

LA PROTECTION ET LA RESTAURATION DU LAC MCKENZIE :  
PORTRAIT, DIAGNOSTIC ET PRISE EN CHARGE

par

René Thériège

Essai présenté au Centre universitaire de formation en environnement  
en vue de l'obtention du grade de Maître en Environnement (M. Env.)

CENTRE UNIVERSITAIRE DE FORMATION EN ENVIRONNEMENT  
UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

Sherbrooke, Québec, Canada, mars 2007

## IDENTIFICATION SIGNALÉTIQUE

LA PROTECTION ET LA RESTAURATION DU LAC MCKENZIE : PORTRAIT, DIAGNOSTIC ET PRISE EN CHARGE

René Théberge

Essai effectué en vue de l'obtention du grade de Maître en Environnement (M. Env.)

Université de Sherbrooke

Mars 2007

Mots clés : bassin versant, diagnostic, eutrophisation, lac McKenzie, plantes aquatiques, potamot, protection, restauration, sédiments.

Les riverains du lac McKenzie s'inquiètent de l'état de santé de leur lac. Située dans une région forestière près de Mégantic, cette petite étendue d'eau de 0,63 km<sup>2</sup> présente des conditions propices à la prolifération des macrophytes submergés. En effet, la zone littorale y est dominante et la matière organique abondante. Depuis quelques années, le potamot à larges feuilles envahit près de la moitié de la superficie du lac, et les riverains ont remarqué une augmentation de l'épaisseur des sédiments. Ainsi, l'Association des propriétaires riverains du lac a demandé un diagnostic de la situation et l'élaboration d'un plan de prise en charge visant à ralentir le processus d'eutrophisation du lac. Une qualité bactériologique douteuse de l'eau, un manque de suivi des installations septiques, l'artificialisation de la bande riveraine, des interventions inappropriées dans le cours d'eau, un manque de sensibilisation des riverains et une exploitation forestière soutenue font partie des constats de cette étude. Des recommandations spécifiques à chacun des aspects soulevés sont émises. Les solutions, articulées autour d'une structure de gestion de l'eau par bassin versant, sont orientées vers la protection et la mise en valeur du milieu aquatique. Finalement, une démarche de restauration rationnelle est proposée, dans l'éventualité où une telle intervention s'avérerait indispensable.

## SOMMAIRE

Le lac McKenzie se situe à quelques kilomètres à l'ouest du lac Mégantic, dans la M.R.C. du Granit. Il s'agit d'un lac de petite taille, peu profond et productif, bordé de quelques chalets, dans un encadrement forestier. Ses caractéristiques morphométriques en font un milieu fragile, particulièrement vulnérable aux perturbations anthropiques. Au fil des ans, les riverains ont remarqué des signes de vieillissement de leur lac, soit l'accumulation des sédiments et la prolifération des plantes aquatiques. S'interrogeant sur le devenir du lac, l'Association des propriétaires riverains du lac McKenzie (APRLM) a demandé une étude de la situation afin d'obtenir l'avis d'un expert.

En conséquence, la finalité du présent essai consiste à établir un plan de gestion du lac McKenzie face à la problématique des sédiments et des plantes aquatiques, pour le compte de l'APRLM. Ainsi, suite à la lecture de ce document, le lecteur devrait en savoir davantage sur l'environnement du lac McKenzie, son état de santé actuel et les sources de pollution pouvant accélérer son vieillissement. Également, il saura les actions prioritaires devant être entreprises pour sa protection et les moyens d'intervention applicables pour sa restauration.

L'étude de la documentation existante et les analyses sur le terrain dressent un portrait du lac McKenzie et de son bassin versant, ce qui permet d'émettre un diagnostic quant à l'état de santé du lac et les sources de pollution pouvant en être responsables. Ensuite, des recommandations sont formulées pour inciter l'APRLM à mettre en place des mesures de protection durables du lac. Finalement, l'évaluation des techniques d'intervention applicables pour la restauration du lac McKenzie permet d'y voir plus clair sur les options envisageables et les informations à recueillir pour faire un choix juste.

La partie sud du lac McKenzie s'apparente à un marais, avec une zone littorale couvrant toute sa superficie. D'ailleurs, cette portion du lac existe en partie grâce à un barrage qui rehausse le niveau de l'eau. Malgré sa diversité biologique substantielle, aucune espèce rare ou menacée n'a été identifiée au lac McKenzie. Cependant, il serait probable d'y retrouver le potamot de l'Illinois et la grenouille des marais, deux espèces susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables au Québec. En revanche, le castor est sans doute l'espèce faunique la plus présente sur le lac. Aussi, dans la partie sud du lac McKenzie, le

potamot à larges feuilles domine la quasi-totalité de la surface disponible jusqu'au centre. L'épaisse couche de sédiments en zone peu profonde assure des conditions propices à la prolifération des plantes aquatiques.

Actuellement, les données physicochimiques de la qualité de l'eau du lac McKenzie sont insuffisantes pour porter un jugement complet sur son état trophique. Néanmoins, les analyses de la qualité bactériologique de l'eau du lac révélèrent la présence de coliformes fécaux à des concentrations inquiétantes. D'ailleurs, il semble que les autorités municipales ne soient pas en contrôle de la situation en ce qui a trait à la conformité des installations septiques.

D'autre part, l'évaluation de la bande riveraine indique une perturbation importante des rives du lac McKenzie. Une implantation riveraine inadéquate et l'exploitation de la forêt en sont les causes principales.

De plus, bon nombre de comportements inappropriés furent remarqués au lac McKenzie. L'insuffisance de la connaissance du milieu aquatique fait en sorte que des actions jugées anodines ont des conséquences délétères sur les écosystèmes. Ainsi, une sensibilisation adéquate aurait pu prévenir bien des maux au lac McKenzie.

L'étude des photographies aériennes a révélé une importante pression de l'industrie forestière sur le bassin versant du lac McKenzie. Aussi, quoiqu'elles y soient plutôt limitées, les activités agricoles méritent un intérêt particulier car elles sont susceptibles de générer une impressionnante quantité de polluants dans le milieu aquatique.

Les recommandations émises pour la protection du lac McKenzie sont les suivantes :

- mettre en place un comité de gestion de bassin versant;
- mettre en œuvre un programme de suivi de la qualité de l'eau du lac et de ses tributaires;
- adopter un programme d'entretien des installations sanitaires;
- revégétaliser les rives;
- informer et sensibiliser les résidents du bassin versant;
- appliquer la réglementation en vigueur.

Par la suite, advenant une décision favorable à une intervention dans le milieu aquatique

pour la restauration du lac, un cheminement progressif est suggéré. Il débute avec une intervention légère, laquelle devrait se traduire par des effets bénéfiques sur l'environnement lacustre. Ensuite, l'étude de paramètres ciblés est proposée afin de permettre de déterminer les techniques de restauration applicables. Parmi les solutions évaluées, la récolte des plantes aquatiques, la biostimulation, la bioaugmentation et l'inactivation du phosphore sont les plus prometteuses pour la restauration du lac McKenzie. Cependant, la prudence s'impose; les acteurs doivent s'assurer de bien connaître leur lac avant d'intervenir, car c'est un écosystème complexe et fragile.

## REMERCIEMENTS

Pour leur collaboration :

Sylvain Roy,

Gilles Blais,

Yan Triponez,

Monsieur Pichardi

MRNF – Estrie

Municipalité de Marston

M.R.C. du Granit

Municipalité de Nantes

Pour leur disponibilité, le prêt de leurs embarcations et leur incroyable hospitalité :

Patrice, Mercedes, Jean-Marc, Daniel,

Benoît et Madeleine

APRLM

Pour leur aide et leurs conseils professionnels :

Élise, Jocelyne, Michel, Marc, Diane

et Josianne

Mes collègues, amis et

conjointe

Pour sa disponibilité, ses précieux conseils et le prêt de son matériel :

Monsieur Robert Lapalme

Directeur de l'essai

Je tiens à remercier tous ces gens pour le rôle qu'ils ont assumé lors de la réalisation de mon essai.

À tous, merci infiniment!

## TABLE DES MATIÈRES

<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>1</b>
<b>1. ÉTUDE DU BASSIN VERSANT.....</b>	<b>5</b>
1.1. Le territoire.....	5
1.2. Le bassin hydrographique.....	6
1.2.1. Ouvrages de retenue des eaux.....	8
1.3. Le profil faunique.....	9
1.3.1. La grande faune.....	9
1.3.2. La petite faune.....	9
1.3.3. Habitats fauniques.....	9
1.4. Le profil socioéconomique.....	9
1.4.1. Utilisation du sol.....	9
1.4.2. Affectations du territoire.....	11
1.4.3. Statut de lac sensible.....	12
1.4.4. Potentiel archéologique.....	12
1.5. L'histoire de Marston.....	12
<b>2. PORTRAIT DU LAC MCKENZIE.....</b>	<b>15</b>
2.1. Caractéristiques morphométriques du lac.....	15
2.2. Usages de l'eau.....	16
2.3. Faune et habitat.....	16
2.3.1. Végétaux.....	16
2.3.2. Invertébrés.....	18
2.3.3. Ichtyofaune.....	19
2.3.4. Amphibiens et reptiles.....	20
2.3.5. Oiseaux.....	20
2.3.6. Mammifères.....	21
2.4. État des rives.....	21
2.5. Données physicochimiques de l'eau.....	22
2.5.1. Éléments nutritifs et transparence de l'eau.....	23
2.5.2. Température et oxygène dissous.....	25
2.6. Qualité bactériologique de l'eau.....	26
<b>3. ÉLÉMENTS DE DIAGNOSTIC.....</b>	<b>27</b>

3.1.	La villégiature.....	27
3.1.1.	Installations septiques déficientes .....	27
3.1.2.	Artificialisation des berges .....	28
3.1.3.	Pratiques des riverains.....	29
3.2.	Activités agroforestières.....	30
3.3.	Plantes aquatiques et sédiments.....	31
3.4.	Faune aquatique.....	31
3.5.	Viellissement naturel ou anthropique?.....	32
<b>4.</b>	<b>LA PROTECTION DU LAC .....</b>	<b>33</b>
4.1.	Mettre en place un comité de bassin versant.....	33
4.2.	Procéder à la caractérisation des tributaires .....	33
4.3.	Mettre en œuvre un programme de suivi du lac et de ses tributaires .....	34
4.3.1.	Le suivi de base .....	34
4.3.2.	L'oxygène dissous .....	34
4.3.3.	Les sédiments .....	35
4.3.4.	La qualité bactériologique de l'eau .....	35
4.3.5.	La caractérisation des tributaires .....	35
4.4.	Adopter un plan de gestion des installations sanitaires.....	36
4.5.	Revégétaliser les rives .....	36
4.6.	Informé et sensibiliser les acteurs de l'eau.....	37
4.7.	Appliquer la réglementation en vigueur .....	38
<b>5.</b>	<b>LA RESTAURATION DU LAC.....</b>	<b>41</b>
5.1.	Le contrôle des plantes aquatiques .....	41
5.1.1.	Contrôle chimique .....	42
5.1.2.	Inactivation du phosphore .....	42
5.1.3.	Contrôle biologique .....	43
5.1.4.	Biostimulation .....	43
5.1.5.	Contrôle mécanique.....	46
5.1.6.	Barrière benthique .....	47
5.1.7.	Abaissement du niveau de l'eau .....	47
5.2.	La réduction des sédiments.....	47
5.2.1.	Draguage.....	48
5.2.2.	Biostimulation .....	48

5.2.3. Bioaugmentation.....	49
5.3. L'atténuation naturelle.....	49
5.4. Plan d'intervention .....	50
<b>6. LA COMMUNICATION DU PROJET.....</b>	<b>53</b>
6.1. Objectifs de communication.....	53
6.2. Parties impliquées.....	54
6.3. Moyens disponibles .....	54
6.4. Limitations.....	55
6.5. Analyse des groupes cibles.....	55
6.6. Messages.....	55
6.7. Planification et organisation .....	56
<b>7. RESSOURCES ET FINANCEMENT .....</b>	<b>57</b>
7.1. Les ressources techniques.....	57
7.2. Les sources de financement.....	57
<b>CONCLUSION .....</b>	<b>59</b>
<b>RÉFÉRENCES .....</b>	<b>63</b>
<b>ANNEXE 1 : PORTRAIT DE L'ÉTAT TROPHIQUE DU LAC MCKENZIE .....</b>	<b>69</b>
<b>ANNEXE 2 : CARTE BATHYMÉTRIQUE DU LAC MCKENZIE EN 1969 .....</b>	<b>115</b>
<b>ANNEXE 3 : CARTE BATHYMÉTRIQUE DU LAC MCKENZIE EN 1948 .....</b>	<b>123</b>
<b>ANNEXE 4 : DOCUMENTATION SUR LE LAC MCKENZIE AU MRNF .....</b>	<b>127</b>
<b>ANNEXE 5 : SOMMAIRE DE L'ÉTUDE DES PHOTOGRAPHIES AÉRIENNES .....</b>	<b>131</b>

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1.1 : Les dix plus grands lacs du bassin versant de la rivière Chaudière.....	7
Tableau 2.1 : Paramètres morphométriques du lac McKenzie.....	15
Tableau 2.2 : Espèces végétales recensées au lac McKenzie.....	16
Tableau 2.3 : Espèces végétales recensées dans la ceinture forestière du lac McKenzie.....	17
Tableau 2.4 : Espèces piscicoles recensées au lac McKenzie.....	19
Tableau 2.5 : Espèces d'amphibiens recensées au lac McKenzie.....	20
Tableau 2.6 : Espèces d'oiseaux observées au lac McKenzie.....	20
Tableau 2.7 : Espèces de mammifères rencontrées au lac McKenzie.....	21
Tableau 2.8 : Données physicochimiques disponibles sur le lac McKenzie.....	23
Tableau 4.1 : Programme proposé pour le suivi du lac McKenzie et de ses tributaires.....	36
Tableau 4.2 : Plan d'action pour la protection du lac McKenzie.....	40
Tableau 5.1 : Sommaire de l'évaluation des techniques d'intervention envisagées pour la restauration du lac McKenzie.....	50
Tableau 6.1 : Importance de la communication pour la prise en charge du lac McKenzie.....	53
Tableau 6.2 : Analyse des groupes cibles de la communication pour la mise en place d'un comité de bassin versant au lac McKenzie.....	55
Tableau 6.3 : Identification du message pour chacun des groupes cibles.....	56
Tableau 6.4 : Plan de communication visuel.....	56

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Situation du lac McKenzie.....	2
Figure 1.1 : Territoire à l'étude et ses limites administratives .....	5
Figure 1.2 : Carte topographique du bassin versant du lac McKenzie .....	6
Figure 1.3 : Réseau hydrographique du bassin versant de la rivière Chaudière.....	7
Figure 1.4 : Bassin versant du lac McKenzie .....	8
Figure 1.5 : Occupation du territoire du bassin versant du lac McKenzie .....	10
Figure 1.6 : Affectations du territoire dans le bassin versant du lac McKenzie.....	11
Figure 1.7 : Secteurs de conservation et territoires d'intérêt sur le bassin versant du lac McKenzie .....	13
Figure 2.1 : Potamot à larges feuilles .....	18
Figure 2.2 : Évaluation du milieu riverain du lac McKenzie .....	22
Figure 2.3 : Diagramme de classement du niveau trophique des lacs.....	24
Figure 5.1 : Organigramme hiérarchique pour le choix d'une technique de restauration applicable au lac McKenzie.....	52

## INTRODUCTION

Que ce soit pour assurer leur survie, par commodité, ou pour leurs besoins industriels, c'est depuis toujours que les hommes s'établissent près des cours d'eau. Pour sa part, l'homme moderne choisit de s'installer sur la rive d'un lac parce que c'est un lieu agréable, de loisirs et de détente. Paradoxalement, les comportements et les aménagements riverains, souvent mal planifiés et peu contrôlés, ont conduit à la détérioration de la qualité de nombreux lacs de villégiature. Depuis la fin des années 80, les gestionnaires du territoire québécois tentent de renverser cette tendance en prescrivant des normes de lotissement, d'implantation et d'intervention mieux adaptées au milieu riverain. Mais cette approche est incomplète et les ressources consenties sur le terrain sont souvent insuffisantes pour parvenir à protéger un lac, et encore moins pour le restaurer.

