



le 3 juin 2005

Association pour la protection du lac Viceroy  
C.P. 3542  
Chénéville (Québec)  
Canada, J0W 1R0

---

À l'attention de Monsieur Yves Séguin,

**SUJET : Diagnose écologique sommaire du lac Viceroy**

(N/Dossier 166-01)

Monsieur,

J'ai le plaisir de vous remettre la diagnose écologique sommaire du lac Viceroy, une première étape visant à connaître l'état de conservation du plan d'eau. Ce rapport est le fruit d'un travail étroit entre votre association et notre bureau de consultants. Nous sommes fiers d'avoir été associés à votre projet de protection du milieu aquatique.

Espérant le tout à votre satisfaction, veuillez accepter nos plus sincères salutations.

---

Daniel Néron, blogéogr. M.Sc.

(514) 384-6084

hemisphere@sympatico.ca

**ASSOCIATION POUR LA PROTECTION DU LAC  
VICEROY**

**Diagnose écologique sommaire  
du lac Viceroy**

- 1 – le relevé de la qualité de l'eau**
- 2 – les herbiers du lac**
- 3- l'état des rives**

Ripon, Québec

N/D 166-01

Décembre 2004



10195, ave. de l'Esplanade, Montréal (Québec) H3L 2X9  
Tél.: (514) 384-6084 Fax: (514) 384-9133 [hemisphere@sympatico.ca](mailto:hemisphere@sympatico.ca)

## Table des matières

<b>LISTE DES TABLEAUX</b> .....	<b>II</b>
<b>LISTE DES FIGURES</b> .....	<b>II</b>
<b>REMERCIEMENTS</b> .....	<b>1</b>
<b>1 LE MANDAT</b> .....	<b>2</b>
<b>2 LES ÉTUDES ANTÉRIEURES ET DONNÉES EXISTANTES</b> .....	<b>2</b>
<b>3 LA DIAGNOSE ÉCOLOGIQUE DU LAC</b> .....	<b>3</b>
4.1 MORPHOMÉTRIE.....	3
4.2 CONTEXTE GÉOLOGIQUE.....	4
4.3 HYDROLOGIE.....	4
4.4 LE RELEVÉ DE LA QUALITÉ DES EAUX.....	6
3.4.1 <i>La stratification estivale</i> .....	6
3.4.2 <i>Les résultats des analyses physico-chimiques</i> .....	8
3.4.3 <i>Les relevés bactériologiques du MENV</i> .....	14
4.5 LES PLANTES AQUATIQUES.....	14
4.6 LE NIVEAU TROPHIQUE DU LAC.....	17
<b>4 LE CARACTÈRE NATUREL DES RIVES</b> .....	<b>18</b>
4.1 QU'EST-CE QUE LA RIVE?.....	18
4.2 LA CLASSIFICATION DES RIVES.....	19
<b>5 DISCUSSIONS ET CONCLUSION</b> .....	<b>20</b>
<b>6 RÉFÉRENCES</b> .....	<b>22</b>
<b>ANNEXE</b> .....	<b>24</b>

## *Diagnose écologique sommaire du lac Viceroy*

### Liste des tableaux

Tableau 1. Morphométrie .....	3
Tableau 2. Résultats d'analyse physico-chimique.....	9
Tableau 3. Dominance des macrophytes aquatiques des herbiers et des marais du lac Viceroy .....	15
Tableau 4. Indice trophique pour le modèle de Carlson.....	18

### Liste des figures

Figure 1. Le bassin versant du Viceroy.....	5
Figure 2. Le profil de la température et de l'oxygène .....	7
Figure 3. Deux profils typiques de l'oxygène .....	8
Figure 4. Les herbiers du lac Viceroy .....	16
Figure 5. La classification comparée des rives de 1984 et 2004.....	20

## REMERCIEMENTS

Membres de l'Association pour la protection du lac Viceroy, nous tenons à souligner les talents de guide de André Blais et Sylvie Poulin qui ont mis leur embarcation à la disponibilité du présent relevé de la qualité de l'eau et des herbiers du lac Viceroy. En mettant à profit ses talents de géomaticien, Jean D'Aoust a tracé et fourni les matrices cartographiques du lac et de la rive. Merci à leur dévouement qui sert à approfondir la compréhension de ce plan d'eau.

