

*Les Ami(e)s du bassin versant du lac Waterloo*

## **CONTRÔLE DES FLUX DE PHOSPHORE INTERNE DU LAC WATERLOO : ÉTUDE DE FAISABILITÉ**

---





# CONTRÔLE DES FLUX DE PHOSPHORE INTERNE DU LAC WATERLOO : ÉTUDE DE FAISABILITÉ

---

*Rapport technique*

Présenté à

*Les Ami(e)s du bassin versant du lac Waterloo*

Janvier 2006

**Projet 04-436**



***Pro Faune***

2095, rue Jean-Talon Sud, bureau 217

Sainte-Foy (Québec)

G1N 4L8

Tél.: (418) 688-3898

1-800-561-3898

Télééc.: (418) 681-6914

Courriel: [info@profaune.com](mailto:info@profaune.com)

## ÉQUIPE DE RÉALISATION

---

### *Les Ami(e)s du bassin versant du lac Waterloo*

Chargé de projet : Jean-Luc Nappert, président  
Appui à la collecte d'informations : Philippe Blanchard  
Paul-Éloi Dufresne  
Claude Tétrault

### *Pro Faune*

Chargé de projet : Fabien Bolduc, biologiste M.Sc.  
Collecte de données : Hugues Bertrand, technicien  
Pierre Kaltenback, technicien  
Fabien Bolduc  
Compilation des informations : Pierre Kaltenback  
Fabien Bolduc  
Rédaction : Fabien Bolduc  
Genia Kedney, biologiste M.Sc.

---

Fabien Bolduc, biologiste M.Sc.

---

*Référence à citer:* **Bolduc, F. et G. Kedney. 2005.** Contrôle des flux de phosphore interne du lac Waterloo : étude de faisabilité. Rapport présenté par *Pro Faune* à Les Ami(e)s du bassin versant du lac Waterloo. 42 pages et 2 annexe.

# TABLE DES MATIÈRES

---

ÉQUIPE DE RÉALISATION .....	II
TABLE DES MATIÈRES.....	III
LISTE DES FIGURES .....	IV
LISTE DES TABLEAUX.....	IV
LISTE DES ANNEXES .....	IV
REMERCIEMENTS.....	V
<b>1. INTRODUCTION .....</b>	<b>1</b>
<b>2. MISE EN CONTEXTE .....</b>	<b>3</b>
2.1 Description du bassin versant .....	3
2.1.1 Localisation et description générale.....	3
2.1.2 Description morphométrique du lac Waterloo .....	3
2.2 Cycle du phosphore dans un plan d'eau .....	6
2.3 Qualité de l'eau du lac Waterloo .....	7
<b>3. ACTUALISATION DES DONNÉES.....</b>	<b>9</b>
3.1 Révision de la carte bathymétrique et du volume du lac .....	9
3.2 Évaluation de la charge sédimentaire transportée.....	11
3.3 Suivi physico-chimique de l'eau.....	12
3.4 Cartographie des sédiments accumulés dans le lac Waterloo.....	14
3.4.1 Méthodologie .....	14
3.4.2 Résultats .....	15
3.5 Caractérisation physico-chimique des sédiments .....	18
3.5.1 Méthodologie .....	18
3.5.2 Résultats.....	20
3.6 Évaluation des flux de phosphore à partir des sédiments .....	22
<b>4. PROBLÉMATIQUE DE GESTION DU PHOSPHORE ET DES SÉDIMENTS .....</b>	<b>25</b>
<b>5. PROPOSITION D'INTERVENTIONS APPLICABLES AU LAC WATERLOO.....</b>	<b>27</b>
5.1 Contrôle des apports de sédiments au lac .....	28
5.1.1 Réduction des phénomènes d'érosion des sols .....	28
5.1.2 Aménagement de bassins de sédimentation .....	29
5.2 Gestion in situ du phosphore dans le lac .....	30
5.2.1 Circulation / aération artificielle de l'eau.....	30
5.2.2 Inactivation du phosphore par floculation .....	31
5.2.3 Abaissement du niveau d'eau du lac.....	32
5.2.4 Dragage hydraulique des sédiments.....	33
5.2.5 Pompage des sédiments .....	34
<b>6. RECOMMANDATIONS ET MÉTHODOLOGIE D'APPLICATION.....</b>	<b>37</b>
<b>7. RÉFÉRENCES CONSULTÉES .....</b>	<b>41</b>

## LISTE DES FIGURES

---

Figure 1	Localisation du lac Waterloo.....	4
Figure 2	Utilisation des sols dans le bassin versant du lac Waterloo .....	5
Figure 3	Cycle du phosphore dans l'eau.....	6
Figure 4	Processus impliqués dans la mobilisation du phosphore particulaire jusqu'à la libération vers la colonne d'eau.....	7
Figure 5	Carte bathymétrique du lac Waterloo et localisation des stations d'échantillonnage physico-chimique.....	10
Figure 6	Profils de température et d'oxygène dissous dans les eaux du lac Waterloo, mars et mai 2005 ainsi que juillet 1997 .....	13
Figure 7	Profondeur des sédiments dans le lac Waterloo en 2005 .....	16
Figure 8	Profil de la profondeur d'eau et des sédiments dans le lac Waterloo en 2005.....	17
Figure 9	Stations d'échantillonnage de la contamination des sédiments.....	19

## LISTE DES TABLEAUX

---

Tableau 1	Qualité de l'eau mesurée en 1997 et 2004 dans le lac Waterloo.....	8
Tableau 2	Évaluation du volume et de la profondeur moyenne du lac Waterloo .....	11
Tableau 3	Résultats du suivi de la qualité de l'eau de 2005 dans le lac Waterloo.....	12
Tableau 4	Évaluation du volume de sédiments fins accumulés dans le fond du lac Waterloo.....	15
Tableau 5	Concentrations de phosphore total et de métaux mesurées dans les sédiments de surface du lac Waterloo en mai 2005 .....	21
Tableau 6	Teneurs en phosphore et en différents métaux mesurées dans des carottes de sédiments du lac Waterloo en mai 2005.....	21
Tableau 7	Évaluation des flux de phosphore au lac Waterloo en 1978 et 1998.....	24
Tableau 8	Interventions proposées pour contrôler les flux de phosphore dans le lac Waterloo .....	39

## LISTE DES ANNEXES

---

Annexe 1	Données brutes de mesure de l'épaisseur des sédiments dans le lac Waterloo
Annexe 2	Rapport d'analyse des échantillons de sédiment en laboratoire

## REMERCIEMENTS

---

Cette étude a été rendue possible à l'instigation des Ami(e)s du bassin versant du lac Waterloo (ABVLW), un organisme à but non lucratif qui s'est donné pour mission d'améliorer la qualité de l'eau et des habitats aquatiques le lac Waterloo pour en préserver les usages pour la population.

Nous remercions les administrateurs de l'ABVLW, et particulièrement messieurs Philippe Blanchard, Paul-Éloi Dufresne, Pascal Russel et Claude Tétrault, pour l'aide technique lors de la prise des données et leurs commentaires et suggestions tout au long de la réalisation du projet.

Merci également de l'aide de GSI Environnement pour avoir permis d'obtenir une réduction des coûts d'analyse de laboratoire.





# 1. INTRODUCTION

---

La problématique de la dégradation de la qualité de l'eau du lac Waterloo est connue depuis plusieurs décennies. Déjà au début des années '70, le lac était classé comme eutrophe. Les études subséquentes en sont venues à la même conclusion. Comme une proportion importante des apports de phosphore était libérée par les sédiments (Guimont et Gentès, 1980), le ministère des Richesses naturelles de l'époque a procédé à l'installation d'un système d'aération dans le fond du lac Waterloo. Ce système, qui a été en opération de juin 1976 à septembre 1988, avait permis d'améliorer significativement la qualité physico-chimique de l'eau (Piché, 1998).

Depuis de nombreuses années, on remarque fréquemment durant la période estivale des proliférations massives de cyanobactéries (algues bleu-vert) à la surface du lac Waterloo. Pendant ces épisodes, les activités récréatives sur le plan d'eau sont généralement compromises étant donné les risques de toxicité de l'eau.

Les Ami(e)s du bassin versant du lac Waterloo, un organisme communautaire regroupant des propriétaires riverains, des utilisateurs du plan d'eau et des individus intéressés par la préservation de l'environnement, a mandaté les professionnels de *Pro Faune, coop. de travailleurs* pour caractériser les flux en phosphore en provenance des sédiments du lac Waterloo. L'objectif de la présente étude est de proposer, s'il y a lieu, des méthodes réalistes de réduction des apports en phosphore provenant des sédiments du plan d'eau, tout en assurant le développement durable et contemporain de ses ressources et de ses potentiels.

Une analyse des travaux antérieurs ainsi que les données recueillies sur le terrain en 2005 ont permis d'établir un diagnostic des processus d'accumulation / libération du phosphore dans le lac Waterloo. Afin de mettre en œuvre des actions concrètes visant la réduction de la quantité de sédiments et des apports dans le plan d'eau, des recommandations d'intervention sont proposées dans la dernière section du document.

Les objectifs spécifiques de l'étude, conformément à l'entente convenue avec les représentants de l'Association, sont les suivants :

- faire la synthèse des informations disponibles ;
- évaluer la charge totale de phosphore contenue dans les sédiments du lac ;
- caractériser les flux de phosphore entre les sédiments et la colonne d'eau ;
- identifier les éléments chimiques qui contrôlent la libération du phosphore contenu dans les sédiments ;
- identifier et analyser les méthodes de contrôle des apports en phosphore en regard des caractéristiques scientifiques, technico-économiques, sociales et environnementales propres du lac Waterloo ;
- recommander une mesure qui permettra au lac d'éliminer le plus possible les périodes de prolifération massive des cyanobactéries.

## **2. MISE EN CONTEXTE**

---

### **2.1 Description du bassin versant**

#### **2.1.1 Localisation et description générale**

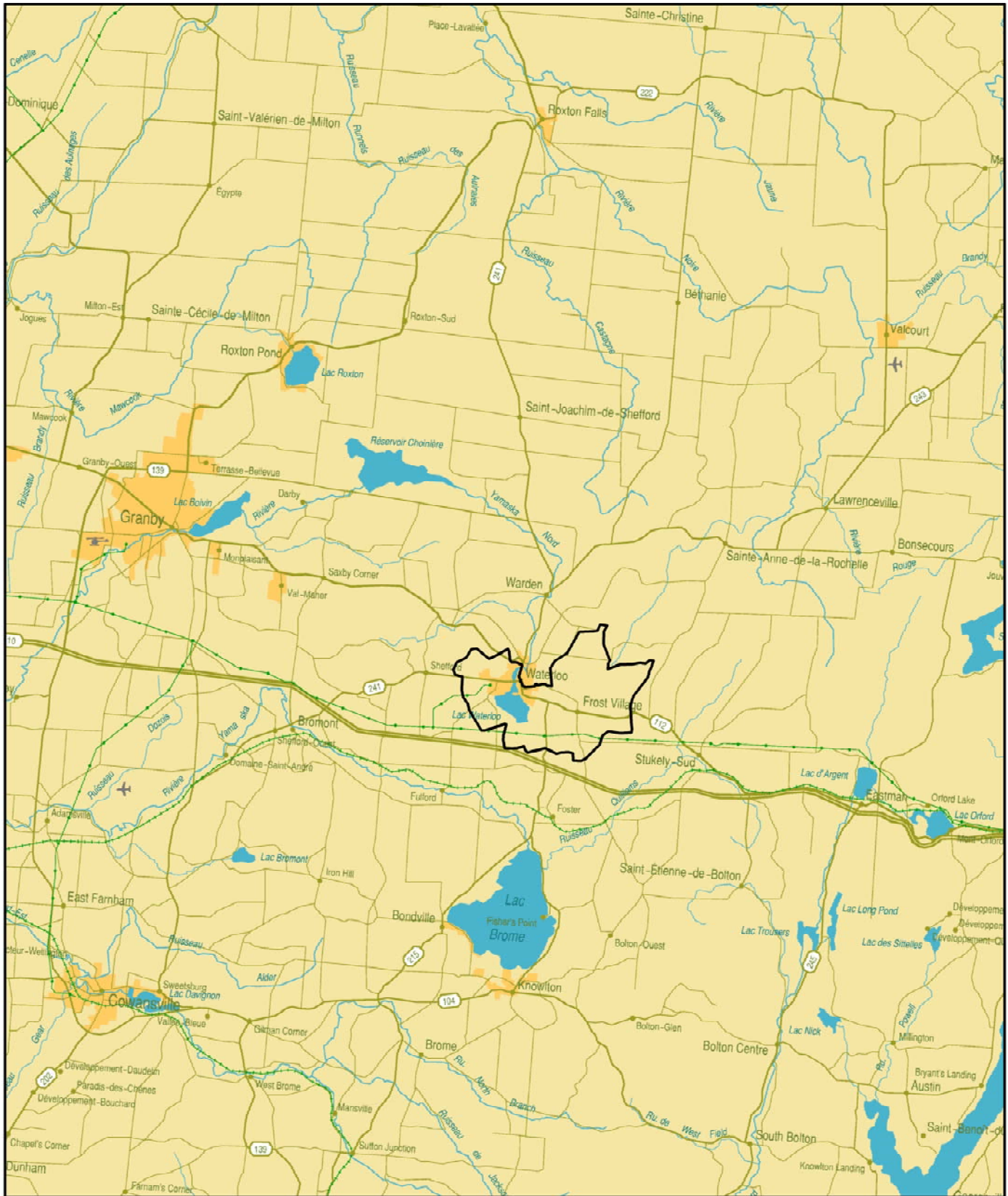
Le bassin versant du lac Waterloo chevauche les régions administratives de la Montérégie et de l'Estrie. Il est touché par les municipalités du Stukely-Sud, Shefford et Waterloo (figure 1). Situé à une altitude d'environ 208 m, le bassin draine une superficie de 30,5 km<sup>2</sup>.

Une description sommaire du territoire du bassin versant et de l'utilisation du sol a été présentée par Piché (1998). La figure 2 donne un aperçu de l'importance des zones boisées dans le bassin du lac Waterloo comparativement aux terres cultivées. Une (1) grande zone urbaine est concentrée dans le secteur nord-ouest du bassin dans la partie nord du lac Waterloo. La population de la ville de Waterloo, un territoire d'une superficie de 11,52 km<sup>2</sup>, est de 4 265 individus selon le répertoire des municipalités du Québec. Un terrain de golf est également présent dans le bassin dans le secteur nord-est. Selon Piché (1998), l'occupation du territoire se répartit, par ordre décroissant, par des zones boisées (69%), des zones de pâturage naturel ou des friches (21%), des terres cultivées (4%) et des zones urbaines (2%).

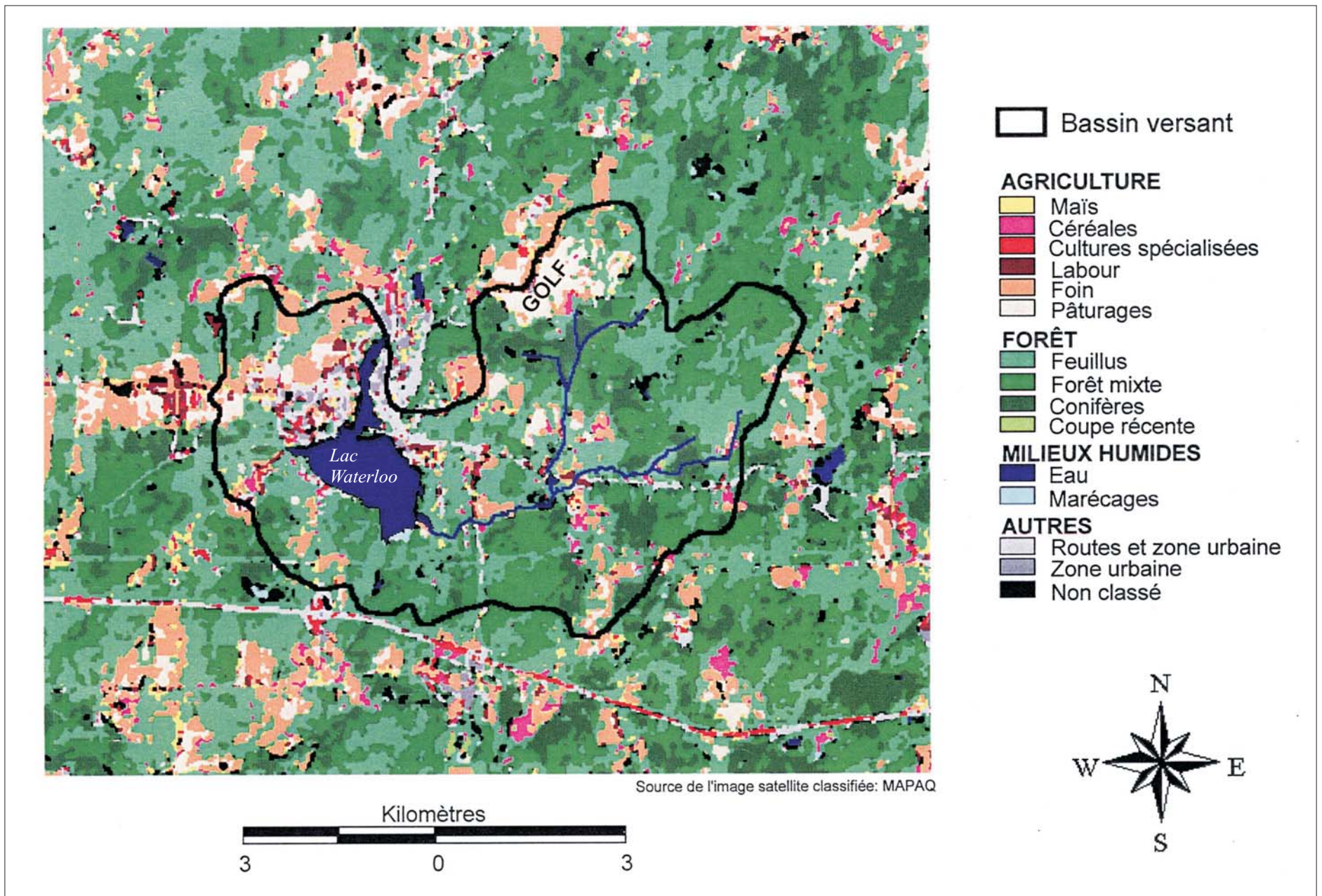
#### **2.1.2 Description morphométrique du lac Waterloo**

Le lac Waterloo est un plan d'eau peu profond (2,9 m en moyenne en 1970) ayant une largeur maximale de 1,13 km et une longueur de 2,9 km. D'une superficie de 1,5 km<sup>2</sup>, le plan d'eau occupe environ 4,8% du total du bassin versant (Bélanger 1981).

Figure 1 Localisation du lac Waterloo





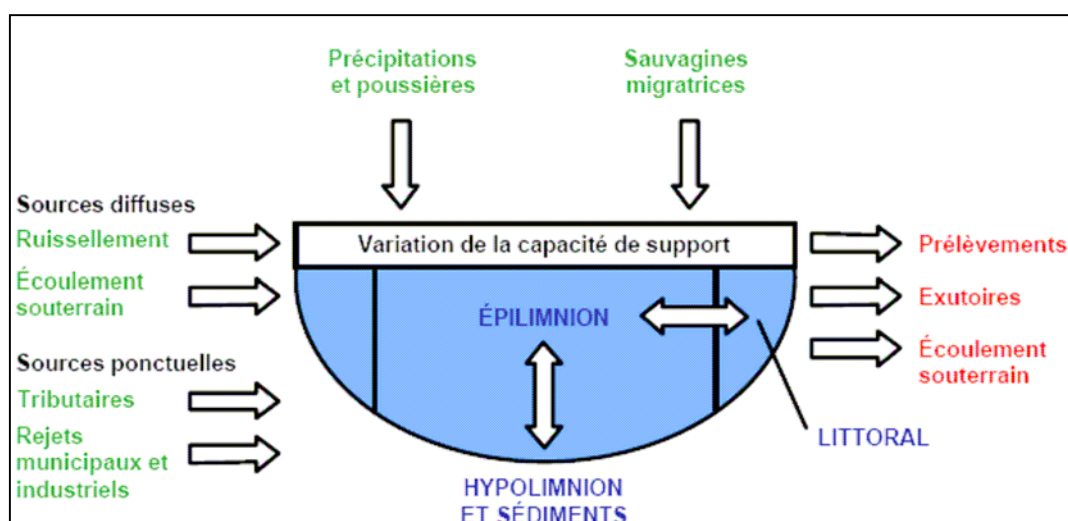


*Tiré de Piché, 1998*

**Figure 2** Utilisation des sols dans le bassin versant du lac Waterloo

## 2.2 Cycle du phosphore dans un plan d'eau

Les modèles généralement utilisés pour évaluer le bilan du phosphore dans un plan d'eau présent sont basés sur une évaluation des intrants et des exportations, en considérant que le plan d'eau agit comme une trappe pour le phosphore. La figure 3 présente un schéma de ce modèle.

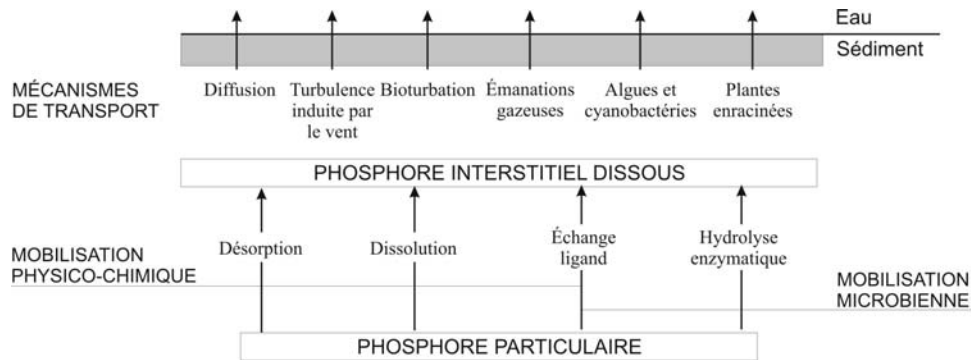


(Adapté de Olem et Flock, 1990)

**Figure 3** Cycle du phosphore dans l'eau

Les apports de nutriments peuvent provenir de sources ponctuelles et diffuses dans le bassin versant, tout comme des précipitations et d'animaux de passage. Une partie du phosphore présent dans l'eau est exporté par l'entremise de tous les prélèvements d'eau. Le reste demeure dans le système : une partie est intégrée dans la matière organique et l'autre (souvent liée à des particules) sédimente dans le fond du lac. Des quantités importantes de phosphore s'accumulent donc dans le plan d'eau.

