1

Certificat(s) d'analyse(s) de l'eau du lac Meilleur, Centre d'Expertise en
Analyse Environnementale du Québec

ANNEXE 2

Données brutes d'échantillonnages des 13 août et 2 octobre 2012 au lac Meilleur

Température, conductivité, oxygène dissous et pH du lac du Meilleur

3 août 2012

Profondeur (m)	Température (Celsius)	Oxygène dissous (mg/L)	Conductivité (µS/cm)	pH
0	22,31	7,79	13,9	6,07
1	20,83	6,56	14,4	5,71
2	15,04	4,64	15	4,78
3	9,65	6,68	14,5	4,75
4	6,93	7,48	14,2	4,77
5	5,94	7,45	14,3	4,79
6	5,51	6,18	14,4	4,79
7	5,34	5,15	14,3	4,8
8	5,28	4,38	14,2	4,82
9	5,24	3,71	14,4	4,85
10	5,21	3,49	15	4,91
11	5,19	3,45	16,2	5,01
12	5,16	3,4	16,9	5,12

6 octobre 2012

Profondeur (m)	Température (Celsius)	Oxygène dissous (mg/L)	Conductivité (µS/cm)	pH
0	13,03	10,09	22,7	4,87
1	11,63	9,2	22,5	4,8
2	11,57	8,52	22,4	4,79
3	11,38	8,02	23,1	4,71
4	10,76	6,84	21,1	4,74
5	7,36	4,99	14,5	4,83
6	6,19	3,96	14,5	4,86
7	5,7	3,08	15,6	4,98
8	5,52	2,91	16,1	5,13
9	5,46	2,75	16,2	5,19
10	5,42	2,66	16,3	5,21
11	5,4	2,63	16,4	5,23

ANNEXE 3

Carte du Bassin versant