

Diagnose écologique sommaire du lac Viceroy

pour la croissance des plantes que le phosphore puisque les apports sont plus diversifiés (Hade 2002). L'azote se retrouve dans les eaux sous quatre formes minérales essentielles. La première forme est l'azote moléculaire (N_2) selon Labroue (1995).

Les nitrites (NO_2^-) représentent une forme oxygénée de l'azote. Cet anion est peu stable et s'insère dans le cycle de l'azote entre l'azote ammoniacal (NH_4^+) et l'azote nitrique (NO_3^-). On peut trouver des nitrites par défaut d'oxygène dissous dans le milieu. La présence de nitrites d'origine naturelle est rare. C'est un toxique pour les poissons.

Les nitrates (NO_3^-) sont la forme la plus oxygénée de l'azote. À de fortes concentrations, leur présence indique une pollution d'origine industrielle ou un lessivage de terres agricoles (Nemerow 1991). L'ammonium (NH_4^+) est, dans le processus de minéralisation de la matière organique, la première forme d'apparition de l'azote minéral pouvant évoluer sous la forme d'azote nitreux (NO_2^-) et nitrique (NO_3^-) en présence de bactéries. L'azote organique est généralement une forme réduite de l'azote. Si cette forme n'est pas directement toxique, elle est grande consommatrice d'oxygène et son excès peut conduire à l'anoxie (sans oxygène) des plans d'eau. La somme de l'azote organique et de l'ammonium constitue l'azote Kjeldahl (NTK), qui est une méthode courante de mesure de laboratoire.

La concentration du couple Nitrate/Nitrite est faible au lac Viceroy et est loin du critère de prévention de la contamination (eau et organismes aquatiques) qui ne doit pas dépasser 10 mg/L.

La valeur mesurée d'azote Kjeldahl de 0,6 mg/L est bien au-dessus de la moyenne des lacs de la région (0,2 mg/L). Même s'il n'existe pas un critère de toxicité pour l'azote Kjeldahl, une concentration plus élevée que 1,0 mg/l dans les eaux de surface est considérée comme étant indicatrice d'une problématique de surfertilisation dans le milieu.

Phosphore

Le phosphore est un élément rare dans la biosphère, mais très recherché par les plantes. Il est un facteur limitant de la plus grande importance dans de nombreux écosystèmes, dont il conditionne la productivité. En milieu naturel, le bassin versant fournit peu de phosphore, que ce soit par l'entremise de la décomposition de la matière organique ou par la dissolution de la roche. À son arrivée dans le plan d'eau, le phosphore est rapidement assimilé par les plantes aquatiques (phytoplancton et macrophytes), en période d'eau libre de glace, ou il réagira avec les sédiments en s'y fixant. La remise en circulation du phosphate des sédiments à la colonne d'eau fait également partie du cycle du phosphore, surtout dans les lacs peu profonds (à cause de l'effet du vent). Ainsi en période d'anoxies, ou en cas de forte réduction des apports externes en phosphore, le relargage à partir des sédiments prédomine (Klepper 1999).

Diagnose écologique sommaire du lac Viceroy

On peut comprendre que les efforts de dépollution, tels que l'épuration des eaux usées, visent notamment à réduire la charge de phosphore total (PT) dans un plan d'eau. Le critère applicable au Québec, celui de la protection de la vie aquatique (effet chronique) est de ne pas dépasser 20 µg/l (MENV, 2001), dans les lacs dont le contexte environnemental n'est pas problématique. Ce critère vise à éviter la modification d'habitats dans ces lacs, notamment en y limitant la croissance d'algues et de plantes aquatiques. Depuis quelque temps, les objectifs ontariens (OME, 1991) font preuves de plus de vigilance en ce qui a trait aux critères de qualité de la ressource en eau, ainsi :

- pour protéger les lacs d'une dégradation esthétique, la concentration en PT ne devrait pas dépasser les 10 µg/L;
- pour éviter les problèmes d'algues dans les lacs, la concentration en PT ne devrait pas dépasser les 20 µg/L.

Depuis 2004, le MENV a élargi les critères en s'inspirant de celle de l'Ontario qui vise à éviter l'eutrophisation des lacs oligotrophes et la protection d'habitats sensibles (MENV 2004b). Ainsi, « pour la protection d'habitats sensibles (ex : lacs à touladis) » les lacs dont la concentration naturelle en PT est inférieure à 10 µg/L, l'apport anthropique de PT ne doit pas faire dépasser de 50 % de la concentration naturelle en PT avec un non-dépassement de 10 µg/L. Ces critères sont à mettre en relation avec la concentration moyenne de PT en période sans glace, une mesure qui demande de la prise de nombreux échantillons répartis du printemps à l'automne.

Les eaux de surface du lac Viceroy ont une concentration moyenne mesurée de 5 µg/L de phosphore total à la fin de l'été. On appelle également cette mesure la concentration épilimnique. Puisque cette mesure concorde avec le pic de croissance du phytoplancton du lac, elle est présentement au minimum du spectre des variations annuelles (valeur la plus basse) parce que les algues microscopiques ont consommé une partie de ce nutriment. Pour fin de comparaison, et mieux cerner l'écart possible des concentrations au lac Viceroy, nous avons prélevé un échantillon sous la thermocline. La concentration mesurée en phosphore total d'un échantillon prélevé au sein de l'hypolimnion fut de 12 µg/L.

La valeur estivale de phosphore total pour le lac Viceroy est faible et éloignée du critère québécois de non-dépassement pour la protection d'habitats sensibles mais la valeur prise en profondeur dépasse ce critère. Le MRNFP considère le lac Viceroy comme un habitat sensible puisqu'il abrite une population connue de touladis. La concentration moyenne de PT en période sans glace n'est pas connue mais est certainement supérieure à celle mesurée en été à la surface.