Les échanges de phosphore entre les sédiments et la colonne d'eau sont souvent une composante majeure dans le cycle du phosphore d'un lac. Bien qu'on observe généralement une sédimentation du phosphore, le taux de relargage vers la colonne d'eau dépend de plusieurs facteurs physiques, chimiques et biologiques. La figure 4 illustre ces processus de « libération » du phosphore à partir des sédiments.



Adapté de Wetzel (2001)

**Figure 4** Processus impliqués dans la mobilisation du phosphore particulaire jusqu'à la libération vers la colonne d'eau

### 2.3 Qualité de l'eau du lac Waterloo

Le lac Waterloo a été l'objet de plusieurs études gouvernementales depuis une trentaine d'années, justifiées par des problèmes générés par l'eutrophisation du lac. Le lac étant riche en substances nutritives, on y observe une forte productivité primaire dont des proliférations massives de cyanobactéries (algues bleu-vert) à la surface de l'eau (tableau 1). La décomposition de la matière organique contenue dans les sédiments nécessite une demande en oxygène élevée, d'où l'apparition fréquente de conditions anoxiques ( $< 2,0 \text{ mg/l O}_2$ ) dans le fond du lac (Bélanger 1981). De telles conditions anoxiques diminueraient la capacité de rétention du phosphore dans les sédiments, en accélérant des processus chimiques lesquels libèrent le phosphore qui est emprisonné par ces mêmes sédiments (Guimont et Gentès, 1980). Selon les études précédentes (Gauthier et. al. 1978; Bélanger 1981; Letendre et. al. 1998, MDDEP 2004), les principaux critères de qualité de l'eau sont respectés à l'exception du phosphore total et de la chlorophylle *a* totale (tableau 1). En 2004, le niveau du phosphore total indique que le lac se situe à la limite inférieure du stade eutrophe tandis que les concentrations importantes de chlorophylle *a* le place dans la catégorie des plans d'eau hyper-eutrophes (MDDEP 2004).

**Tableau 1** Qualité de l'eau mesurée en 1997 et 2004 dans le lac Waterloo

**Données physico-chimiques de l'eau du lac Waterloo, 17 juillet 1997**

	Station profonde (03030168)		
	Surface	Fond	Moyenne
Calcium (mg/l)	14,7	15,0	14,9
Conductivité (mS/cm)	142	142	142
Phosphore dissous (mg/l)	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Phosphore en suspension (mg/l)	0,029	0,030	0,030
Phosphore total (mg/l)	0,034	0,035	<b>0,035</b>
pH	8,1	8,0	8,1
Chlorophylle <i>a</i> active (ug/l)	22,16	22,72	<b>22,44</b>
Chlorophylle <i>a</i> totale (ug/l)	22,51	22,99	<b>22,75</b>

*Tiré de Letendre et coll., 1998*

**Réseau de suivi volontaire des lacs (RSVLacs - MDDEP)**

**Données physico-chimiques - été 2004**

Date	Phosphore total (mg/l)	Chlorophylle <i>a</i> (µg/l)	Carbone organique dissous (mg/l)	Transparence (m)
2004-05-31	0,040	14	4,8	1,3
2004-06-30				0,8
2004-07-05	0,035	39	5,7	0,9
2004-07-20	0,033	54	8,2	0,6
2004-08-04				0,9
2004-08-17				0,6
2004-08-24	0,035	45	8,1	0,7
2004-09-01				0,6
2004-09-14				0,8
2004-09-28				0,6
<b>Moyenne estivale</b>	<b>0,036</b>	<b>38</b>	<b>6,7</b>	<b>0,78</b>



## 3. ACTUALISATION DES DONNÉES

---

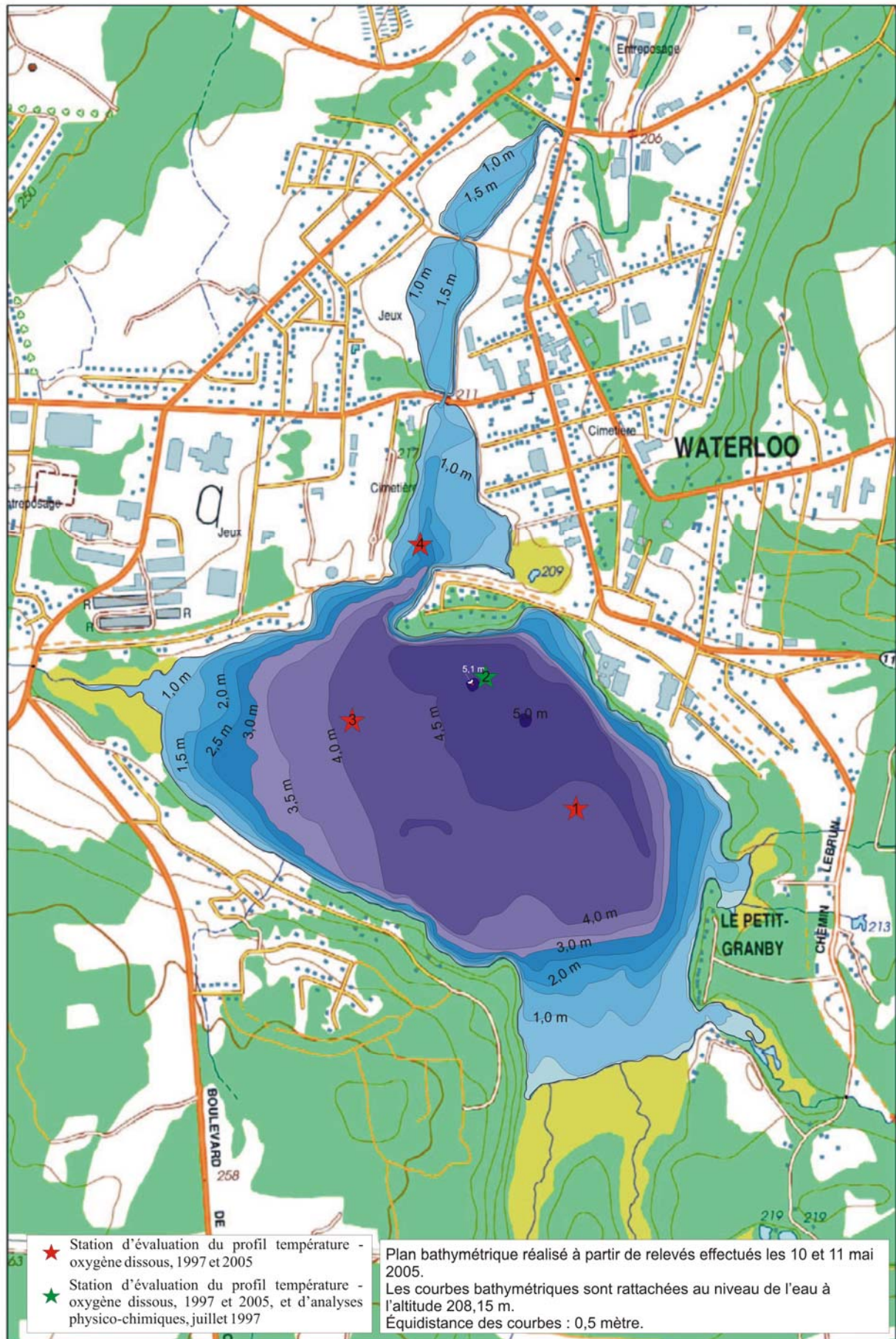
### 3.1 Révision de la carte bathymétrique et du volume du lac

Avec l'intensification du développement résidentiel et routier dans le bassin versant depuis les 20 dernières années, on dénote l'accumulation de sédiments à l'embouchure des tributaires et sans doute dans le fond du lac. La carte bathymétrique disponible du lac Waterloo a été réalisée à partir de relevés effectués au cours de l'été 1970. On peut donc supposer une réduction du volume du lac ainsi qu'une diminution possible de la profondeur moyenne, ce qui pourrait influencer les calculs de la charge spécifique de phosphore. C'est pourquoi, afin d'établir un diagnostic approprié, il a été jugé nécessaire d'actualiser les données bathymétriques servant de base de calcul du volume d'eau du lac. Cette valeur influence le taux de renouvellement de l'eau et donc la rapidité d'exportation du phosphore.

Les relevés bathymétriques ont été effectués les 10 et 11 mai 2005 à l'aide d'un appareil numérique Lowrance modèle LMS-330C. Au moment des relevés, le niveau du lac a été établi à 208,15 m, en fonction d'une borne altimétrique (MRN #346) située sur un muret au niveau du pont de la route 112 à l'exutoire du lac. Pour permettre les comparaisons, le niveau d'eau mesuré en 1970 (208,29 m) a été abaissé de 0,14 m pour correspondre au niveau d'eau lors des relevés en 2005. La profondeur maximale observée lors des relevés de 2005 est de 5,1 m (figure 5). Si on compare avec les données de 1970, la profondeur maximale a augmenté de 20 cm. Étant donné que la zone profonde est de très faible superficie, il est possible que, lors de l'étude en 1970, la méthodologie utilisée n'a pas permis de l'identifier. La superficie du plan d'eau, mesurée à partir de la carte topographique à l'échelle du 1 : 20 000, a augmenté de 40 680 m<sup>2</sup> comparativement à celle obtenue en 1970 de la même façon.



**Figure 5** Carte bathymétrique du lac Waterloo et localisation des stations d'échantillonnage physico-chimique



À partir des relevés bathymétriques, le volume du bassin principal du lac Waterloo (soit jusqu'au pont de la rue Lewis) a été évalué à 4 218 106 m<sup>3</sup> (tableau 2) avec une profondeur moyenne de 3,06 m. Si on remonte à la bathymétrie réalisée en 1970, malgré l'augmentation de la superficie observée, le lac aurait perdu environ 3,4 % de son volume d'eau sur une période de 35 ans. Avec cette diminution du volume de retenue, le temps de renouvellement des eaux est maintenant estimé à 79 jours, plutôt que les 80 jours évalués auparavant.

D'autre part, les deux petits bassins situés entre le pont de la rue Lewis et le barrage représentent une superficie additionnelle 90 000 m<sup>2</sup>, pour un volume d'eau de 179 450 m<sup>3</sup>. La profondeur de ces bassins (qui sont en fait des élargissements de la rivière) est faible avec un maximum de 2,0 m.

**Tableau 2** Évaluation du volume et de la profondeur moyenne du lac Waterloo

	Profondeur (m)	Superficie (m <sup>2</sup> )		Volume de la strate (m <sup>3</sup> )	
Lac Waterloo	0,0	<b>1 377 340</b>	<b>100,0%</b>		
(jusqu'au pont rue Lewis)	0,5	1 350 170	98,0%	681 866	16,2%
	1,0	1 197 849	87,0%	636 625	15,1%
Niveau d'eau au moment des relevés:	1,5	1 068 734	77,6%	566 339	13,4%
208,15 m	2,0	990 419	71,9%	514 664	12,2%
	2,5	898 567	65,2%	472 060	11,2%
	3,0	815 231	59,2%	428 281	10,2%
	3,5	723 394	52,5%	384 428	9,1%
	4,0	558 317	40,5%	319 538	7,6%
	4,5	189 511	13,8%	178 851	4,2%
	5,0	2 222	0,2%	35 376	0,8%
	5,1	5	0,0%	78	0,0%
		<b>TOTAL</b>		<b>4 218 106</b>	<b>100%</b>

Profondeur moyenne (m) : 3,06

### 3.2 Évaluation de la charge sédimentaire transportée

En considérant que le volume du lac a diminué de 144 147 m<sup>3</sup> pendant la période de 1970 à 2005 (tableau 2), on évalue l'accumulation annuelle dans le plan d'eau à 4 120 m<sup>3</sup> de sédiments, soit l'équivalent de plus de 410 camions. Si on assume que ces sédiments possèdent une densité moyenne de 2 tonnes par mètres cubes, la masse serait de l'ordre de 8 240 tonnes. Une caractérisation des sédiments réalisée à l'hiver 1988 par le ministère de l'Environnement et de la Faune (MEF) a démontré que la nature des sédiments est à peu près homogène sur toute l'étendue du lac et constituée principalement de matière organique (Piché, 1998).

Ces résultats tendent à démontrer que les perturbations entraînant l'érosion des sols dans le bassin versant se sont maintenues depuis les années '70. De plus, la prolifération des plantes aquatiques étant souvent de plus en plus importante lorsque les herbiers sont bien établis, la déposition des matières organiques provenant de la productivité biologique dans le lac s'est sans doute également accrue.

### 3.3 *Suivi physico-chimique de l'eau*

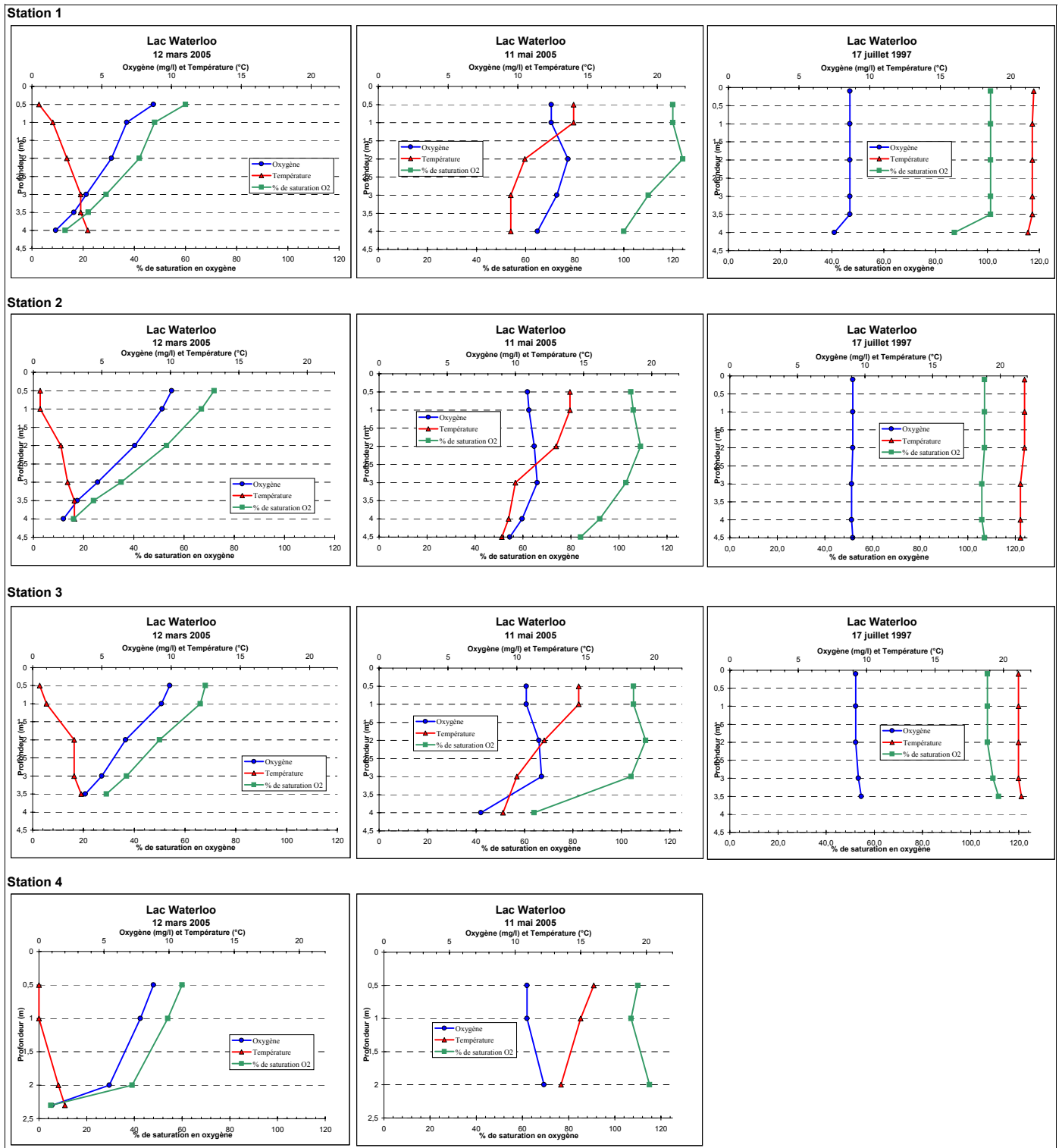
Quelques profils de température et d'oxygène dissous ont été effectués dans le lac Waterloo en mars et en mai 2005 pour quatre (4) stations à l'aide d'une oxymètre (figure 5). Les résultats de mars démontrent que l'hiver l'eau près du fond est caractérisée par de plus faibles concentrations d'oxygène (figure 6), bien que ce ne soit pas des conditions anoxiques sévères. Rappelons toutefois qu'un système d'aération du fond était en fonction au cours de l'hiver 2005. Des conditions plus sévères d'anoxie auraient donc pu être observées durant les hivers précédents.

De la même façon, l'aération du lac au cours de l'été 2005 pourrait également avoir eu un impact positif sur le niveau de productivité primaire observée. En effet, selon les données recueillies dans le cadre du « Réseau de suivi de la qualité de l'eau » du MDDEP (tableau 3), on observe une réduction des concentrations de phosphore total par rapport à l'été 2004 (tableau 1). La concentration moyenne de chlorophylle a est de 14,3 µg/l en 2005, caractéristique d'un milieu avec une biomasse d'algues microscopiques en suspension qui est élevée, bien que nettement moins importante qu'en 2004.

**Tableau 3** Résultats du suivi de la qualité de l'eau de 2005 dans le lac Waterloo

<b>Réseau de suivi volontaire des lacs (RSVLacs - MDDEP)</b>				
<b>Données physico-chimiques - été 2005</b>				
<b>Date</b>	<b>Phosphore total (mg/l)</b>	<b>Chlorophylle a (µg/l)</b>	<b>Carbone organique dissous (mg/l)</b>	<b>Transparence (m)</b>
2005-05-19				1,79
2005-05-30				1,90
2005-06-13				3,00
2005-06-27	0,024	2,9	5,8	2,30
2005-07-11				1,80
2005-07-27	0,031	9,1	6,3	1,70
2005-08-08				1,70
2005-08-22	0,039	31	6,2	1,05
2005-09-05				0,80
2005-09-19				0,75
<b>Moyenne estivale</b>	<b>0,031</b>	<b>14,3</b>	<b>6,1</b>	<b>1,68</b>





**Figure 6** Profils de température et d'oxygène dissous dans les eaux du lac Waterloo, mars et mai 2005 ainsi que juillet 1997

D'autre part, comme mentionné par Bélanger (1981) et observé en juillet 1997 (figure 6), le lac Waterloo est un lac tempéré sans thermocline en été, les eaux sont chaudes et la température est constante sur toute la colonne d'eau. À cette date, les conditions d'oxygène dissous étaient également homogènes. Les études menées dans les années '80 indiquent toutefois que des conditions anoxiques sont parfois rencontrées au fond, provoquant alors une libération notable de phosphore (Bélanger 1981). Le lac Waterloo pourrait donc être classé comme un lac polymictique, c'est-à-dire que ses eaux sont mélangées fréquemment en fonction de changements de conditions climatiques.

En conséquence, même si elles sont de courte durée, des périodes d'anoxie dans les zones profondes du lac Waterloo pourraient éventuellement permettre une libération substantielle de phosphore et ainsi provoquer, si les conditions météorologiques sont propices à un mélange des eaux, une floraison de cyanobactéries en surface dans les jours suivants.

### **3.4 Cartographie des sédiments accumulés dans le lac Waterloo**

Le phosphore présent dans un plan d'eau, principalement durant la période estivale, est généralement lié à la matière organique ou incorporé dans les organismes vivants. La vase contient donc plus de phosphore que les sédiments plus grossiers. De plus, comme les dépôts organiques sont moins compacts, les échanges avec l'eau interstitielle sont plus importants et la remise en suspension est plus facile (voir figure 4).

#### **3.4.1 Méthodologie**

Bien qu'une analyse paléo-écologique des sédiments aie été effectuée en 1976 (Ouellet et Poulin, 1976), ces données n'ont pas été révisées depuis et la quantité de sédiments meubles déposée au fond du lac n'est pas disponible. Pour évaluer le volume de sédiments non consolidés (vases) accumulés dans le lac Waterloo, des relevés de profondeur de sédiments ont été effectués en mars et mai 2005. L'épaisseur de la couche de vase a été mesurée à l'aide de tiges graduées pour un total de 193 points répartis sur toute la superficie du lac (annexe 1). La tige était descendue dans le fond jusqu'à ce qu'une résistance à l'enfoncement soit sentie. La position sur la tige a été notée (fond du lac) et ensuite elle a été poussée dans les sédiments jusqu'à ce qu'elle atteigne une surface dense. Cette deuxième position indiquait la présence de sédiments consolidés (sable, gravier, roc). La différence entre les deux positions représente donc l'épaisseur des sédiments non consolidés. Ces informations serviront à évaluer le volume de sédiments.