## Diagnose écologique sommaire du lac Viceroy

### 1 LE MANDAT

Cette expertise regroupe une analyse physico-chimique de l'eau, un relevé des herbiers et la mise à jour de l'état de conservation des rives. Elle vise l'évaluation de l'état de santé du plan d'eau par l'utilisation de méthodes standard en limnologie. C'est donc une diagnose écologique sommaire qui tente d'introduire des notions d'écologie des lacs et de répondre à certaines questions des riverains. La diagnose exclut cependant la question des poissons. Cette expertise a été demandée par l'Association pour la protection du lac Viceroy. Le biogéographe Daniel Néron de Hémisphères est chargé de ce projet et Yves Séguin de l'Association en assure la direction.

### 2 LES ÉTUDES ANTÉRIEURES ET DONNÉES EXISTANTES

Selon le registre de la Fédération des associations pour la protection de l'environnement des lacs ou FAPEL (<http://www.fapel.org/frpdl.htm>), plusieurs relevés et travaux ont eu lieu en 1976 dans le cadre du Programme des lacs (MENV) :

- Relevé de la qualité des eaux
- Classification des installations septiques
- Plan correctif (concernant les installations septiques)
- Étude du régime hydrique

Le lac Viceroy a fait l'objet d'une classification des rives en 1984 dans le cadre du Programme des lacs (MENVIQ) exécutées avec la collaboration de la FAPEL; ces résultats sont présentés au chapitre 4. Suite à ce relevé, les riverains et les gens du Programme ont procédé à des journées de régénération des rives en 1986, 1987, 1988 et 1989 avec pelles et boutures en main.

La Direction de l'aménagement de la faune de l'Outaouais de la Société de la faune et des parcs du Québec (aujourd'hui MRNFP) a procédé à quatre visites pour des inventaires ichtyologiques et des relevés physico-chimiques depuis 1985 parce que ce plan d'eau est considéré comme un habitat du touladi (truite grise ou de lac). Ces résultats sont des profils de température et d'oxygène qui sont discutés au chapitre 3.4.1. Cette même direction a procédé à une évaluation de la destruction de l'habitat du poisson causée par la rupture d'une digue retenant un lac artificiel (Fournier *et al.* 2001). L'étude a démontré que le matériel acheminé par l'arrivée soudaine de l'eau a eu pour effet de perturber et détériorer l'habitat du poisson sur une superficie pouvant dépasser un hectare. Malgré un changement de forme du littoral, le milieu biologique devrait se stabiliser et se rétablir concluent-ils.

La banque de données sur la qualité du milieu aquatique de la Direction du suivi de l'état de l'environnement du MENV (BQMA) a été consultée sans résultat (MENV 2004a). Finalement, la municipalité de Lac-Simon en collaboration avec le MENV a effectué une campagne d'échantillonnage des eaux de baignade de la plage du camp Kateri. Les résultats sont discutés au chapitre 3.4.3.

## Diagnose écologique sommaire du lac Viceroy

### 3 LA DIAGNOSE ÉCOLOGIQUE DU LAC

#### 4.1 Morphométrie

Les données du périmètre ou de la profondeur moyenne sont des données morphométriques simples qui renseignent grandement sur l'évolution passée et future d'un lac. Le tableau 1 rassemble les caractéristiques morphométriques observées, incluant la méthodologie utilisée pour leur calcul et une appréciation comparative.

Tableau 1. Morphométrie

Paramètre	Résultat	Méthode ou référence	Pondération
Allitude	212 m ±	Base BDTQ 1/20000	
Superficie (S)	1,601 km <sup>2</sup>	Base BDTQ 1/20000	
Superficie des îles	0,040 km <sup>2</sup>	Base BDTQ 1/20000	
Périmètre du lac et des îles (P)	11,52 km	Base BDTQ 1/20000	
Indice de développement des rives	2,57	$P / 2\sqrt{\pi S}$	élevé
Profondeur maximale	36,0 m	MLCP (19??)	élevé
Profondeur moyenne	10,0 m	modèle numérique par Jean D'Acoust	élevé
Volume d'eau	19 210 000 m <sup>3</sup>	<i>ibid</i>	

L'indice de développement des rives est le rapport du périmètre du lac sur le périmètre d'un lac de forme circulaire ayant la même superficie. La forme allongée du lac Viceroy et les îles font grimper l'indice de développement des rives à une valeur élevée. Cette particularité a pour conséquence qu'un plus grand nombre de résidences peut théoriquement occuper la rive à comparer à un lac rond de même superficie. Il est donc davantage vulnérable à la qualité de son aménagement riverain.