D'autre part, voyant leur projet de retraite dépérir, les riverains se conscientisent et prennent les devants. Ils forment des associations de lac qui agissent sur le terrain, éduquent les usagers de l'eau et font des pressions sur les autorités locales pour qu'ils prennent en charge cet héritage dont la valeur est compromise. Pour y arriver, une approche globale de protection de l'eau doit d'abord être mise en place. Ensuite, certaines interventions dans le milieu aquatique peuvent être envisagées pour le restaurer. Mais, face à la diversité des techniques proposées pour la restauration des lacs, le néophyte peut facilement s'embrouiller. Les acteurs doivent bien connaître leur lac, comprendre son fonctionnement et savoir sur quel élément agir; sans quoi, l'intervention humaine sur cet écosystème complexe risque de lui causer plus de tort que de bien.

C'est dans ce contexte que l'Association des propriétaires riverains du lac McKenzie (APRLM) a demandé cette étude. Le lac McKenzie se situe à environ sept kilomètres à l'ouest du lac Mégantic, dans la M.R.C. du Granit (figure 1). Il s'agit d'un petit lac de 0,63 km<sup>2</sup>, étroit et peu profond. Il est bordé de quelques chalets à ses extrémités nord et sud, dans un milieu majoritairement forestier. Au fil des ans, les riverains ont remarqué des signes de vieillissement de leur lac, soit l'accumulation des sédiments et la prolifération des plantes aquatiques. S'interrogeant sur la santé du plan d'eau et disposant de peu de ressources, l'APRLM a proposé de faire de cette problématique un sujet d'essai.

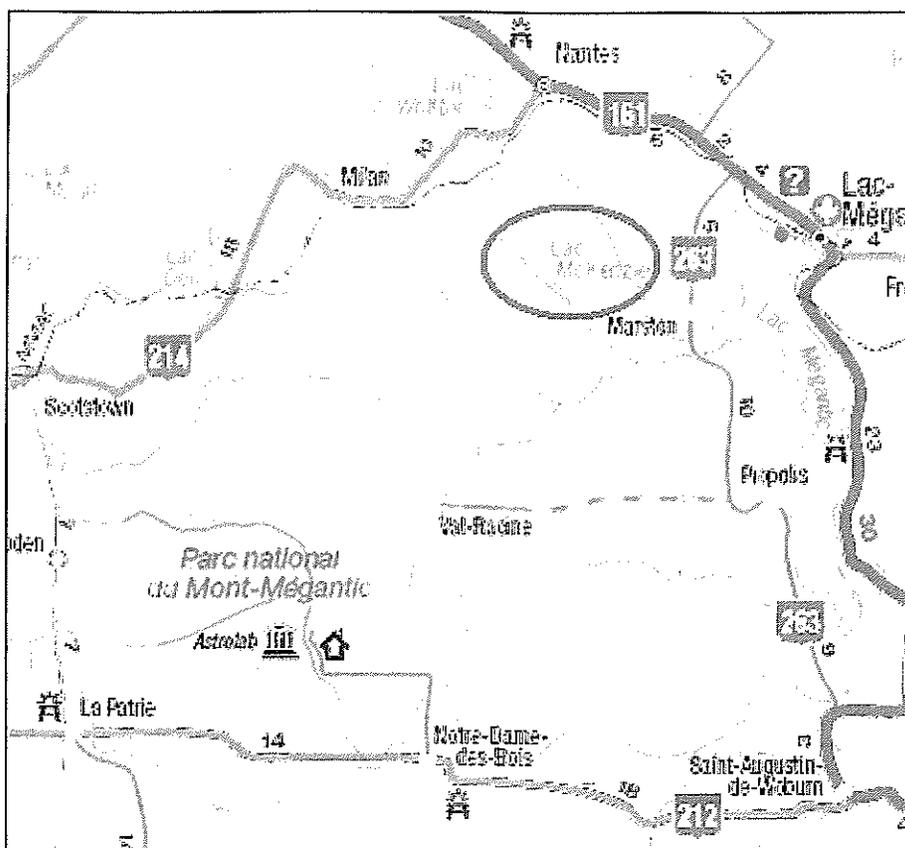


Figure 1 : Situation du lac McKenzie  
Modifié du Ministère des transports du Québec (MTQ 2006)

Ainsi, la finalité du présent essai consiste à établir un plan de prise en charge du lac McKenzie face à la problématique des sédiments et des plantes aquatiques, pour le compte de l'APRLM. Plus précisément, il s'agit d'approfondir les connaissances sur le lac, déterminer son état de santé actuel, identifier les sources de pollution pouvant accélérer son vieillissement et cibler les actions à entreprendre pour sa protection et sa restauration. Pour parvenir à cette tâche, scindée en sept chapitres dans l'exposé qui suit, diverses sources d'information furent indispensables.

Au premier chapitre, l'*Étude du bassin versant*, l'usage de trois principales sources d'information permettent de se familiariser avec l'environnement physique et social du bassin versant du lac McKenzie; ce sont les photographies aériennes du Ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec (MRNF), la Base de données topographiques du Québec (BDTQ) et le Schéma d'aménagement révisé de la Municipalité régionale de comté (M.R.C.) du Granit.

Puis suit le *Portrait du lac McKenzie*, établi sur la base du dossier du lac au MRNF - Estrie et de trois études. La première, le *Rapport d'étude sur les lacs de la M.R.C. du Granit*, est le résultat d'une campagne conduite en 1984 par le Service d'aménagement de la M.R.C., visant à déterminer l'état de santé des lacs de cette région. L'étude repose sur l'analyse des paramètres physicochimiques de l'eau, les caractéristiques morphométriques du lac et l'état des rives. Les données de ce rapport sont d'une valeur inestimable pour le suivi du lac, car elles permettent de remonter le temps. La seconde étude est celle de Desroches (2000) : *Inventaire biologique de 70 milieux humides de l'Estrie*, produite par le RAPPEL en collaboration avec Canards Illimités Canada. L'objectif de Desroches était de déterminer la valeur écologique des milieux humides vis-à-vis des espèces fauniques et floristiques vulnérables et de la sauvagine. Son travail fut concentré sur la partie sud du lac McKenzie, milieu arborant les attributs d'un marais. La dernière étude du lac McKenzie fut conduite en octobre 2006, dans le cadre de cet essai. La finalité du travail était de dresser un portrait de l'état trophique du lac. À cet effet, l'attention fut orientée principalement sur la qualité de l'eau, l'épaisseur des sédiments et l'occupation du lac par les plantes aquatiques. Le rapport complet, *Portrait de l'état trophique du lac McKenzie*, est présenté en annexe.

L'analyse des informations compilées dans ces deux premières parties permet d'en extraire des *Éléments de diagnostic*. Ce chapitre est l'assise du plan d'action pour la protection du lac McKenzie et du plan d'intervention pour sa restauration. Maintes sources furent passées en revue afin de bien comprendre la situation du lac McKenzie et d'identifier les options de protection et de restauration appropriées à celle-ci. Néanmoins, deux ouvrages furent de précieux guides tout au long de cet exercice : *Nos lacs, les connaître pour mieux les protéger*, par André Hade, et *Protéger et restaurer les lacs*, de Robert Lapalme, directeur de cet essai.

L'exposé est complété par quelques suggestions pour la communication du projet, et des références pour trouver des ressources techniques et financières lors de la mise en œuvre des actions recommandées.

## 1. ÉTUDE DU BASSIN VERSANT

L'intention sous-jacente au présent exercice est de rassembler les informations sur l'ensemble des éléments environnementaux du bassin versant du lac McKenzie. Le territoire à l'étude, ses caractéristiques hydrographiques, sa faune et son milieu humain sont explorés dans les sections suivantes. Le chapitre est complété avec un bref historique de la région de Marston.

### 1.1. Le territoire

Le bassin versant du lac McKenzie se situe dans la M.R.C. du Granit, en Estrie. Il occupe une superficie d'environ 29,4 km<sup>2</sup> (MRNF 2000) entièrement incluse dans la région naturelle des Appalaches (Bourque 2004), laquelle se compose principalement de formations rocheuses de schistes argileux et ardoisiers, de grès, de granit et de calcaire (Morin et Boulanger 2005). La tête du bassin versant est partagée entre les municipalités de Nantes et de Milan, alors que la majeure partie du lac McKenzie et son émissaire se trouvent sur le territoire municipal de Marston (figure 1.1).



Figure 1.1 : Territoire à l'étude et ses limites administratives  
Adapté de M.R.C. du Granit (2003)

Le relief du territoire à l'étude est composé principalement de collines arrondies, avec un dénivelé maximal de 130 mètres et une pente inférieure à sept pour cent (figure 1.2).

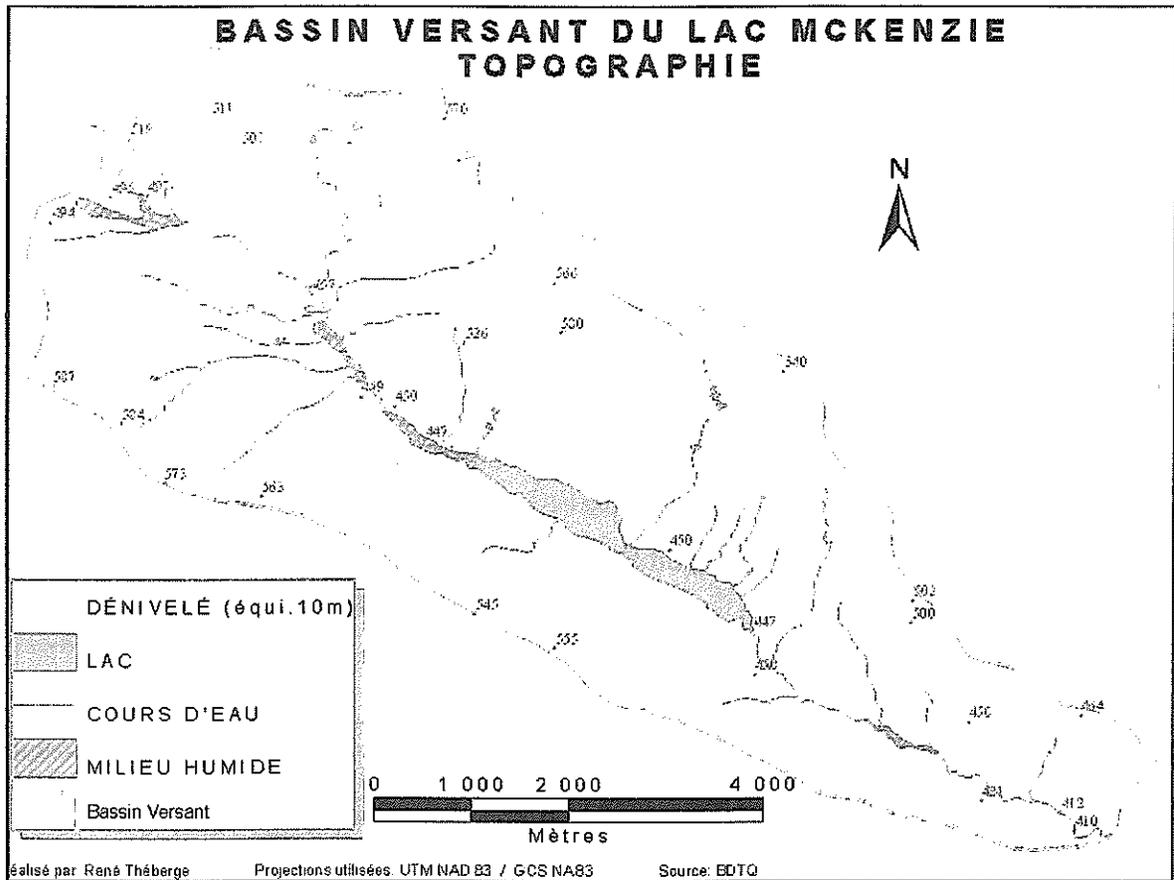


Figure 1.2 : Carte topographique du bassin versant du lac McKenzie

## 1.2. Le bassin hydrographique

Le lac McKenzie est un des 236 lacs couvrant 62 km<sup>2</sup> du bassin de la rivière Chaudière (figure 1.3). La majorité de ces lacs sont peu profonds, de faible superficie (<10 km<sup>2</sup>) et hautement productifs (COBARIC 2000). À titre comparatif, les superficies des dix plus grands lacs du bassin versant sont comparées, au tableau 1.1, à celle du lac McKenzie. Le réseau hydrographique du bassin versant du lac McKenzie s'écoule vers la rivière Victoria, le long de l'axe nord-ouest sud-est. À son tour, la rivière Victoria se déverse dans la baie Victoria du lac Mégantic (figures 1.3 et 1.4).