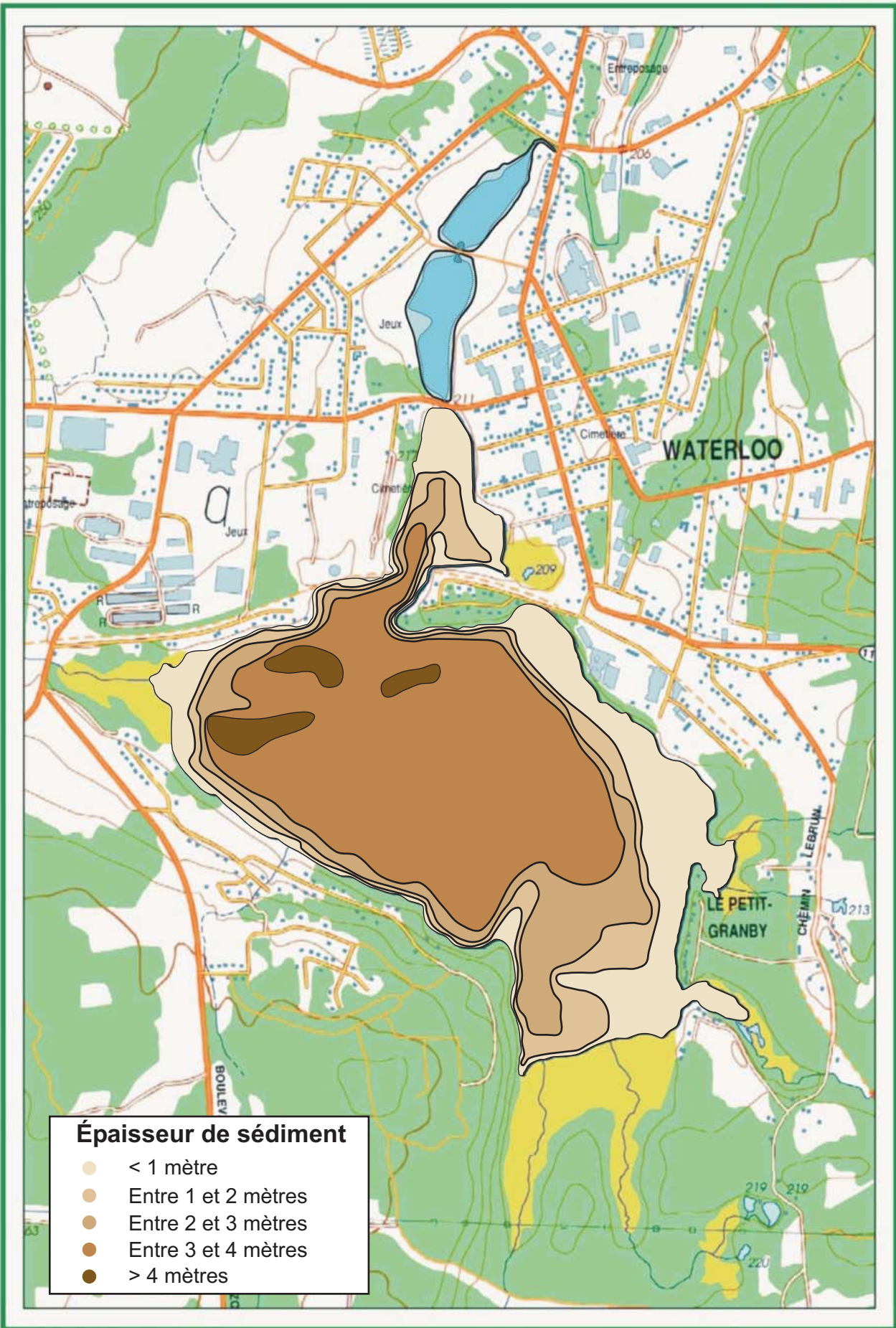
### 3.4.2 Résultats

La cartographie de l'épaisseur de sédiments est présentée à la figure 7 et à la figure 8. L'épaisseur des sédiments déposés dans le lac varie entre 0,0 m (en bordure) et 5,0 m, pour une moyenne de 2,41 m pour les 193 points mesurés. Le volume de sédiments non consolidés accumulés dans le lac Waterloo est important et évalué à 3 314 645 m<sup>3</sup> (tableau 4). On suppose que ces sédiments sont typiques des zones d'accumulation, telles que décrites dans Håkanson (2004). Ce type de sédiments est peu dense et contient donc une très forte proportion d'eau (plus de 90 %).

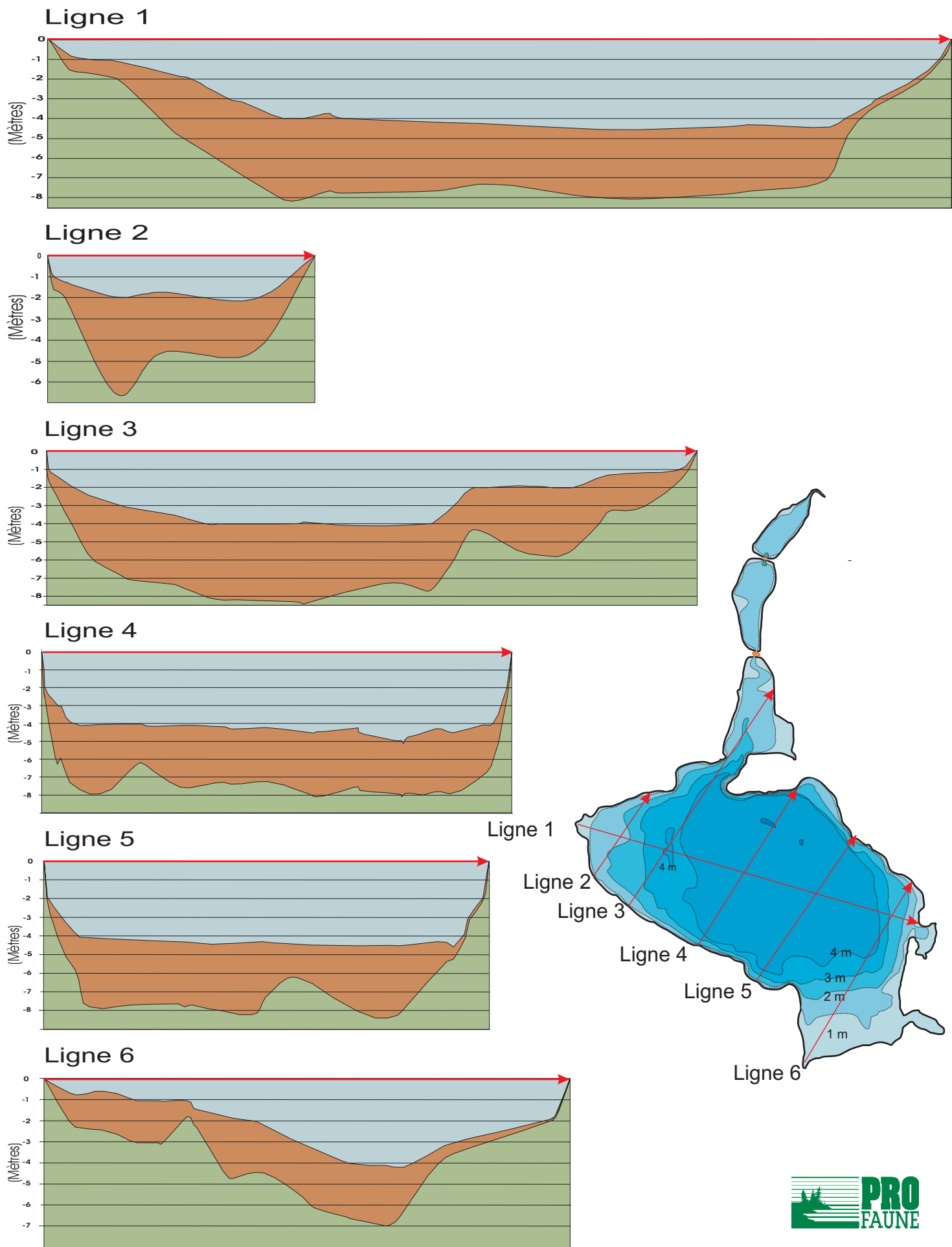
**Tableau 4** Évaluation du volume de sédiments fins accumulés dans le fond du lac Waterloo

Épaisseur de sédiment (m)	Superficie (m <sup>2</sup> )		Volume de la strate (m <sup>3</sup> )	
0,0	<b>1 373 313</b>	100,0%		
1,0	1 062 355	77,4%	1 214 512	36,6%
2,0	898 438	65,4%	979 253	29,5%
3,0	695 755	50,7%	794 940	24,0%
4,0	48 562	3,5%	309 377	9,3%
5,0	25	0,0%	16 563	0,5%
	<b>TOTAL</b>		<b>3 314 645</b>	<b>100%</b>

Figure 7 Profondeur des sédiments dans le lac Waterloo en 2005







**Figure 8** Profil de la profondeur d'eau et des sédiments dans le lac Waterloo en 2005

### 3.5 **Caractérisation physico-chimique des sédiments**

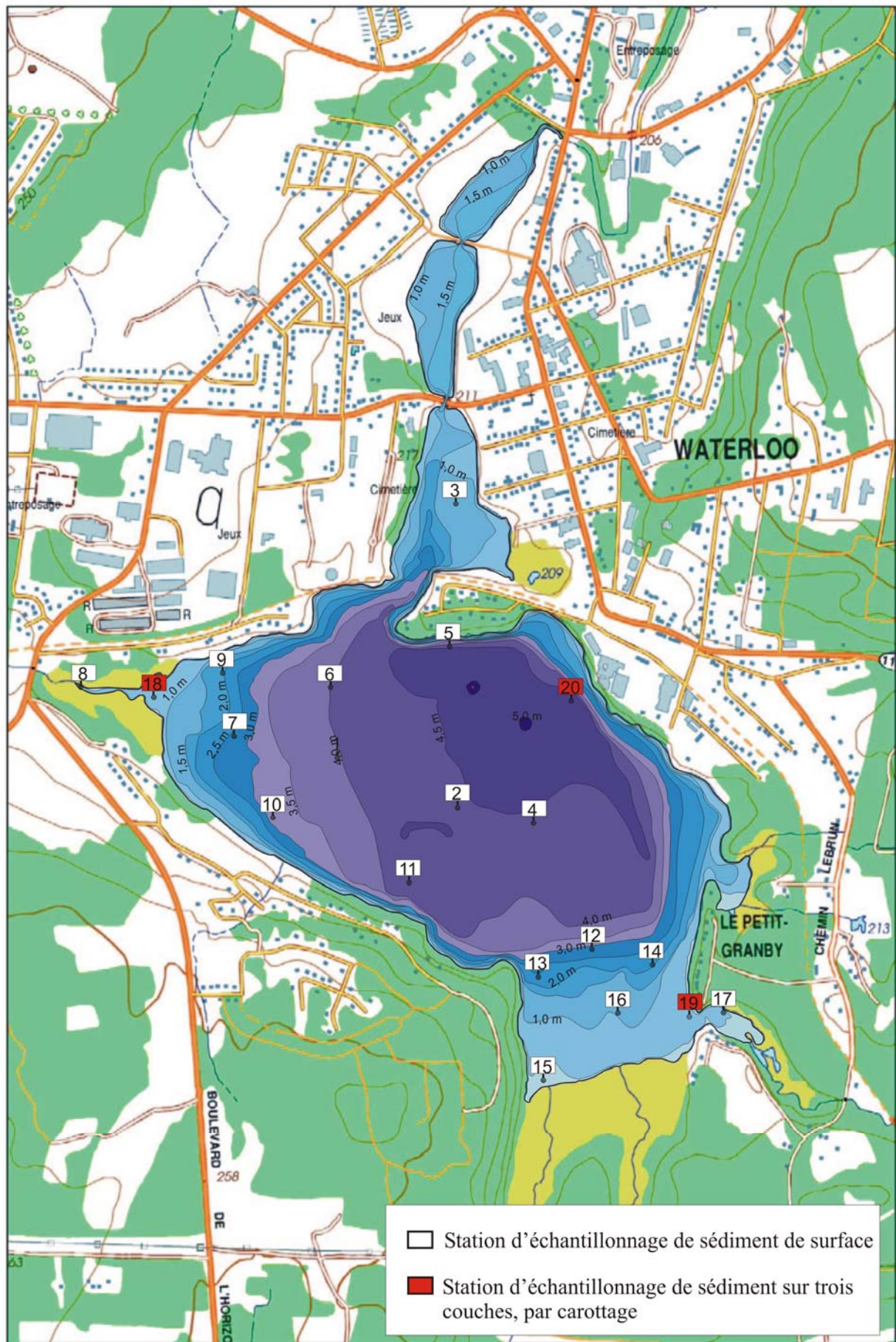
Le taux de libération de phosphore des sédiments vers l'eau du lac varie en fonction de plusieurs paramètres, tant physique, chimique que métabolique. Parmi ceux-ci, soulignons la teneur en phosphore des sédiments, le potentiel de réduction des ions ferreux ou d'aluminium (auxquels est souvent lié le phosphore) et, bien sûr, la disponibilité de ces ions métalliques.

#### 3.5.1 **Méthodologie**

Pour évaluer ces phénomènes, 20 échantillons de sédiments (figure 9) ont été recueillis et analysés en laboratoire pour déterminer les teneurs en phosphore total, fer, aluminium et autres métaux (Cd, Cr, Cu, Ni, Pb et Zn). Les échantillons ont été distribués pour couvrir toutes les zones du lac. Les échantillons de sédiments en surface ont été recueillis à l'aide d'une benne Eckman. Le contenu de la benne a été versé dans un bac de plastique et mélangé uniformément avant de procéder à un prélèvement pour analyse en laboratoire. De plus, pour trois stations identifiées par les responsables de l'Association (figure 9), trois (3) échantillons de sédiments (surface, centre et fond) pour chacune (pour un total de neuf) ont été récoltés à partir de carottes pour déterminer comment la contamination (s'il y a lieu) est distribuée entre les strates de dépôts. Les carottes de sédiments ont été récoltées en utilisant un carottier à gravité.







Ces informations permettront de cartographier la répartition du phosphore et des métaux associés dans les sédiments du lac Waterloo. Au moment de l'analyse des méthodes de contrôle, ces informations seront essentielles pour évaluer la pertinence de certaines méthodes (ex : ajout d'alun dans l'eau) et/ou de localiser les secteurs prioritaires à traiter.

### 3.5.2 Résultats

Les analyses effectuées en laboratoire démontrent que les sédiments du lac Waterloo contiennent de fortes concentrations de phosphore total, de fer et d'aluminium; les valeurs moyennes étant 1 245 mg Pt/kg, 21 975 mg Fe/kg et 11 431 mg Al/kg respectivement (tableau 5). Ces concentrations élevées se retrouvent dans toute l'épaisseur de sédiment accumulé, bien que les teneurs de tous les paramètres soient un peu plus élevées en surface (tableau 6). Les résultats pour chacune des stations et les fiches produites par le laboratoire sont présentées à l'annexe 2.

En comparant avec les données obtenues par Pomerleau en 1975 (tableau 5), les concentrations de métaux semblent avoir diminué depuis ce temps. La baisse la plus significative est toutefois observée au niveau de la concentration de phosphore total dans les sédiments. On peut donc prétendre que, avec la réduction des apports municipaux et industriels, le phosphore contenu dans les sédiments se libère graduellement.

Selon les informations rapportées par Håkanson (2004), des concentrations de fer et de phosphore du même ordre de grandeur ont été mesurées dans les zones d'accumulation des sédiments du lac Mälaren en Suède. Selon les caractéristiques indiquées pour ce type de sédiment (92 % d'eau, densité de 1030 kg par m<sup>3</sup> de matière sèche), la quantité totale de phosphore accumulée dans les sédiments non consolidés du lac Waterloo s'élèverait à 340,1 tonnes<sup>1</sup>.

D'autre part, bien que plusieurs sites présentent des teneurs de métaux lourds supérieures au seuil d'effet mineur sur la faune benthique défini par le Centre St-Laurent (1992), aucune valeur ne dépasse le critère de niveau B pour les sols (tableau 5 et tableau 6). Selon les normes du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP), si les sédiments sont excavés et retirés du lac, ils pourraient donc être utilisés comme matériel de recouvrement pour les lieux d'enfouissement sanitaire ou comme matériaux de remblayage sur les terrains contaminés à vocation résidentielle.

---

<sup>1</sup> 3 314 645 m<sup>3</sup> sédiment x 8 % matières solides x 1 030 kg/m<sup>3</sup> x 1 245 mg Pt/kg

**Tableau 5** Concentrations de phosphore total et de métaux mesurées dans les sédiments de surface du lac Waterloo en mai 2005

Paramètres	Critère de sol* (mg/kg matière sèche)			2005		1975†
	A**	B	C	Valeur moyenne (n=20)	Valeur médiane (n=20)	Valeur moyenne (n=14)
Phosphore total (mg/kg)	-	-	-	1 245	1 235	2 900
Aluminium (mg/kg)	-	-	-	11 431	12 350	ND
Arsenic (mg/kg)	6	30	50	2,1	2,1	ND
Cadmium (mg/kg)	1,5	5	20	1,5	1,0	ND
Chrome (mg/kg)	85	250	800	30,3	33,0	ND
Cuivre (mg/kg)	40	100	500	38,7	41,0	42,64
Fer (mg/kg)	-	-	-	21 975	22 050	21 900
Nickel (mg/kg)	50	100	500	30,6	33,0	29,93
Plomb (mg/kg)	50	500	1000	86,2	97,0	115,36
Zinc (mg/kg)	110	500	1500	186,6	200,5	246,29

\* Critères génériques pour les sols utilisés par le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. Disponible sur le site: [www.menv.gouv.qc.ca/sol/terrains/politique](http://www.menv.gouv.qc.ca/sol/terrains/politique)

\*\* Pour les métaux et les métalloïdes, les critères A représentent les teneurs de fond pour la province géologique des Basses-Terres du Saint-Laurent.

† Données tirées de Pomerleau (1975).

**Tableau 6** Teneurs en phosphore et en différents métaux mesurées dans des carottes de sédiments du lac Waterloo en mai 2005

Paramètres	Valeurs moyennes (N=3)			
	Surface	Centre	Fond	Total
Phosphore total (mg/kg)	808	726	772	769
Aluminium (mg/kg)	8 713	9 160	8 203	8 692
Arsenic (mg/kg)	4	3	2	3
Cadmium (mg/kg)	1	< 1	< 1	1
Chrome (mg/kg)	22	19	15	19
Cuivre (mg/kg)	29	13	12	18
Fer (mg/kg)	15 867	16 200	11 723	14 597
Nickel (mg/kg)	19	17	15	17
Plomb (mg/kg)	29	30	33	31
Zinc (mg/kg)	161	104	68	111

### 3.6 Évaluation des flux de phosphore à partir des sédiments

Le phosphore retrouvé dans les sédiments est souvent lié au fer, à l'aluminium et parfois au carbonate. En condition d'oxygénation suffisante à l'interface eau-sédiment ( $> 1 \text{ mg O}_2/\text{L}$  selon Vallentyne (1974)), ces composés demeurent stables. La bio-disponibilité du phosphore pour les algues est alors réduite et peut représenter un facteur limitant leur prolifération.

Soulignons que les apports internes de phosphore à partir des sédiments en conditions anoxiques (ce qui serait le cas au lac Waterloo, du moins périodiquement selon les études effectuées dans les années '70 et '80) représentent souvent la principale source de phosphore d'un plan d'eau durant la saison estivale, principalement dans les lacs peu profonds (Nürnberg, sous presse). Pour évaluer ces apports, on doit généralement faire un suivi fréquent des concentrations de phosphore dans l'eau et/ou déterminer la superficie des sédiments touchés par des conditions anoxiques et la durée de ce phénomène.

En se basant sur les résultats d'études réalisées sur plusieurs lacs, Nürnberg (sous presse) a développé des formules permettant d'évaluer les apports internes dans un lac polymictique à partir de la moyenne de la concentration de phosphore dans l'eau, de la profondeur moyenne, de la superficie du lac et de la concentration de phosphore contenue dans les sédiments. Les formules sont les suivantes :

$$\text{Charge interne de phosphore} = AF_{pred} \times RR \quad (1)$$

$$\text{Facteur d'anoxie } (AF_{pred}) = -35,4 + 44,2 \log(TP) + 0,95 z/A^{0,5} \quad (2)$$

où TP représente la concentration moyenne de phosphore dans la colonne d'eau, z la profondeur moyenne du lac et A la superficie.

$$\text{Taux de relargage : } \log(RR) = 0,8 + 0,76 \log(TP_{sed}) \quad (3)$$

où  $TP_{sed}$  représente la concentration moyenne de phosphore dans les sédiments, en mg/g de matière sèche.

Avec une moyenne de 0,036 mg/l de phosphore dans la colonne d'eau et une moyenne de 1 245 mg de P/kg de sédiment (matière sèche), les apports en phosphore provenant des sédiments durant la période estivale seraient de 265,4 mg/m<sup>2</sup>, soit 364 kg de P.

On constate donc que, comparativement à la méthode classique d'évaluation des taux de phosphore à partir des apports externes, qui suppose une accumulation constante, les sédiments peuvent être une source importante de phosphore dans l'eau. En considérant que le lac Waterloo connaissait des périodes d'anoxie (coefficient de rétention de 0,53), l'accumulation annuelle de

phosphore dans les sédiments est évaluée à 311 mg/m<sup>2</sup> à partir des données de Piché (1998), comparativement à 388 mg/m<sup>2</sup> si le lac était bien oxygéné (coefficient de rétention de 0,66). On anticipait donc un relargage de seulement 76 mg/m<sup>2</sup> de P en provenance des sédiments, plutôt que de 265,4 mg/m<sup>2</sup> (364 kg/an) évalué à partir des équations proposées par Nürnberg (sous presse). Les études de 1975 et 1976 (Bourassa et Le Rouzès 1980) avaient d'ailleurs démontré que la charge interne de phosphore pouvait être très importante, variant entre 687 kg/an et 92 kg/an selon l'ampleur de la zone en anoxie.

**Tableau 7** Évaluation des flux de phosphore au lac Waterloo en 1978 et 1998

	Gauthier 1978	Piché 1978
<b>Apports en phosphore au lac Waterloo</b>		
<b>Apports naturels</b>		
Précipitation sur le lac	65,05	12,00
Ruissellement des forêts	174,22	218,20
Ruissellement des friches		42,90
Exportation des zones marécageuses	120,31	17,80
<b>Sources ponctuelles</b>		
Résidences permanentes sans égout	396,00	86,00
Résidences saisonnières sans égout	14,30	79,00
Apports des industries	-	-
<b>Sources diffuses</b>		
Surfaces urbaines	-	51,00
Apports de sources animales	381,93	190,10
Apports des engrais (sols fertilisés)	76,02	107,80
Apports en provenance des sédiments	?	
<b>TOTAL DES APPORTS (kg)</b>	<b>1 227,83</b>	<b>804,80</b>
<b>Accumulation dans le lac* (kg)</b>	<b>650,75</b>	<b>426,54</b>
<b>Exportation de phosphore vers l'aval</b>		
Prélèvements d'eau	?	?
Exutoire (Apports - Accumulation)	577,08	378,26
Écoulement souterrain	?	?
<b>TOTAL DES EXPORTATION (kg)</b>	<b>577,08</b>	<b>378,26</b>

\* En considérant des conditions anoxiques, donc un facteur d'accumulation de 53% dans le plan d'eau.