La carte bathymétrique du lac, telle que redessinée par l'association, montre que les zones profondes (> 6 mètres) dominent le deux tiers du lac. Le relief sous-marin est assez irrégulier; ils offrent une série de fosses profondes et de hauts-fonds. Le point le plus profond y atteint 123 pieds ou 37,5 mètres selon le MLCP qui a réalisé le relevé des profondeurs voici au moins vingt ans. Parce que la forme générale est concave, à la manière d'un grand bol à soupe, des pentes fortes caractérisent le littoral, lesquelles sont peu favorables à la croissance des plantes aquatiques.

## Diagnose écologique sommaire du lac Viceroy

### 4.2 Contexte géologique

Le substrat rocheux est de nature cristalline et est principalement composé de roches métamorphiques, dont le paragneiss, des marbres et l'amphibolite. Les affleurements de la roche-mère sont peu nombreux au lac Viceroy. On retrouve sur la rive nord-ouest un affleurement de ce qui nous apparaît être du marbre et que les plaisanciers appellent la « Patte d'éléphant ». Selon un rapport géologique réalisé à l'est du lac Lavergne (Sagax 1989), sur près de 50 mètres d'épaisseur et à la base d'un niveau de paragneiss, on retrouve des marbres à calcaire cristallin, enfouis sous des marbres calcosilicatés et surplombé par une mince zone riche en graphite. Une couche de quartzite impure recouvre cette formation.

Des épandages fluvioglaciaires parsèment le pourtour du lac. De nombreux kettles, c'est-à-dire de petits lacs ronds sans entrée ni sortie d'eau, sont les témoins d'immenses blocs de glace qui ont fondu après que le front du glacier est ensablé le secteur. Le lac Daoust fait partie de ceux-ci. Ainsi, la majorité des riverains profitent d'un matériel meuble sableux d'une grande épaisseur.

### 4.3 Hydrologie

Le temps de renouvellement influence la qualité de l'eau d'un lac; il détermine le temps à un plan d'eau de retrouver son équilibre après avoir reçu une charge polluante ou la capacité de rétention face aux nutriments. Un temps de cinq années s'avère long pour que la totalité du volume d'eau du lac soit évacuée et remplacée par une quantité équivalente. Un grand lac qui reçoit peu d'eau annuellement sera, par exemple, sensible aux apports en sels de déglacage. Ce même lac aura une meilleure capacité de retenir le phosphore dans ses sédiments.

Une notion essentielle dans l'étude de l'hydrologie des lacs est celle du *bassin versant*. Cette aire est délimitée par l'ensemble des sommets où se partage l'écoulement des eaux vers la cuvette du lac, c'est-à-dire l'ensemble du territoire qui recueille les eaux de précipitations et les dirige vers le lac. Cette subdivision naturelle du territoire permet de délimiter physiquement le domaine des interactions, des interférences et des utilisations qui peuvent modifier la ressource eau en différents points du bassin et éventuellement celle du lac.

La cartographie provinciale à l'échelle de 1/20000 a permis de tracer les contours du bassin versant du lac Viceroy. La limite du bassin s'éloigne peu du plan d'eau si ce n'est que pour inclure le lac Daoust et quelques sommets de colline vers la montée Lavergne (figure 1). Parce que le terrain est plat et meuble autour de la baie Saint-Pierre, la limite de ce secteur y est approximative et seul un relevé exhaustif du gradient hydraulique local pourrait préciser le tracé réel du partage des eaux.