Biomasse planctonique

Le poids sec de seston représente une mesure de la productivité biologique du lac, c'est-à-dire la masse de matières organiques formées à partir de minéraux simples. En résumé, la méthode (décrite précédemment) se résume à filtrer un demi-mètre cube d'eau pour en recueillir la partie animale du plancton, le zooplancton, lequel est plus grossier que le phytoplancton et trop peu

Diagnose écologique sommaire du lac Viceroy

mobile pour échapper au filet. Le filet peut également capturer des particules mortes ou autres, d'où le nom de seston, c.-à-d. tout ce qui dérive.

La valeur obtenue de 33 mg/m³ est moins de la moitié de la moyenne mesurée dans les lacs des Laurentides (70 mg/m³). La production biologique du lac est donc de faible ampleur et explique en partie la grande transparence de l'eau du lac Viceroy.

Chlorophylle α

La chlorophylle α est ce pigment qui donne une couleur verte aux plantes. L'échantillon du centre du lac prélève des algues microscopiques, le phytoplancton qui rassemble des quantités de groupes de plantes unicellulaires. Connaître cette valeur permet de préciser la productivité primaire du lac et de mieux discriminer la partie biologique influençant la transparence. Puisque le phytoplancton tend à se stratifier selon les conditions météorologiques, la méthode de prélèvement consiste à réaliser un composite des deux premiers mètres de profondeur.

L'échantillonnage du 19 septembre 2002 montre une concentration bien inférieure à 2 $\mu\text{g/L}$, soient des valeurs très faibles pour la région. Elles s'inscrivent dans la plage des lacs d'âge jeune selon l'index développé par Carlson (1977) tel qu'exprimé dans le tableau ci-dessous.

Age	Minimum	Maximum
Jeune (oligotrophe)		2 $\mu\text{g/L}$
Moyen (mésotrophe)	2 $\mu\text{g/L}$	10 $\mu\text{g/L}$
Vieux (eutrophe)	10 $\mu\text{g/L}$	25 $\mu\text{g/L}$

3.4.3 Les relevés bactériologiques du MENV

Depuis l'instauration du programme Environnement-plage, un relevé bactériologique, la municipalité procède annuellement à un relevé des coliformes fécaux de la plage du camp Kateri située à la baie des Guides. Le site Internet du MENV, pour la région administrative de l'Outaouais, indique que les résultats obtenus en 2003 a reçu la cote A, soit la mention 'Excellente'.

4.5 Les plantes aquatiques

Depuis plusieurs années, les riverains et les plaisanciers du lac Viceroy font part de leur inquiétude du fait que les herbiers qu'ils connaissent tendent à s'accroître et se multiplier. L'Association a donc décidé de procéder à l'inventaire des plantes aquatiques. Ce relevé a été mené le 19

Diagnose écologique sommaire du lac Viceroy

septembre 2002 et indique la présence d'au moins huit espèces de macrophyte³ pour l'ensemble du plan d'eau.

La superficie occupée par les herbiers couvre 1,77 hectare, soit tout près de 1% de la superficie totale du lac Viceroy. La figure 4 montre la localisation des herbiers ainsi que l'ensemble du littoral potentiel à leur établissement, soit l'aire qui correspond aux profondeurs inférieures à 6 mètres. Une faible proportion du littoral disponible à la croissance des macrophytes a été colonisée à ce jour.

L'ériocaulon aquatique, les scirpes, le Duliche roseau forment la plupart des herbiers riverains retrouvés tout le long du littoral du lac Viceroy. Cette végétation émergente est de faible densité dans tous les cas et colonise les endroits graveleux ou sableux. L'ériocaulon est l'espèce dominante. C'est une plante aquatique qui ressemble à une aiguille à tricoter et qui caractérise les lacs jeunes. Elle peut se densifier dans les lacs de villégiature sans et causer une légère perte d'usage pour les activités récréatives. On peut la considérer comme une espèce pionnière pour les autres macrophytes selon Boudrias et Bernier (2001) dans le sens qu'elle favorise la retenue de la matière organique qui autrement serait dissipée et décomposée.

De nature complètement différente, un grand herbier de Potamot est établi au sud de l'île Saint-Pierre. Cet herbier est profond et de densité moyenne. À lui seul, il forme le plus grand tenant de macrophytes du lac Viceroy. Il prend pied dans une des rares zones calmes du lac et doit agir comme un lieu de refuge pour de nombreux petits organismes aquatiques. Les potamots sont l'aliment de prédilection des canards barboteurs et plongeurs.