## 4. PROBLÉMATIQUE DE GESTION DU PHOSPHORE ET DES SÉDIMENTS

---

Le lac Waterloo est un lac eutrophe, ayant des berges fortement perturbées par l'occupation humaine. Les apports externes en phosphore sont importants et on observe régulièrement des périodes de prolifération massive d'algues durant la saison estivale. Lors de ces événements, les usages du plan d'eau sont limités pour éviter les risques au niveau de la santé publique et des mortalités importantes de poissons ont également été observées (Letendre et al. 1998).

Les données recueillies et les analyses effectuées en laboratoire montrent que :

- le lac Waterloo est peu profond (profondeur moyenne de 3,06 m seulement, profondeur maximale de 5,1 m) (figure 5 et figure 8) ;
- la pente de la berme est assez prononcée puisqu'un abaissement du niveau d'eau de 2 m ne réduirait la superficie du lac que d'environ 28 % (figure 5 et tableau 2). Par contre, les baies situées au sud et à l'ouest étant peu profondes, une telle baisse du niveau d'eau permettrait de les assécher ;
- la quantité accumulée de sédiments non consolidés (vase) dans le fond du lac est importante (3 314 645 m<sup>3</sup>), pouvant atteindre jusqu'à 5 m d'épaisseur (figure 7 et figure 8), pour une moyenne de 2,4 m ;
- le taux de phosphore total contenu dans les sédiments est important, avec une moyenne de 1 245 mg P/kg de matière sèche (tableau 5). Les concentrations d'aluminium et de fer (deux métaux pouvant former des complexes avec le phosphore) sont également importantes, soit plus de 10 fois celle du phosphore ;
- historiquement, la problématique des surverses d'eaux usées dans le lac Waterloo pourrait être un apport important de phosphore dans le plan d'eau ;
- des conditions anoxiques prononcées à l'interface eau-sédiments durant la période estivale n'ont pas été observées au printemps 2005 et à l'été 1997 (figure 6). Toutefois, de telles conditions ont été rapportées dans les études menées dans les années '80 et pourraient se produire fréquemment. Ces conditions anoxiques favorisent la dégradation des liens avec les ions ferreux et d'aluminium, et augmente la biodisponibilité du phosphore ;
- l'absence de stratification thermique et la forte emprise du vent sur le lac Waterloo font en sorte qu'il se produit probablement, sous certaines conditions, un mélange fréquent des eaux du lac, faisant ainsi remonter le phosphore « libéré » des sédiments vers la surface. On observe alors toutes les conditions propices à l'apparition d'un *bloom* d'algues ;

- l'apport de phosphore en provenance des sédiments est évalué à 364 kg durant la période estivale, ce qui en fait une source importante de nutriment dans l'eau du lac ;
- le taux de renouvellement de l'eau du lac Waterloo (estimé à 79 jours en moyenne) est insuffisant pour permettre un lessivage rapide vers l'aval du phosphore libéré, principalement en période d'été estival.

Comme mentionné plus haut, la superficie de la zone de moins de 2 m de profondeur est trop faible pour anticiper des interventions basées uniquement sur des modifications du niveau d'eau. C'est pourquoi, pour réduire les *blooms* d'algues, des actions visant explicitement le contrôle du phosphore présent dans le plan d'eau (ex. : dilution, aération artificielle, précipitation des éléments nutritifs, etc.) ont été évaluées dans le but d'identifier des méthodes potentielles permettant une gestion *in situ* du phosphore provenant du lac Waterloo.

Par contre, l'accumulation de sédiments dans le plan d'eau, et en particulier l'envasement observé dans les baies, peut aussi être considérée comme une problématique limitant les usages du lac Waterloo. Ces sédiments organiques, provenant du lessivage des terres environnantes (apportés par les tributaires) et de la productivité biologique dans le plan d'eau, favorisent la colonisation par les plantes aquatiques. Il s'en suit une forme de « cercle vicieux » puisque le feuillage des plantes favorise le captage et la déposition des matières en suspension dans l'eau et que leur décomposition augmente également la matière organique sur le fond du lac.

Les actions analysées au chapitre suivant viseront donc principalement la réduction des apports internes de phosphore ainsi qu'une réduction de la déposition de sédiments dans la zone littorale du lac Waterloo.

## 5. PROPOSITION D'INTERVENTIONS APPLICABLES AU LAC WATERLOO

---

Des travaux concrets de réduction des sédiments (une source interne importante de phosphore dans des lacs) ont été réalisés dans plusieurs États américains ainsi qu'en Europe, entre autres, pour différents types de plans d'eau et sous différentes conditions. Plusieurs techniques peuvent être utilisées pour réduire les apports internes de phosphore d'un plan d'eau : dilution par ajout d'eau, aération du fond, inactivation par floculation, réduction des apports de sédiments, retrait des sédiments accumulés, abaissement de niveau, retrait des plantes aquatiques. La plupart de ces techniques utilisées sont donc éprouvées et bien documentées, tant en termes de données de base à recueillir, d'efficacité, d'impacts négatifs que de coûts d'implantation.

L'efficacité de ces méthodes est variable et certaines peuvent avoir des impacts négatifs sur les autres paramètres physico-chimiques de l'eau ou de la faune. Rappelons que l'objectif principal est de réduire de façon importante les apports de phosphore provenant des sédiments, tout en tenant compte que des interventions de réduction des apports externes en phosphore et en sédiments (modification des pratiques agricoles, réduction du drainage dans le bassin, traitement des eaux usées, restauration des rives du lac et des tributaires, etc.) sont déjà ou devront être mises en œuvre en parallèle avec les interventions dans le lac Waterloo.

Les paragraphes suivants présentent différentes interventions qui, d'après nous, pourraient être envisagées dans le cas du lac Waterloo. Les méthodes discutées ont été regroupées en deux groupes :

1. Contrôle des apports en sédiments au lac
  - Réduction des phénomènes d'érosion des sols
  - Aménagement de bassins de sédimentation
2. Gestion *in situ* du phosphore interne dans le lac
  - Circulation / aération artificielle de l'eau
  - Inactivation du phosphore par floculation
  - Abaissement du niveau d'eau
  - Dragage des sédiments
  - Pompage des sédiments

Il est à noter que les coûts présentés dans les paragraphes qui suivent sont fournis à titre indicatif, en fonction de prévisions élaborées dans certaines des études consultées. Les coûts d'application des méthodes recommandées pour le lac Waterloo devront faire l'objet d'une évaluation plus rigoureuse en tenant compte de l'envergure des travaux.

## **5.1 Contrôle des apports de sédiments au lac**

### **5.1.1 Réduction des phénomènes d'érosion des sols**

Bien que l'érosion des sols soit un phénomène naturel, principalement au niveau des cours d'eau, les actions humaines ont souvent pour conséquence d'en accentuer le processus. Dans les bassins naturels, la grande majorité du mouvement de sédiments se produit durant une période de quelques jours par année. C'est seulement lors de crues importantes que les forces érosives deviennent suffisamment fortes pour arracher des particules de la surface terrienne et les transporter vers l'aval. Cependant si la surface est peu ou pas protégée par la végétation, ce qui est souvent le cas à proximité du lac Waterloo, une pluie de moyenne intensité peut alors éroder les sols et déclencher le processus. Ce phénomène peut être d'avantage accéléré par le drainage artificiel des surfaces.

Pour limiter l'érosion des sols sur les surfaces dégradées et ainsi réduire la mise en suspension et le transport de sédiments, il est recommandé de :

1. Protéger les milieux humides existants dans le bassin puisqu'ils permettent de laminer les crues et, dans une certaine mesure, de filtrer les sédiments;
2. Minimiser la superficie de surfaces mises à nu lors de développement résidentiel : réduire la largeur des chemins, ne pas construire les chemins dans les endroits de fortes pentes, ne pas dégager les talus, etc.;
3. Réduire les travaux d'excavation de fossés en favorisant l'utilisation de la norme du tiers inférieur pour l'entretien des fossés existants;
4. Planter une bande végétale riveraine sur le réseau hydrographique du lac (lac, rivières, ruisseaux, ruisseaux intermittents);
5. Empêcher le ruissellement direct provenant de dépôts de matériaux granulaires vers le réseau hydrographique;
6. Ne pas perturber les rives et le fond des cours d'eau par la construction non conforme et non autorisée de différentes structures;

7. S'assurer, s'il y a lieu, que les travaux reliés à l'exploitation forestière sont effectués de façon à minimiser le transport de matières en suspension.

Mentionnons que la majorité de ces interventions peut être réalisée par les résidents eux-mêmes à des coûts relativement modiques et qu'aucun permis gouvernemental n'est exigé. Les municipalités devraient toutefois diffuser les informations à leurs citoyens et les inciter fortement à utiliser des pratiques permettant de réduire la mise en suspension de sédiment.

### **5.1.2 Aménagement de bassins de sédimentation**

Une fois que les forces érosives ont réussi à arracher les particules de sols, les trois modes de transports des sédiments sont le charriage, la saltation et la suspension. Il est très difficile de distinguer dans l'eau le charriage de fond du transport par saltation. La saltation, soit le déplacement des sédiments par bond, est donc intégrée au mode charriage. Le mode de transport charriage est le déplacement des particules au fond de la lame d'eau. Les forces tractrices agissant sur la particule de sédiments réussissent à engager le mouvement mais ne parviennent pas à les conserver dans la lame d'eau. Il se produit alors un mouvement par bond ou rotation. Ce mouvement est arrêté lorsque les particules rencontrent un obstacle ou lorsque les forces de l'écoulement se diffusent dans une masse d'eau importante. Cette dernière situation se présente aux embouchures des tributaires, comme c'est le cas particulièrement à l'embouchure du ruisseau Frost dans la baie au sud du lac.

L'aménagement de bassins de sédimentation a comme fonction de capter les sédiments transportés à un endroit en fonction de diverses caractéristiques de terrain (débits, pente, accessibilité). Les sédiments captés sont principalement ceux ayant la méthode de transport par saltation et charriage. Les particules en mode suspension demande des vitesses très lentes pour permettre une décantation, ce qui implique de très grands bassins de sédimentation, il est donc peu réaliste de vouloir capter une partie importante de ces particules par ce moyen.

Étant donné la facilité d'accès et la superficie importante drainée par le ruisseau Frost, l'aménagement d'un bassin de sédimentation à l'embouchure de celui-ci (petite baie) pourrait être une action efficace pour réduire les apports de sédiments grossiers dans le lac et également capter une partie de la matière organique transportée par le cours d'eau. Un second bassin pourrait également être aménagé à l'aval du pont de la rue Western ou directement dans l'embouchure du ruisseau rejoignant le lac Waterloo dans la baie à l'ouest.

L'aménagement d'un bassin de 5 000 m<sup>2</sup> par 2 mètres de profondeur (soit 10 000 m<sup>3</sup>) représente des travaux importants nécessitant une grosse pelle mécanique et plusieurs camions. Les coûts d'excavation, de transport et de disposition du matériel et d'aménagement de seuils de contrôle en empierrement sont estimés à 75 000 \$ par bassin. De plus, soulignons qu'avant de procéder, il faut d'abord obtenir une autorisation du MDDEP et, éventuellement, de Pêches et Océans Canada.

## **5.2 Gestion in situ du phosphore dans le lac**

### **5.2.1 Circulation / aération artificielle de l'eau**

Pour éviter la formation de zones anoxiques dans les zones profondes du plan d'eau, des pompes et des aérateurs sont utilisés afin d'homogénéiser les conditions physico-chimiques de l'eau. En favorisant la minéralisation du phosphore lors de la décomposition des sédiments organiques plutôt que son relargage dans la colonne d'eau, on réduit ainsi les risques d'apparition de blooms d'algues. De plus, la circulation artificielle du lac suffirait, en théorie, à éviter les blooms d'algues en empêchant la formation d'une mini-thermocline dans les premiers décimètres de la colonne d'eau, une condition favorable à la prolifération des cyanobactéries (DDM – Pro Faune, 2005).

Toutefois, pour répondre à des demandes fréquentes, le MDDEP a émis plusieurs recommandations concernant l'utilisation de la circulation artificielle de l'eau (MENV 2003).

Entre autres, on conclue que cette méthode n'est pas recommandée pour :

- les lacs eutrophes peu profonds (profondeur moyenne de moins de 3 m);
- pour les lacs aux eaux dures et les lacs acides où le relargage du phosphore par les sédiments n'est pas contrôlé par le fer;
- pour les lacs où l'apport en phosphore provient surtout de sources externes (bassin versant).

D'après ces recommandations, la profondeur du lac Waterloo (3,06 m) serait à la limite acceptable pour que la circulation artificielle soit efficace. Par contre, puisque les premiers mètres de sédiments sont très meubles, l'aération du lac risque d'entraîner une augmentation de la turbidité. À long terme, cette méthode peut toutefois permettre la compaction des sédiments et leur oxygénation afin de limiter le relargage du phosphore.

Comme mentionné précédemment, un tel système d'aération dans le fond du lac Waterloo a été en opération 1976 à 1988 et avait permis d'améliorer significativement la qualité physico-chimique de l'eau (Piché, 1998). En décembre 2004, un nouveau système d'aération a été installé dans la zone profonde du lac. Depuis, de l'air est injecté dans le fond du lac par l'entremise de 5 000 pieds (environ 1 500 m) de tuyaux perforés autocallants et de diffuseurs à disque. Tout comme auparavant, on s'attend à ce que ce système permette de favoriser la minéralisation de la matière organique et ainsi réduire la libération de phosphore. Le projet initial prévoit l'installation de six systèmes d'aérateurs répartis dans le lac Waterloo. Le coût total du projet est évalué à 39 000 \$, dont 12 770 \$ pour les équipements installés en décembre 2004. Le coût de fonctionnement (électricité) est estimé à environ 800 \$ par année pour le système déjà en place.

Pour évaluer l'efficacité de ce système, un suivi de la qualité de l'eau du même type que celui réalisé en 2004 dans le cadre du *Réseau de suivi volontaire des lacs* du MDDEP devrait être réalisé pendant quelques années. En complément, une évaluation de la distribution du phosphore dans la colonne d'eau (un échantillon à tous les mètres) et des mesures précises de la température dans les premiers décimètres permettraient également de déterminer si l'aération du fond permet de réduire les conditions propices à l'apparition de *blooms* d'algues.

### **5.2.2 Inactivation du phosphore par floculation**

Cette méthode consiste principalement à utiliser des composés chimiques (généralement du sulfate d'aluminium, du carbonate de calcium ou du chlorure de fer) pour fixer le phosphore dans la colonne d'eau (BBL 2001, Mattson et al. 2003). Après décantation, le floculat neutralise également le phosphore contenu dans les premiers centimètres des sédiments. À court terme, cette méthode réduit la quantité de phosphore disponible dans le lac. En sédimentant, le floculat entraîne avec lui une bonne proportion d'algues en suspension et permet ainsi, par la même occasion, de réduire les blooms.

Toutefois, pour que cette méthode soit efficace à moyen terme, il faut que les apports en phosphore (externes et internes) soient bien identifiés. En effet, puisque cette intervention permet de « capter » le phosphore présent dans la colonne d'eau au moment de son application, elle est utile que dans les cas où la source de phosphore est principalement interne (sédiments). De plus, pour que la méthode soit efficace à moyen terme (le floculat déposé au fond permet de « retenir » le phosphore toujours présent dans les sédiments), il faut que les apports externes en phosphore soient bien contrôlés.

Dans le cas du lac Waterloo, l'étude de Piché (1998) indique que les apports externes étaient importants. Bien que certaines actions aient été mises en œuvre depuis ce temps, les rejets d'eau usée en provenance des résidences sans égout ainsi que des trop-pleins des collecteurs sanitaires de la Ville de Waterloo lors de fortes pluies, ne sont toujours pas complètement disparus. En conséquence, une inactivation du phosphore dissous à l'aide d'alun ou de chaux pourrait avoir un impact limité dans le temps.

Ce traitement représente une dépense d'environ 0,10 à 0,30 \$/m<sup>2</sup> à traiter (BBL 2001, DDM-Pro Faune 2005). En conséquence, pour le lac Waterloo (1 377 340 m<sup>2</sup>), le coût d'une telle intervention s'élèverait entre 137 734 \$ et 413 200 \$. La récurrence du traitement variera en fonction des apports externes de phosphore au plan d'eau mais pourrait se situer entre 5 et 10 ans.

### 5.2.3 Abaissement du niveau d'eau du lac

L'abaissement du niveau de l'eau est une méthode qui permet une oxydation et une compaction des sédiments<sup>2</sup>, avec une réduction potentielle du volume de sédiment et des concentrations de nutriments dans le plan d'eau en provenance de la décomposition en anoxie (Mattson 2003). Les travaux effectués sur des plans d'eau du Massachussetts démontrent que, si l'abaissement du niveau d'eau est effectué durant 3 à 5 années consécutives, il y a diminution de la quantité de sédiments fins dans la zone exposée - le matériel plus grossier devenant souvent dominant sur le littoral - ce qui réduit la prolifération des plantes aquatiques (ex : les réservoirs hydroélectriques). De plus, si le niveau d'eau est abaissé durant la période hivernale, le gel et la dessiccation des plantes et de leurs racines permettent de réduire de beaucoup la prolifération de certaines espèces de végétaux. L'éloignement des glaces peut également réduire les dommages aux infrastructures riveraines (quais) et aux rives. Sans oublier que l'exposition du littoral permet aux riverains de retirer facilement les débris de toutes sortes qui s'accumulent trop souvent sur les berges des lacs de villégiature.

Par contre, le lessivage des sédiments fins vers le centre du lac au moment de l'abaissement du niveau d'eau peut provoquer une augmentation de la turbidité dans le lac et l'émissaire, tout dépendant de la rapidité du retrait des eaux. Pour réduire au maximum ce phénomène, le niveau d'eau du lac devrait donc être abaissé lentement, sur une période de une à deux semaines. La diminution du volume d'eau peut également avoir pour effet de concentrer les poissons et réduire

---

<sup>2</sup> Les sédiments organiques dans le fond du lac contiennent généralement plus de 90% d'eau. Le retrait de l'eau permet donc de les compacter dans une large proportion.



leur nombre. Par contre, cette réduction du volume permettra une meilleure oxygénation de l'eau, favorisant l'efficacité du système d'aération du fond installé dans le lac depuis l'automne 2004.



*Exemple d'abaissement de niveau au Massachussets. Après quelques années, le substrat des berges devient plus grossier.*

Dans le cas du lac Waterloo, l'abaissement du niveau de l'eau de 1,5 mètres (de façon à avoir une influence réelle) est facile puisqu'il y a déjà une structure de contrôle du niveau d'eau à l'exutoire du lac. Toutefois, cette structure étant sous la responsabilité du Centre d'expertise hydrique du Québec (CEHQ), la gestion et l'opération de la structure devront d'abord faire l'objet d'une entente avec le gouvernement du Québec. De plus, étant donné les répercussions possibles (positives et/ou négatives) sur l'écosystème aquatique, des autorisations préalables devront également être obtenues du MDDEP et possiblement de Pêches et Océans Canada.

#### **5.2.4 Dragage hydraulique des sédiments**

Pour réduire les apports internes de phosphore, les sédiments sont extraits du lac, en totalité ou partiellement, par différentes techniques éprouvées ou encore en développement :

- par excavation sèche (*dry excavation*), où le lac est vidé afin de retirer les sédiments à l'aide de bulldozers, grues, pelles mécaniques.
- par excavation humide (*wet excavation*), où le niveau du lac est légèrement baissé pour retirer les sédiments à l'aide d'engins amphibies ou de grues.

Le dragage, sec ou humide, est toutefois efficace à condition que les apports en phosphore proviennent principalement des sédiments, et que les apports externes soient contrôlés (BBL 2001, Mattson et al. 2003). L'excavation sèche est plus efficace et donne généralement de meilleurs résultats mais, étant donné la morphométrie du lac Waterloo, ne peut être utilisé ici.

L'excavation humide serait donc préférée puisqu'il est impossible de vider le plan d'eau, bien que son efficacité soit limitée dans le cas de sédiments meubles, à haute teneur en eau, comme dans le cas du lac Waterloo.

En considérant que cette méthode pourrait être utilisée pour retirer les sédiments accumulés dans la zone profonde du lac (plus de 3 mètres d'eau), on évalue la quantité de sédiments à traiter<sup>3</sup> à 2 445 000 m<sup>3</sup>. À un taux variant de 15 \$ à 20 \$/m<sup>3</sup>, ceci représente des coûts estimés à au moins 36 675 000 \$ en utilisant une pelle hydraulique amphibie. À ce montant, il faut ajouter l'aménagement d'un bassin de décantation et, tout comme dans les cas précédents, les coûts relatifs aux études environnementales préalables. Le dragage des sédiments représente donc des déboursés très importants et qui pourraient être récurrents puisqu'on ne pourra empêcher une redistribution des sédiments si l'ensemble des travaux n'est pas fait dans un délai assez court. Pour toutes ces raisons, cette méthode n'apparaît pas réaliste dans le cas du lac Waterloo.



### 5.2.5 Pompage des sédiments

Le pompage des sédiments est un dragage hydraulique ou pneumatique réalisé à l'aide de pompes centrifuges qui retirent et transportent les sédiments sous forme de boues liquides. Les sédiments sont aspirés au fond du lac par des engins généralement montés sur des barges ou des pontons. Le pompage est une méthode aussi efficace que le dragage, tout en limitant la remise en suspension des sédiments. Cette méthode offre un plus grand potentiel d'efficacité à court et long terme (BBL 2001). De plus, le pompage est efficace pour des sédiments à haute teneur en eau et les résultats pourraient être accélérés en utilisant un traitement chimique (alun) afin de fixer le phosphore résiduel en suspension (voir point 5.2.1). La principale contrainte associée à cette technique est la gestion des sédiments pompés dans des champs d'épandage ou de rétention afin de filtrer l'eau retirée avec les sédiments. L'utilisation d'une centrifuge mobile pourrait toutefois permettre de réduire le volume d'eau de 80% à 90%.

<sup>3</sup> Superficie de 815 000 m<sup>2</sup> par une épaisseur de 3 mètres de sédiments.

En considérant un volume de sédiments à traiter de 2 445 000 m<sup>3</sup> (voir point précédent) et un coût de traitement de 2,25 \$ du mètre cube, le retrait des sédiments du fond du lac demandera un budget de plus de 5,5 millions de dollars. Les travaux de pompage s'étendraient sur plusieurs semaines (120 jours de travaux) mais, si les apports de sédiments au lac sont contrôlés, un second pompage ne serait pas nécessaire à long terme.