## Diagnose écologique sommaire du lac Viceroy

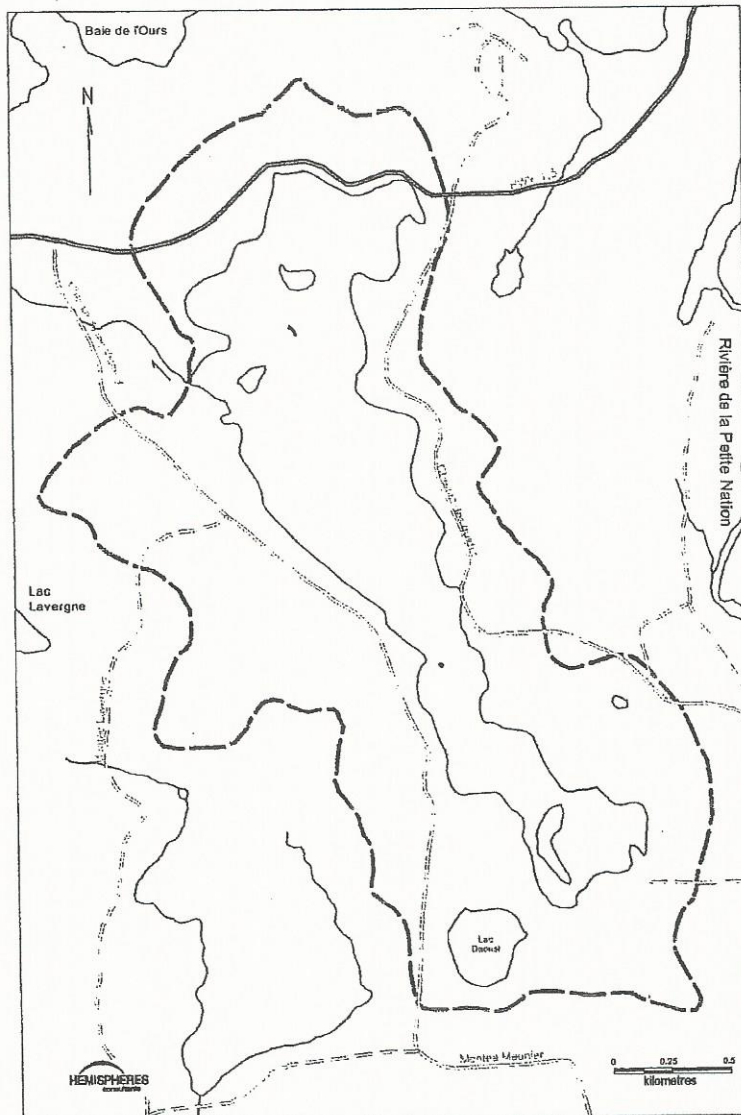


Figure 1. Le bassin versant du Viceroy

La carte des débits spécifiques moyens du Service d'hydrométrie du ministère de l'Environnement (MENVIQ, 1980)<sup>1</sup> indique une valeur de 14 litres par seconde par kilomètre carré pour la région. Le débit spécifique est la portion d'eau des précipitations qui atteindra un point du bassin versant, dans notre cas le lac Viceroy. En milieu forestier, une partie appréciable des précipitations est captée par les arbres puis est évaporée, ou subit l'évapotranspiration de ces derniers, ou encore

<sup>1</sup> Le Centre d'expertise hydrique du ministère de l'Environnement du Québec n'a toujours pas refait cette synthèse de l'écoulement aujourd'hui. Les valeurs de débit sont des moyennes annuelles fournies sans écart-type (variation).