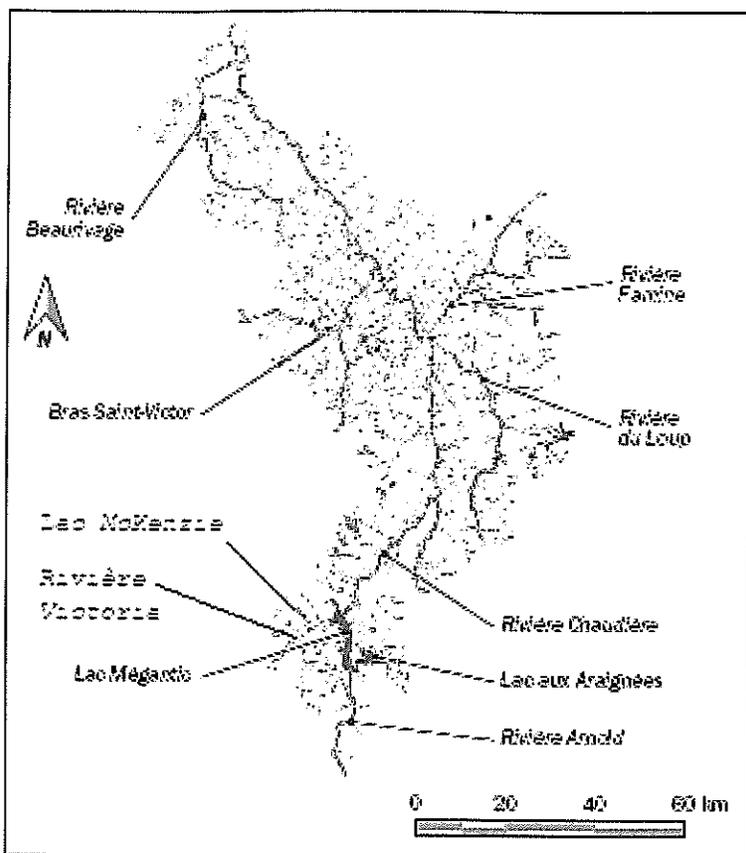


Figure 1.3 : Réseau hydrographique du bassin versant de la rivière Chaudière  
Modifié de COBARIC (2000, p. 8)

Tableau 1.1 : Les dix plus grands lacs du bassin versant de la rivière Chaudière.  
Adapté de COBARIC (2000, p. 9)

Lacs	Superficie (km <sup>2</sup> )	Municipalités
Mégantic	26.4	Lac-Mégantic, Frontenac, Marston et Piopolis
Aux Araignées	8.7	Frontenac
Portage	3.8	Saint-Théophile
Drolet	2.6	Lac-Drolet
Fortin	1.6	Saint-Victor et Saint-Alfred
Des Abénaquis	1.1	Sainte-Aurélie
Trois Milles	0.9	Sainte-Cécile-de-Whitton
Des Îles	0.9	Saint-Hilaire-de-Dorset
À la Raquette	0.8	Sainte-Germaine-du-Lac-Etchemin
Algonquin	0,8	Sainte-Rose-de-Watford
McKenzie	0,63	Marston et Nantes

Un réseau dendritique de ruisseaux d'ordres un et deux fusionne à la tête du bassin versant du lac McKenzie pour former son affluent principal, une petite rivière d'une profondeur

moyenne approximative de 1,5 m et d'une largeur moyenne d'environ 3 m, dont les méandres sillonnent un milieu humide. Par ailleurs, une dizaine d'autres ruisseaux permanents ou intermittents drainent le bassin versant et alimentent directement le lac McKenzie. Le plus important de ceux-ci semble être celui qui sillonne le versant est et qui se déverse au centre du lac. L'émissaire du lac est un ruisseau qui se déverse dans la rivière Victoria, 4 km plus loin. Au total, quatre milieux humides sont répertoriés sur le territoire du bassin versant, trois en amont et un en aval du lac McKenzie (figure 1.4).

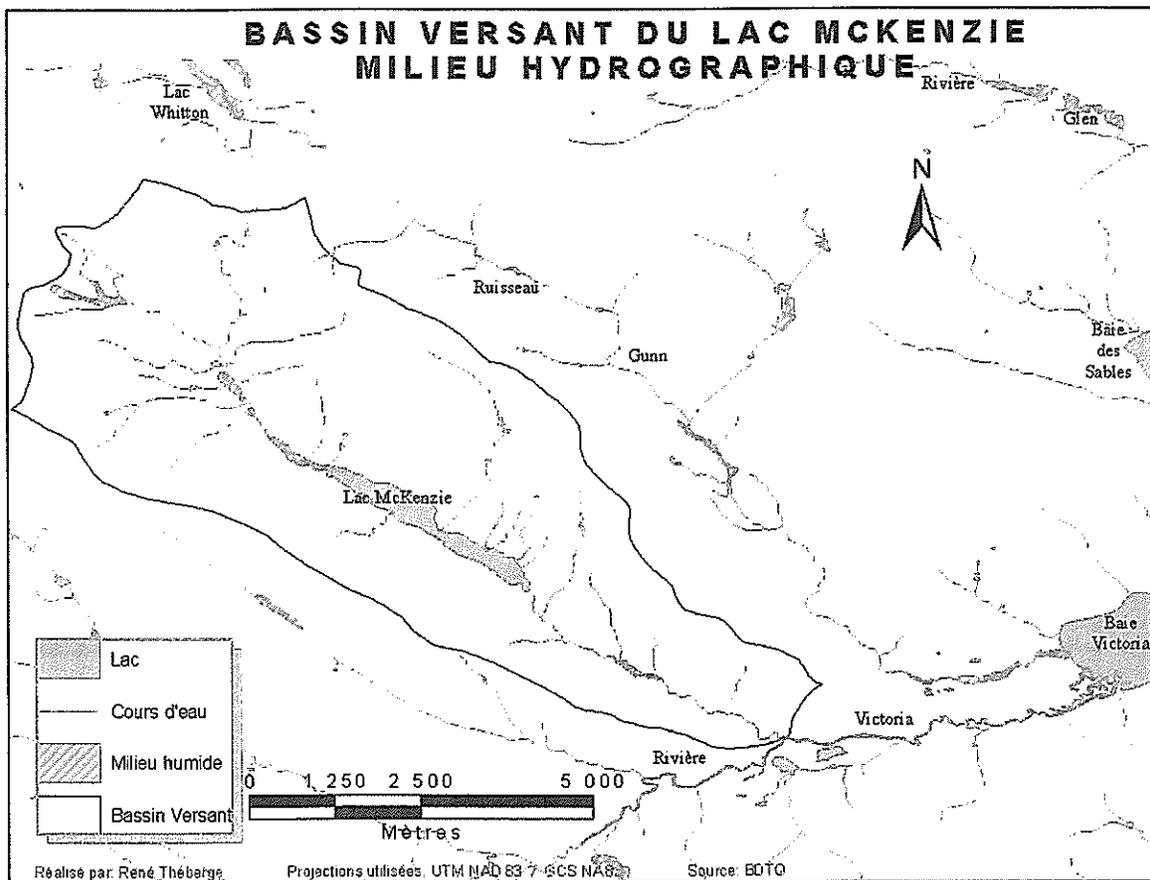


Figure 1.4 : Bassin versant du lac McKenzie

### 1.2.1. Ouvrages de retenue des eaux

Au moins deux barrages influencent l'écoulement naturel des eaux sur le bassin versant du lac McKenzie. Le premier est un barrage de ciment d'environ 1,2 mètres situé à l'exutoire du lac McKenzie. Sa vocation actuelle est de satisfaire à des besoins récréotouristiques. Selon les documents consultés, il aurait été construit entre 1948 et 1960 (Département des terres et des forêts 1948). Aujourd'hui, il est entretenu par l'APRLM qui s'est chargé de sa

réfection à l'été 2005. Le second barrage se trouve en amont du lac McKenzie. D'après l'étude des photographies aériennes, il aurait été construit en deux phases : l'une entre 1985 et 1988, et l'autre entre 1988 et 1993 (voir le sommaire à l'annexe 5). Son existence semble inconnue des autorités locales (Pichardi 2006). Trois autres lacs artificiels furent aussi identifiés lors de l'étude des photographies aériennes : un plus en amont du deuxième barrage et les deux autres au sud du Chemin du Lac McKenzie.

### **1.3. Le profil faunique**

#### **1.3.1. La grande faune**

En 1998, 6428 cerfs de Virginie, 514 orignaux et 26 ours furent abattus en période de chasse sur le territoire de la M.R.C. du Granit. La densité du cerf de Virginie était de 5,5 à 6 cerf/km<sup>2</sup> en 1999 (M.R.C. du Granit 2003).

#### **1.3.2. La petite faune**

Le castor (*Castor canadensis*) est particulièrement bien établi sur le bassin versant du lac McKenzie : 13 barrages de castor sont répertoriés dans la BDTQ (MRNF 2000) et à cela s'ajoute un barrage non répertorié observé lors d'une visite au lac McKenzie (Théberge 2006). Aucun inventaire de la petite faune n'a été trouvé pour l'ensemble du bassin versant. La faune aquatique sera abordée dans le chapitre portant sur le portrait du lac McKenzie.

#### **1.3.3. Habitats fauniques**

Dans son *Schéma d'aménagement révisé*, la M.R.C. du Granit (2003) a identifié les habitats fauniques représentant des territoires d'intérêt afin de promouvoir leur conservation. Ces habitats sont : les aires de confinement du cerf de Virginie (ravages), l'habitat du rat musqué et les aires de concentration des oiseaux aquatiques (marécages). Aucun d'eux ne fut identifié sur le bassin versant du lac McKenzie dans le cadre de cet exercice (voir figure 1.7).

### **1.4. Le profil socioéconomique**

#### **1.4.1. Utilisation du sol**

Près de 95 pour cent du territoire du bassin versant du lac McKenzie est occupé par la forêt (figure 1.5). De 1945 à 1998, une grande partie du territoire a fait l'objet de coupes forestières (annexe 5). En 1998, de 1000 à 5000 m<sup>3</sup> de bois étaient récoltés annuellement

dans cette région (COBARIC 2000). Quelques terres agricoles sont présentes le long des chemins du Lac McKenzie et des Poirier. Ensemble, elles couvrent environ deux pour cent de la superficie totale du bassin versant.

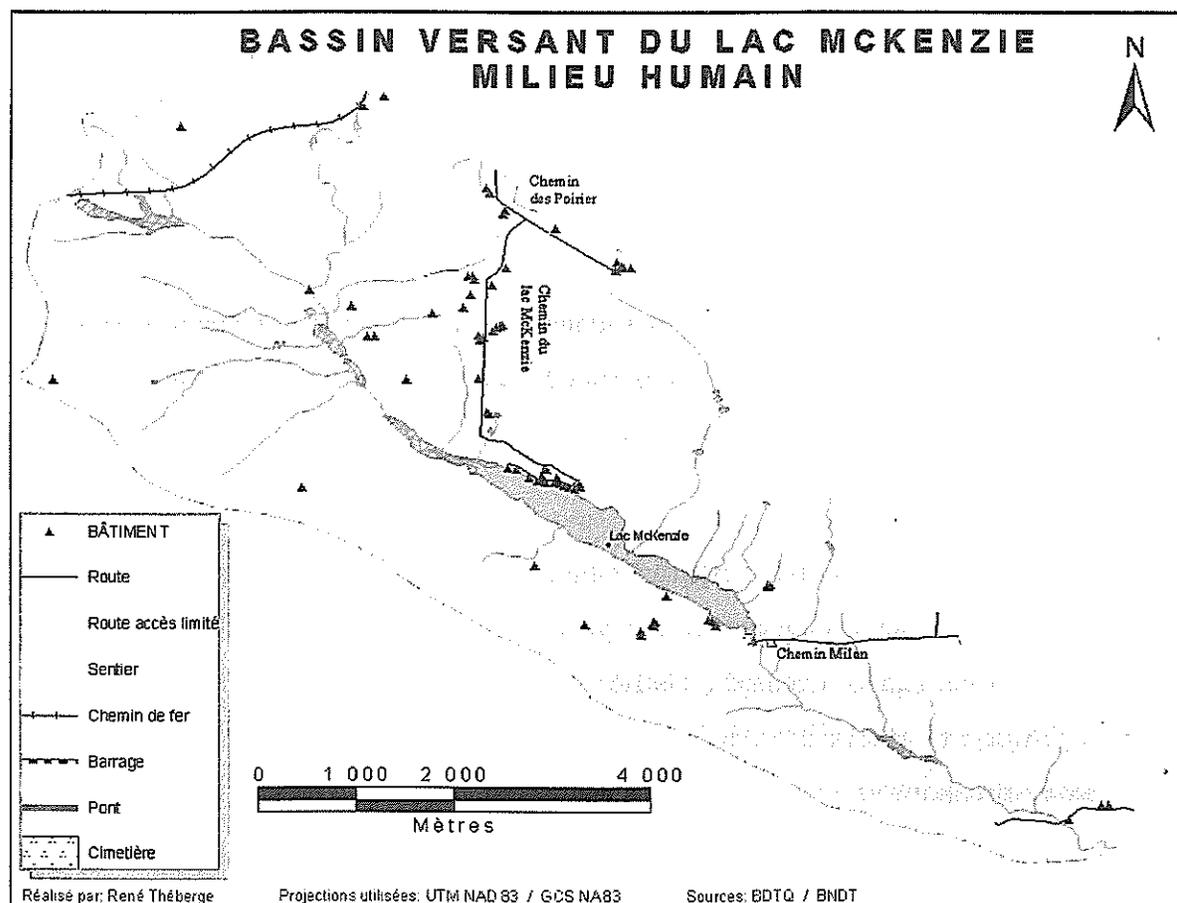


Figure 1.5 : Occupation du territoire du bassin versant du lac McKenzie

Selon les données disponibles (BDTQ et photos aériennes du MRNF), une vingtaine de familles occuperaient le bassin versant de façon permanente, ce qui se traduit par une densité d'occupation approximative de 0,5 individus par km<sup>2</sup>. Aussi, près d'une trentaine de bâtiments sont présents sur les rives du lac McKenzie et des quatre autres petits lacs artificiels sur le bassin versant. Par conséquent, il est probable que la population augmente de 30 à 50 % pendant la saison estivale, ce qui fait de la villégiature une activité importante sur le bassin versant, malgré la faible superficie qu'elle occupe ( $\pm 1\%$ ). Le lac McKenzie couvre plus ou moins deux pour cent du territoire à l'étude. La baignade, le canot, le kayak et la pêche sont les principales activités récréatives qui y sont pratiquées.