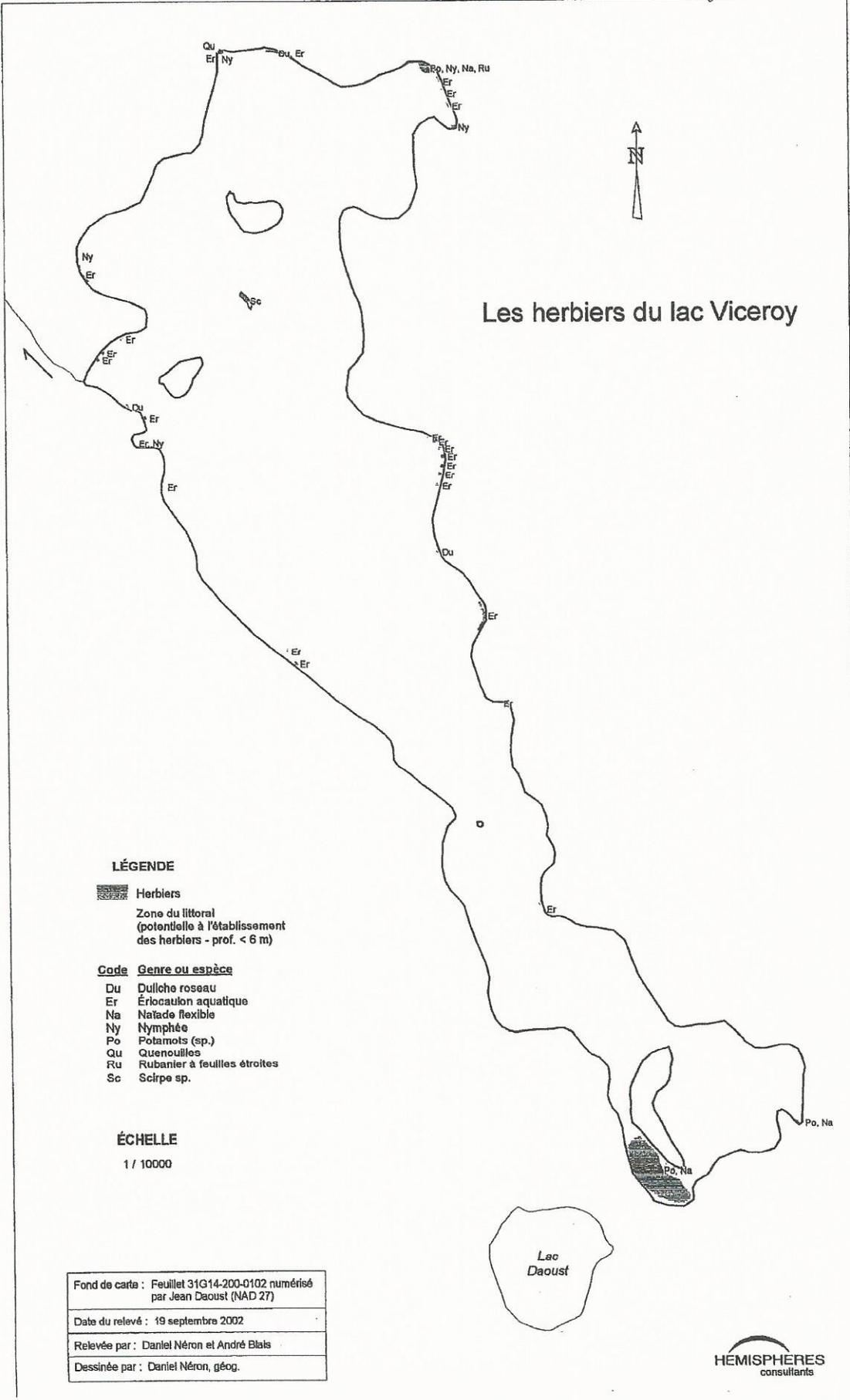
Tableau 3. Dominance des macrophytes aquatiques des herbiers et des marais du lac Viceroy

Espèce	Recouvrement	
	(m ²)	(%)*
Potamots sp.	15 500	88%
Ériocaulon aquatique	1 300	7%
Scirpe sp.	400	2%
Duliche roseau	300	2%
Quenouilles	50	0.3%
Nymphée	50	0.3%

*Le pourcentage de recouvrement est calculé en fonction de l'aire totale des herbiers

³ Ce sont les végétaux aquatiques visibles à l'œil nu, par opposition au phytoplancton et aux algues de petite taille.

Frey 4



Les herbiers du lac Viceroy

LÉGENDE

 Herbiers
 Zone du littoral
 (potentielle à l'établissement
 des herbiers - prof. < 6 m)

Code Genre ou espèce
 Du Dulche roseau
 Er Ériocaulon aquatique
 Na Naja flexible
 Ny Nymphaée
 Po Potamois (sp.)
 Qu Quenouilles
 Ru Rubanier à feuilles étroites
 Sc Scirpe sp.

ÉCHELLE

1 / 10000

Fond de carte : Feuille 31G14-200-0102 numérisé par Jean Daoust (NAD 27)
Date du relevé : 19 septembre 2002
Relevée par : Daniel Néron et André Blais
Dessinée par : Daniel Néron, géog.

Diagnose écologique sommaire du lac Viceroy

4.6 Le niveau trophique du lac

Les lacs ont une durée de vie limitée et, comme les espèces vivantes, ils sont voués à plus ou moins brève échéance à cesser d'exister. Durant la vie d'un lac, sa flore et sa faune évoluent en parallèle avec la diminution de la profondeur moyenne. La raison d'un tel bouleversement s'explique du fait que la productivité biologique est de beaucoup supérieure en eau peu profonde et également en milieu aqueux riche en matières nutritives. Ainsi, après plusieurs milliers d'années, les lacs deviennent marécageux. Ce phénomène est irréversible. Il existe toutefois plusieurs stades de vieillissement et les principaux facteurs qui les délimitent sont les conditions du bassin versant, le climat, la géologie et la biologie. Le processus entier s'appelle « eutrophisation » et comprend trois principaux niveaux :

Niveau	Age	Échelle numérique	Description
Oligotrophe	Jeune	0 – 3,75	Pauvre en éléments nutritifs. Flore réduite. Oxygène dissous dans toute la masse d'eau.
Mésotrophe	moyen	3,75 – 7,5	Enrichissement en matière organique. Déficit relatif en 6 et 2 m.
Eutrophe	vieux	7,5 - 10	Non transparent (< 2 m). Riche en éléments nutritifs. Déficit fréquent en oxygène. Algues microscopiques et filamenteuses. Prolifération des plantes aquatiques.