## Diagnose écologique sommaire du lac Viceroy

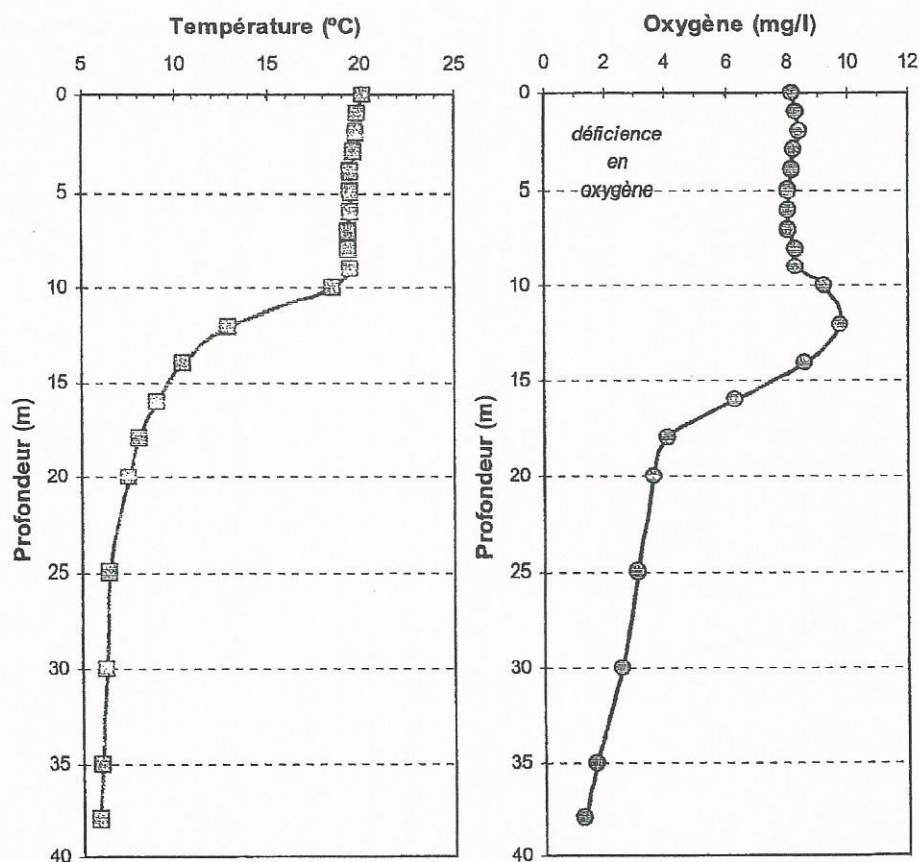


Figure 2. Le profil de la température et de l'oxygène

La figure 2 met également en lumière un déficit en oxygène à partir de 18 mètres de profondeur, lequel s'accroît graduellement jusqu'au plus profond du lac. C'est une zone d'anoxie; on y retrouve moins de 5 milligrammes par litre d'oxygène dissous, ce qui limite la survie des poissons à cette profondeur. Pour ce qui est du touladi qui ne tolère pas les eaux plus chaudes que 16 degrés centigrades, son habitat était réduit à circuler entre la profondeur de 11 et 17 mètres à ce moment.

Le profil de l'oxygène du lac Viceroy n'est pas celui que l'on s'attend de retrouver pour un lac jeune. Il ne correspond pas à un profil classique d'un lac peu productif (jeune) ou d'un lac productif (vieux) tel qu'illustré à la figure 4. Il s'agit d'un profil hétérograde positif, commun au lac très transparent, mais avec un fort déficit d'oxygène au niveau de l'hypolimnion, un scénario réservé au lac moins profond selon Legendre *et al.* (1980). Selon Philippe Houde du ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, les profils d'oxygène réalisés depuis 1985 lors

## Diagnose écologique sommaire du lac Viceroy

s'infiltrer en profondeur dans le sous-sol rocheux. Ainsi, en général, un peu plus de la moitié de l'eau des précipitations n'atteindra pas le lac. La valeur de débit spécifique utilisée tient donc compte de ces éléments puisque le débit a été calculé à partir d'observations de stations hydrologiques localisées dans la région. Avec une superficie de 5,51 kilomètres carrés, le bassin versant du Viceroy génère un apport au lac de 2 433 000 mètres cubes d'eau en une année. Cet estimé hydrologique implique un temps de renouvellement des eaux du lac de 96 mois, soit un peu moins de huit années, ce qui peut être considéré comme assez long puisque la moyenne québécoise se rapproche de 20 mois. Le débit entrant du lac provient essentiellement de la nappe d'eau souterraine et des précipitations qui tombent directement sur sa surface.

Les eaux du lac Viceroy se déversent vers la Baie de l'ours du lac Barrière, puis vers la rivière de la Petite Nation. Lors de notre relevé de la qualité de l'eau en septembre 2002, la décharge du lac était à sec, un phénomène qui revient épisodiquement durant la période estivale selon l'Association.