### 1.4.2. Affectations du territoire

Dans le cadre de son *Schéma d'aménagement révisé*, la M.R.C. du Granit met l'emphasis sur le développement de la villégiature en bordure des lacs, « source fiscale importante pour les municipalités riveraines » (M.R.C. du Granit 2003, chapitre 9, p.2). En effet, ce secteur équivaut à 22,8 % de la valeur foncière de la M.R.C.; pour les municipalités de Nantes et de Marston, les résidences riveraines représentent respectivement 18 % et 35 % des résidences totales. Ainsi, une partie importante du pourtour des lacs de la M.R.C. s'est vu attribuer l'affectation villégiature. Cette affectation particulière consiste en une bande d'environ 300 mètres autour du plan d'eau où l'implantation des résidences riveraines et de certains commerces est priorisée. Également, des mesures de préservation de la qualité de l'eau et du cachet naturel de l'endroit y sont prévues. Tel qu'illustré à la figure 1.6, le territoire du bassin versant du lac McKenzie est dédié principalement aux activités agroforestières et rurales, à l'exception de la superficie autour du lac qui est affectée à la villégiature.

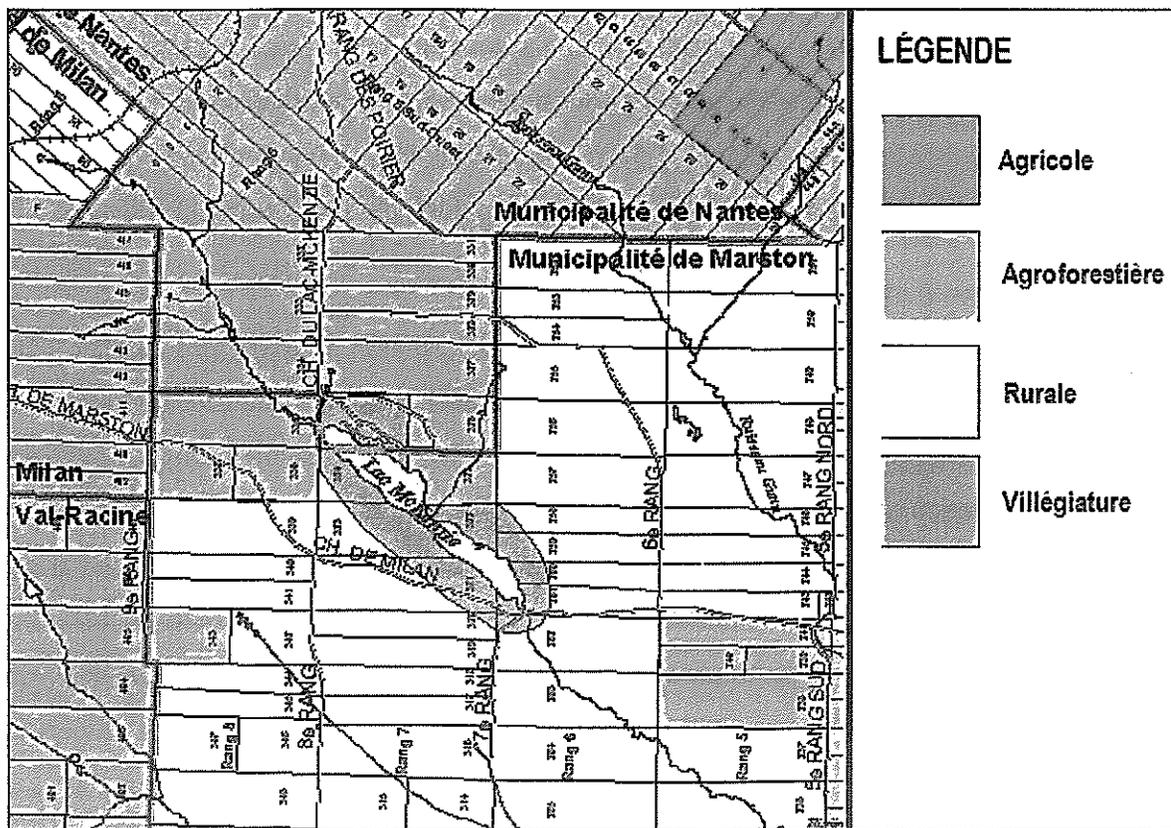


Figure 1.6 : Affectations du territoire dans le bassin versant du lac McKenzie  
Adapté de M.R.C. du Granit (2003)

### **1.4.3. Statut de lac sensible**

Au début des années 80, le Service d'aménagement de la M.R.C. du Granit a entrepris une étude des lacs sur son territoire. La méthodologie utilisée fut celle prescrite à l'époque par le Ministère des richesses naturelles (MRN 1979); elle est aujourd'hui désuète (Roy, S. 2006), mais procure tout de même un portrait sommaire intéressant de l'état de santé de ces lacs, il y a plus de 20 ans. Des 14 principaux lacs de la M.R.C., neuf furent classifiés eutrophe, dont le lac McKenzie (M.R.C. du Granit 1984). L'objectif de cette démarche était d'identifier, parmi les lacs affectés à la villégiature, ceux dont l'état trophique, la pression humaine, une morphologie particulière ou la présence d'un milieu plus fragile justifierait une protection accrue. Cette protection se traduit par des normes minimales de lotissement de 5 400 m<sup>2</sup> pour les lacs sensibles comparativement à 4 000 m<sup>2</sup> pour les autres lacs affectés à la villégiature. De même, la bande de protection riveraine passe de 10 m à 30 m pour les lacs sensibles (M.R.C. du Granit 2003).

### **1.4.4. Potentiel archéologique**

La M.R.C. du Granit (2003) a identifié un site à potentiel archéologique qualifié de modéré sur le bassin versant du lac McKenzie. Il se trouve au confluent de la rivière Victoria et de l'effluent du lac McKenzie (figure 1.7). Selon certains archéologues, la région aurait potentiellement pu être occupée par une civilisation paléoindienne, il y a 11 000 ans.

### **1.5. L'histoire de Marston**

La colonisation du Canton de Marston débuta en 1852 avec l'arrivée des Écossais. Selon les écrits historiques (référence inconnue), Marsboro, aujourd'hui la municipalité de Marston, aurait été constituée de « belles terres à bois » (*ibid.*, p.19) mais le sol acide, rocheux et contenant peu de matière organique était difficile à cultiver. Les colons écossais cultivaient le sarrasin, l'orge et la pomme de terre. En 1889, plus de 100 familles habitent Marsboro et vivent essentiellement de l'agriculture et de l'exploitation de la forêt (référence inconnue). À l'époque, la drave du bois était pratiquée sur la rivière Victoria pour se rendre au lac Mégantic. Il y avait un moulin à l'émissaire du lac McKenzie, nommé la rivière Bog. Cette terminologie utilisée pour nommer ce cours d'eau faisant référence, à tort, à la tourbière de type bog, laquelle était plutôt un fen riverain dans le cas présent (Fleurbec 2002). Le moulin servait pour scier le bois, carder la laine et moudre le grain. La citation

suivante laisse croire qu'il y aurait eu de la drave sur le lac : « les petits ponts de bois des rivières Victoria, Bog et Gunn nécessitaient toujours des réparations parce que endommagés fréquemment par le passage des billots de bois » (référence inconnue, p. 23).

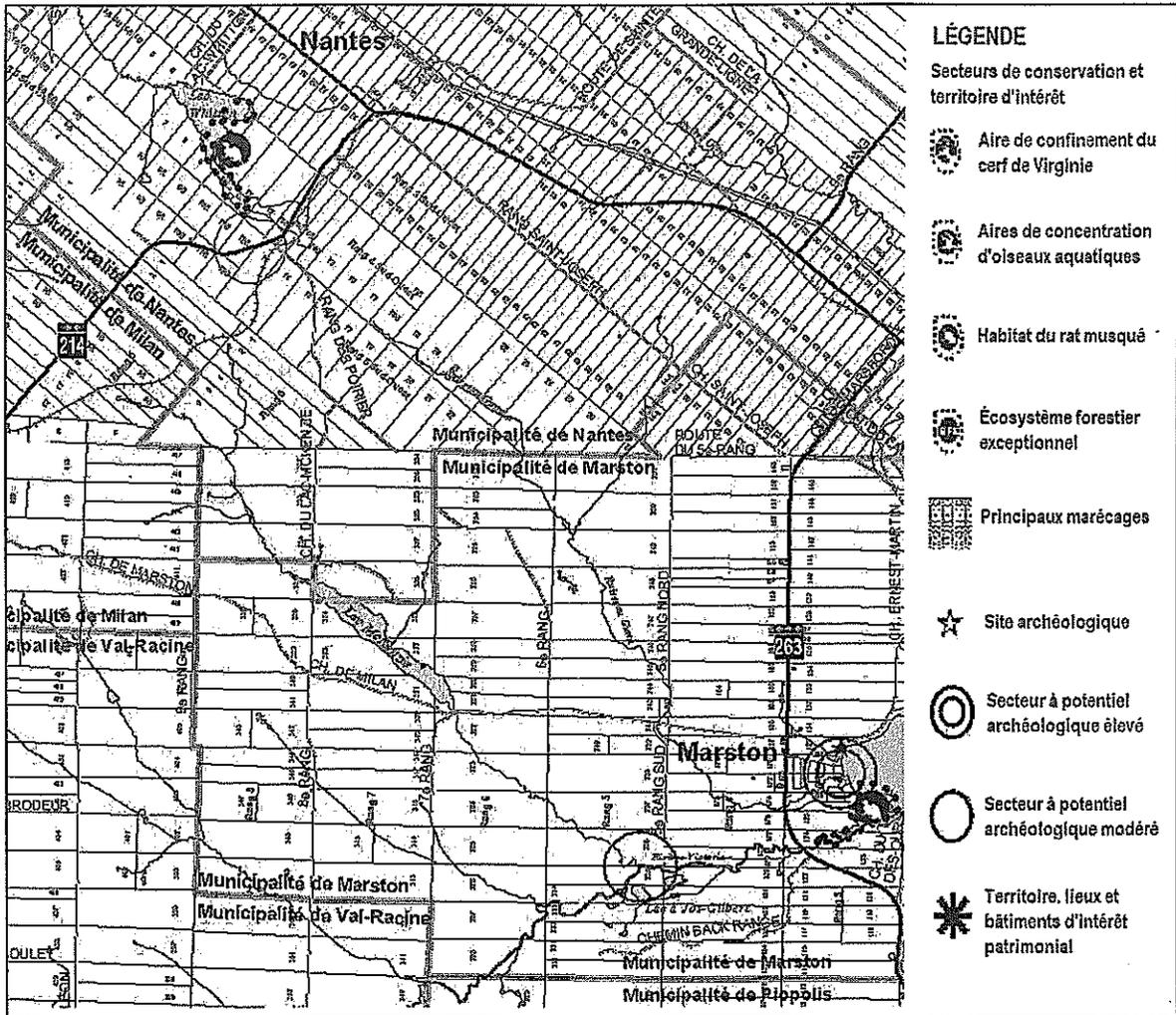


Figure 1.7 : Secteurs de conservation et territoires d'intérêt sur le bassin versant du lac McKenzie  
Adapté de M.R.C. du Granit (2003)

## 2. PORTRAIT DU LAC MCKENZIE

Cette partie du travail vise à dresser un portrait sommaire du lac McKenzie, lequel servira de base pour la suite de l'étude. Des caractéristiques physiques du lac aux données physicochimiques de l'eau, en passant par les usages de l'eau, la faune et les habitats et l'état des rives, toutes les informations trouvées sur le lac McKenzie y sont compilées.

### 2.1. Caractéristiques morphométriques du lac

Le lac de 0,63 km<sup>2</sup> fait 3,01 km de long par 410 m à la section la plus large; sa profondeur maximale est de 4,3 m et sa profondeur moyenne, 2,0 m (tableau 2.1). Un étranglement au centre du lac distingue deux parties distinctes : la partie nord et la partie sud. La première possède une cuvette plus large et plus profonde, aux parois abruptes. La seconde, de forme plus allongée et peu profonde, s'apparente à un marais (Desroches 2000) avec une zone littorale couvrant toute la superficie (voir carte bathymétrique à l'annexe 2). D'ailleurs, cette partie du lac existe en partie grâce au barrage, érigé entre 1948 et 1960 (annexe 5), qui en rehausse le niveau de l'eau d'environ 1,8 m; la carte bathymétrique de 1948 (annexe 3) en témoigne.

Tableau 2.1 : Paramètres morphométriques du lac McKenzie

Caractéristiques du lac	Valeurs
Longueur maximale <sup>1</sup>	3,01 km
Largeur maximale <sup>1</sup>	0,41 km
Périmètre <sup>1</sup>	7,15 km
Superficie <sup>1</sup>	0,63 km <sup>2</sup>
Profondeur moyenne <sup>2</sup>	2,0 m
Profondeur maximale <sup>2</sup>	4,3 m
Volume approximatif <sup>3</sup>	1,26 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
Ratio superficies (bassin versant/lac) <sup>3</sup>	46,7
Temps de séjour	Faible et variable

<sup>1</sup>MRNF (2000); <sup>2</sup>M.R.C. du Granit (1984, p. 101); <sup>3</sup>Valeurs calculées

Le temps de séjour de l'eau du lac est présumé faible et variable. Deux faits permettent cette présomption : d'abord, le rapport élevé du ratio des superficies du bassin versant et du lac, puis le fait que le lac soit situé dans le lit d'une rivière. Conséquemment, le renouvellement du lac est susceptible de varier en fonction de l'importance des précipitations.

## 2.2. Usages de l'eau

Certains riverains pratiquent la pêche sportive sur le lac McKenzie. Les espèces piscicoles d'eau chaude représentent la majorité des prises (Courville 2006). Le lac est aussi utilisé pour les ballades en embarcation (canot, kayak, bateau à moteur) et la baignade. L'été, une plate-forme flottante est ancrée près des chalets de la rive nord-est. Quelques prises d'eau dans le lac servent à alimenter des chalets pour les usages hygiéniques (toilette, douche, vaisselle, etc.)