Il existe davantage de lacs anormalement vieillis près des communautés humaines. Les trois principales causes sont les suivantes :

- › charges excessives de *substances nutritives* (eaux usées, engrais, ...)
- › *artificialisation* des rives et perte de l'encadrement forestier (réchauffe les eaux)
- › *érosion* (les particules de sol entraînent un envasement et un enrichissement des eaux)

Les cotes servent d'indicateurs d'un niveau trophique, mais les paramètres induisent une certaine variabilité selon la période mesurée. Par exemple, l'équation utilisant la chlorophylle α donne un résultat plus près de la réalité pendant la période de productivité maximale (été) alors que le phosphore est un meilleur indicateur au printemps. En comparant les résultats physico-chimiques avec le modèle de Carlson (1977) du tableau 3, le lac Viceroy se situe au stade oligotrophe.

Diagnose écologique sommaire du lac Viceroy

Tableau 4. Indice trophique pour le modèle de Carlson

Stade trophique	Indice TSI	Transparence (m)	Phosphore total ($\mu\text{g/L}$)	Chlorophylle <u>a</u> ($\mu\text{g/L}$)
oligotrophe	0	64	0,75	0,04
oligotrophe	10	32	1,5	0,12
oligotrophe	20	16	3	0,34
oligotrophe	30	8	6	0,94
mésotrophe	40	4	12	2,6
mésotrophe	50	2	24	6,4
eutrophe	60	1	48	20
eutrophe	70	0,5	96	56
eutrophe	80	0,25	192	154
eutrophe	90	0,12	384	427
eutrophe	100	0,062	768	1,183

4 LE CARACTÈRE NATUREL DES RIVES

L'artificialisation du bord de l'eau compte beaucoup pour l'état de santé d'un plan d'eau. La rive est une zone de transition entre l'eau et la terre et c'est une végétation spécialisée qui joue le rôle de protection contre l'érosion, qui donne de l'ombre et qui capte les éléments nutritifs de la nappe phréatique avant qu'elle atteigne le lac.

4.1 Qu'est-ce que la rive?

La Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables du Québec, soit le Décret 103-96 (MEF 1996), définit un cadre normatif minimal pour les municipalités et les MRC dans le cadre de leur compétence respective. Le décret définit la rive ainsi :

« La rive est une bande de terre qui borde les lacs et les cours d'eau et qui s'étend vers l'intérieur à partir de la ligne des hautes eaux. La largeur de la rive à protéger se mesure horizontalement. »

Tous les cours d'eau, à débit régulier ou intermittent, sont visés par l'application de la politique. Au minimum, la réglementation municipale protège son intégrité sur une profondeur de 10 mètres ou 15 mètres si un talus de plus de 5 mètres de hauteur en fait partie.

La ligne des hautes eaux (LHE) est définie comme étant là où la prédominance de plantes aquatiques passe à une prédominance de plantes terrestres (MEF 2002); elle se situe donc au-delà des quatre formations écologiques que sont l'herbier, le marais, la prairie humide et le marécage (en ordre décroissant d'humidité).

Sur le terrain, ces quatre formations végétales ne sont pas toujours facilement reconnaissables. Dépendant du relief local, elles peuvent être plus ou moins télescopées, et dans les zones perturbées, être totalement inexistantes. De plus, les espèces qui y sont observées peuvent varier beaucoup selon la zone climatique et les conditions de sol rencontrées.

Diagnose écologique sommaire du lac Viceroy

4.2 La classification des rives

Nous avons cru bon de mettre à jour la classification des rives afin de juger de l'évolution depuis le relevé de 1984. Nous avons utilisé la même méthodologie et les mêmes descriptions de classes que dans l'étude du MENV de 1989; nous n'avons toutefois pas redessiné l'ensemble de l'aménagement de chacun des terrains. L'inspection a eu lieu en embarcation le 16 octobre 2004. La classification utilisée est celle mise de l'avant par le *Programme des lacs* (1988) qui se décline en quatre classes :

Classe	Description	Exemple
Naturelle	Le milieu naturel est intact.	Toutes les strates forestières existent. L'accès au lac respecte la largeur de 5 mètres.
En régénération	La végétation se rétablit.	Une strate forestière est manquante. La largeur de l'accès est trop grande.
Ornementale	La végétation est entretenue.	Du gazon ou des aménagements empiètent la rive.
Dégradée	Le sol est dénudé, il y a présence d'une route ou de matières inertes.	La rive subit de l'érosion ou un muret artificiel coupe l'échange entre le milieu terrestre et aquatique.

Le relevé des rives de 2004 montre que moins de la moitié de celles-ci sont présentement à l'état naturel alors que le tiers des rives sont ornementales ou dégradées. Les graphiques de la figure 5 montre la situation s'est, dans l'ensemble, quelques peu détérioré depuis 1984, et ce malgré un diminution de la longueur de rive dégradé.

Ce qui est paradoxal, c'est qu'une bonne partie des 109 segments de rives a changé de classe. Au premier abord, plusieurs segments dégradés sont redevenus en régénération ou même naturel parce que les propriétaires riverains ont laissé leur muret de bois pourrir sans les remplacer, mais dans le même temps de nouveau propriétaire n'ont pas respecté la réglementation et ont mise à nue ou « sur-aménagé » la rive.

Une proportion plus importante des rives (27 %) est maintenant de classe ornementale parce que la marge de recul qui doit être laissée à l'état naturel s'avère absente; des installations de béton, du gazon ou d'autres aménagements incompatibles occupent le bord de l'eau; les secteurs dégradés présentent en plus des points d'érosion importants. Enfin, près de 21% des rives du lac Viceroy sont en régénération, c'est-à-dire que la végétation naturelle s'y rétablie.