### 4.4 Le relevé de la qualité des eaux

Notre étude met l'accent sur l'examen du profil de la température et de l'oxygène ainsi que sur l'analyse d'un nombre restreint de paramètres, lesquels permettent de comparer et de classer adéquatement un lac du Québec. Le relevé de l'eau fut réalisé le 19 septembre 2002 et les échantillons furent expédiés le jour même au laboratoire d'environnement S.M. à Varennes. En limnologie, le point le plus profond du lac sert, de manière standard, de lieu d'échantillonnage des paramètres physico-chimiques de l'eau. Nous avons retenu le point le plus profond, car il est situé très près du centre d'équilibre du lac. Ce lieu d'échantillonnage devrait donc bien représenter la qualité du plan d'eau.

#### 3.4.1 La stratification estivale

Le relevé de la température et de l'oxygène sur l'ensemble de la colonne d'eau d'un lac doit être effectué durant l'été, lorsque le lac atteint son réchauffement maximum. Nous avons utilisé pour ce relevé un oxymètre de marque YSI modèle 51b, d'une précision supérieure à 0,2 milligramme par litre. L'appareil a été calibré avant la mesure du profil.

La figure 2 montre que le lac est stratifié au niveau de la température. À partir de dix (10) mètres de profondeur, l'eau se refroidit rapidement et perd plus de six (6) degrés sur un intervalle de seulement deux (2) mètres. Cette brusque séparation s'appelle la *thermocline*. Elle correspond à la séparation entre deux masses d'eau, de température, de chimie et de densité différentes, et qui se sont bâties au cours de l'été.

## Diagnose écologique sommaire du lac Viceroy

des visites pour l'étude du poisson montrent la même forme, c'est-à-dire une stratification de la température et un déficit de l'oxygène en profondeur.

Le déficit d'oxygène dans les fosses du lac peut s'expliquer par une intense activité biologique dans les couches superficielles, c'est-à-dire une production de plancton, laquelle viendra se décomposer en profondeur. Cette accumulation de biomasse entraîne une demande en oxygène pour mener à bien le travail de décomposition par les bactéries.

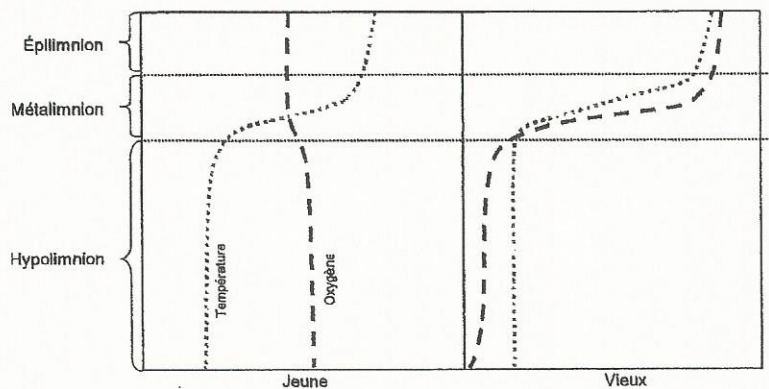


Figure 3. Deux profils typiques de l'oxygène

L'importance de ce déficit est proportionnelle à la productivité réelle du lac. En effet, ce sont les micro-organismes des sédiments, qui utilisent l'oxygène pour la dégradation de la matière organique, qui sont à l'origine de cette carence. Cette activité biologique contribue donc en partie à diviser le lac en deux masses d'eau distinctes durant la période estivale. La surface agitée par le vent demeure riche en oxygène, mais cet apport n'est plus distribué en profondeur, les deux couches évoluant en circuit fermé. Sous nos latitudes, les lacs connaissent heureusement deux périodes de mélange complet (phénomène appelé *turnover*), lorsque la température de l'eau atteint uniformément quatre degrés au printemps et à l'automne.

Notons finalement qu'il est possible que le déficit en oxygène observé au début du mois de septembre fut plus important au mois d'août ou durant les étés anormalement chauds des dernières années. Il devrait néanmoins conserver la même forme atypique.