## 6. RECOMMANDATIONS ET MÉTHODOLOGIE D'APPLICATION

---

Il apparaît évident que le phénomène de vieillissement accéléré et les apports importants de nutriments à partir des sédiments du lac Waterloo sont principalement liés aux activités humaines, passées et présentes, sur les rives et dans le bassin versant. Ce constat a été fait il y a déjà plus de 35 ans maintenant et, malheureusement, le problème est toujours alarmant.

Les données bathymétriques indiquent toutefois une certaine stabilisation de la profondeur moyenne, bien que le volume du lac ait diminué de 3,4 % depuis 1970. Néanmoins, avec les pressions de développement résidentiel sur les berges des plans d'eau, l'accélération des apports de sédiments et de nutriments dans le lac pourrait aller de plus en plus vite, à moins que des mesures sévères de contrôle ne soient appliquées. Il apparaît donc urgent d'agir pour arrêter ou même inverser le processus. Les investissements nécessaires seront importants mais, comme le démontre la séquence des différentes études, plus on attendra plus les correctifs seront coûteux.

Les interventions proposées au chapitre précédent sont toutes de nature à contribuer à la réduction des apports de phosphore dans le lac Waterloo et ainsi améliorer la qualité du milieu et ses usages. Pour obtenir les meilleures retombées possibles et optimiser les coûts, certaines devraient toutefois être réalisées avant les autres. Le tableau 8 présente la séquence suggérée de réalisation des travaux, les coûts anticipés, les bénéfices escomptés et les étapes de réalisation.

Bien sûr, de tels travaux ne pourront être réalisés seulement par les Ami(e)s du bassin versant du lac Waterloo. Les coûts et les responsabilités en sont trop importants. La Ville de Waterloo et la municipalité du Canton de Shefford devront entre autres s'impliquer activement et jouer un rôle de premier plan. Une partie importante des retombées économiques et de l'évaluation foncière dans ces municipalités étant dépendante de la qualité du lac, l'inaction pourrait avoir des conséquences sérieuses à moyen terme sur leur budget. Entre autres, on devra s'attarder à établir et appliquer des réglementations assurant la protection du lac et de ses tributaires. Leur appui financier et le lobbying auprès des autorités gouvernementales seront également précieux.

Les résidents et propriétaires de lots en bordure du lac Waterloo et de ses tributaires, tout comme les corporations privées des environs, auront évidemment un rôle important à jouer dans la restauration du plan d'eau. Outre une contribution financière, ils devront analyser leurs actions et,

s'il y a lieu, modifier leurs pratiques individuelles et collectives pour réduire impacts négatifs sur le plan d'eau.

**Tableau 8** Interventions proposées pour contrôler les flux de phosphore dans le lac Waterloo

Interventions	Priorité et séquence de réalisation		Coûts estimés	Bénéfices escomptés	Étapes de réalisation
Réduction des phénomènes d'érosion des sols	1	Court terme	N/D	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réduction des apports de sédiments au lac;</li> <li>• Réduction des apports de nutriments liés aux sédiments;</li> <li>• Diminution de la productivité primaire dans le lac.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensibilisation des propriétaires riverains et des promoteurs immobiliers;</li> <li>• Application rigoureuse de la réglementation municipale et provinciale.</li> </ul>
Aménagement de bassins de sédimentation à l'embouchure du ruisseau Frost et du tributaire à l'ouest du lac	2	Court terme	150 000 \$ (pour 2)	Idem	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Signature d'entente avec les propriétaires;</li> <li>• Élaboration des plans et devis;</li> <li>• Obtention des autorisations (MENV, municipalités, Pêches et Océans Canada);</li> <li>• Aménagement et suivi.</li> </ul>
Circulation / aération artificielle de l'eau	1	Court terme	800 \$/an (électricité)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réduction des apports internes de phosphore;</li> <li>• Élimination de la stratification thermique de la colonne d'eau;</li> <li>• Diminution de la productivité primaire dans le lac;</li> <li>• Amélioration de l'habitat pour la faune aquatique et semi-aquatique.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maintenir en opération le système installé en 2004;</li> <li>• Faire un suivi de la qualité de l'eau (phosphore, chlorophylle, température) pendant quelques années;</li> <li>• Si les résultats du suivi sont concluants, installer d'autres aérateurs dans le bassin principal du lac.</li> </ul>
Abaissement du niveau d'eau du lac (par l'opération automnale du barrage)	2	Moyen terme	0 \$ (opéré par le CEHQ)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réduction des matières en suspension et de la charge nutritive interne;</li> <li>• Approfondissement du littoral du lac par la dégradation des sédiments;</li> <li>• Destruction (en partie) des herbiers aquatiques par dessiccation et gel;</li> <li>• Diminution de la productivité biologique dans le lac;</li> <li>• Possibilité de nettoyage sur le littoral.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Signature d'entente avec le gestionnaire du barrage (CEHQ);</li> <li>• Choix de la méthode de dragage de certains sites et des sites de déposition;</li> <li>• Obtention des autorisations provinciales et fédérales;</li> <li>• Traitement et suivi.</li> </ul>



**Tableau 8** Interventions proposées pour contrôler les flux de phosphore dans le lac Waterloo

Interventions	Priorité et séquence de réalisation		Coûts estimés	Bénéfices escomptés	Étapes de réalisation
Pompage des sédiments dans la zone profonde (3 m et plus)	4	Long terme	5 500 000 \$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réduction des matières en suspension et de la charge nutritive interne;</li> <li>• Approfondissement du lac;</li> <li>• Diminution de la productivité biologique dans le lac;</li> <li>• Amélioration du potentiel récréatif et halieutique du plan d'eau.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Étude d'impact sur l'environnement;</li> <li>• Choix de la méthode de pompage et des sites de déposition;</li> <li>• Obtention des autorisations provinciales et fédérales;</li> <li>• Traitement et suivi.</li> </ul>
Inactivation du phosphore par floculation	3	Moyen terme	275 000 \$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réduction des matières en suspension et de la charge nutritive interne;</li> <li>• Diminution de la productivité biologique dans le lac;</li> <li>• Amélioration du potentiel récréatif et halieutique du plan d'eau.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Choix du traitement chimique le plus approprié (alun, chaux ou chlorure de fer);</li> <li>• Obtention des autorisations provinciales et fédérales;</li> <li>• Traitement et suivi.</li> </ul>

\* L'abaissement régulier du niveau d'eau du lac pourrait rendre cette intervention inutile.

## 7. RÉFÉRENCES CONSULTÉES

---

- AGENCE DE L'EAU ARTOIS-PICARDIE (2004). Méthodes de gestion et de réutilisation des sédiments pollués. Rapport développé par l'Agence de l'eau Artois-Picardie, In Vivo inc. et le Pôle de compétence des sites et sédiments pollués. 126 pages. (Disponible en ligne : [http://www.eau-artois-picardie.fr/article.php3?id\\_article=468](http://www.eau-artois-picardie.fr/article.php3?id_article=468))
- BBL (2001). Development of alternatives for the Lake Okeechobee sediment management feasibility study. Rapport technique de Blasland, Bouck & Lee Inc. pour le South Florida Water Management District, West Palm Beach, Florida. (Disponible en ligne: [http://www.sfwmd.gov/org/wrp/wrp\\_okee/projects/sediment\\_mgmt\\_details.html#FinalProjectReports](http://www.sfwmd.gov/org/wrp/wrp_okee/projects/sediment_mgmt_details.html#FinalProjectReports))
- BÉLANGER, B. (1981). Synthèse des études du milieu aquatique et environnant du lac Waterloo. Ministère de l'Environnement, Service de la qualité des eaux. Québec. 32 pages.
- BOURASSA, F. et M. LE ROUZÈS (1980). Étude du milieu environnemental du lac Waterloo. Ministère de l'Environnement, Service de la qualité des eaux. Québec. 66 pages.
- CENTRE SAINT-LAURENT (1992). Critères intérimaires pour l'évaluation de la qualité des sédiments, Plan d'action Saint-Laurent.
- COOKE, G. D., E. B. WELCH, S. A. PETERSON et P. R. NEWROTH, (1993). Restoration and management of lakes and reservoirs, Second Edition, Lewis Publishers, Boca Raton, Florida.
- CONSORTIUM DDM – PRO FAUNE (2004). Développement d'un outil de gestion in situ du phosphore provenant des sédiments du lac Saint-Augustin. Rapport technique présenté à la Ville de Québec, Québec. 49 pages + annexes.
- GAUTHIER, J.P. *et al.* 1978. Étude limnologique - lac Waterloo. Ministère des Richesses naturelles. Québec. 8 pages et cartes.
- GUIMONT, F. et P. GENTÈS (1980). Bilan de l'efficacité du système d'aération du lac Waterloo depuis sa mise en opération. Ministère de l'Environnement, direction des ouvrages hydrauliques. Québec. 243 pages.
- HÅKANSON, L. (2004). *Internal loading: A new solution to an old problem in aquatic sciences*, Lakes & Reservoirs : Research and Management 9 : 3-23.

- LETENDRE, M., D. BROUILLETTE, R. POULIN et B. DUMAS (1998). Suivi du lac Waterloo à l'été 1997 à la suite des mortalités de perchaudes de 1995 et 1996. Ministère de l'Environnement et de la Faune, direction régionale de la Montérégie et direction des écosystèmes aquatiques. Québec. 71 pages.
- MATTSON, M. D., P. J. GODFREY, R. A. BARLETTA et A. AIELLO (2003). Eutrophication and aquatic plant management in Massachusetts. Final Generic Environmental Report. Department of Environmental Protection and Department of Conservation and Recreation, EOEA Commonwealth of Massachusetts.
- MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS (2004). Réseau de suivi volontaire des lacs – lac Waterloo, 2004. 4 pages.
- MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT (2003). Avis concernant l'aération ou la circulation artificielle de l'eau des lacs comme mesures de restauration de la qualité de l'eau. Ministère de l'Environnement du Québec, Direction du suivi de l'état de l'environnement, Direction des politiques du secteur municipal et Direction régionale de l'Estrie, Québec.
- NÜRNBERG, G. K. (1984). The prediction of internal phosphorus load in lakes with anoxic hypolimnia, *Limnol. Oceanogr.* 29 : 111-124
- NÜRNBERG, G. K., sous presse (2006). Quantification of internal phosphorus loading in polymictic lakes, *SIL, Verh. Internat. Limnol.* 29 : 000-000
- OLEM, H. et G. FLOCK (éd.) (1990). Lake and reservoir restoration guidance manual, 2e édition, EPA 440/4-90-006, préparé par N. Am. Lake Manage. Soc. pour U.S. Environ. Prot. Agency, Washington D.C.
- OUELLET, M. et P. POULIN. (1976). Étude paléo-écologique des sédiments du lac Waterloo, Québec. Ministère des Richesses naturelles, rapport scientifique no 64. Québec. 87 pages.
- PICHÉ, I. (1998). Bilan des apports en phosphore au lac Waterloo en 1998. Ministère de l'Environnement et de la Faune, direction des écosystèmes aquatiques. Québec. 21 pages.
- POMERLEAU, C. (1975). Étude des conditions physico-chimiques et biologiques hivernales au lac Waterloo. Québec, ministère des Richesses naturelles, Service de la qualité des eaux. 49 pages.
- VALLENTYNE, J. R. (1974). The algal bowl: Lakes and man. Miscellaneous Special Publication 22, Fisheries and Marine Service, Environnement Canada, Ottawa.
- WETZEL, R. G. (2001). *Limnology: Lake and River Ecosystems* 3<sup>rd</sup> edition, Academic Press. 1 006 pages.

---

**Annexe 1 Données brutes de mesure de l'épaisseur des sédiments  
dans le lac Waterloo**



## Évaluation de l'épaisseur de sédiment déposé Lac Waterloo, mars et mai 2005

# WPT	Latitude	Longitude	Épaisseur de sédiment (m)
274	45,20.190	72,31.815	0,68
276	45,19.697	72,30.690	0,52
277	45,20.175	72,30.934	0,80
278	45,20.329	72,31.293	3,60
279	45,20.345	72,31.316	2,30
280	45,20.392	72,31.300	0,05
281	45,20.382	72,31.263	3,67
282	45,20.370	72,31.231	1,23
283	45,20.408	72,31.203	0,75
284	45,20.397	72,31.162	1,45
285	45,20.375	72,31.167	0,36
286	45,20.382	72,31.106	1,10
288	45,20.419	72,31.249	3,80
289	45,20.428	72,31.284	0,10
290	45,20.467	72,31.261	0,10
291	45,20.454	72,31.215	2,50
292	45,20.442	72,31.166	1,93
293	45,20.433	72,31.126	0,84
294	45,20.421	72,31.086	0,20
295	45,20.452	72,31.101	0,43
296	45,20.483	72,31.142	0,79
297	45,20.489	72,31.181	1,95
298	45,20.500	72,31.238	0,23
299	45,20.543	72,31.231	0,30
300	45,20.530	72,31.186	0,83
301	45,20.518	72,31.138	0,15
302	45,20.560	72,31.147	0,49
303	45,20.564	72,31.186	0,63
304	45,20.574	72,31.223	0,30
305	45,20.603	72,31.220	0,22
306	45,20.598	72,31.191	0,70
307	45,20.588	72,31.158	0,14
308	45,20.318	72,31.269	0,05
309	45,20.282	72,31.313	0,00
311	45,20.251	72,31.345	5,00
312	45,20.217	72,31.377	3,75
313	45,20.181	72,31.407	3,70
314	45,20.145	72,31.439	4,55
315	45,20.113	72,31.469	3,95
316	45,20.082	72,31.500	3,85
317	45,20.043	72,31.534	3,35
318	45,20.009	72,31.565	3,20
319	45,20.028	72,31.618	3,40
320	45,20.061	72,31.585	3,95
321	45,20.096	72,31.551	3,80

# WPT	Latitude	Longitude	Épaisseur de sédiment (m)
322	45,20.133	72,31.511	4,20
323	45,20.168	72,31.479	3,20
324	45,20.205	72,31.443	4,50
325	45,20.243	72,31.410	3,60
326	45,20.279	72,31.376	3,15
327	45,20.315	72,31.345	3,55
328	45,20.344	72,31.411	0,77
329	45,20.308	72,31.439	0,41
330	45,20.273	72,31.479	0,07
331	45,20.234	72,31.513	4,14
332	45,20.195	72,31.544	3,90
333	45,20.153	72,31.575	3,10
334	45,20.119	72,31.612	4,20
335	45,20.092	72,31.660	4,15
336	45,20.133	72,31.711	4,60
337	45,20.165	72,31.674	2,85
338	45,20.202	72,31.639	3,90
339	45,20.239	72,31.608	2,50
340	45,20.270	72,31.577	0,00
341	45,20.221	72,31.716	0,97
342	45,20.180	72,31.744	0,97
343	45,20.149	72,31.767	0,65
344	45,20.118	72,31.784	0,25
345	45,20.099	72,31.754	0,75
346	45,20.083	72,31.773	0,60
347	45,20.064	72,31.693	3,10
348	45,20.036	72,31.724	1,00
349	45,19.992	72,31.637	1,00
350	45,19.962	72,31.571	1,00
351	45,19.940	72,31.521	0,90
352	45,19.976	72,31.495	4,35
353	45,20.011	72,31.463	2,95
354	45,20.043	72,31.432	3,65
355	45,20.079	72,31.402	3,10
356	45,20.113	72,31.367	4,00
357	45,20.148	72,31.336	3,65
358	45,20.182	72,31.306	4,40
359	45,20.215	72,31.276	3,60
360	45,20.252	72,31.243	3,90
361	45,20.267	72,31.227	0,00
362	45,20.271	72,31.168	0,40
363	45,20.233	72,31.202	3,80
364	45,20.200	72,31.230	4,20
365	45,20.166	72,31.258	3,70
366	45,20.130	72,31.287	3,70

## Évaluation de l'épaisseur de sédiment déposé Lac Waterloo, mars et mai 2005

# WPT	Latitude	Longitude	Épaisseur de sédiment (m)
368	45,20.097	72,31.315	3,50
369	45,20.059	72,31.345	3,75
371	45,20.025	72,31.374	3,95
372	45,19.989	72,31.405	3,95
373	45,19.943	72,31.456	3,85
374	45,19.918	72,31.475	0,30
375	45,19.899	72,31.424	0,00
377	45,19.905	72,31.394	2,90
378	45,19.938	72,31.367	3,85
379	45,19.970	72,31.338	2,15
380	45,20.004	72,31.306	3,45
381	45,20.038	72,31.277	3,18
382	45,20.078	72,31.240	3,05
383	45,20.115	72,31.200	3,60
385	45,20.154	72,31.173	3,25
386	45,20.189	72,31.144	3,00
387	45,20.221	72,31.114	3,50
388	45,20.258	72,31.083	2,80
389	45,20.257	72,31.079	2,30
390	45,20.230	72,31.012	0,90
392	45,20.176	72,31.066	3,40
393	45,20.138	72,31.099	4,00
394	45,20.104	72,31.128	3,70
395	45,20.067	72,31.159	3,45
396	45,20.031	72,31.192	3,80
397	45,19.992	72,31.225	3,95
398	45,19.958	72,31.256	3,65
399	45,19.925	72,31.290	3,80
400	45,19.891	72,31.323	3,55
401	45,19.862	72,31.255	2,65
402	45,19.897	72,31.223	4,00
403	45,19.935	72,31.188	3,90
404	45,19.970	72,31.152	3,50
405	45,20.004	72,31.121	3,90
406	45,20.036	72,31.086	3,50
407	45,20.004	72,31.022	3,60
408	45,19.968	72,31.052	3,85
409	45,19.936	72,31.078	3,50
410	45,19.899	72,31.103	3,30
411	45,19.865	72,31.135	3,45
412	45,19.827	72,31.169	3,65
413	45,20.399	72,31.243	1,34
414	45,20.200	72,31.115	3,80
415	45,20.137	72,31.400	3,00
416	45,20.006	72,30.926	3,40

# WPT	Latitude	Longitude	Épaisseur de sédiment (m)
417	45,20.075	72,31.049	3,80
418	45,20.112	72,31.012	4,00
419	45,20.144	72,30.975	3,25
420	45,20.176	72,30.930	0,70
421	45,20.148	72,30.856	0,20
422	45,20.114	72,30.883	1,15
423	45,20.078	72,30.923	3,70
424	45,20.039	72,30.956	3,40
425	45,20.110	72,30.802	0,10
426	45,20.074	72,30.835	1,70
427	45,20.038	72,30.863	3,10
428	45,19.998	72,30.896	3,35
429	45,19.963	72,30.926	3,30
430	45,19.927	72,30.959	3,55
431	45,19.889	72,30.989	2,30
432	45,19.848	72,31.022	1,10
433	45,19.802	72,31.054	0,70
434	45,19.686	72,31.041	4,40
435	45,19.760	72,30.991	3,35
436	45,19.799	72,30.960	2,85
437	45,19.833	72,30.923	2,90
438	45,19.868	72,30.894	3,00
440	45,19.941	72,30.834	3,50
441	45,19.976	72,30.796	2,75
442	45,20.008	72,30.764	0,50
443	45,19.962	72,30.721	0,10
444	45,19.925	72,30.750	0,75
445	45,19.888	72,30.784	2,80
446	45,19.854	72,30.816	2,55
447	45,19.820	72,30.847	2,75
448	45,19.785	72,30.879	2,20
449	45,19.748	72,30.910	2,85
450	45,19.723	72,30.847	0,60
451	45,19.760	72,30.817	1,50
452	45,19.793	72,30.789	2,95
453	45,19.830	72,30.759	2,20
454	45,19.870	72,30.731	0,55
455	45,19.895	72,30.696	0,00
456	45,19.942	72,30.673	0,15
457	45,19.973	72,30.639	0,10
458	45,19.722	72,30.931	1,80
459	45,19.684	72,30.960	0,85
460	45,19.643	72,30.970	2,00
461	45,19.622	72,31.020	2,10
462	45,19.615	72,30.927	1,65

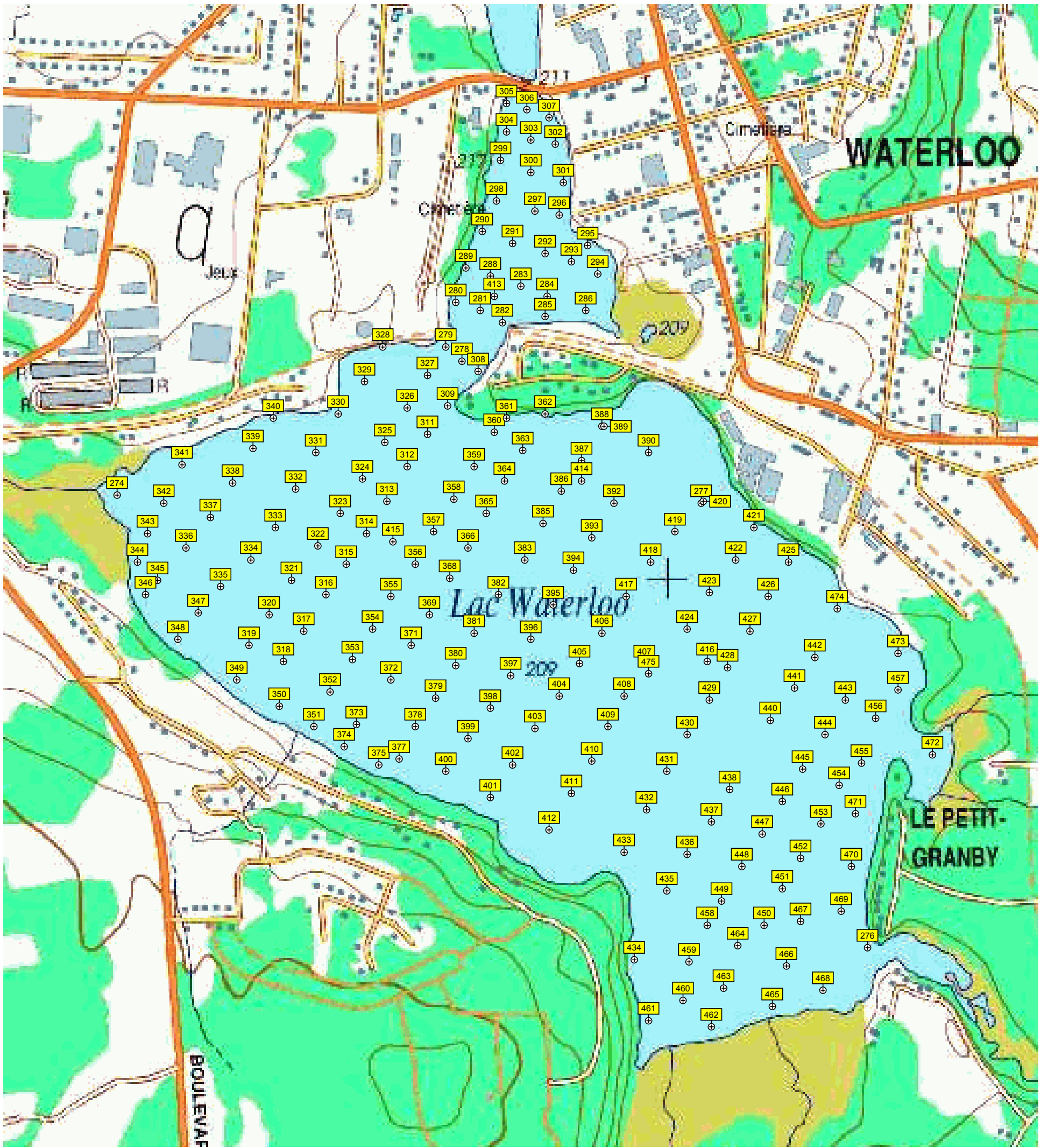


**Évaluation de l'épaisseur de sédiment déposé  
Lac Waterloo, mars et mai 2005**

# WPT	Latitude	Longitude	Épaisseur de sédiment (m)
463	45,19.656	72,30.907	1,20
464	45,19.701	72,30.887	1,50
465	45,19.636	72,30.833	1,00
466	45,19.679	72,30.813	0,30
467	45,19.726	72,30.790	0,30
468	45,19.652	72,30.759	0,35
469	45,19.737	72,30.730	0,30
470	45,19.784	72,30.713	0,05
471	45,19.841	72,30.707	0,35
472	45,19.903	72,30.589	0,35
473	45,20.012	72,30.640	0,05
474	45,20.061	72,30.730	0,30
475	45,19.992	72,31.016	1,00

Moyenne	2,27
Médiane	2,80
Minimum	0,00
Maximum	5,00
N	193

# WPT	Latitude	Longitude	Épaisseur de sédiment (m)
-------	----------	-----------	---------------------------







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

## Certificat d'analyse

**Numéro de demande d'analyse: 05-205788**

Demande d'analyse reçue le: 14 mars, 2005

Date d'émission du certificat: 21 mars, 2005

Numéro de version du certificat: 01

- Certificat d'analyse officiel  
 Certificat d'analyse préliminaire

### Requérant

#### PRO-FAUNE

2095, JEAN-TALON SUD  
SAINTE-FOY, Québec, Canada  
G1N 4L8

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
NA	GSI-PROJET LAC WATERLOO-04-436	FABIEN BOLDUC

### Commentaires

Cette version remplace et annule toute version antérieure, le cas échéant.