Diagnose écologique sommaire du lac Viceroy

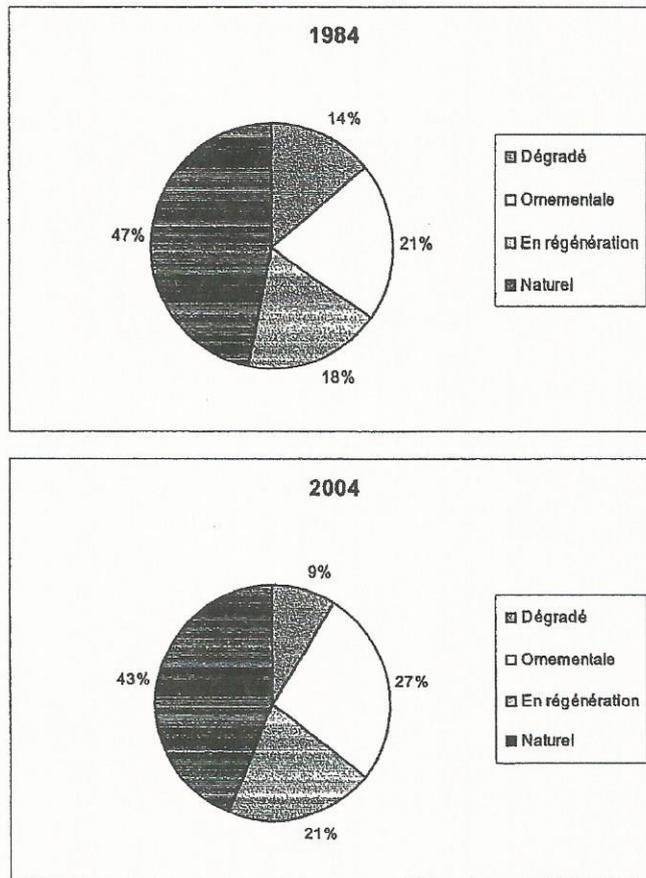


Figure 5. La classification comparée des rives de 1984 et 2004

5 DISCUSSIONS ET CONCLUSION

Le lac Viceroy est donc un lac de niveau trophique jeune ou oligotrophe, mais qui démontre des signes inquiétants de santé. À première vue, il est surprenant qu'un lac aussi développé en villégiature connaisse une aussi bonne transparence. À titre de comparaison, le lac Blue Sea considéré comme un lac ultra-oligotrophe par Pariseau et Fournier (1996), a une transparence de 8,5 mètres.

Selon nous, les facteurs ayant épaulé une aussi bonne conservation du lac sont :

- La morphologie du lac qui procure une profondeur moyenne assez élevée pour limiter la croissance des herbiers et le réchauffement de l'eau.
- La géologie du secteur qui favorise une bonne épuration des eaux par le biais de généreux dépôts meubles qui ceinturent le lac. La majorité des résidences ont probablement plus de 60 centimètres de sols secs sous leurs éléments épurateurs.

Diagnose écologique sommaire du lac Viceroy

- La géologie du secteur qui favorise également un enrichissement en calcium qui, selon Nürnberg (1998), devrait contribuer à faire précipiter le phosphore du lac.
- Le très petit bassin versant qui entraîne un long temps de séjour de la masse d'eau dans le lac. Ce facteur contribue à une plus grande rétention des nutriments dans les sédiments (dont notamment le phosphore). Depuis les années 80, les modèles d'eutrophisation intègrent la notion du temps de renouvellement parce que la concentration de PT diminue avec l'augmentation du temps de séjour (Labroue *et al.* 1995). Ce temps est très long au lac Viceroy.

Après ce survol du lac, nous constatons plusieurs analogies avec un plan d'eau reposant en milieu sédimentaire froid (et non sur le bouclier canadien comme c'est le cas). L'alcalinité est élevée, le fer est presque absent et le taux de rétention doit approcher celui des grands plans d'eau de l'est de la province, soit la région du Témiscouata (Hémisphères consultants inc., 2004). Le lac Viceroy serait ainsi moins sensible à l'acidification (pluie acide) mais tout indiqué pour l'établissement de la moule zébrée.

La faible concentration en coliformes totaux indique que les systèmes épurateurs sont généralement fonctionnels. Quant aux herbiers, ils occupent somme toute une très faible superficie du lac alors que l'aire potentielle à leur établissement est très vaste.

Des signes inquiétants ont été notés et sont :

- Le lac est stratifié en température et en oxygène durant la saison chaude.
- La concentration de l'azote Kjeldahl est bien au-dessus de la moyenne.
- La rive du lac Viceroy n'a pas connu d'amélioration de son état naturel malgré des efforts répétés de renaturalisation et l'entrée en vigueur d'une réglementation de protection municipale

À ce jour, le profil d'oxygène montre que le plan d'eau souffre d'une anoxie en profondeur, soit dans les fosses du lac, un problème assez sérieux pour limiter l'habitat du poisson durant la saison chaude. Tels que mentionnés au chapitre de la physico-chimie, les poissons d'eau froide sont restreints, durant la saison chaude, à une couche de quelques mètres à mi-profondeur du lac.

Pourquoi un lac affichant d'aussi bons résultats est-il stratifié? Une bonne proportion des lacs oligotrophes de la province est néanmoins stratifiée. Il se peut, par exemple, que sa taille moyenne ou son emplacement limite le brassage du vent. Il se peut aussi qu'une activité biologique se développe plus en profondeur que nos sondages (>8,5m) et que la décomposition de ce plancton crée une grande demande en oxygène en profondeur.