## 2.3. Faune et habitat

### 2.3.1. Végétaux

Dans le cadre de son *Inventaire biologique de 70 milieux humides de l'Estrie*, Desroches (2000) a procédé à un inventaire détaillé des végétaux de la partie sud du lac McKenzie (tableaux 2.2 et 2.3). Il n'y a identifié aucune plante rare ou menacée, mais il a relevé la possibilité d'y retrouver le potamot de l'Illinois (*Potamogeton angustifolius*), une espèce susceptible d'être désignée vulnérable ou menacée au Québec.

Tableau 2.2 : Espèces végétales recensées au lac McKenzie

Nom commun	Nom latin
Aulne rugueux <sup>(1)</sup>	<i>Alnus incana ssp. rugosa</i>
Calla des marais <sup>(1,2)</sup>	<i>Calla palustris</i>
Cornifle nageante <sup>(1,2)</sup>	<i>Ceratophyllum demersum</i>
Petit-daphné caliculé <sup>(1)</sup>	<i>Chamaedaphne calyculata</i>
Cornouillé stolonifère <sup>(1)</sup>	<i>Cornus stolonifera</i>
Duliche roseau <sup>(1)</sup>	<i>Dulichium arundinaceum</i>
Éléocharide des marais <sup>(1)</sup>	<i>Eleocharis smalli</i>
Élodée du Canada <sup>(1,2)</sup>	<i>Elodea canadensis</i>
Eupatoire maculée <sup>(1)</sup>	<i>Eupatorium maculatum</i>
Gaillet sp. <sup>(1)</sup>	<i>Galium sp.</i>
Iris versicolore <sup>(1)</sup>	<i>Iris versicolor</i>
Isoète à spores épineuses <sup>(2)</sup>	<i>Isoete echinospora</i>
Lycophe uniflore <sup>(1)</sup>	<i>Lycopus uniflorus</i>
Myosotis sp. <sup>(1)</sup>	<i>Myosotis sp.</i>
Myrique baumier <sup>(1,2)</sup>	<i>Myrica gale</i>
Myriophylle sp. <sup>(1)</sup>	<i>Myriophyllum sp.</i>
Grand nénuphar jaune <sup>(1)</sup>	<i>Nuphar variegata</i>

Tableau 2.2 : Suite...

Nom commun	Nom latin
Onoclée sensible <sup>(1)</sup>	<i>Onoclea sensibilis</i>
Potamot à larges feuilles <sup>(1,2)</sup>	<i>Potamogeton amplifolius</i>
Potamot émergé <sup>(1)</sup>	<i>Potamogeton epihydrus</i>
Potamot sp. (de l'Illinois?) <sup>(1)</sup>	<i>Potamogeton sp. (illinoensis ?)</i>
Potamot flottant <sup>(2)</sup>	<i>Potamogeton natans</i>
Potamot noueux <sup>(1)</sup>	<i>Potamogeton nodosus</i>
Potamot sp. (à feuilles longues?) <sup>(2)</sup>	<i>Potamogeton sp. (praelongus?)</i>
Potamot sp. (feuilles minces) <sup>(1)</sup>	<i>Potamogeton sp.</i>
Potentille des marais <sup>(1)</sup>	<i>Potentilla palustris</i>
Rosier sp. <sup>(1)</sup>	<i>Rosa sp.</i>
Scirpe vigoureux <sup>(1)</sup>	<i>Schoenoplectus tabernaemontani</i>
Scirpe souchet <sup>(1)</sup>	<i>Scirpus cyperinus</i>
Rubanier à feuilles étroites <sup>(1,2)</sup>	<i>Sparganium angustifolium</i>
Sphaigne sp. <sup>(1)</sup>	<i>Sphagnum sp.</i>
Spirée à larges feuilles <sup>(1)</sup>	<i>Spiraea latifolia</i>
Millepertuis de Virginie <sup>(1)</sup>	<i>Triadenum fraseri</i>
Quenouille sp. <sup>(1,2)</sup>	<i>Typha sp.</i>
Véronique américaine <sup>(1)</sup>	<i>Veronica americana</i>

<sup>1</sup>Desroches (2000, p. 87), <sup>2</sup>Théberge (2006, p. 13-15)

Tableau 2.3 : Espèces végétales recensées dans la ceinture forestière du lac McKenzie.

Tiré de Desroches (2000, p. 87)

Nom commun	Nom latin
Sapin baumier	<i>Abies balsamea</i>
Érable rouge	<i>Acer rubrum</i>
Bouleau blanc	<i>Betula papyrifera</i>
Dryoptère spinuleuse	<i>Dryopteris spinulosa</i>
Épinette sp.	<i>Picea sp.</i>
Pin blanc	<i>Pinus strobus</i>
Peuplier baumier	<i>Populus Balsamifera</i>
Thuja occidental	<i>Thuja occidentalis</i>

Malgré la diversité floristique substantielle du lac McKenzie, sa zone littorale est dominée par de denses herbiers de potamot. Dans la partie sud du lac, le potamot à larges feuilles (*Potamogeton amplifolius*) occupe la quasi-totalité de la surface disponible jusqu'au centre du lac. De même, les 500 premiers mètres de la partie nord du lac sont colonisés par le potamot à larges feuilles en zone littorale profonde (1,5 m à 2,5 m) et par le potamot

flottant (*Potamogeton natans*) en zone moins profonde. Dans tous les cas, la densité d'occupation avoisine les 40 tiges/m<sup>2</sup> et très peu d'espèces arrivent à les concurrencer (Théberge 2006).

Le potamot à larges feuilles est généralement reconnu comme étant l'une des espèces indigènes les plus envahissantes et limitantes pour les activités humaines, dans la région de l'Estrie (RAPPEL 2004, CMI 2005). C'est une plante vivace qui se reproduit par drageonnement et par bouturage de la tige, essentiellement dans les fonds vaseux d'une profondeur de deux à quatre mètres. Ses grandes feuilles submergées rougeâtres et courbées comme une selle de cheval à l'envers en sont caractéristiques (figure 2.1). Le potamot à larges feuilles croît jusqu'à la surface de l'eau, où s'étalent ses feuilles flottantes ovales et ses épis dressés (CMI 2005).



Figure 2.1 : Potamot à larges feuilles  
Tiré de Wisconsin State Herbarium (2005)

### 2.3.2. Invertébrés

Il ne semble pas exister d'étude au sujet des populations d'invertébrés dans le lac McKenzie. Desroches (2000) a néanmoins noté la présence de la ranâtre brune (*Ranatra fusca*) dans la partie sud du lac.

### 2.3.3. Ichtyofaune

À partir des années 1950 jusqu'en 1986, le ministère de la faune du Québec (sous ses différentes appellations historiques) a effectué plusieurs interventions au lac McKenzie dans l'espoir d'en faire un lac à truites pour la pêche sportive (résumé la l'annexe 4). Suite à l'insuccès des ensemencements d'omble de fontaine et de saumon de l'Atlantique (1), de 1950 à 1969, et de truite arc-en-ciel de 1970 à 1972 (Ministère du loisir, de la chasse et de la pêche (MLCP) 1990), le Ministère du tourisme, de la chasse et de la pêche (MTCP 1972a) procéda à l'empoisonnement du lac afin d'éradiquer les populations de cyprinidés. Cette pratique controversée (FAPEL, s.d.a) est toujours utilisée au MRNF; elle consiste à empoisonner la faune ichthyenne non désirée à la roténone pour ensuite repartir à zéro en introduisant les espèces convoitées (MRNF 2006, Roy, S. 2006). À la suite d'un inventaire ichtyologique en 1979, un biologiste du ministère conclut que le lac McKenzie n'est pas un habitat favorable pour les salmonidés; il serait d'avantage un milieu propice aux espèces d'eaux chaudes... (Jauron 1979) Desroches (2000) partage la même conclusion. Par contre, lors de l'étude de la M.R.C. du Granit (1984), une frayère à truite mouchetée (omble de fontaine) et deux frayères à perchaude furent identifiées. Le tableau 2.4 présente sommairement les résultats des études ichtyologiques effectuées au lac McKenzie.

Tableau 2.4 : Espèces piscicoles recensées au lac McKenzie

Nom commun	Nom latin	Date
Achigan (à petite bouche <sup>(2)</sup> )	<i>Micropterus sp (dolomieu)</i>	1948 <sup>(1)</sup> , 1999 <sup>(2)</sup>
Barbotte brune	<i>Ictalurus nebulosus</i>	1948, 1972 <sup>(3)</sup>
Chatte de l'Est	<i>Notemigonus crysoleucas</i>	1972
Crapet-soleil	<i>Lepomis gibbosus</i>	1999
Cyprinidés	<i>Cyprinus sp.</i>	1948, 1972, 1979 <sup>(4)</sup>
Meunier noir	<i>Catostomus commersoni</i>	1948, 1972, 1979
Omble de fontaine	<i>Salvelinus fontinalis</i>	1948, 1984 <sup>(5)</sup>
Ouitouche	<i>Semotilus corporalis</i>	1972
Perchaude	<i>Perca flavescens</i>	1948, 1972, 1979, 1984
Truite arc-en-ciel	<i>Salmo gairdneri</i>	1972

<sup>1</sup>Département des terres et des forêts (1948); <sup>2</sup>Desroches (2000, p.87); <sup>3</sup>MTCP (1972b); <sup>4</sup>JAUON, L. (1979); <sup>5</sup>M.R.C. du Granit (1984, p. 102)

Selon un riverain interrogé (Courville 2006), plusieurs espèces de poissons habitent le lac McKenzie : la truite, la perchaude, la barbotte, le crapet-soleil et l'achigan sont les plus souvent rencontrées. Cependant, les prises de truites et de perchaudes auraient beaucoup

diminué au cours des dernières années pour laisser place à l'achigan. La présence de parasites (vers) aurait été observée sur des prises d'achigan et de perchaude (Cordeau 2006).

#### 2.3.4. Amphibiens et reptiles

Suite à un inventaire non exhaustif (Desroches 2000), la grenouille du Nord semblerait être le ranidé le plus important dans la partie sud du lac McKenzie (tableau 2.5). Cette zone serait aussi un habitat favorable pour retrouver la grenouille des marais, une espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable au Québec, mais elle n'a pas été identifiée lors des inventaires.

Tableau 2.5 : Espèces d'amphibiens recensées au lac McKenzie.  
Tiré de Desroches (2000, p.87)

Nom commun	Nom latin
Grenouille du Nord	<i>Rana septentrionalis</i>
Grenouille verte	<i>Rana clamitans</i>
Rainette crucifère	<i>Pseudacris crucifer</i>
Salamandre à deux lignes	<i>Eurycea bislineata</i>

#### 2.3.5. Oiseaux

Plusieurs espèces d'oiseaux fréquentent le lac McKenzie pour se nourrir et se reposer (tableau 2.6). Par contre, le site aurait un faible potentiel pour la reproduction de la sauvagine en raison d'un manque de couvert végétal pouvant servir d'abris (Desroches 2000).

Tableau 2.6 : Espèces d'oiseaux observées au lac McKenzie

Nom commun	Nom latin
Canard branchu <sup>1</sup>	<i>Aix sponsa</i>
Canard sp. (noir ou colvert) <sup>1</sup>	<i>Anas sp. (rubripes ou platyrhynchos)</i>
Gaie bleu <sup>1</sup>	<i>Cyanocitta cristata</i>
Grand héron <sup>1,2</sup>	<i>Ardea herodias</i>
Martin pêcheur <sup>2</sup>	<i>Ceryle alcyon</i>
Mésange à tête noire <sup>1</sup>	<i>Parus atricapillus</i>
Pic flamboyant <sup>1</sup>	<i>Colaptes auratus</i>
Plongeon huard <sup>2</sup>	<i>Gavia immer</i>

<sup>1</sup>Desroches (2000, p. 88); <sup>2</sup>Théberge (2006, p. 16)

### 2.3.6. Mammifères

Selon les sources consultées, les mammifères ne furent pas ciblés par les inventaires écologiques au lac McKenzie, mais les espèces observées furent néanmoins notées. Le castor est sans doute l'espèce la plus présente sur le lac McKenzie : six huttes y furent répertoriées et plusieurs individus rencontrés lors de visites au lac (Théberge 2006). Cependant, certaines huttes peuvent ne servir que de refuge temporaire. Le castor vit en clan familial de 2 à 14 individus (3,6 en moyenne au Québec; MRNF 2002a), incluant un seul couple d'adultes dont la longévité en milieu sauvage est d'environ dix ans. Les rejetons quittent le gîte familial à 2 ans pour aller s'installer sur un nouveau territoire, d'une superficie variant de 2,6 à 5,2 km<sup>2</sup>. Un kilomètre de cours d'eau pourrait suffire aux besoins d'une ou deux familles (Prescott et Richard 1996).

La loutre de rivière, un prédateur du castor, habite aussi le lac (Théberge 2006). La loutre peut s'introduire dans une hutte et disséminer une portée entière de rejetons (MRNF 2002b). En somme, cinq espèces (tableau 2.7) de mammifères furent observées au lac McKenzie, dont trois sont des espèces aquatiques.

Tableau 2.7 : Espèces de mammifères rencontrées au lac McKenzie

Espèce	Nom latin
Castor <sup>(1,2)</sup>	<i>Castor canadensis</i>
Écureuil roux <sup>(1)</sup>	<i>Tamiasciurus hudsonicus</i>
Loutre de rivière <sup>(2)</sup>	<i>Lutra canadensis</i>
Rat musqué <sup>(1)</sup>	<i>Ondatra zibethicus</i>
Renard roux <sup>(2)</sup>	<i>Vulpes vulpes</i>

<sup>1</sup>Desroches (2000, p. 88); <sup>2</sup>Théberge (2006, p. 16)

### 2.4. État des rives

L'étude des photographies aériennes (annexe 5) et la visite du site ont permis de tracer un aperçu qualitatif de l'état des rives du lac McKenzie (figure 2.2). La méthodologie utilisée est inspirée de celle utilisée par le Service de l'aménagement de la M.R.C. du Granit (1984). Une bande de 75 m fut tracée autour du lac et un degré d'affection lui fut attribué en fonction de l'état de la rive.