ND : non-déecté      NA : Information non-fournie et/ou non-applicable

AVIS DE CONFIDENTIALITÉ : Ce document est à l'usage exclusif du requérant ci-dessus et est confidentiel. Si vous n'êtes pas le destinataire, soyez avisé que tout usage, reproduction, ou distribution de ce document est strictement interdit. Si vous avez reçu ce document par erreur, veuillez nous en informer immédiatement. / This document is intended for the addressee only and is considered confidential. If you are not the addressee, you are hereby notified that any use, reproduction or distribution of this document is strictly prohibited. If you have received this document by error, please notify us immediately.

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

## Certificat d'analyse

Numéro de demande: **05-205788**

Client: **PRO-FAUNE**

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
NA	GSI-PROJET LAC WATERLOO-04-436	FABIEN BOLDUC

### Échantillon(s)

No Labo.	956687	956688	956689	956690
Votre Référence	HG-3A	HG-3B	HG-3C	CS-1A
Matrice	Sédiment	Sédiment	Sédiment	Sédiment
Prélevé par	PIERRE KALTENBACK	PIERRE KALTENBACK	PIERRE KALTENBACK	PIERRE KALTENBACK
Lieu de prélèvement	LAC WATERLOO	LAC WATERLOO	LAC WATERLOO	LAC WATERLOO
Prélevé le	2005-03-05	2005-03-05	2005-03-05	2005-03-05
Reçu Labo	2005-03-14	2005-03-14	2005-03-14	2005-03-14

### Paramètre(s)

Méthode  
Référence

#### Mercure (vapeur froide)

Mercure (vapeur froide) . Résultats sur base sèche.  
12-41-99 (REF: S.M. 3500-Hg, B)

Préparation	2005-03-18	2005-03-18	2005-03-18	
Analyse	2005-03-21	2005-03-21	2005-03-21	
No séquence:	78267	78267	78267	
Mercure	mg/kg	0.18	< 0.04	0.06

#### Humidité (pour calcul)

Humidité dans un solide  
FI-004 (Gravimétrie)

Préparation	2005-03-16	2005-03-16	2005-03-16	
Analyse	2005-03-16	2005-03-16	2005-03-16	
No séquence:	78155	78155	78155	
Humidité	%	86.3	40.2	82.3

#### Aluminium (Al)

Métaux par ICP. Résultats sur base sèche.  
12-031-02 (REF: MA. 203 - Mét. 3.0)

Préparation	2005-03-16	2005-03-16	2005-03-16	2005-03-16
Analyse	2005-03-18	2005-03-18	2005-03-18	2005-03-18
No séquence:	78184	78184	78184	78184
Aluminium	mg/kg	6020	7210	9220

#### Arsenic (As)

Métaux par ICP-MS. Résultats sur base sèche  
12-072-98 (REF: MA. 200 - Mét. 1.1)

Préparation	2005-03-17	2005-03-17	2005-03-17	2005-03-17
Analyse	2005-03-21	2005-03-21	2005-03-21	2005-03-21
No séquence:	78184	78184	78184	78184
Arsenic	mg/kg	3.7	3.1	4.6

#### Cadmium (Cd)

Métaux par ICP-MS. Résultats sur base sèche  
12-072-98 (REF: MA. 200 - Mét. 1.1)

Préparation	2005-03-17	2005-03-17	2005-03-17	2005-03-17
Analyse	2005-03-21	2005-03-21	2005-03-21	2005-03-21
No séquence:	78184	78184	78184	78184
Cadmium	mg/kg	< 1	< 1	< 1

#### Chrome (Cr)

Métaux par ICP. Résultats sur base sèche.  
12-031-02 (REF: MA. 203 - Mét. 3.0)

Préparation	2005-03-17	2005-03-16	2005-03-16	2005-03-16
Analyse	2005-03-17	2005-03-18	2005-03-18	2005-03-18
No séquence:	78184	78184	78184	78184
Chrome	mg/kg	10	12	16

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

**Certificat d'analyse**Numéro de demande: **05-205788**Client: **PRO-FAUNE**

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
NA	GS-PROJET LAC WATERLOO-04-436	FABIEN BOLDUC

**Échantillon(s)**

No Labo.	956687	956688	956689	956690
Votre Référence	HG-3A	HG-3B	HG-3C	CS-1A
Matrice	Sédiment	Sédiment	Sédiment	Sédiment
Prélevé par	PIERRE KALTENBACK	PIERRE KALTENBACK	PIERRE KALTENBACK	PIERRE KALTENBACK
Lieu de prélèvement	LAC WATERLOO	LAC WATERLOO	LAC WATERLOO	LAC WATERLOO
Prélevé le	2005-03-05	2005-03-05	2005-03-05	2005-03-05
Reçu Labo	2005-03-14	2005-03-14	2005-03-14	2005-03-14

**Paramètre(s)**

Méthode

Référence

**Cuivre (Cu)**Métaux par ICP. Résultats sur base sèche.  
12-031-02 (REF: MA. 203 - Mét. 3.0)

Cuivre

Préparation	2005-03-17	2005-03-16	2005-03-16	2005-03-16
Analyse	2005-03-17	2005-03-18	2005-03-18	2005-03-18
No séquence:	78184	78184	78184	78184
mg/kg	41	3	13	35

**Fer (Fe)**Métaux par ICP. Résultats sur base sèche.  
12-031-02 (REF: MA. 203 - Mét. 3.0)

Fer

Préparation	2005-03-17	2005-03-16	2005-03-16	2005-03-16
Analyse	2005-03-17	2005-03-18	2005-03-18	2005-03-18
No séquence:	78184	78184	78184	78184
mg/kg	15800	22600	18000	19900

**Nickel (Ni)**Métaux par ICP. Résultats sur base sèche.  
12-031-02 (REF: MA. 203 - Mét. 3.0)

Nickel

Préparation	2005-03-17	2005-03-16	2005-03-16	2005-03-16
Analyse	2005-03-17	2005-03-18	2005-03-18	2005-03-18
No séquence:	78184	78184	78184	78184
mg/kg	14	11	19	28

**Plomb (Pb)**Métaux par ICP-MS. Résultats sur base sèche.  
12-072-98 (REF: MA. 200 - Mét. 1.1)

Plomb

Préparation	2005-03-17	2005-03-17	2005-03-17	2005-03-17
Analyse	2005-03-21	2005-03-21	2005-03-21	2005-03-21
No séquence:	78184	78184	78184	78184
mg/kg	24	11	13	38

**Zinc (Zn)**Métaux par ICP. Résultats sur base sèche.  
12-031-02 (REF: MA. 203 - Mét. 3.0)

Zinc

Préparation	2005-03-17	2005-03-16	2005-03-16	2005-03-16
Analyse	2005-03-17	2005-03-17	2005-03-18	2005-03-18
No séquence:	78184	78184	78184	78184
mg/kg	241	71	87	158

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

## Certificat d'analyse

Numéro de demande: **05-205788**

Client: **PRO-FAUNE**

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
NA	GSI-PROJET LAC WATERLOO-04-436	FABIEN BOLDUC

### Échantillon(s)

No Labo.	956691	956692	956693	956694
Votre Référence	CS-1B	CS-1C	CS-2A	CS-2B
Matrice	Sédiment	Sédiment	Sédiment	Sédiment
Prélevé par	PIERRE KALTENBACK	PIERRE KALTENBACK	PIERRE KALTENBACK	PIERRE KALTENBACK
Lieu de prélèvement	LAC WATERLOO	LAC WATERLOO	LAC WATERLOO	LAC WATERLOO
Prélevé le	2005-03-05	2005-03-05	2005-03-05	2005-03-05
Reçu Labo	2005-03-14	2005-03-14	2005-03-14	2005-03-14

### Paramètre(s)

Méthode  
Référence

#### Mercure (vapeur froide)

Mercure (vapeur froide) . Résultats sur base sèche.  
12-41-99 (REF: S.M. 3500-Hg, B)

Préparation

Analyse

No séquence:

Mercure

mg/kg

-

-

-

-

#### Humidité (pour calcul)

Humidité dans un solide  
FI-004 (Gravimétrie)

Préparation

Analyse

No séquence:

Humidité

%

-

-

-

-

#### Aluminium (Al)

Métaux par ICP. Résultats sur base sèche.  
12-031-02 (REF: MA. 203 - Mét. 3.0)

Préparation

Analyse

No séquence:

Aluminium

mg/kg

2005-03-16

2005-03-16

2005-03-16

2005-03-16

2005-03-18

2005-03-18

2005-03-18

2005-03-18

78184

78184

78184

78184

9970

5840

7820

10300

#### Arsenic (As)

Métaux par ICP-MS. Résultats sur base sèche  
12-072-98 (REF: MA. 200 - Mét. 1.1)

Préparation

Analyse

No séquence:

Arsenic

mg/kg

2005-03-17

2005-03-17

2005-03-17

2005-03-17

2005-03-21

2005-03-21

2005-03-21

2005-03-21

78184

78184

78184

78184

4.5

1.7

2.5

2.7

#### Cadmium (Cd)

Métaux par ICP-MS. Résultats sur base sèche  
12-072-98 (REF: MA. 200 - Mét. 1.1)

Préparation

Analyse

No séquence:

Cadmium

mg/kg

2005-03-17

2005-03-17

2005-03-17

2005-03-17

2005-03-21

2005-03-21

2005-03-21

2005-03-21

78184

78184

78184

78184

< 1

< 1

< 1

< 1

#### Chrome (Cr)

Métaux par ICP. Résultats sur base sèche.  
12-031-02 (REF: MA. 203 - Mét. 3.0)

Préparation

Analyse

No séquence:

Chrome

mg/kg

2005-03-16

2005-03-16

2005-03-16

2005-03-16

2005-03-18

2005-03-18

2005-03-18

2005-03-18

78184

78184

78184

78184

23

8

16

21



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

**Certificat d'analyse**Numéro de demande: **05-205788**Client: **PRO-FAUNE**

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
NA	GSI-PROJET LAC WATERLOO-04-436	FABIEN BOLDUC

**Échantillon(s)**

No Labo.	956691	956692	956693	956694
Votre Référence	CS-1B	CS-1C	CS-2A	CS-2B
Matrice	Sédiment	Sédiment	Sédiment	Sédiment
Prélevé par	PIERRE KALTENBACK	PIERRE KALTENBACK	PIERRE KALTENBACK	PIERRE KALTENBACK
Lieu de prélèvement	LAC WATERLOO	LAC WATERLOO	LAC WATERLOO	LAC WATERLOO
Prélevé le	2005-03-05	2005-03-05	2005-03-05	2005-03-05
Reçu Labo	2005-03-14	2005-03-14	2005-03-14	2005-03-14

**Paramètre(s)**

Méthode

Référence

**Cuivre (Cu)**Métaux par ICP. Résultats sur base sèche.  
12-031-02 (REF: MA. 203 - Mét. 3.0)

Cuivre

Préparation	2005-03-16	2005-03-16	2005-03-16	2005-03-16
Analyse	2005-03-18	2005-03-18	2005-03-18	2005-03-18
No séquence:	78184	78184	78184	78184
mg/kg	23	11	11	13

**Fer (Fe)**Métaux par ICP. Résultats sur base sèche.  
12-031-02 (REF: MA. 203 - Mét. 3.0)

Fer

Préparation	2005-03-16	2005-03-16	2005-03-16	2005-03-16
Analyse	2005-03-18	2005-03-18	2005-03-18	2005-03-18
No séquence:	78184	78184	78184	78184
mg/kg	14500	6870	11900	11500

**Nickel (Ni)**Métaux par ICP. Résultats sur base sèche.  
12-031-02 (REF: MA. 203 - Mét. 3.0)

Nickel

Préparation	2005-03-16	2005-03-16	2005-03-16	2005-03-16
Analyse	2005-03-18	2005-03-18	2005-03-18	2005-03-18
No séquence:	78184	78184	78184	78184
mg/kg	22	10	16	17

**Plomb (Pb)**Métaux par ICP-MS. Résultats sur base sèche.  
12-072-98 (REF: MA. 200 - Mét. 1.1)

Plomb

Préparation	2005-03-17	2005-03-17	2005-03-17	2005-03-17
Analyse	2005-03-21	2005-03-21	2005-03-21	2005-03-21
No séquence:	78184	78184	78184	78184
mg/kg	55	70	24	23

**Zinc (Zn)**Métaux par ICP. Résultats sur base sèche.  
12-031-02 (REF: MA. 203 - Mét. 3.0)

Zinc

Préparation	2005-03-16	2005-03-16	2005-03-16	2005-03-16
Analyse	2005-03-18	2005-03-18	2005-03-18	2005-03-18
No séquence:	78184	78184	78184	78184
mg/kg	147	50	84	95

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

**Certificat d'analyse**Numéro de demande: **05-205788**Client: **PRO-FAUNE**

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
NA	GSI-PROJET LAC WATERLOO-04-436	FABIEN BOLDUC

**Échantillon(s)**

<b>No Labo.</b>	<b>956695</b>
Votre Référence	CS-2C
Matrice	Sédiment
Prélevé par	PIERRE KALTENBACK
Lieu de prélèvement	LAC WATERLOO
Prélevé le	2005-03-05
Reçu Labo	2005-03-14

**Paramètre(s)**Méthode  
Référence**Mercuré (vapeur froide)**Mercuré (vapeur froide) . Résultats sur base sèche.  
12-41-99 (REF: S.M. 3500-Hg, B)

Mercuré

Préparation	
Analyse	
No séquence:	
mg/kg	-

**Humidité (pour calcul)**Humidité dans un solide  
FI-004 (Gravimétrie)

Humidité

Préparation	
Analyse	
No séquence:	
%	-

**Aluminium (Al)**Métaux par ICP. Résultats sur base sèche.  
12-031-02 (REF: MA. 203 - Mét. 3.0)

Aluminium

Préparation	2005-03-16
Analyse	2005-03-18
No séquence:	78184
mg/kg	9550

**Arsenic (As)**Métaux par ICP-MS. Résultats sur base sèche  
12-072-98 (REF: MA. 200 - Mét. 1.1)

Arsenic

Préparation	2005-03-17
Analyse	2005-03-21
No séquence:	78184
mg/kg	1.0

**Cadmium (Cd)**Métaux par ICP-MS. Résultats sur base sèche  
12-072-98 (REF: MA. 200 - Mét. 1.1)

Cadmium

Préparation	2005-03-17
Analyse	2005-03-21
No séquence:	78184
mg/kg	< 1

**Chrome (Cr)**Métaux par ICP. Résultats sur base sèche.  
12-031-02 (REF: MA. 203 - Mét. 3.0)

Chrome

Préparation	2005-03-16
Analyse	2005-03-18
No séquence:	78184
mg/kg	18

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

**Certificat d'analyse**Numéro de demande: **05-205788**Client: **PRO-FAUNE**

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
NA	GSI-PROJET LAC WATERLOO-04-436	FABIEN BOLDUC

**Échantillon(s)**

<b>No Labo.</b>	<b>956695</b>
Votre Référence	CS-2C
Matrice	Sédiment
Prélevé par	PIERRE KALTENBACK
Lieu de prélèvement	LAC WATERLOO
Prélevé le	2005-03-05
Reçu Labo	2005-03-14

**Paramètre(s)**Méthode  
Référence**Cuivre (Cu)**Métaux par ICP. Résultats sur base sèche.  
12-031-02 (REF: MA. 203 - Mét. 3.0)

Cuivre	Préparation	2005-03-16
	Analyse	2005-03-18
	No séquence:	78184
	mg/kg	12

**Fer (Fe)**Métaux par ICP. Résultats sur base sèche.  
12-031-02 (REF: MA. 203 - Mét. 3.0)

Fer	Préparation	2005-03-16
	Analyse	2005-03-18
	No séquence:	78184
	mg/kg	10300

**Nickel (Ni)**Métaux par ICP. Résultats sur base sèche.  
12-031-02 (REF: MA. 203 - Mét. 3.0)

Nickel	Préparation	2005-03-16
	Analyse	2005-03-18
	No séquence:	78184
	mg/kg	15

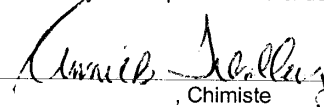
**Plomb (Pb)**Métaux par ICP-MS. Résultats sur base sèche.  
12-072-98 (REF: MA. 200 - Mét. 1.1)

Plomb	Préparation	2005-03-17
	Analyse	2005-03-21
	No séquence:	78184
	mg/kg	17

**Zinc (Zn)**Métaux par ICP. Résultats sur base sèche.  
12-031-02 (REF: MA. 203 - Mét. 3.0)

Zinc	Préparation	2005-03-16
	Analyse	2005-03-18
	No séquence:	78184
	mg/kg	68

Note: Ces résultats et commentaires, le cas échéant, ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour l'analyse des paramètres ci-dessus mentionnés.