### 3.4.2 Les résultats des analyses physico-chimiques

Le tableau 2 présente les résultats des analyses réalisées en laboratoire et ceux mesurés sur le terrain. La méthode utilisée est également indiquée à même le tableau alors que la discussion

## Diagnose écologique sommaire du lac Viceroy

s'appuie sur les résultats moyens de plus d'une centaine de lacs des Laurentides (Legendre, 1980)<sup>2</sup>. Les copies des certificats d'analyse du laboratoire sont présentées en annexe.

**Tableau 2. Résultats d'analyse physico-chimique**

<i>Paramètre</i>	<i>Méthode</i>	<i>Valeur au lac Viceroy</i>	<i>Pondération (appréciation)</i>
Transparence	Disque de Secchi	10,7 m	Très élevée (excellent)
pH	Sonde Anna	7,5	Neutre, un peu basique
Conductivité	Sonde Anna	94 µmhos/cm	Moyennement élevée (eau un peu dure)
Alcalinité totale	Laboratoire SM*	35 mg CaCO <sub>3</sub> /L	Moyennement élevée
Chlorures	Laboratoire SM	0,6 mg/L	Faible (bon)
Calcium	Laboratoire SM*	11,3 mg/L	Élevée (effet variable)
Fer	Laboratoire SM*	<0,01 mg/L	Très faible (effet variable)
Azote total Kjeldahl	Laboratoire SM	0,6 mg/L	Élevée (problématique)
Azote ammoniacal	Laboratoire SM	< 0,02 mg/L	Faible (bon)
Nitrites et Nitrates	Laboratoire SM	< 0,02 mg/L	Faible (bon)
Phosphore total (surface)	Laboratoire SM	4 µg/L 6 µg/L 5 µg/L	Faible (bon)
Phosphore total (hypolimnion à -15 m)	Laboratoire SM	12 µg/L	Moyen (moins bon)
Biomasse planctonique (Poids sec de seston)	Filet à plancton et laboratoire SM	33 mg/m <sup>3</sup>	Faible (bon)
Chlorophylle α	Laboratoire SM	0,26 µg/L	Très faible (bon)

\* Échantillons pris le 16 janvier 2005

Les échantillons d'eau ont été prélevés à un demi-mètre sous la surface, au point le plus profond du lac. Pour sa part, la méthodologie associée au relevé de la biomasse planctonique est la suivante : filtrer cinq fois une colonne d'eau de 8,8 mètres à partir de la surface, pour un volume filtré total de 500 litres d'eau, fixer l'échantillon recueilli à l'aide de formaldéhyde, peser le seston

<sup>2</sup> Il n'y a pas eu de grand inventaire systématique de la qualité physico-chimique des eaux au Québec depuis ce temps. La situation devrait changer avec la venue du Réseau de surveillance volontaire (RSV) des lacs de villégiature québécois du MENY.

## Diagnose écologique sommaire du lac Viceroy

par filtration-gravimétrie et multiplier par deux les résultats de laboratoire afin de connaître la valeur en milligramme par mètre cube.

### Transparence

La transparence au disque de Secchi est une des mesures les plus universelles utilisées en limnologie (sciences des lacs). Ce simple appareil intègre plusieurs facteurs que sont la turbidité, la couleur et la quantité d'algues planctoniques. Il est facile de reconduire ce test en fabriquant le disque selon les directives de la FAPEL (2002), le but étant de préciser les minimums atteints.

La transparence du lac Viceroy est très grande. Peu de lacs au Québec surpassent la valeur observée. Cette mesure est de loin supérieure à la moyenne des lacs de l'Outaouais et des Laurentides (transparence de 4,3 m) selon Legendre *et al.* (1980). Elle s'inscrit dans la plage des lacs d'âge jeune selon les critères nord-américains (EPA, 1990) telle qu'exprimée dans le tableau ci-dessous.

Age	Minimum	Maximum
Jeune (ollgotrophe)	6 m	
Moyen (mésotrophe)	2 m	6 m
Vieux (eutrophe)		2 m

Notons que l'été 2002 a été particulièrement chaud, les températures élevées (>25 °C) s'étant maintenues jusqu'à la mi-septembre. Ainsi, la valeur observée durant le relevé devrait être un minimum atteint; l'eau pourrait être encore plus transparente durant des étés plus froids comme celui vécu en 2004.