D'abord, les zones notées « milieu naturel » correspondent à l'absence d'intervention humaine apparente. Puis, la notation « coupe forestière » se traduit par une diminution observable du couvert forestier. Toutefois, la conformité des activités forestières aux

normes d'interventions applicables ne fut pas évaluée. D'autre part, l'appellation « nouvelles normes d'implantation » concorde à l'implantation résidentielle selon les normes du *Schéma d'aménagement révisé* de la M.R.C. du Granit (2003), soit : une superficie minimale de lotissement de 5 400 m<sup>2</sup> et une bande de protection riveraine étendue à 30 m. Finalement, les bandes identifiées « milieu fortement perturbé » sont le résultat de l'implantation riveraine en densité trop élevée, de chalets situés trop près du lac, d'un déboisement excessif et de la présence de pelouse jusqu'au lac.

En somme, il en résulte que 38 % de la rive est à son état naturel, 34 % a subi une coupe d'environ la moitié de son couvert forestier, 15 % est fortement affectée par les anciennes pratiques riveraines, puis le 13 % restant est occupé par des chalets riverains établis selon les normes révisées de la M.R.C. du Granit.

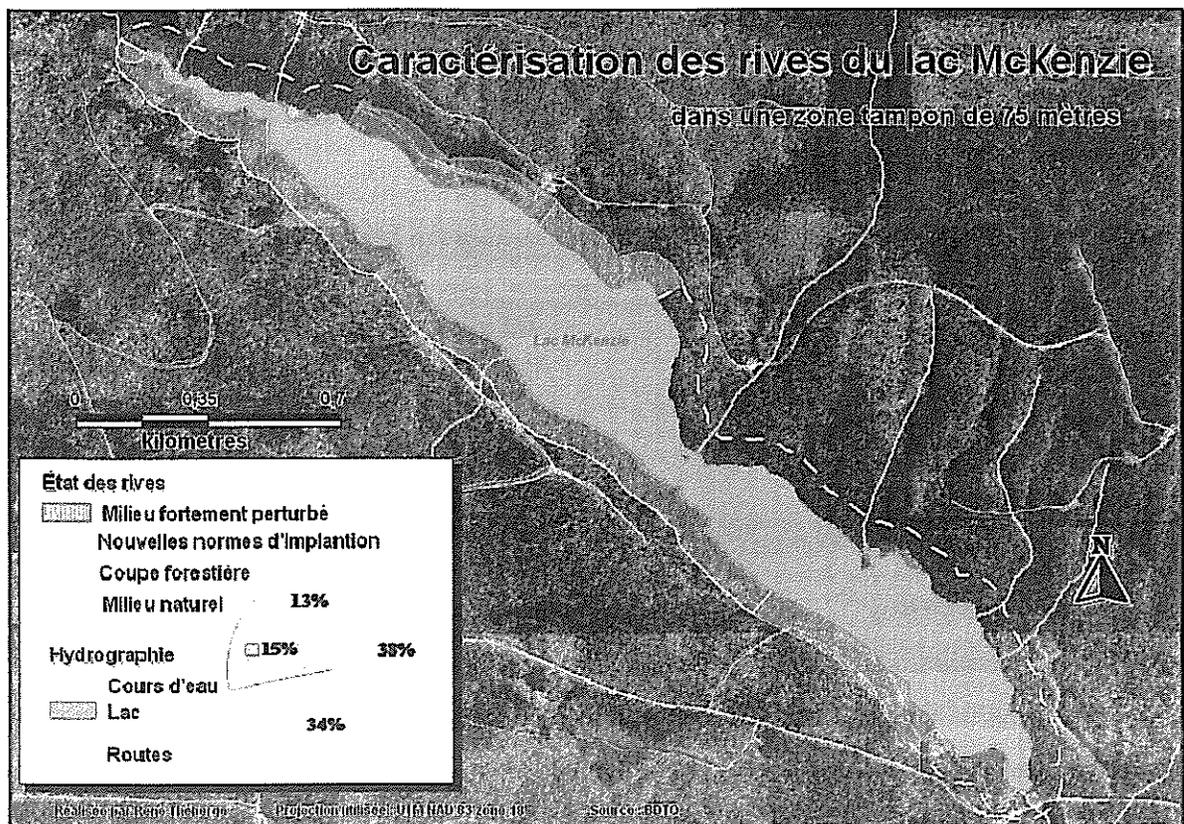


Figure 2.2 : Évaluation du milieu riverain du lac McKenzie  
Inspiré de M.R.C. du Granit (1984, pp.105-106)

## 2.5. Données physicochimiques de l'eau

Le tableau 2.8 résume les principales données des différentes études conduites sur le lac

McKenzie, de 1969 à 2006. Ces informations seront analysées dans les sections qui suivent.

Tableau 2.8 : Données physicochimiques disponibles sur le lac McKenzie

Date	Paramètre	Mesure
20 août 1969 <sup>(1)</sup>	pH surface / fond (4,3 m)	6,5 / < 4
	Température surface / fond	19,5 °C / 19 °C
	Oxygène dissous surface / fond	6 ppm (± 67 %) / 6ppm
	Transparence	1,5 m
4 juillet 1972 <sup>(2)</sup>	pH surface / fond (3,7 m)	7,0 / ?
	Température surface / fond	12 °C / ?
	Oxygène dissous surface / fond	9 ppm / 7 ppm (± 86 % / 67 % saturation O <sub>2</sub> )
15 février 1973 <sup>(3)</sup>	pH surface / fond (3,0 m)	9,0 / 6,5
	Température surface / fond	0 °C / ?
	Oxygène dissous surface /fond	11 ppm / 9 ppm (± 77 % / 63 % saturation O <sub>2</sub> )
26 juillet 1984 <sup>(4)</sup>	Température surface / fond	20 °C / 20 °C
	Transparence	2,0 m
	Nitrates-nitrites	< 0,1 mg/L
	Azote ammoniacal	< 0,02 mg/L
	Azote total de Kjeldahl	0,5 mg/L
	O-phosphates	< 0,02 mg/L
	Phosphore total inorganique	< 0,02 mg/L
	Phosphore total	0,2 mg/L
	Chlorophylle <i>a</i>	17 mg/m <sup>3</sup>
	Carbone organique total	6 mg/L
7 et 8 octobre 2006 <sup>(5)</sup>	pH surface / fond (4,3 m)	6,2 / ?
	Température surface / fond	13,4 °C / 13,5 °C
	Oxygène dissous surface /fond	95 % / 85 % saturation O <sub>2</sub> (± 9,5 ppm / 8,5 ppm)
	Transparence	2,3 m
	Matières en suspension (MES)	< 4 mg/L
	Nitrates-nitrites	< 0,02 mg/L
	Phosphore dissous	< 0,01 mg/L
	Phosphore total	< 0,01 mg/L

<sup>1</sup> MTCP (1969); <sup>2</sup> MTCP (1972b); <sup>3</sup> MTCP (1973); <sup>4</sup> M.R.C. du Granit (1984, p. 103); <sup>5</sup> Théberge (2006, pp. 10-12)

### 2.5.1. Éléments nutritifs et transparence de l'eau

Les concentrations en éléments nutritifs mesurées en 2006 au lac McKenzie révélèrent une

eau de bonne qualité au moment de l'échantillonnage, mais les mesures de la transparence de la colonne d'eau (1,5 m en 1969, 2,0 m en 1984 et 2,3 m en 2006) indiquent des valeurs faibles correspondant à un milieu eutrophe (voir figure 2.3). Toutefois, l'interprétation de ces données devrait être faite avec prudence et en corrélation avec d'autres paramètres afin d'en révéler toute la signification.

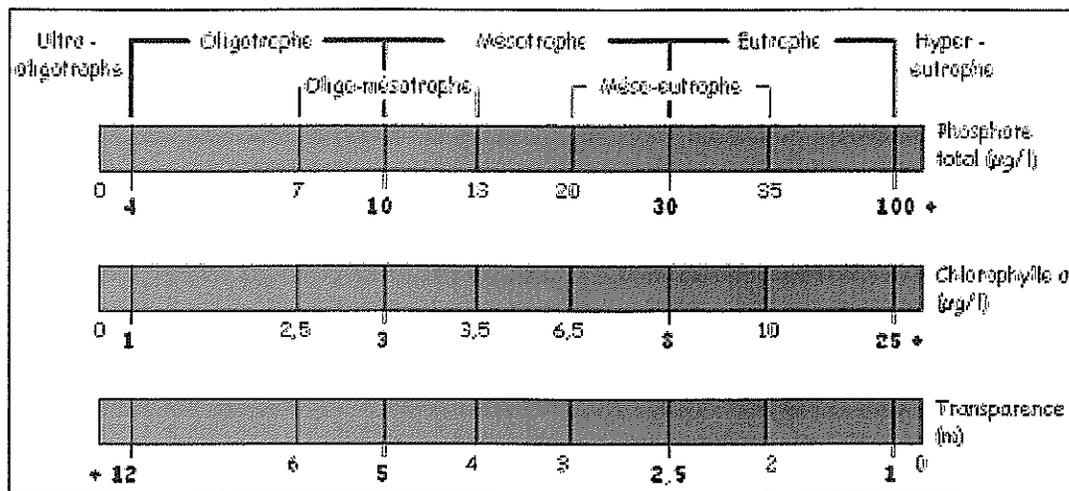


Figure 2.3 : Diagramme de classement du niveau trophique des lacs  
Tiré de MDDEP (2002a)

En comparaison aux valeurs guides de la figure 2.3, les données de 1984 démontrent un taux élevé de phosphore (200 µg/l) et de chlorophylle *a* (17 µg/l). Ces données laissent croire que la faible transparence de l'eau observée à ce moment serait causée par la présence de phytoplancton. Dans un tel cas, une coloration verte de l'eau est observable (Lapalme 2006). Quant à eux, les résultats de 2006 indiquent une faible concentration en phosphore total. La mesure des MES est faible, donc la faible transparence de l'eau ne serait pas imputable à la présence de terre dans l'eau, laquelle aurait d'ailleurs eu une coloration brune. Une hypothèse demeure : la présence de matières humiques serait responsable de la faible transparence de l'eau. Les matières humiques sont le résultat de la décomposition des matières organiques, processus abondant dans les milieux humides. Cette hypothèse peut être vérifiée en mesurant le carbone organique dissous (COD) dans l'eau. Aussi, il ne faut pas oublier que chacun de ces éléments peut contribuer dans une certaine mesure à l'effet de diminution de la transparence de l'eau.

Une comparaison rapide des données de 1984 avec celles de 2006 semble indiquer une amélioration de la qualité de l'eau, mais il serait prématuré de conclure sur la base de ces

données. En effet, le renouvellement rapide de l'eau du lac, particulièrement lors de la débâcle printanière et des pluies abondantes de l'automne, peut faire varier grandement la qualité de l'eau, et ce, en peu de temps. Afin de déterminer la qualité de l'eau du lac, les paramètres physicochimiques devraient faire l'objet d'un suivi constant échelonné sur plusieurs années. Les événements météorologiques pouvant influencer la qualité de l'eau devraient être notés au moment des échantillonnages. Les données actuelles sur la qualité de l'eau du lac McKenzie sont insuffisantes pour porter un jugement complet sur son état trophique, basé sur les paramètres physicochimiques de l'eau.

### **2.5.2. Température et oxygène dissous**

Toutes les études consultées (M.R.C. du Granit 1984, MTCP (1969), MTCP (1972b), MTCP (1973), Théberge 2006) indiquent, au plus, un différentiel de température de 0,5 °C entre la surface et la fosse du lac, ce qui est admissible considérant la faible profondeur du lac. Aussi, l'eau du lac se réchauffe considérablement en été, pour atteindre une température enregistrée jusqu'à 20 °C dans la fosse du lac (M.R.C. du Granit 1984). Ce type de suivi n'est évidemment pas suffisant pour statuer sur la température maximale de l'eau du lac en été, laquelle pourrait être supérieure à cette valeur.

Les mesures de température et d'oxygène dissous indiquent une quasi-homogénéité verticale de la température et une bonne oxygénation du fond de la fosse, ce qui est plausible pour un lac de cette profondeur, d'autant plus qu'il y a peu de sédiments à cet endroit pour occasionner une déplétion de l'oxygène dissous (Théberge 2006). Par contre, la situation risque d'être différente en zone littorale. En période estivale, le cycle photosynthétique des denses herbiers de potamot peut entraîner une hyperoxygénation de l'eau le jour et asphyxier le milieu pendant sa phase nocturne. La même situation pourrait se produire sous la glace en hiver, lors de la décomposition des sédiments et des résidus végétaux.

Les données disponibles au sujet de l'oxygène dissous dans le lac McKenzie sont insuffisantes pour permettre de porter un jugement sur la dynamique de cette composante essentielle à la vie aquatique. Les mesures du Ministère de la faune datent de plus de 30 ans, alors que celles de 2006 furent prises à l'automne et sur une période de deux jours seulement, ce qui ne permet pas une interprétation exhaustive et représentative des

conditions d'oxygénation de l'eau tout au long de l'année (Théberge 2006). Les conditions à remplir pour parvenir à dresser un portrait complet de la dynamique de l'oxygène au lac McKenzie sont présentées à la section 4.3.2.

## **2.6. Qualité bactériologique de l'eau**

Les analyses de la qualité bactériologique de l'eau prélevée à l'embouchure et dans la zone de baignade du lac McKenzie ont révélé la présence de coliformes fécaux à des concentrations respectives de 400 unités formatrices de colonie (UFC)/100 ml et 260 UFC/100 ml (Théberge 2006). Ces résultats dépassent la norme de 200 UFC/100 ml prescrite par le MDDEP (2006) pour les activités de contact primaire, comme la baignade. De plus, les niveaux de contamination décelés sont supérieurs aux valeurs attendues dans un milieu naturel bien habité, dépassant rarement les 40 UFC/100 ml (Hébert 2007, Lapalme 2006). Cette situation laisse croire à la présence d'une source de nature anthropique sur les rives du lac ou d'un de ses tributaires.

### **3. ÉLÉMENTS DE DIAGNOSTIC**

Le diagnostic identifie, à la lumière de l'analyse du bassin versant et du lac, les principaux précurseurs de la dégradation de l'environnement aquatique au lac McKenzie. Les éléments saillants sont : les comportements riverains, la pression agroforestière, la faune aquatique et la condition fragile du lac. Certainement, ce chapitre annonce les axes d'intervention qui seront à privilégier dans le programme de prise en charge du lac.