  
Chimiste

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

**Certificat d'analyse**Numéro de demande: **05-205788**Client: **PRO-FAUNE**

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
NA	GSI-PROJET LAC WATERLOO-04-436	FABIEN BOLDUC

**Résultats du Contrôle de Qualité (CQ)**

Paramètres (No.Séquence)	Unité	LDR	Blanc	Contrôle certifié	
				Valeur Obtenu	Écart acceptable
<b>Mercuré (vapeur froide)</b>					
No Séquence: 78267					
Mercuré	mg/kg	< 0.04	< 0.04	2.90	2.72 - 4.08
<b>Humidité (pour calcul)</b>					
No Séquence: 78155					
Humidité	%	< 0.1	< 0.1	52.6	45 - 55
<b>Aluminium (Al)</b>					
No Séquence: 78184					
Aluminium	mg/kg	< 10	< 10	1200	800 - 1200
<b>Arsenic (As)</b>					
No Séquence: 78184					
Arsenic	mg/kg	< 0.7	< 0.7	105	80 - 120
<b>Cadmium (Cd)</b>					
No Séquence: 78184					
Cadmium	mg/kg	< 1	< 1	110	80 - 120
<b>Chrome (Cr)</b>					
No Séquence: 78184					
Chrome	mg/kg	< 2	< 2	105	80 - 120
<b>Cuivre (Cu)</b>					
No Séquence: 78184					
Cuivre	mg/kg	< 1	< 1	105	80 - 120
<b>Fer (Fe)</b>					
No Séquence: 78184					
Fer	mg/kg	< 50	< 50	1100	800 - 1200
<b>Nickel (Ni)</b>					
No Séquence: 78184					
Nickel	mg/kg	< 2	< 2	102	80 - 120

**Commentaires CQ**

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

**Certificat d'analyse**Numéro de demande: **05-205788**Client: **PRO-FAUNE**

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
NA	GSI-PROJET LAC WATERLOO-04-436	FABIEN BOLDUC

**Résultats du Contrôle de Qualité (CQ)**

Paramètres (No.Séquence)	Unité	LDR	Blanc	Contrôle certifié	
				Valeur Obtenu	Écart acceptable
<b>Plomb (Pb)</b>					
No Séquence: 78184					
Plomb	mg/kg	< 10	< 10	93	80 - 120
<b>Zinc (Zn)</b>					
No Séquence: 78184					
Zinc	mg/kg	< 4	< 4	106	80 - 120

**Commentaires CQ**

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

**Certificat d'analyse**Numéro de demande: **05-205788**Client: **PRO-FAUNE**

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
NA	GSI-PROJET LAC WATERLOO-04-436	FABIEN BOLDUC

**Résultats du Contrôle de Qualité (CQ) - 2e partie**

Paramètres (No.Séquence)	Unité	Duplicata		écart %	Ajout Dosé	
		Valeur 1	Valeur 2		Valeur éch	éch. fortifié
<b>Mercuré (vapeur froide)</b>						
No Séquence: 78267	(No éch)		(956687)			
Mercuré	mg/kg	0.18	0.19	5.4		
<b>Aluminium (Al)</b>						
No Séquence: 78184	(No éch)		(956688)			
Aluminium	mg/kg	7210	7310	1.4		
<b>Arsenic (As)</b>						
No Séquence: 78184	(No éch)		(956688)			
Arsenic	mg/kg	3.1	3.7	17.6		
<b>Cadmium (Cd)</b>						
No Séquence: 78184	(No éch)		(956688)			
Cadmium	mg/kg	< 1	< 1	-		
<b>Chrome (Cr)</b>						
No Séquence: 78184	(No éch)		(956688)			
Chrome	mg/kg	12	11	8.7		
<b>Cuivre (Cu)</b>						
No Séquence: 78184	(No éch)		(956688)			
Cuivre	mg/kg	3	4	28.6		
<b>Fer (Fe)</b>						
No Séquence: 78184	(No éch)		(956688)			
Fer	mg/kg	22600	22500	0.4		
<b>Nickel (Ni)</b>						
No Séquence: 78184	(No éch)		(956688)			
Nickel	mg/kg	11	11	0.0		
<b>Plomb (Pb)</b>						
No Séquence: 78184	(No éch)		(956688)			
Plomb	mg/kg	11	13	16.7		

**Commentaires CQ**

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

**Certificat d'analyse**Numéro de demande: **05-205788**Client: **PRO-FAUNE**

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
NA	GSI-PROJET LAC WATERLOO-04-436	FABIEN BOLDUC

**Résultats du Contrôle de Qualité (CQ) - 2e partie**

Paramètres (No.Séquence)	Unité	Duplicata			Ajout Dosé	
		Valeur 1	Valeur 2	écart %	Valeur éch	éch. fortifié
<b>Zinc (Zn)</b>						
No Séquence: 78184	(No éch)		(956688)			
Zinc	mg/kg	71	77	8.1		

**Commentaires CQ**

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

## Certificat d'analyse

**Numéro de demande d'analyse: 05-209456**

Demande d'analyse reçue le: 28 avril, 2005

Date d'émission du certificat: 5 mai, 2005

Numéro de version du certificat: 01

- Certificat d'analyse officiel  
 Certificat d'analyse préliminaire

### Requérant

#### PRO-FAUNE

2095, JEAN-TALON SUD  
SAINTE-FOY, Québec, Canada  
G1N 4L8

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
NA	GSI-PROJET LAC WATERLOO-04-436	FABIEN BOLDOC

### Commentaires

Cette version remplace et annule toute version antérieure, le cas échéant.

ND : non-déecté      NA : Information non-fournie et/ou non-applicable

**AVIS DE CONFIDENTIALITÉ :** Ce document est à l'usage exclusif du requérant ci-dessus et est confidentiel. Si vous n'êtes pas le destinataire, soyez avisé que tout usage, reproduction, ou distribution de ce document est strictement interdit. Si vous avez reçu ce document par erreur, veuillez nous en informer immédiatement. / This document is intended for the addressee only and is considered confidential. If you are not the addressee, you are hereby notified that any use, reproduction or distribution of this document is strictly prohibited. If you have received this document by error, please notify us immediately.



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

**Certificat d'analyse**Numéro de demande: **05-209456**Client: **PRO-FAUNE**

Bon de commande NA	Votre Projet GSI-PROJET LAC WATERLOO-04-436	Chargé de Projet FABIEN BOLDUC
-----------------------	--	-----------------------------------

**Échantillon(s)**

No Labo.	972939	972940	972941	972942
Votre Référence	HG-3A	HG-3B	HG-3C	CS-1A
Matrice	Sédiment	Sédiment	Sédiment	Sédiment
Prélevé par	PIERRE KALTENBACK	PIERRE KALTENBACK	PIERRE KALTENBACK	PIERRE KALTENBACK
Lieu de prélèvement	LAC WATERLOO	LAC WATERLOO	LAC WATERLOO	LAC WATERLOO
Prélevé le	2005-03-05	2005-03-05	2005-03-05	2005-03-05
Reçu Labo	2005-04-28	2005-04-28	2005-04-28	2005-04-28

**Paramètre(s)**Méthode  
Référence**Humidité (pour calcul)**Humidité dans un solide  
FI-004 (Gravimétrie)

Humidité

Préparation	2005-05-04	2005-05-04	2005-05-04	2005-05-04
Analyse	2005-05-04	2005-05-04	2005-05-04	2005-05-04
No séquence:	80539	80539	80539	80539
%	49.6	40.5	82.6	79.0

**Phosphore total en P**Métaux par ICP. Résultats sur base sèche.  
12-031-02 (REF: MA. 203 - Mét. 3.0)

Phosphore

Préparation	2005-05-04	2005-05-04	2005-05-04	2005-05-04
Analyse	2005-05-04	2005-05-04	2005-05-04	2005-05-04
No séquence:	80551	80551	80551	80551
mg/kg	435	417	789	1160

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

**Certificat d'analyse**Numéro de demande: **05-209456**Client: **PRO-FAUNE**

Bon de commande NA	Votre Projet GSI-PROJET LAC WATERLOO-04-436	Chargé de Projet FABIEN BOLDUC
-----------------------	--	-----------------------------------

**Échantillon(s)**

No Labo.	972943	972944	972945	972946
Votre Référence	CS-1B	CS-1C	CS-2A	CS-2B
Matrice	Sédiment	Sédiment	Sédiment	Sédiment
Prélevé par	PIERRE KALTENBACK	PIERRE KALTENBACK	PIERRE KALTENBACK	PIERRE KALTENBACK
Lieu de prélèvement	LAC WATERLOO	LAC WATERLOO	LAC WATERLOO	LAC WATERLOO
Prélevé le	2005-03-05	2005-03-05	2005-03-05	2005-03-05
Reçu Labo	2005-04-28	2005-04-28	2005-04-28	2005-04-28

**Paramètre(s)**Méthode  
Référence**Humidité (pour calcul)**Humidité dans un solide  
FI-004 (Gravimétrie)

Humidité

Préparation	2005-05-04	2005-05-04	2005-05-04	2005-05-04
Analyse	2005-05-04	2005-05-04	2005-05-04	2005-05-04
No séquence:	80539	80539	80539	80539
%	73.4	59.4	60.6	68.0

**Phosphore total en P**Métaux par ICP. Résultats sur base sèche.  
12-031-02 (REF: MA. 203 - Mét. 3.0)

Phosphore

Préparation	2005-05-04	2005-05-04	2005-05-04	2005-05-04
Analyse	2005-05-04	2005-05-04	2005-05-04	2005-05-04
No séquence:	80551	80551	80551	80551
mg/kg	849	554	830	913

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

**Certificat d'analyse**Numéro de demande: **05-209456**Client: **PRO-FAUNE**

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
NA	GSI-PROJET LAC WATERLOO-04-436	FABIEN BOLDUC

**Échantillon(s)**

<b>No Labo.</b>	<b>972947</b>
Votre Référence	CS-2C
Matrice	Sédiment
Prélevé par	PIERRE KALTENBACK
Lieu de prélèvement	LAC WATERLOO
Prélevé le	2005-03-05
Reçu Labo	2005-04-28

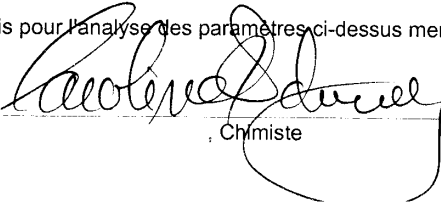
**Paramètre(s)**Méthode  
Référence**Humidité (pour calcul)**Humidité dans un solide  
FI-004 (Gravimétrie)

Préparation	2005-05-04
Analyse	2005-05-04
No séquence:	80539
Humidité	%
	66.1

**Phosphore total en P**Métaux par ICP. Résultats sur base sèche.  
12-031-02 (REF: MA. 203 - Mét. 3.0)

Préparation	2005-05-04
Analyse	2005-05-04
No séquence:	80551
Phosphore	mg/kg
	972

Note: Ces résultats et commentaires, le cas échéant, ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour l'analyse des paramètres ci-dessus mentionnés.

  
Chimiste

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

**Certificat d'analyse**Numéro de demande: **05-209456**Client: **PRO-FAUNE**Bon de commande  
NA

Votre Projet

GSI-PROJET LAC WATERLOO-04-436

Chargé de Projet

FABIEN BOLDUC

**Résultats du Contrôle de Qualité (CQ)**

Paramètres (No.Séquence)	Unité	LDR	Blanc	Contrôle certifié	
				Valeur Obtenu	Écart acceptable
<b>Humidité (pour calcul)</b>					
No Séquence: 80539					
Humidité	%	< 0.1	< 0.1	52.7	45 - 55
<b>Phosphore total en P</b>					
No Séquence: 80551					
Phosphore	mg/kg	< 50	< 50	994	800 - 1200

**Commentaires CQ**

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

## Certificat d'analyse

**Numéro de demande d'analyse: 05-210512**

Demande d'analyse reçue le: 11 mai, 2005

Date d'émission du certificat: 18 mai, 2005

Numéro de version du certificat: 01

- Certificat d'analyse officiel  
 Certificat d'analyse préliminaire

### Requérant

#### PRO-FAUNE

2095, JEAN-TALON SUD  
SAINTE-FOY, Québec, Canada  
G1N 4L8

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
436	PROJET 436	FABIEN BOLDUC

### Commentaires

Cette version remplace et annule toute version antérieure, le cas échéant.

ND : non-détecté      NA : Information non-fournie et/ou non-applicable

**AVIS DE CONFIDENTIALITÉ** : Ce document est à l'usage exclusif du requérant ci-dessus et est confidentiel. Si vous n'êtes pas le destinataire, soyez avisé que tout usage, reproduction, ou distribution de ce document est strictement interdit. Si vous avez reçu ce document par erreur, veuillez nous en informer immédiatement. / This document is intended for the addressee only and is considered confidential. If you are not the addressee, you are hereby notified that any use, reproduction or distribution of this document is strictly prohibited. If you have received this document by error, please notify us immediately.

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

## Certificat d'analyse

Numéro de demande: **05-210512**

Client: **PRO-FAUNE**

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
436	PROJET 436	FABIEN BOLDUC

### Échantillon(s)

No Labo.	978521	978522	978523	978524
Votre Référence	#1	#2	#3	#4
Matrice	Sédiment	Sédiment	Sédiment	Sédiment
Prélevé par	PIERRE KALTENBACK	PIERRE KALTENBACK	PIERRE KALTENBACK	PIERRE KALTENBACK
Lieu de prélèvement	LAC WATERLOO	LAC WATERLOO	LAC WATERLOO	LAC WATERLOO
Prélevé le	2005-05-10	2005-05-10	2005-05-10	2005-05-10
Reçu Labo	2005-05-11	2005-05-11	2005-05-11	2005-05-11

### Paramètre(s)

Méthode  
Référence

#### Aluminium (Al)

Métaux par ICP. Résultats sur base sèche.  
12-031-02 (REF: MA. 203 - Mét. 3.0)

Aluminium	Préparation	2005-05-16	2005-05-16	2005-05-16	2005-05-16
	Analyse	2005-05-17	2005-05-17	2005-05-17	2005-05-17
	No séquence:	81281	81281	81281	81281
	mg/kg	13000	12900	5500	12300

#### Arsenic (As)

Métaux par ICP-MS. Résultats sur base sèche.  
12-072-98 (REF: MA. 200 - Mét. 1.1)

Arsenic	Préparation	2005-05-16	2005-05-16	2005-05-16	2005-05-16
	Analyse	2005-05-17	2005-05-17	2005-05-17	2005-05-17
	No séquence:	81281	81281	81281	81281
	mg/kg	2.1	1.8	2.2	1.8

#### Cadmium (Cd)

Métaux par ICP-MS. Résultats sur base sèche.  
12-072-98 (REF: MA. 200 - Mét. 1.1)

Cadmium	Préparation	2005-05-16	2005-05-16	2005-05-16	2005-05-16
	Analyse	2005-05-17	2005-05-17	2005-05-17	2005-05-17
	No séquence:	81281	81281	81281	81281
	mg/kg	2	2	1	2

#### Chrome (Cr)

Métaux par ICP. Résultats sur base sèche.  
12-031-02 (REF: MA. 203 - Mét. 3.0)

Chrome	Préparation	2005-05-16	2005-05-16	2005-05-16	2005-05-16
	Analyse	2005-05-17	2005-05-17	2005-05-17	2005-05-17
	No séquence:	81281	81281	81281	81281
	mg/kg	36	35	20	34

#### Cuivre (Cu)

Métaux par ICP. Résultats sur base sèche.  
12-031-02 (REF: MA. 203 - Mét. 3.0)

Cuivre	Préparation	2005-05-16	2005-05-16	2005-05-16	2005-05-16
	Analyse	2005-05-17	2005-05-17	2005-05-17	2005-05-17
	No séquence:	81281	81281	81281	81281
	mg/kg	42	45	43	43

#### Fer (Fe)

Métaux par ICP. Résultats sur base sèche.  
12-031-02 (REF: MA. 203 - Mét. 3.0)

Fer	Préparation	2005-05-16	2005-05-16	2005-05-16	2005-05-16
	Analyse	2005-05-17	2005-05-17	2005-05-17	2005-05-17
	No séquence:	81281	81281	81281	81281
	mg/kg	20700	21900	16600	21700

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

**Certificat d'analyse**Numéro de demande: **05-210512**Client: **PRO-FAUNE**

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
436	PROJET 436	FABIEN BOLDOC

**Échantillon(s)**

No Labo.	978521	978522	978523	978524	
Votre Référence	#1	#2	#3	#4	
Matrice	Sédiment	Sédiment	Sédiment	Sédiment	
Prélevé par	PIERRE KALTENBACK	PIERRE KALTENBACK	PIERRE KALTENBACK	PIERRE KALTENBACK	
Lieu de prélèvement	LAC WATERLOO	LAC WATERLOO	LAC WATERLOO	LAC WATERLOO	
Prélevé le	2005-05-10	2005-05-10	2005-05-10	2005-05-10	
Reçu Labo	2005-05-11	2005-05-11	2005-05-11	2005-05-11	
<b>Paramètre(s)</b>					
Méthode					
Référence					
<b>Nickel (Ni)</b>	Préparation	2005-05-16	2005-05-16	2005-05-16	2005-05-16
Métaux par ICP. Résultats sur base sèche. 12-031-02 (REF: MA. 203 - Mét. 3.0)	Analyse	2005-05-17	2005-05-17	2005-05-17	2005-05-17
	No séquence:	81281	81281	81281	81281
Nickel	mg/kg	33	34	22	33
<b>Plomb (Pb)</b>	Préparation	2005-05-16	2005-05-16	2005-05-16	2005-05-16
Métaux par ICP-MS. Résultats sur base sèche 12-072-98 (REF: MA. 200 - Mét. 1.1)	Analyse	2005-05-17	2005-05-17	2005-05-17	2005-05-17
	No séquence:	81281	81281	81281	81281
Plomb	mg/kg	105	101	111	98
<b>Zinc (Zn)</b>	Préparation	2005-05-16	2005-05-16	2005-05-16	2005-05-16
Métaux par ICP. Résultats sur base sèche. 12-031-02 (REF: MA. 203 - Mét. 3.0)	Analyse	2005-05-17	2005-05-17	2005-05-17	2005-05-17
	No séquence:	81281	81281	81281	81281
Zinc	mg/kg	207	220	189	212
<b>Phosphore total en P</b>	Préparation	2005-05-16	2005-05-16	2005-05-16	2005-05-16
Métaux par ICP. Résultats sur base sèche. 12-031-02 (REF: MA. 203 - Mét. 3.0)	Analyse	2005-05-17	2005-05-17	2005-05-17	2005-05-17
	No séquence:	81281	81281	81281	81281
Phosphore	mg/kg	1240	1460	853	1570

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

## Certificat d'analyse

Numéro de demande: **05-210512**

Client: **PRO-FAUNE**

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
436	PROJET 436	FABIEN BOLDOC

### Échantillon(s)

No Labo.	978525	978526	978527	978528
Votre Référence	#5	#6	#7	#8
Matrice	Sédiment	Sédiment	Sédiment	Sédiment
Prélevé par	PIERRE KALTENBACK	PIERRE KALTENBACK	PIERRE KALTENBACK	PIERRE KALTENBACK
Lieu de prélèvement	LAC WATERLOO	LAC WATERLOO	LAC WATERLOO	LAC WATERLOO
Prélevé le	2005-05-10	2005-05-10	2005-05-10	2005-05-10
Reçu Labo	2005-05-11	2005-05-11	2005-05-11	2005-05-11
<b>Paramètre(s)</b>				
Méthode				
Référence				
<b>Aluminium (Al)</b>				
Métaux par ICP. Résultats sur base sèche. 12-031-02 (REF: MA. 203 - Mét. 3.0)				
Aluminium				
Préparation	2005-05-16	2005-05-16	2005-05-16	2005-05-16
Analyse	2005-05-17	2005-05-17	2005-05-17	2005-05-17
No séquence:	81281	81281	81281	81281
mg/kg	10500	12500	12500	12200
<b>Arsenic (As)</b>				
Métaux par ICP-MS. Résultats sur base sèche 12-072-98 (REF: MA. 200 - Mét. 1.1)				
Arsenic				
Préparation	2005-05-16	2005-05-16	2005-05-16	2005-05-16
Analyse	2005-05-17	2005-05-17	2005-05-17	2005-05-17
No séquence:	81281	81281	81281	81281
mg/kg	2.0	2.1	2.2	2.6
<b>Cadmium (Cd)</b>				
Métaux par ICP-MS. Résultats sur base sèche 12-072-98 (REF: MA. 200 - Mét. 1.1)				
Cadmium				
Préparation	2005-05-16	2005-05-16	2005-05-16	2005-05-16
Analyse	2005-05-17	2005-05-17	2005-05-17	2005-05-17
No séquence:	81281	81281	81281	81281
mg/kg	1	2	1	< 1
<b>Chrome (Cr)</b>				
Métaux par ICP. Résultats sur base sèche. 12-031-02 (REF: MA. 203 - Mét. 3.0)				
Chrome				
Préparation	2005-05-16	2005-05-16	2005-05-16	2005-05-16
Analyse	2005-05-17	2005-05-17	2005-05-17	2005-05-17
No séquence:	81281	81281	81281	81281
mg/kg	28	34	33	22
<b>Cuivre (Cu)</b>				
Métaux par ICP. Résultats sur base sèche. 12-031-02 (REF: MA. 203 - Mét. 3.0)				
Cuivre				
Préparation	2005-05-16	2005-05-16	2005-05-16	2005-05-16
Analyse	2005-05-17	2005-05-17	2005-05-17	2005-05-17
No séquence:	81281	81281	81281	81281
mg/kg	34	42	41	29
<b>Fer (Fe)</b>				
Métaux par ICP. Résultats sur base sèche. 12-031-02 (REF: MA. 203 - Mét. 3.0)				
Fer				
Préparation	2005-05-16	2005-05-16	2005-05-16	2005-05-16
Analyse	2005-05-17	2005-05-17	2005-05-17	2005-05-17
No séquence:	81281	81281	81281	81281
mg/kg	21900	22700	23800	27600



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

**Certificat d'analyse**Numéro de demande: **05-210512**Client: **PRO-FAUNE**

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
436	PROJET 436	FABIEN BOLDUC

**Échantillon(s)**

No Labo.	978525	978526	978527	978528	
Votre Référence	#5	#6	#7	#8	
Matrice	Sédiment	Sédiment	Sédiment	Sédiment	
Prélevé par	PIERRE KALTENBACK	PIERRE KALTENBACK	PIERRE KALTENBACK	PIERRE KALTENBACK	
Lieu de prélèvement	LAC WATERLOO	LAC WATERLOO	LAC WATERLOO	LAC WATERLOO	
Prélevé le	2005-05-10	2005-05-10	2005-05-10	2005-05-10	
Reçu Labo	2005-05-11	2005-05-11	2005-05-11	2005-05-11	
<b>Paramètre(s)</b>					
Méthode					
Référence					
<b>Nickel (Ni)</b>					
Métaux par ICP. Résultats sur base sèche. 12-031-02 (REF: MA. 203 - Mét. 3.0)					
Préparation	2005-05-16	2005-05-16	2005-05-16	2005-05-16	
Analyse	2005-05-17	2005-05-17	2005-05-17	2005-05-17	
No séquence:	81281	81281	81281	81281	
Nickel	mg/kg	28	34	32	33
<b>Plomb (Pb)</b>					
Métaux par ICP-MS. Résultats sur base sèche. 12-072-98 (REF: MA. 200 - Mét. 1.1)					
Préparation	2005-05-16	2005-05-16	2005-05-16	2005-05-16	
Analyse	2005-05-17	2005-05-17	2005-05-17	2005-05-17	
No séquence:	81281	81281	81281	81281	
Plomb	mg/kg	82	104	90	20
<b>Zinc (Zn)</b>					
Métaux par ICP. Résultats sur base sèche. 12-031-02 (REF: MA. 203 - Mét. 3.0)					
Préparation	2005-05-16	2005-05-16	2005-05-16	2005-05-16	
Analyse	2005-05-17	2005-05-17	2005-05-17	2005-05-17	
No séquence:	81281	81281	81281	81281	
Zinc	mg/kg	180	216	198	86
<b>Phosphore total en P</b>					
Métaux par ICP. Résultats sur base sèche. 12-031-02 (REF: MA. 203 - Mét. 3.0)					
Préparation	2005-05-16	2005-05-16	2005-05-16	2005-05-16	
Analyse	2005-05-17	2005-05-17	2005-05-17	2005-05-17	
No séquence:	81281	81281	81281	81281	
Phosphore	mg/kg	1410	1360	1220	911

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

## Certificat d'analyse

Numéro de demande: **05-210512**

Client: **PRO-FAUNE**

Bon de commande 436	Votre Projet PROJET 436	Chargé de Projet FABIEN BOLDUC
------------------------	----------------------------	-----------------------------------