Pour l'instant, le phénomène de l'anoxie est limité aux fosses profondes du lac. Mais, même sur de petites superficies, l'impact sur le plan d'eau sera important, car les bactéries des sédiments

Diagnose écologique sommaire du lac Viceroy

soumis à un manque d'oxygène entraîneront un relargage du phosphore accumulé au cours des siècles. Cette remise en circulation peut dépasser de 100 fois le taux d'entrée au lac (Hade 2003). Nous avons d'ailleurs constaté que le phosphore total de l'hypolimnion (en profondeur sous la thermocline) dépassait du double la concentration observée en surface.

Présentement, c'est la faible concentration en phosphore qui limite la croissance du plancton et des herbiers. L'azote s'accumule dans le lac, n'est pas consommé outre mesure, mais demeure disponible. À de telle concentration, ce nutriment provient probablement des engrais utilisés autour du lac.

À la lumière des résultats de cette diagnose sommaire, le lac Viceroy présente une qualité de l'eau excellente compte tenu de l'intensité du développement de la villégiature. Une anoxie en profondeur ainsi qu'un taux élevé d'azote demanderaient un suivi physico-chimique de l'eau. L'Association devrait se fabriquer un disque de Secchi et entreprendre des relevés mensuels. Idéalement, elle devrait entreprendre le relevé du phosphore et de l'azote total sur une base biennale ou quinquennale. Le relevé du phosphore devrait inclure la période du retournement printanier pour vérifier si la concentration de ce moment, proche de la moyenne de la masse d'eau sans glace, ne dépasse pas le critère pour la protection d'habitats sensibles de 10 µg/L du MENV.

6 RÉFÉRENCES

- Barroin, G. (1995) Cycle et bilan de l'oxygène (chap. 25). In : Pourriot, R. et M. Meybeck - Limnologie générale. Masson, Paris, pp. 705-726.
- Boudrias, D. et J.-S. Bernier (2001) Étude sur la problématique des plantes aquatiques du lac Nominique, du petit lac Nominique et du lac Barrière. Rapport préparé par Biofilia pour la Municipalité de Nominique, 46 p.
- Carlson, R.E (1977) A trophic state index for lakes. Limnol. Oceanogr. Vol. 22, no 2, pp 361-369.
- EPA (1990) The Lake and Reservoir Restoration Guidance Manual. 2e édition, EPA 440/4 90-006, préparé par la NALMS, 326 p.
- FAPEL (2002) Comment mesurer l'évolution de votre lac? <http://fapel.org/frevolu.htm>
- FAPEL (1989) Le taux de salinité du lac Sainte-Adèle. Fédération pour la protection de l'environnement des lacs, rapport effectué par René Séguin et Associés, 13 p.
- Fournier, H., M. Lalancette, J.-R. Moreau, P. Houde et D. Chartrand (2001) Évaluation de la destruction de l'habitat du poisson au lac Viceroy causée par la rupture d'une digue retenant un lac artificiel.

Diagnose écologique sommaire du lac Viceroy

- Labroue, L. *et al.* (1995) Cycle des nutriments : l'azote et le phosphore (chap. 26). *In* : Pourriot, R. et M. Meybeck - Limnologie générale. Masson, Paris, pp. 727-764.
- Legendre, P. *et al.* (1980) Qualité des eaux : Interprétations des données lacustres (1971-1977). Ministère de l'environnement, direction générale des inventaires et de la recherche, Service de la qualité des eaux en collaboration avec le CERSE de l'UQAM, 409p.
- Mathieu, P., P. Gentès & J.-P. Gauthier (1979) L'âge de nos lacs; méthode numérique d'évaluation de l'état trophique des lacs. Ministère des Richesses naturelles, direction générale des eaux, Québec, 57p.
- MENV (2004a) Banque de données sur la qualité du milieu aquatique (BQMA). Ministère de l'Environnement, Direction du suivi de l'état de l'environnement, Québec.
- MENV (2004b) Critères de qualité de l'eau de surface au Québec. Gouvernement du Québec, Ministère de l'Environnement, site Internet http://www.menv.gouv.qc.ca/eau/criteres_eau/index.htm, dernière mise à jour : 2004-09-01.
- MENV (2003) Suivi de la qualité des rivières et petits cours d'eau. Annexe 1 - Signification environnementale et méthode d'analyse des principaux paramètres de la qualité de l'eau, http://www.menv.gouv.qc.ca/eau/eco_aqua/rivieres/annexes.htm#annexe1.
- MENV (2001) Critères de qualité de l'eau. Ministère de l'Environnement du Québec, Service de l'évaluation des rejets toxiques et Direction de la qualité des cours d'eau, Sainte-Foy, http://www.menv.gouv.qc.ca/eau/criteres_eau/index.htm.
- MENVIQ (1980) Débits spécifiques mensuels et annuels moyens du Québec. Gouvernement du Québec, Ministère de l'Environnement, Service des eaux de surface, 13 cartes.
- MEF (2002) Protection des rives, du littoral et des plaines inondables : guide de bonnes pratiques (2^{ème} éd. révisée). Réalisé par J.-Y. Goupil du Service de l'aménagement et de la protection des rives et du littoral - Québec : MEF. Publications du Québec, envirodoq EN/2002/0001, 170 p
- MEF (1996) Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables : décret 103-96, 24 janvier 1996. Publications du Québec, Gouvernement du Québec, Ministère de l'Environnement et de la Faune, Sainte-Foy, Québec, 34 p.
- Nemerow, N.L. (1991) Stream, Lake, Estuary, and Ocean Pollution. Van Nostrand Reinhold, Environmental Engineering Series, 2^e édition, 472 p.
- Nürnberg, G.K. (1998) Prediction of annual and seasonal phosphorus concentrations in stratified and polymictic lakes. *Limnol. Oceanogr.* 43: 1544-1552
- Ontario Ministry of the Environment. Water Management, Nov. 1978, rev. May 1984. July 1991. Provincial Water Quality Objectives and Guidelines.
- Pariseau, R. et H. Fournier (1996) Niveau trophique de 19 lacs de l'Outaouais. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Service de l'aménagement et de la faune, Direction régionale de l'Outaouais, Hull, EN961341, 7 p.
- Programme des lacs (1988) Le programme des lacs. Brochure préparée par la Fédération des associations pour la protection de l'environnement des lacs [FAPEL] en collaboration avec le MENVIQ, Montréal, 6 p.
- Programme des lacs (1985) Mille et une raisons de protéger les rives et le littoral. Brochure préparée par la Fédération des associations pour la protection de l'environnement des lacs [FAPEL] en collaboration avec le MENVIQ, Montréal, 4 p
- Programme des lacs (1984) Lac Viceroy – Relevé d'artificialisation des rives. Gouvernement du Québec, Ministère de l'environnement du Québec, Direction de l'aménagement des lacs et cours d'eau, rapport rédigé par Lalonde, Girouard, Letendre associés ltée, Experts conseils.
- SAGAX géophysique inc. (1989) Rapport d'évaluation préliminaire du potentiel économique de la propriété Ripon. Expertise géologique MRN-GM 58585 effectuée pour Graphite Montpellier, Montréal, 22 p.