#### **3.1. La villégiature**

Les pratiques et habitudes des riverains, certaines historiques et d'autres actuelles, ont contribué selon des pondérations variables à accentuer l'eutrophisation du lac McKenzie. Les installations septiques déficientes et l'artificialisation des berges sont des pratiques qui, autrefois généralisées, sont aujourd'hui dénoncées et interdites suite à leurs impacts sur le milieu aquatique. D'autres mœurs riveraines, condamnées avec moins d'ardeur par les autorités publiques, mais ayant aussi des effets négatifs sur l'écosystème lacustre, seront discutées dans cette section.

##### **3.1.1. Installations septiques déficientes**

En milieu riverain, une installation septique inadéquate peut émettre une importante quantité de matière organique, de nutriments et de coliformes fécaux dans le milieu aquatique (Lapalme 2006, Hade 2002). Avant la mise en œuvre du *Programme des lacs* en 1967, puis l'adoption du *Règlement sur l'évacuation et le traitement des eaux usées des résidences isolées* en 1981, un bon nombre d'installations septiques en bordure des lacs constituaient des sources de pollution grossière (FAPEL s.d.b).

Depuis l'entrée en vigueur du règlement, l'émission de permis pour la construction d'installations septiques autonomes et la gestion des cas de nuisances et d'insalubrité relèvent de la compétence municipale (MDDEP 2002b).

Selon les autorités locales de la municipalité de Nantes, l'application en milieu riverain du *Règlement sur l'évacuation et le traitement des eaux usées des résidences isolées* pose certaines difficultés d'ordre pratique et administratif. Ainsi, quoiqu'une proportion importante des installations soit conforme, l'inspection des installations septiques sur les rives du lac McKenzie et de ses tributaires demeure à compléter (Pichardi 2006). Aucun

registre de conformité des installations septiques était disponible lors de l'entrevue, et il fut confirmé que la dernière non-conformité datait de l'été 2006.

La présence de coliformes fécaux détectés lors des derniers travaux d'analyse du lac appuie l'hypothèse selon laquelle une ou plusieurs installations septiques dans le bassin versant seraient une source de nuisance pour la qualité de l'eau (Théberge 2006). Cette situation peut contribuer abondamment au bilan phosphore du lac et représenter une part importante de la problématique d'eutrophisation.

De plus, l'écoulement des fluides sanitaires dans l'eau du lac constitue un excellent vecteur de maladies d'origine hydrique telles des gastroentérites (*E. coli*, *Salmonella sp.*, *Shigella sp.*, *Yersinia*, *Campilobacter*, *Giardia*, *Cryptosporidium*, *Rotavirus*), des affections cutanées, oculaires et oto-rhino-laryngologiques (Gérin *et al.* 2003), ce qui compromet l'usage du lac pour la baignade et les utilisations hygiéniques des prises d'eau existantes. De surcroît, une installation septique inadéquate peut contaminer les eaux souterraines. Les risques à la santé associés à la contamination fécale des eaux potables sont plus graves encore (Gérin *et al.* 2003).

### **3.1.2. Artificialisation des berges**

Tel que spécifié au chapitre précédent, environ 15 % des rives du lac McKenzie sont fortement perturbées suite à l'implantation de chalets situés trop près du lac et en densité trop élevée, au déboisement excessif et à la présence de pelouse jusqu'au lac.

La bande de végétation riveraine représente un élément écologique important pour l'écosystème aquatique. Elle joue plusieurs rôles vitaux pour la protection du plan d'eau : climatisation des eaux de ruissellement, du littoral et de l'air ambiant, filtration des nutriments et des polluants, frein à l'érosion des berges et abri pour les animaux (Lapalme 2006).

Conséquemment, la destruction de la bande riveraine engendre une hausse de la température de l'eau, une augmentation des nutriments qui parviennent au lac, une érosion accrue des berges par les vagues et l'eau de ruissellement et la détérioration des habitats fauniques; bref, cela accélère l'eutrophisation du lac!

En terminant, la présence de castors semble une préoccupation chez certains riverains.

Ceux-ci sont invités à se questionner sur l'efficacité du piégeage à freiner la déforestation de la bande riveraine; les castors sont là depuis longtemps et ce n'est pas eux qui ont déboisé les rives du lac McKenzie...

### 3.1.3. Pratiques des riverains

L'implantation humaine autour d'un lac peut avoir des répercussions pernicieuses sur l'environnement aquatique, particulièrement lorsque les valeurs urbaines y sont importées. Les espèces fauniques et floristiques sont très sensibles à leur environnement proche; l'altération de leur habitat entraîne la réaction de tout un écosystème en équilibre. Généralement, il en résulte un déclin de la qualité du milieu et une perte d'usage pour l'humain (eau potable, baignade, pêche, navigation, etc.) (Goupil 2002).

Des interventions inadéquates dans le cours d'eau, l'usage des bateaux à moteur en zone littorale, le lavage des voitures dans la bande riveraine; ce sont des exemples de mœurs riveraines inappropriées remarquées au lac McKenzie et ayant un impact négatif sur l'environnement lacustre.

Les interventions dans le cours d'eau doivent être pratiquées avec prudence, car elles peuvent relarguer une grande quantité de sédiments et avoir des effets désastreux sur les habitats fauniques (Pêches et océans Canada 2006). Ainsi, les travaux d'excavation des lacs artificiels observés sur le bassin versant du lac McKenzie sont susceptibles d'avoir contribué à son état d'eutrophisation actuel. De plus, ce type d'intervention nécessite un certificat d'autorisation du MDDEP en vertu de l'article 22 de la LQE, une autorisation de Faune Québec en vertu de l'article 128.7 de la *Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune*, en plus d'une autorisation fédérale en application de la *Loi sur les pêches*.

L'usage de bateaux à moteur en zone littorale peut avoir des effets délétères sur l'écosystème aquatique. En effet, cette zone assume plusieurs fonctions écologiques pour le lac. Elle sert à la fois d'abri, de pouponnière et de garde-manger pour la faune aquatique. De plus, c'est à cet endroit que se produit une grande partie de la digestion des sédiments riches en nutriments. Or, le passage d'un bateau à moteur en eau peu profonde (moins d'un mètre) importune la faune et occasionne la remise en suspension des sédiments, ce qui colmate les frayères et libère des éléments nutritifs dans l'eau du lac (Lapalme 2006).

Nombre de détergents (à lessive, à lave-vaisselle, pour voitures ou autres) contiennent des

composés du phosphore en quantités variables. Le *Règlement concernant la concentration en phosphore dans les détergents à lessive* fixe à 2,2 % la concentration massique limite en phosphore élémentaire admissible dans un détergent à lessive. Cependant, il n'existe aucune réglementation sur la teneur en phosphore des autres produits domestiques, tels les détergents à lave-vaisselle. Lorsqu'ils sont utilisés en milieu riverain, que ce soit à l'intérieur ou à l'extérieur des résidences, à moins de posséder une installation septique étanche, le phosphore contenu dans ces produits finira tôt ou tard par cheminer jusqu'au lac. Considérant qu'un kilo de phosphore rejeté dans un cours d'eau permet la prolifération d'environ 500 kilos de plantes aquatiques (Lapalme 2006), l'utilisation en milieu riverain de produits de nettoyage à teneur élevée en phosphore est à proscrire.

### **3.2. Activités agroforestières**

Tel que décrit à la section 1.4.1, la majeure partie du territoire du bassin versant du lac McKenzie est occupé par la forêt. De plus, quelques terres agricoles couvrent environ deux pour cent de la superficie totale du bassin versant (voir figure 1.5). Aucune donnée sur la nature des cultures et des élevages n'a pu être obtenue auprès de la municipalité de Nantes. L'étude de la conformité des activités agricoles et forestières sur le bassin versant du lac McKenzie dépasse le cadre de ce travail. Néanmoins, quelques constats méritent qu'on s'y attarde.

L'étude des photographies aériennes a révélé une importante pression de l'industrie forestière sur le bassin versant du lac McKenzie. En effet, de 1945 à 1998, une grande partie du territoire a fait l'objet de coupes forestières (voir l'esquisse des coupes forestières à la fin de l'annexe 5). Le déboisement peut avoir un impact négatif sur le régime des eaux et sur l'apport en sédiments et en nutriments dans le réseau hydrographique. De plus, les coupes forestières font place à la régénération par des espèces pionnières comme le peuplier faux tremble, le bouleau blanc, le saule et l'aulne, parmi les essences préférées du castor (Lapalme 2007, MRNF 2002a). En conséquence, la déforestation influence les populations de castors et leur migration. Elle contribue à les garder sur le territoire du lac, avec les inconvénients que cela implique (Lapalme 2007).

Quoiqu'elles soient plutôt limitées sur le bassin versant, les activités agricoles méritent un intérêt particulier compte tenu de la nature de leurs pratiques. La culture du sol et l'élevage

d'animaux peuvent générer une impressionnante quantité de polluants (sédiments, nutriments, pesticides et coliformes fécaux) dans le système hydrographique (Hade 2002, Lapalme 2006).

### **3.3. Plantes aquatiques et sédiments**

La végétation aquatique est une composante majeure de l'habitat lacustre. Elle joue plusieurs rôles importants pour la santé de l'écosystème aquatique : habitat, refuge, source de nourriture, zone de reproduction, oxygénation de l'eau, climatisation de l'eau, stabilisation des sédiments et fixation des nutriments. Ces fonctions sont également cruciales pour les activités récréatives et l'esthétisme d'un lac.

Par contre, la colonisation d'un plan d'eau par une plante envahissante détériore sa structure écosystémique et nuit à la qualité de l'eau et de l'habitat, ce qui peut aussi réduire la valeur foncière des terrains riverains. Les denses peuplements homogènes de macrophytes submergés engendrent une diminution du brassage des eaux et de l'échange d'oxygène (Getsinger *et al.* 2005). Ils perturbent les cycles diurnes et nocturnes de la concentration en oxygène (Lapalme 2007) et, en fin de saison, ils augmentent la charge en nutriments et en matière organique des sédiments. Pour un habitat aquatique idéal, les herbiers indigènes devraient occuper de 20 à 40 % de la superficie d'un lac (Getsinger *et al.* 2005).

Au lac McKenzie, l'épaisse couche de sédiments en zone peu profonde assure des conditions propices à la prolifération des plantes aquatiques (substrat, nutriments et luminosité). Les denses herbiers de potamot à larges feuilles colonisent de grandes surfaces du lac (environ 80 % de la partie sud), ce qui entraîne son envasement progressif.

### **3.4. Faune aquatique**

Parmi les espèces aquatiques observées au lac McKenzie, les rats musqués et les castors perturbent beaucoup la qualité de l'eau par leurs activités. Le brassage des sédiments qu'ils occasionnent a des impacts sur la transparence de l'eau et sur la remise en suspension des nutriments contenus dans les sédiments (Lapalme 2007). Aussi, le castor se nourrit des feuilles, de l'écorce et des ramilles de plusieurs espèces d'arbres. Un individu peut abattre plus de 200 arbres par année (MRNF 2002a). Ainsi, il peut arriver que le castor soit responsable de la disparition d'arbres d'intérêt horticole pour les riverains.

### 3.5. Vieillesse naturelle ou anthropique?

De façon naturelle, tous les lacs naissent, vieillissent et meurent, chacun à leur propre rythme selon les caractéristiques géomorphologiques de leur bassin versant. Un lac s'enrichit graduellement et se transforme lentement pour devenir un marais, puis, éventuellement, un milieu terrestre : c'est l'eutrophisation. L'ensemble de ce processus se produit naturellement sur une échelle de temps géologique (Hade 2002).

Les lacs de petite taille, peu profonds et productifs comme le lac McKenzie sont courants sur le territoire de l'Estrie (RAPPEL 2004, COBARIC 2000, M.R.C. du Granit 1984), ce qui est attribuable, d'une part, à la géomorphologie régionale et, d'autre part, à la présence humaine. Les caractéristiques morphométriques communes de ces lacs en font des milieux sensibles aux facteurs d'eutrophisation naturels et, conséquemment, ils sont particulièrement vulnérables vis-à-vis des perturbations anthropiques. De plus, les plans d'eau peu profonds où le littoral occupe une superficie importante offrent des conditions propices à la prolifération des plantes aquatiques (MEQ 2003).

Ainsi, sur la base des informations disponibles, il est difficile de statuer dans quelle mesure l'état de vieillissement du lac McKenzie est naturel et quelle part est attribuable à la présence de l'homme. Néanmoins, il est aisé d'affirmer que les 150 ans d'activités humaines dans le bassin versant du lac McKenzie sont indubitablement responsables de l'amplification du processus d'eutrophisation qui y est observable. Maintenant, il reste à déterminer les actions à poser afin de rendre au lac McKenzie un rythme de vieillissement plus naturel, ce qui sera abordé dans le chapitre qui suit.

#### **4. LA PROTECTION DU LAC**

L'objectif de cette première phase consiste à instaurer une structure de gestion et à implanter des mesures de protection du lac McKenzie, dont la finalité sera de réduire les apports en nutriments et en sédiments et d'adopter des moyens de contrôle pour assurer la durabilité des actions entreprises.

##### **4.1. Mettre en place un comité de bassin versant**

La protection d'un cours d'eau passe inévitablement par l'engagement des acteurs de l'eau du bassin versant. Pour arriver à cette fin, les parties doivent s'entendre sur des objectifs, des moyens et un plan d'action commun, qu'ils consignent dans un document généralement nommé le plan directeur de l'eau (PDE). Il est fortement recommandé d'attribuer ce mandat à un comité de bassin versant formé de représentants des gestionnaires du territoire (ministères, M.R.C. et municipalités), de l'association de riverains et de représentants des autres acteurs de l'eau. Ce comité doit obtenir un statut d'autorité politique en matière de gestion de l'eau dans le bassin versant, attribut efficace pour parvenir à réunir tous les acteurs autour d'une table de concertation (ROBVQ 2004). En conséquence, les gestionnaires municipaux doivent s'impliquer dans le comité à titre de maître d'œuvre pour la protection de l'eau, rôle qui leur est déjà conféré par les lois et règlements existants (Girard 2006, MDDEP 2002b). Ainsi, le rôle de l'APRLM serait de participer à la concertation et d'offrir le support nécessaire aux autorités municipales dans l'élaboration et la mise en œuvre d'un PDE.