### pH

Le pH est une échelle logarithmique d'acidité qui s'étend de 1 à 14, où la valeur de 7 correspond à la neutralité. Par exemple, le jus de citron de pH égal à 2,3 est environ dix fois plus acide que le jus de pamplemousse de pH égal à 3,2. C'est la charge en ions hydrogène ( $H^+$ ) qui est alors plus concentrée. En général, le pH des eaux naturelles se situe entre 6 et 9. Les roches granitiques des Laurentides sont peu solubles et favorisent le caractère acide des lacs qui s'y trouvent. Elles échangent peu de cations ( $OH^-$ ) avec l'eau, contrairement aux roches calcaires ou métamorphiques. Le dioxyde de carbone ( $CO_2$ ) de l'air et les acides humiques ont alors libre cours d'abaisser le pH d'un plan d'eau. Les pluies acides jouent également ce rôle de nos jours.

Inversement, le phytoplancton que sont les algues unicellulaires du lac contribuera à hausser le pH durant le jour (jusqu'à 9) parce que ce sont des plantes qui consomment du  $CO_2$  pour la photosynthèse. La nuit, le lac retrouvera un équilibre ionique. Quoique proche de la neutralité, la

## Diagnose écologique sommaire du lac Viceroy

valeur de 7,5 du pH du lac Viceroy témoigne d'une productivité moyenne et d'un enrichissement en matières nutritives.

### Conductivité

La conductivité électrique évalue l'abondance des sels minéraux dissous dans l'eau. L'eau pure en contient peu et conduit donc très peu l'électricité. Les eaux douces présentent une conductivité inférieure à 200  $\mu\text{mhos/cm}$  alors qu'elle peut grimper à 1 000  $\mu\text{mhos/cm}$  pour les eaux minérales (dures), dont les ions ont une grande capacité de conductance. La valeur observée de 94  $\mu\text{mhos/cm}$  au lac Viceroy se positionne au-dessus de la moyenne régionale évaluée à 50  $\mu\text{mhos/cm}$ .

### Chlorures

L'ion chlorure provient de la dissolution des sels comme le sel de table (chlorure de sodium), des déglaçants (chlorure de calcium) ou des abats-poussières. La concentration relevée au lac Viceroy est de 0,6 mg/L. Les lacs où aucune présence humaine n'est recensée révèlent des valeurs inférieures à 0,5 mg/L alors que là où la villégiature est dominante les valeurs atteignent 16 mg/L en moyenne (FAPEL, 1989). Des valeurs au-dessus de 45 mg/L sont considérées comme très élevées et font habituellement l'objet de mesures correctrices.

### Calcium

Le sous-sol rocheux est en partie fait de marbre qui est soluble (échangeant des cations  $(\text{OH}^-)$  avec l'eau) et devrait favoriser le caractère alcalin de l'eau. L'alcalinité élevée mesurée dans le lac Viceroy en témoigne, de même que la concentration en calcium qui est plus du double de la moyenne des lacs de la région. La concentration de 11 mg/L s'apparente aux lacs du Bas-Saint-Laurent qui reposent tous sur un substrat rocheux de type sédimentaire (Legendre *et al.* 1980), et donc assez soluble. Le calcium est facilement dissous et extrait des sols par lessivage; il est le principal responsable de la dureté de l'eau avec le magnésium.

### Fer

Le fer, et partiellement le manganèse, sont des ions majeurs de l'eau douce. Ces deux éléments en particulier le fer, sont parmi les métaux les plus abondants et ils ont une chimie qui est semblable. Les formes oxydées sont peu solubles et l'on doit expliquer les fortes valeurs observées par la présence des acides humiques. Ce n'est pas le cas au lac Viceroy où la valeur est inférieure à la limite de détection du laboratoire.

### Azote

L'azote est relativement peu abondant sur notre planète mais, à la différence des autres éléments, une importante fraction est atmosphérique. De ce fait, cet élément nutritif n'est pas aussi limitant