ANNEXE

CERTIFICATS D'ANALYSE CHIMIQUE

121 BOUL. HYMUS, POINTE-CLAIRE, QUÉBEC, CANADA H9R 1E6 - TÉL. (514) 697-3273 - FAX (514) 697-2090

Certificat d'analyseNuméro de demande: **02-138354**Client: **HEMISPHERES CONSULTANTS**Bon de commande
166-01Votre Projet
RELEVÉ PHISICO-CHIMIQUE DU LACChargé de Projet
DANIEL NERON

Échantillon(s)

No Labo. **654548**
Votre Référence **EAU 2002-09-19**

Maince
Prélevé par **DANIEL NERON**

Lieu de prélevement **LAC VICEROY (RIPON)**

Prélevé le **2002-09-19**
Reçu Labo **2002-09-20**

Paramètre(s)

Méthode
Référence

Chlorures

12-11-95 en vigueur / in effect
12-11-95 en vigueur / in effectPréparation **2002-09-24**
Analyse **2002-09-24**
No séquence **38062**

Chlorures

mg/L **0.6**

Conductivité

12-52-95 en vigueur / in effect
12-52-95 en vigueur / in effectPréparation **2002-09-23**
Analyse **2002-09-23**
No séquence **38033**

Conductivité

µmhos/cm **94**

Azote ammoniacal

12-05-95 en vigueur / in effect
12-05-95 en vigueur / in effectPréparation **2002-09-25**
Analyse **2002-09-25**
No séquence **38094**

Azote ammoniacal en N

mg/L **< 0.02**

Nitrites et Nitrates en N

12-024-95 en vigueur / in effect
12-024-95 en vigueur / in effectPréparation **2002-09-23**
Analyse **2002-09-23**
No séquence **37994**

Nitrites & nitrates en N

mg/L **< 0.02**

pH

12-23-95 en vigueur / in effect
12-23-95 en vigueur / in effectPréparation **2002-09-23**
Analyse **2002-09-23**
No séquence **37996**

pH

7.9

Azote total Kjeldahl en N

12-007-95 en vigueur / in effect
12-007-95 en vigueur / in effectPréparation **2002-09-28**
Analyse **2002-09-27**
No séquence **38150**

Azote total kjeldahl en N

mg/L **0.6**

Certificat no 68014 - Page 2 de 3

Ce certificat ne doit pas être reproduit, émis ou annulé sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les échantillons mentionnés plus haut seront conservés pendant 30 jours à partir de la date d'analyse.
Certificat à l'exception des paramètres microbiologiques ou selon les instructions écrites du client.



Environnement - Aménagement - Gestion

Client: Hémisphère environnement
10195, de l'Esplanade
Montréal (Québec)
H3L 2X9
tél. (514) 384-6084
fax (514) 384-9133

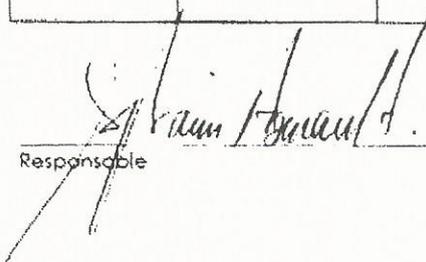
Responsable: M. Daniel Néron

Projet: Analyses de la chlorophylle *a* et du seston

Date d'émission du rapport: 16 octobre 2002

RAPPORT D'ANALYSES

No. Échantillon	Date de réception	Date d'analyse	Seston	Chloro. <i>a</i>
Hémisphère	Septembre 2002	15 octobre '02	16.5 mg	0.26 µg/l


Responsable



Laboratoire d'environnement S.M. inc.