### Échantillon(s)

	No Labo.	978529	978530	978531	978532
Votre Référence		#9	#10	#11	#12
Matrice		Sédiment	Sédiment	Sédiment	Sédiment
Prélevé par		PIERRE KALTENBACK	PIERRE KALTENBACK	PIERRE KALTENBACK	PIERRE KALTENBACK
Lieu de prélèvement		LAC WATERLOO	LAC WATERLOO	LAC WATERLOO	LAC WATERLOO
Prélevé le		2005-05-10	2005-05-10	2005-05-10	2005-05-10
Reçu Labo		2005-05-11	2005-05-11	2005-05-11	2005-05-11
<b>Paramètre(s)</b>					
Méthode					
Référence					
<b>Aluminium (Al)</b>	Préparation	2005-05-16	2005-05-16	2005-05-16	2005-05-16
Métaux par ICP. Résultats sur base sèche. 12-031-02 (REF: MA. 203 - Mét. 3.0)	Analyse	2005-05-17	2005-05-17	2005-05-17	2005-05-17
	No séquence:	81281	81281	81281	81281
Aluminium	mg/kg	11300	12400	12900	9170
<b>Arsenic (As)</b>	Préparation	2005-05-16	2005-05-16	2005-05-16	2005-05-16
Métaux par ICP-MS. Résultats sur base sèche. 12-072-98 (REF: MA. 200 - Mét. 1.1)	Analyse	2005-05-17	2005-05-17	2005-05-17	2005-05-17
	No séquence:	81281	81281	81281	81281
Arsenic	mg/kg	1.7	2.4	2.0	1.7
<b>Cadmium (Cd)</b>	Préparation	2005-05-16	2005-05-16	2005-05-16	2005-05-16
Métaux par ICP-MS. Résultats sur base sèche. 12-072-98 (REF: MA. 200 - Mét. 1.1)	Analyse	2005-05-17	2005-05-17	2005-05-17	2005-05-17
	No séquence:	81281	81281	81281	81281
Cadmium	mg/kg	1	2	1	1
<b>Chrome (Cr)</b>	Préparation	2005-05-16	2005-05-16	2005-05-16	2005-05-16
Métaux par ICP. Résultats sur base sèche. 12-031-02 (REF: MA. 203 - Mét. 3.0)	Analyse	2005-05-17	2005-05-17	2005-05-17	2005-05-17
	No séquence:	81281	81281	81281	81281
Chrome	mg/kg	33	33	33	23
<b>Cuivre (Cu)</b>	Préparation	2005-05-16	2005-05-16	2005-05-16	2005-05-16
Métaux par ICP. Résultats sur base sèche. 12-031-02 (REF: MA. 203 - Mét. 3.0)	Analyse	2005-05-17	2005-05-17	2005-05-17	2005-05-17
	No séquence:	81281	81281	81281	81281
Cuivre	mg/kg	38	41	40	26
<b>Fer (Fe)</b>	Préparation	2005-05-16	2005-05-16	2005-05-16	2005-05-16
Métaux par ICP. Résultats sur base sèche. 12-031-02 (REF: MA. 203 - Mét. 3.0)	Analyse	2005-05-17	2005-05-17	2005-05-17	2005-05-17
	No séquence:	81281	81281	81281	81281
Fer	mg/kg	22200	23200	22700	18700

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

## Certificat d'analyse

Numéro de demande: **05-210512**

Client: **PRO-FAUNE**

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
436	PROJET 436	FABIEN BOLDOC

### Échantillon(s)

No Labo.	978529	978530	978531	978532
Votre Référence	#9	#10	#11	#12
Matrice	Sédiment	Sédiment	Sédiment	Sédiment
Prélevé par	PIERRE KALTENBACK	PIERRE KALTENBACK	PIERRE KALTENBACK	PIERRE KALTENBACK
Lieu de prélèvement	LAC WATERLOO	LAC WATERLOO	LAC WATERLOO	LAC WATERLOO
Prélevé le	2005-05-10	2005-05-10	2005-05-10	2005-05-10
Reçu Labo	2005-05-11	2005-05-11	2005-05-11	2005-05-11

### Paramètre(s)

Méthode					
Référence					
<b>Nickel (Ni)</b>	Préparation	2005-05-16	2005-05-16	2005-05-16	2005-05-16
Métaux par ICP. Résultats sur base sèche. 12-031-02 (REF: MA. 203 - Mét. 3.0)	Analyse	2005-05-17	2005-05-17	2005-05-17	2005-05-17
	No séquence:	81281	81281	81281	81281
Nickel	mg/kg	30	33	33	22
<b>Plomb (Pb)</b>	Préparation	2005-05-16	2005-05-16	2005-05-16	2005-05-16
Métaux par ICP-MS. Résultats sur base sèche 12-072-98 (REF: MA. 200 - Mét. 1.1)	Analyse	2005-05-17	2005-05-17	2005-05-17	2005-05-17
	No séquence:	81281	81281	81281	81281
Plomb	mg/kg	72	96	99	56
<b>Zinc (Zn)</b>	Préparation	2005-05-16	2005-05-16	2005-05-16	2005-05-16
Métaux par ICP. Résultats sur base sèche. 12-031-02 (REF: MA. 203 - Mét. 3.0)	Analyse	2005-05-17	2005-05-17	2005-05-17	2005-05-17
	No séquence:	81281	81281	81281	81281
Zinc	mg/kg	184	204	203	140
<b>Phosphore total en P</b>	Préparation	2005-05-16	2005-05-16	2005-05-16	2005-05-16
Métaux par ICP. Résultats sur base sèche. 12-031-02 (REF: MA. 203 - Mét. 3.0)	Analyse	2005-05-17	2005-05-17	2005-05-17	2005-05-17
	No séquence:	81281	81281	81281	81281
Phosphore	mg/kg	1210	1230	1350	1130

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

**Certificat d'analyse**Numéro de demande: **05-210512**Client: **PRO-FAUNE**

Bon de commande 436	Votre Projet PROJET 436	Chargé de Projet FABIEN BOLDUC
------------------------	----------------------------	-----------------------------------

**Échantillon(s)**

	No Labo.	978533	978534	978535	978536
	Votre Référence	#13	#14	#15	#16
	Matrice Prélevé par	Sédiment PIERRE KALTENBACK	Sédiment PIERRE KALTENBACK	Sédiment PIERRE KALTENBACK	Sédiment PIERRE KALTENBACK
	Lieu de prélèvement	LAC WATERLOO	LAC WATERLOO	LAC WATERLOO	LAC WATERLOO
	Prélevé le	2005-05-10	2005-05-10	2005-05-10	2005-05-10
	Reçu Labo	2005-05-11	2005-05-11	2005-05-11	2005-05-11
<b>Paramètre(s)</b>					
Méthode					
Référence					
<b>Aluminium (Al)</b>	Préparation	2005-05-16	2005-05-16	2005-05-16	2005-05-17
Métaux par ICP. Résultats sur base sèche. 12-031-02 (REF: MA. 203 - Mét. 3.0)	Analyse	2005-05-17	2005-05-17	2005-05-17	2005-05-17
	No séquence:	81281	81281	81281	81373
Aluminium	mg/kg	9620	5850	6100	9220
<b>Arsenic (As)</b>	Préparation	2005-05-16	2005-05-16	2005-05-16	2005-05-17
Métaux par ICP-MS. Résultats sur base sèche 12-072-98 (REF: MA. 200 - Mét. 1.1)	Analyse	2005-05-17	2005-05-17	2005-05-17	2005-05-18
	No séquence:	81281	81281	81281	81373
Arsenic	mg/kg	1.6	3.6	1.0	1.1
<b>Cadmium (Cd)</b>	Préparation	2005-05-16	2005-05-16	2005-05-16	2005-05-17
Métaux par ICP-MS. Résultats sur base sèche 12-072-98 (REF: MA. 200 - Mét. 1.1)	Analyse	2005-05-17	2005-05-17	2005-05-17	2005-05-18
	No séquence:	81281	81281	81281	81373
Cadmium	mg/kg	1	< 1	1	< 1
<b>Chrome (Cr)</b>	Préparation	2005-05-16	2005-05-16	2005-05-16	2005-05-17
Métaux par ICP. Résultats sur base sèche. 12-031-02 (REF: MA. 203 - Mét. 3.0)	Analyse	2005-05-17	2005-05-17	2005-05-17	2005-05-17
	No séquence:	81281	81281	81281	81373
Chrome	mg/kg	25	15	15	21
<b>Cuivre (Cu)</b>	Préparation	2005-05-16	2005-05-16	2005-05-16	2005-05-17
Métaux par ICP. Résultats sur base sèche. 12-031-02 (REF: MA. 203 - Mét. 3.0)	Analyse	2005-05-17	2005-05-17	2005-05-17	2005-05-17
	No séquence:	81281	81281	81281	81373
Cuivre	mg/kg	33	19	24	19
<b>Fer (Fe)</b>	Préparation	2005-05-16	2005-05-16	2005-05-16	2005-05-17
Métaux par ICP. Résultats sur base sèche. 12-031-02 (REF: MA. 203 - Mét. 3.0)	Analyse	2005-05-17	2005-05-17	2005-05-17	2005-05-17
	No séquence:	81281	81281	81281	81373
Fer	mg/kg	21100	34900	12000	16200

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

## Certificat d'analyse

Numéro de demande: **05-210512**

Client: **PRO-FAUNE**

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
436	PROJET 436	FABIEN BOLDOC

### Échantillon(s)

No Labo.	978533	978534	978535	978536	
Votre Référence	#13	#14	#15	#16	
Matrice	Sédiment	Sédiment	Sédiment	Sédiment	
Prélevé par	PIERRE KALTENBACK	PIERRE KALTENBACK	PIERRE KALTENBACK	PIERRE KALTENBACK	
Lieu de prélèvement	LAC WATERLOO	LAC WATERLOO	LAC WATERLOO	LAC WATERLOO	
Prélevé le	2005-05-10	2005-05-10	2005-05-10	2005-05-10	
Reçu Labo	2005-05-11	2005-05-11	2005-05-11	2005-05-11	
<b>Paramètre(s)</b>					
Méthode					
Référence					
<b>Nickel (Ni)</b>	Préparation	2005-05-16	2005-05-16	2005-05-16	2005-05-17
Métaux par ICP. Résultats sur base sèche. 12-031-02 (REF: MA. 203 - Mét. 3.0)	Analyse	2005-05-17	2005-05-17	2005-05-17	2005-05-17
Nickel	No séquence:	81281	81281	81281	81373
	mg/kg	26	13	19	21
<b>Plomb (Pb)</b>	Préparation	2005-05-16	2005-05-16	2005-05-16	2005-05-17
Métaux par ICP-MS. Résultats sur base sèche 12-072-98 (REF: MA. 200 - Mét. 1.1)	Analyse	2005-05-17	2005-05-17	2005-05-17	2005-05-18
Plomb	No séquence:	81281	81281	81281	81373
	mg/kg	77	54	59	41
<b>Zinc (Zn)</b>	Préparation	2005-05-16	2005-05-16	2005-05-16	2005-05-17
Métaux par ICP. Résultats sur base sèche. 12-031-02 (REF: MA. 203 - Mét. 3.0)	Analyse	2005-05-17	2005-05-17	2005-05-17	2005-05-17
Zinc	No séquence:	81281	81281	81281	81373
	mg/kg	169	113	150	127
<b>Phosphore total en P</b>	Préparation	2005-05-16	2005-05-16	2005-05-16	2005-05-17
Métaux par ICP. Résultats sur base sèche. 12-031-02 (REF: MA. 203 - Mét. 3.0)	Analyse	2005-05-17	2005-05-17	2005-05-17	2005-05-17
Phosphore	No séquence:	81281	81281	81281	81373
	mg/kg	1220	1090	1240	1100

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

**Certificat d'analyse**Numéro de demande: **05-210512**Client: **PRO-FAUNE**

Bon de commande 436	Votre Projet PROJET 436	Chargé de Projet FABIEN BOLDUC
------------------------	----------------------------	-----------------------------------

**Échantillon(s)**

<b>No Labo.</b>	<b>978537</b>
Votre Référence	#17
Matrice	Sédiment
Prélevé par	PIERRE KALTENBACK
Lieu de prélèvement	LAC WATERLOO
Prélevé le	2005-05-10
Reçu Labo	2005-05-11

**Paramètre(s)**Méthode  
Référence**Aluminium (Al)**Métaux par ICP. Résultats sur base sèche.  
12-031-02 (REF: MA. 203 - Mét. 3.0)

Aluminium	mg/kg	9480
-----------	-------	------

Préparation	2005-05-17
Analyse	2005-05-17
No séquence:	81373

**Arsenic (As)**Métaux par ICP-MS. Résultats sur base sèche.  
12-072-98 (REF: MA. 200 - Mét. 1.1)

Arsenic	mg/kg	1.2
---------	-------	-----

Préparation	2005-05-17
Analyse	2005-05-18
No séquence:	81373

**Cadmium (Cd)**Métaux par ICP-MS. Résultats sur base sèche.  
12-072-98 (REF: MA. 200 - Mét. 1.1)

Cadmium	mg/kg	< 1
---------	-------	-----

Préparation	2005-05-17
Analyse	2005-05-18
No séquence:	81373

**Chrome (Cr)**Métaux par ICP. Résultats sur base sèche.  
12-031-02 (REF: MA. 203 - Mét. 3.0)

Chrome	mg/kg	21
--------	-------	----

Préparation	2005-05-17
Analyse	2005-05-17
No séquence:	81373

**Cuivre (Cu)**Métaux par ICP. Résultats sur base sèche.  
12-031-02 (REF: MA. 203 - Mét. 3.0)

Cuivre	mg/kg	17
--------	-------	----

Préparation	2005-05-17
Analyse	2005-05-17
No séquence:	81373

**Fer (Fe)**Métaux par ICP. Résultats sur base sèche.  
12-031-02 (REF: MA. 203 - Mét. 3.0)

Fer	mg/kg	24900
-----	-------	-------

Préparation	2005-05-17
Analyse	2005-05-17
No séquence:	81373

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

**Certificat d'analyse**Numéro de demande: **05-210512**Client: **PRO-FAUNE**

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
436	PROJET 436	FABIEN BOLDOC

**Échantillon(s)**

<b>No Labo.</b>	<b>978537</b>
Votre Référence	#17
Matrice	Sédiment
Prélevé par	PIERRE KALTENBACK
Lieu de prélèvement	LAC WATERLOO
Prélevé le	2005-05-10
Reçu Labo	2005-05-11

**Paramètre(s)**Méthode  
Référence**Nickel (Ni)**Métaux par ICP. Résultats sur base sèche.  
12-031-02 (REF: MA. 203 - Mét. 3.0)

Nickel

Préparation	2005-05-17
Analyse	2005-05-17
No séquence:	81373
	mg/kg
	22

**Plomb (Pb)**Métaux par ICP-MS. Résultats sur base sèche  
12-072-98 (REF: MA. 200 - Mét. 1.1)

Plomb

Préparation	2005-05-17
Analyse	2005-05-18
No séquence:	81373

**Zinc (Zn)**Métaux par ICP. Résultats sur base sèche.  
12-031-02 (REF: MA. 203 - Mét. 3.0)

Zinc

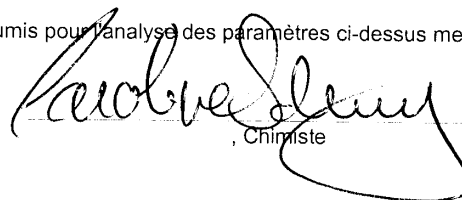
Préparation	2005-05-17
Analyse	2005-05-17
No séquence:	81373
	mg/kg
	122

**Phosphore total en P**Métaux par ICP. Résultats sur base sèche.  
12-031-02 (REF: MA. 203 - Mét. 3.0)

Phosphore

Préparation	2005-05-17
Analyse	2005-05-17
No séquence:	81373
	mg/kg
	1430

Note: Ces résultats et commentaires, le cas échéant, ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour l'analyse des paramètres ci-dessus mentionnés.

  
Chimiste

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

**Certificat d'analyse**Numéro de demande: **05-210512**Client: **PRO-FAUNE**

Bon de commande 436	Votre Projet PROJET 436	Chargé de Projet FABIEN BOLDUC
------------------------	----------------------------	-----------------------------------

**Résultats du Contrôle de Qualité (CQ)**

Paramètres (No.Séquence)	Unité	LDR	Blanc	Contrôle certifié	
				Valeur Obtenu	Écart acceptable
<b>Aluminium (Al)</b> No Séquence: 81281					
Aluminium	mg/kg	< 10	< 10	1200	800 - 1200
<b>Aluminium (Al)</b> No Séquence: 81373					
Aluminium	mg/kg	< 10	10	1190	800 - 1200
<b>Arsenic (As)</b> No Séquence: 81281					
Arsenic	mg/kg	< 0.7	< 0.7	87.4	80 - 120
<b>Arsenic (As)</b> No Séquence: 81373					
Arsenic	mg/kg	< 0.7	< 0.7	89.9	80 - 120
<b>Cadmium (Cd)</b> No Séquence: 81281					
Cadmium	mg/kg	< 1	< 1	106	80 - 120
<b>Cadmium (Cd)</b> No Séquence: 81373					
Cadmium	mg/kg	< 1	< 1	107	80 - 120
<b>Chrome (Cr)</b> No Séquence: 81281					
Chrome	mg/kg	< 2	< 2	98	80 - 120
<b>Chrome (Cr)</b> No Séquence: 81373					
Chrome	mg/kg	< 2	< 2	99	80 - 120
<b>Cuivre (Cu)</b> No Séquence: 81281					
Cuivre	mg/kg	< 1	< 1	99	80 - 120

**Commentaires CQ**



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

**Certificat d'analyse**Numéro de demande: **05-210512**Client: **PRO-FAUNE**

Bon de commande 436	Votre Projet PROJET 436	Chargé de Projet FABIEN BOLDUC
------------------------	----------------------------	-----------------------------------

**Résultats du Contrôle de Qualité (CQ)**

Paramètres (No.Séquence)	Unité	LDR	Blanc	Contrôle certifié	
				Valeur Obtenu	Écart acceptable
<b>Cuivre (Cu)</b> No Séquence: 81373 Cuivre	mg/kg	< 1	< 1	97	80 - 120
<b>Fer (Fe)</b> No Séquence: 81281 Fer	mg/kg	< 50	< 50	1060	800 - 1200
<b>Fer (Fe)</b> No Séquence: 81373 Fer	mg/kg	< 50	59	1150	800 - 1200
<b>Nickel (Ni)</b> No Séquence: 81281 Nickel	mg/kg	< 2	< 2	97	80 - 120
<b>Nickel (Ni)</b> No Séquence: 81373 Nickel	mg/kg	< 2	< 2	100	80 - 120
<b>Plomb (Pb)</b> No Séquence: 81281 Plomb	mg/kg	< 10	< 10	106	80 - 120
<b>Plomb (Pb)</b> No Séquence: 81373 Plomb	mg/kg	< 10	< 10	115	80 - 120
<b>Zinc (Zn)</b> No Séquence: 81281 Zinc	mg/kg	< 4	< 4	90	80 - 120
<b>Zinc (Zn)</b> No Séquence: 81373 Zinc	mg/kg	< 4	< 4	106	80 - 120

**Commentaires CQ**

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

**Certificat d'analyse**Numéro de demande: **05-210512**Client: **PRO-FAUNE**

Bon de commande	Votre Projet	Chargé de Projet
436	PROJET 436	FABIEN BOLDUC

**Résultats du Contrôle de Qualité (CQ)**

Paramètres (No.Séquence)	Unité	LDR	Blanc	Contrôle certifié	
				Valeur Obtenu	Écart acceptable
<b>Phosphore total en P</b> No Séquence: 81281					
Phosphore	mg/kg	< 50	< 50	870	800 - 1200
<b>Phosphore total en P</b> No Séquence: 81373					
Phosphore	mg/kg	< 50	< 50	1020	800 - 1200

**Commentaires CQ**

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

**Certificat d'analyse**Numéro de demande: **05-210512**Client: **PRO-FAUNE**

Bon de commande 436	Votre Projet PROJET 436	Chargé de Projet FABIEN BOLDUC
------------------------	----------------------------	-----------------------------------

**Résultats du Contrôle de Qualité (CQ) - 2e partie**

Paramètres (No.Séquence)	Unité	Duplicata		écart %	Ajout Dosé	
		Valeur 1	Valeur 2		Valeur éch	éch. fortifié
<b>Aluminium (Al)</b>						
No Séquence: 81281	(No éch)		(978521)			
Aluminium	mg/kg	13000	13000	0.0		
<b>Arsenic (As)</b>						
No Séquence: 81281	(No éch)		(978521)			
Arsenic	mg/kg	2.1	2.2	4.7		
<b>Cadmium (Cd)</b>						
No Séquence: 81281	(No éch)		(978521)			
Cadmium	mg/kg	2	2	0.0		
<b>Chrome (Cr)</b>						
No Séquence: 81281	(No éch)		(978521)			
Chrome	mg/kg	36	37	2.7		
<b>Cuivre (Cu)</b>						
No Séquence: 81281	(No éch)		(978521)			
Cuivre	mg/kg	42	42	0.0		
<b>Fer (Fe)</b>						
No Séquence: 81281	(No éch)		(978521)			
Fer	mg/kg	20700	21200	2.4		
<b>Nickel (Ni)</b>						
No Séquence: 81281	(No éch)		(978521)			
Nickel	mg/kg	33	34	3.0		
<b>Plomb (Pb)</b>						
No Séquence: 81281	(No éch)		(978521)			
Plomb	mg/kg	105	105	0.0		
<b>Zinc (Zn)</b>						
No Séquence: 81281	(No éch)		(978521)			
Zinc	mg/kg	207	213	2.9		

**Commentaires CQ**

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

**Certificat d'analyse**Numéro de demande: **05-210512**Client: **PRO-FAUNE**

Bon de commande 436	Votre Projet PROJET 436	Chargé de Projet FABIEN BOLDUC
------------------------	----------------------------	-----------------------------------

**Résultats du Contrôle de Qualité (CQ) - 2e partie**

Paramètres (No.Séquence)	Unité	Duplicata		écart %	Ajout Dosé	
		Valeur 1	Valeur 2		Valeur éch	éch. fortifié
<b>Phosphore total en P</b>						
No Séquence: 81281	(No éch)		(978521)			
Phosphore	mg/kg	1240	1270	2.4		

**Commentaires CQ**