1471, boul. Lionel-Boulet, suite 10, Varennes (Québec) J3X 1P7
Téléphone: (450) 652-6154 - Télécopieur: (450) 652-6451

No de rapport : 39992

Rapport d'analyse

Votre no. de bon de commande :

02-10-04 (A/M/J)

Client: HEMISPHERES CONSULTANTS

M. Daniel Néron

10195, avenue de l'Esplanade

Montréal, Québec

H3L 2X9

Tél : 1,(514) 384-6084

Ext :

Fax : 1,(514) 384-9133

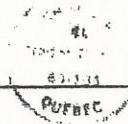
No de client: 3865

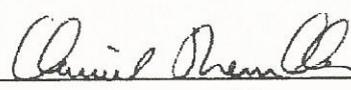
No de projet: 2406

Analyse	Méthode analytique	No d'instruction de travail
Phosphore total/basse concentration	dig peruvulfate colorimétrique	

- Les échantillons sont conservés pour une période de 60 jours après la date de réception ou pour le délai de conservation maximum spécifique à chaque analyse. À moins d'indication contraire, nous disposerons donc des échantillons après ces délais.
- Ce rapport ne doit pas être reproduit sinon en entier, sans l'autorisation écrite du Laboratoire d'environnement S.M. Inc.,


Nader Daoud, Chimiste, B.Sc




Daniel Tremblay, Chimiste, B.Sc





Laboratoire d'environnement S.M. inc.

1471, boul. L'Insel-Boulet, suite 10, Varennes (Québec) J3X 1P7
Téléphone: (450) 652-6151 - Télécopieur: (450) 652-6451

No de rapport : 39992

Rapport d'analyse

02-10-04 (A/MJ)

Votre no. de bon de commande :

Client: HEMISPHERES CONSULTANTS

M Daniel Néron

10195, avenue de l'Esplanade

Montréal, Québec

H3L 2X9

Tél : 1,(514) 384-6084

Ext :

Fax : 1,(514) 384-9133

No de client: 3865

No de projet: 2406

Date de prélèvement: 02-09-19 (A/MJ)

Date de réception: 02-09-23 (A/MJ)

Prélevé par: D Néron

Nature de l'échantillon: Eau de surface

Description: Lac Vicerny

Analyse d'eau de lac

No ECH	Identification Client	Analyse	Résultat	Dupl.	% Rec.	Unité	Date d'analyse	Note
116914	Surface (A) - 1	Phosphore total basse concentration	0,004			mg P/l	02-09-26	
116915	Surface (A) - 2	Phosphore total basse concentration	0,006			mg P/l	02-09-26	
116916	Surface (A) - 3	Phosphore total basse concentration	0,005			mg P/l	02-09-26	
116917	15 m (B)	Phosphore total basse concentration	0,012			mg P/l	02-09-26	

Note :

Nader Daoud, Chimiste, B.Sc.

Daniel Tremblay, Chimiste, B.Sc.



Laboratoires d'analyses S.M. inc.

1471, boul. Lionel-Boulet, suite 10, Varennes (Québec) J3X 1P7
Téléphone: (450) 652-6151 • Télécopieur: (450) 652-6451

No de rapport : 70342

Rapport d'analyse

05-01-31 (A/M/J)

Votre no. de bon de commande :

Client: HEMISPHERES CONSULTANTS

M Daniel Néron
10195, avenue de l'Esplanade
Montréal, Québec
H3L 2X9

No de client: 3865

No de projet: 2406

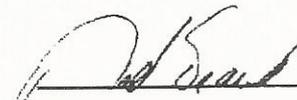
Tél : (514) 384-6084

Ext :

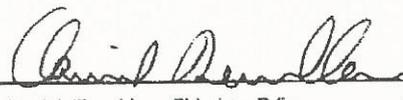
Fax : (514) 384-9133

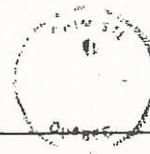
Analyse	Méthode analytique	No d'instruction de travail
Alcalinité totale	titrimétrique	H.CE-019
Calcium	digestion acide/K.P	H.CE-025
Fer	digestion acide/K.P	H.CE-025

- Les échantillons sont conservés pour une période de 60 jours après la date de réception ou pour le délai de conservation maximum spécifique à chaque analyse. À moins d'indication contraire, nous disposerons donc des échantillons après ces délais.
- Ce rapport ne doit pas être reproduit sinon en entier, sans l'autorisation écrite des Laboratoires d'analyses S.M. Inc.


Nader Daoud, Chimiste, B.Sc.




Daniel Tremblay, Chimiste, B.Sc.





Laboratoires d'analyses S.M. inc.

1471, boul. Lionel-Boulet, suite 10, Varennes (Québec) J3X 1P7
Téléphone: (450) 652-6151 - Télécopieur: (450) 652-6451

No de rapport : 70342

Rapport d'analyse

05-01-31 (A/M/J)

Votre no. de bon de commande :

Client: HEMISPHERES CONSULTANTS

M. Daniel Néron

10195, avenue de l'Esplanade

Montréal, Québec

H3L 2X9

No de client: 3865

No de projet: 2406

Tél: (514) 384-6084

Fax: (514) 384-9133

Ext :

Date de prélèvement: 05-01-16 (A/M/J)

Date de réception: 05-01-18 (A/M/J)

Prélevé par: Client

Nature de l'échantillon Eau de surface

Description :

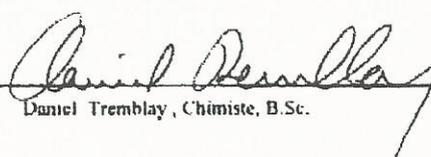
Analyse d'eau de lac

No ECH	Identification Client	Analyse	Résultat	Dupl.	% Rec.	Unité	Date d'analyse	Note
172582	Lac Viennoy	Alcalinité totale	15			mg CaCO3/l	05-01-19	
		Calcium	11.3			mg/l	05-01-26	
		Fer	0.01			mg/l	05-01-26	

Note :

Le(s) contenant(s) ne proviennent pas de notre laboratoire
l'échantillon(s) prélevé(s) lors de la réception au laboratoire


Nader Daoud, Chimiste, B.Sc.


Daniel Tremblay, Chimiste, B.Sc.