##### **4.2. Procéder à la caractérisation des tributaires**

Il est impératif d'identifier et de tarir les sources anthropiques de nutriments et de sédiments dans les eaux du lac. La position du MDDEP à ce sujet est formelle : aucune intervention visant la réduction des sédiments ou des plantes aquatiques ne sera autorisée dans le milieu sans que la diminution et le contrôle des apports externes ne puissent être démontrés (Roy, L. 2006). La caractérisation des tributaires consiste à remonter les ruisseaux et identifier les sources de nutriments et de sédiments (Lapalme 2006). Son application périodique (voir tableau 4.1) permettrait d'identifier et de remédier aux causes actuelles de dégradation du lac et de réagir rapidement dès l'apparition de nouvelles sources. L'inspection terrain pourrait être faite par des membres de l'APRLM, puis les

anomalies rapportées au comité de bassin ou à l'inspecteur municipal concerné.

### **4.3. Mettre en œuvre un programme de suivi du lac et de ses tributaires**

Les objectifs du programme de suivi du lac et de ses tributaires sont multiples. Le premier est de répondre aux interrogations qui demeurent sans réponse afin d'orienter les actions à entreprendre. Ensuite, il s'agit d'acquérir les données nécessaires pour appuyer l'éventuelle démarche de l'APRLM auprès des autorités gouvernementales, afin d'obtenir les autorisations nécessaires pour intervenir dans le milieu. Finalement, le programme de suivi servira à surveiller l'évolution du lac et mesurer l'efficacité des actions entreprises. Le programme proposé est résumé au tableau 4.1 présenté à la fin de cette section.

#### **4.3.1. Le suivi de base**

Un suivi de base de la qualité de l'eau doit d'abord être effectué afin de connaître les quantités de phosphore en jeux et leur impact sur la qualité de l'eau. Il permettra aussi de suivre l'évolution du lac à court, moyen et long terme. Dans le cadre de son *Réseau de surveillance volontaire des lacs de villégiature*, le MDDEP (2002a) préconise le suivi de l'eau à la fosse du lac. Le phosphore total trace, la chlorophylle *a* et le carbone organique dissous sont analysés trois fois pendant les mois de juin, juillet et août, puis la transparence de l'eau est mesurée aux deux semaines, du début juin à la fin d'octobre.

Le suivi proposé par le MDDEP comporte aussi l'évaluation des rives et du littoral, laquelle pourrait être répétée périodiquement (aux trois ans par exemple) par l'APRLM, avec l'aide du RAPPEL ou d'étudiants dans une discipline appropriée, afin de témoigner de l'évolution de la situation et d'émettre de nouvelles recommandations.

#### **4.3.2. L'oxygène dissous**

Il est suggéré d'ajouter au suivi de base des mesures de l'oxygène dissous. Ces mesures permettront de déterminer l'influence des sédiments et des denses herbiers aquatiques sur la dynamique de cette composante vitale de l'écosystème aquatique. Pour y arriver, quelques règles de base doivent être respectées. D'abord, afin de vérifier l'amplitude du cycle diurne et nocturne engendré par la photosynthèse, des mesures doivent être prises en saison estivale, avant le lever du soleil et à la fin de la journée. Ensuite, l'oxygène dissous devrait être mesuré en période de couverture de glace dans le but de déterminer l'influence des

sédiments sur les conditions d'oxygénation du milieu. Également, le suivi doit s'échelonner sur plusieurs années afin de rendre compte des variations météorologiques interannuelles. En général, les mesures de l'oxygène dissous sont prises à la fosse du lac. Néanmoins, dans le cas du lac McKenzie, il serait pertinent d'acquérir des données à la fosse et dans la partie sud du lac.

#### **4.3.3. Les sédiments**

Le suivi de l'épaisseur des sédiments à l'exutoire des tributaires, en zone littorale et à la fosse du lac permettrait d'obtenir des données objectives sur l'évolution de cette variante, de déceler les sources majeures de sédiments et de déterminer l'efficacité des actions entreprises visant leur réduction. Trois mesures par année sont conseillées afin d'assurer une interprétation juste des données.

#### **4.3.4. La qualité bactériologique de l'eau**

À la lumière des résultats d'analyses microbiologiques (Théberge 2006), un suivi de la qualité bactériologique de l'eau semble nécessaire au lac McKenzie. Ainsi, il serait possible de déterminer clairement quels usages de l'eau sont sécuritaires pour la population. Un échantillonnage par mois pendant les mois de juin, juillet et août représente une fréquence minimale. À noter que le MDDEP (2002c) préconise que les nouvelles plages publiques, ou celles ayant obtenu une cote C (passable) ou D (polluée) au cours d'une année, soient échantillonnées au moins cinq fois durant la période estivale suivante. Le MDDEP, Direction régionale de l'Estrie, devrait être consulté afin de déterminer un protocole d'échantillonnage qui convienne à l'usage du lac McKenzie.

#### **4.3.5. La caractérisation des tributaires**

La caractérisation des tributaires, déjà abordée à la section précédente, devrait être complétée dans la première année d'implantation du programme de suivi. L'APRLM devrait participer à cette étape avec l'aide d'un organisme compétent en la matière ou d'étudiants dans un domaine approprié, afin d'acquérir l'expertise nécessaire. Pour les années suivantes, il serait aisé d'étaler cette tâche dans le temps en procédant à l'inspection de deux ou trois tributaires par année, sur un cycle de trois ans.

Tableau 4.1 : Programme proposé pour le suivi du lac McKenzie et de ses tributaires

Paramètres	Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Phosphore total						X	X	X				
Chlorophylle <i>a</i>						X	X	X				
C.O.D.						X	X	X				
Transparence						XX	XX	XX	XX	XX		
Rives et littoral					Une fois aux trois ans							
Oxygène dissous		X				X	X	X				
Sédiments					X		X		X			
Coliformes						X	X	X				
Tributaires					Une fois aux trois ans							

#### 4.4. Adopter un plan de gestion des installations sanitaires

L'APRLM devrait s'assurer que les municipalités de Marston et de Nantes adoptent un plan de gestion des installations sanitaires de résidences isolées situées en milieu riverain. Ce plan devrait inclure : une échéance pour l'identification et la preuve de conformité de tous les dispositifs de traitement et d'évacuation des eaux usées, la vérification périodique des installations, le suivi des vidanges au moyen d'un registre (en collaboration avec les entrepreneurs locaux) et le suivi de la qualité microbiologique de l'eau du lac. L'APRLM pourrait supporter les autorités municipales pour l'identification des installations septiques susceptibles de causer des nuisances le long des tributaires du lac McKenzie.

#### 4.5. Revégétaliser les rives

Les rives dénudées du lac McKenzie constituent une brèche dans la bande de protection riveraine, composante essentielle pour la défense de l'intégrité écologique du plan d'eau. Dans leur approche de protection du lac, les propriétaires riverains doivent adopter un plan de restauration de la bande riveraine.

Dans bien des cas, les bâtiments existants sont trop près du lac pour permettre la renaturalisation d'une bande riveraine de 30 mètres, telle que prescrite au *Schéma d'aménagement révisé* de la M.R.C. du Granit (2003). Néanmoins, il serait possible de prévoir, sur une période de dix ans par exemple, la renaturalisation initiale d'une bande minimale de 5 mètres, s'étendant graduellement à 10 mètres, puis à 15 mètres, et même à 30 mètres dans les cas où c'est applicable. La renaturalisation peut se faire en implantant des espèces indigènes, ou encore en cessant d'entretenir la pelouse dans la bande à

renaturaliser; la végétation indigène s'installera d'elle-même.

Bref, en toute cohérence, les riverains bénéficiant de droits acquis au détriment de la santé de leur lac devraient parvenir à y renoncer sans hésitation. Cette démarche permettra non seulement de protéger le lac et de lui redonner son cachet naturel, elle fera également la démonstration, envers les gestionnaires du territoire et tous les acteurs de l'eau du bassin versant, de la détermination des riverains dans la protection du lac. Pour que leur démarche soit prise au sérieux, les propriétaires riverains du lac McKenzie doivent faire preuve de leadership en reboisant les rives dénaturées du lac.

D'autre part, la M.R.C. du Granit et les municipalités concernées auraient avantage à mettre sur pied un programme de financement pour la revégétalisation des rives. Le rétablissement de la qualité de l'eau et du cachet naturel auraient pour effet d'augmenter la valeur foncière des terrains riverains (CMI 2005). Également, cette amélioration de l'environnement naturel du lac attirerait encore plus de villégiateurs, « source fiscale importante pour les municipalités riveraines » (M.R.C. du Granit 2003, chapitre 9, p.2). De plus, quoique certains riverains bénéficient de droits acquis selon la réglementation actuelle (M.R.C. du Granit 2003, Municipalité de Marston 2005b), les autorités municipales, en vertu de la *Loi sur l'aménagement et l'urbanisme*, ont le pouvoir d'adopter la réglementation nécessaire pour forcer les riverains à revégétaliser les rives de leur propriété (Girard 2006).

#### **4.6. Informer et sensibiliser les acteurs de l'eau**

Selon le diagnostic posé, la dégradation de la qualité de l'eau et de l'environnement aquatique au lac McKenzie seraient en partie attribuables à un ensemble d'interventions isolées des résidents, propriétaires et usagers du bassin versant. L'insuffisance de leur connaissance du milieu aquatique fait en sorte que des actions qu'ils jugent anodines, posées en toute bonne foi pour aménager leur environnement immédiat, ont des conséquences délétères sur les écosystèmes. S'ils étaient interrogés, la plupart de ces gens répondraient probablement : « Si j'avais su, je n'aurais pas agi de la sorte! »

Ainsi, une communication adéquate de l'information aurait pu prévenir bien des erreurs. En principe, la responsabilité de cette tâche devrait être assumée par les gestionnaires du territoire. La M.R.C. du Granit et ses municipalités auraient avantage à travailler ensemble à l'élaboration d'un plan de communication et de sensibilisation des acteurs de l'eau. Cette

approche préventive pourrait éviter le recours à des interventions de restauration plus coûteuses.

Par exemple, certaines associations de riverains se sont dotées d'une trousse du nouveau riverain. Remise aux nouveaux arrivants par la municipalité, cette trousse contient toute l'information sur les règles de bonne conduite et les obligations du riverain, dont une charte écologique à laquelle les nouveaux arrivants sont invités à adhérer. La pression sociale se charge du reste...

Aussi, des moyens de mise en valeur de la faune et de la flore permettraient aux citoyens de connaître, de comprendre et de mieux apprécier l'environnement naturel qui les entoure. Notamment, le lac McKenzie est un endroit exceptionnel pour épier le castor, ou encore pour étudier la flore aquatique en toute quiétude. À première vue, ce serait aussi un habitat propice pour l'achigan à petite bouche. L'amélioration de son habitat et sa mise en valeur pourraient être faites, en partenariat avec le Club de chasse et pêche du lac Mégantic et le MRNF, plutôt que d'y ensemercer de la truite...

#### **4.7. Appliquer la réglementation en vigueur**

À court terme, les objets de vérification réglementaire prioritaires en terme de protection de la qualité de l'eau sont :

- l'identification et l'inspection des installations septiques;
- le respect des normes d'intervention en milieu forestier;
- la légitimité des interventions dans le milieu aquatique, incluant la nature des activités qui ont lieu aux quatre lacs artificiels identifiés sur le bassin versant.

Il semble que le MDDEP et les municipalités de Nantes et de Marston auraient intérêt à informer les propriétaires fonciers des lois et règlements en matière de protection de l'eau.

Les petites municipalités ne bénéficient pas nécessairement de toutes les ressources nécessaires pour être présentes sur le terrain, à chacune des occasions où un règlement serait applicable. Pour parvenir à l'application réglementaire, les autorités municipales devraient compter sur la vigilance des citoyens. La nomination d'un membre de l'APRLM responsable de la communication serait un atout pour les municipalités. Son rôle serait de rapporter aux inspecteurs municipaux les activités se déroulant sur le bassin versant, et d'effectuer le suivi des résultats de vérifications de conformité auprès des riverains. De

plus, les municipalités ont la responsabilité de s'assurer de la formation continue de leurs inspecteurs sur l'application des règlements concernant la protection de la qualité de l'eau.

Ainsi, la mise en place d'une structure de gestion de l'eau par bassin versant permettrait d'assurer la protection du lac McKenzie par de simples actions à la source. À première vue, considérant le peu de ressources disponibles, la tâche à accomplir peut sembler gigantesque et complexe. Mais, une fois réduite à l'échelle du bassin versant du lac McKenzie, beaucoup de choses se simplifient. L'organisation, la participation des riverains et l'utilisation efficace des ressources seront les facteurs de réussite pour la protection du lac McKenzie. À cet effet, le tableau 4.2 présente un résumé du plan d'action proposé avec les rôles et responsabilités suggérés.

Tableau 4.2 : Plan d'action pour la protection du lac McKenzie

<b>Actions</b>	<b>Objectifs visés</b>	<b>Acteurs</b>	<b>Rôles</b>
Mettre en place un comité de gestion du bassin versant	Obtenir l'engagement et la concertation des acteurs de l'eau	APRLM Municipalités	Mobiliser les municipalités Rassembler les acteurs de l'eau et obtenir leur engagement au PDE
Caractérisation des tributaires	Identifier les sources de pollution de l'eau du bassin versant	Comité APRLM	Élaboration et adoption d'un PDE Remonter les tributaires et rapporter les cas problématiques
Mettre en œuvre un programme de suivi du lac et de ses tributaires	Connaître et être en mesure de démontrer les processus limnologiques qui ont cours dans le lac McKenzie	Municipalités RAPPEL (ou autre) APRLM Municipalités RAPPEL (ou autre)	Application de la réglementation Formation du personnel et interprétation des résultats Prises de données et d'échantillons Fournir le matériel et les analyses de laboratoire Formation du personnel et interprétation des résultats
Adopter un plan de gestion des installations sanitaires	S'assurer de la conformité de toutes les installations septiques riveraines du bassin versant	Municipalités	Inspection et tenue d'un registre des installations septiques, application des règlements
Revégétaliser les rives	Restaurer la bande de protection riveraine	Riverains APRLM Municipalités	Autoévaluation et vigilance Planification des travaux Promotion, financement et réglementation (au besoin)
Informé et sensibiliser les acteurs de l'eau	Prévention des comportements nuisibles	Riverains Municipalités Riverains	Participation active Éducation des citoyens Vigilance et communication
Appliquer la réglementation en vigueur	Dissuasion des comportements fautifs et correction des nuisances	Municipalités	Autorité en matière de gestion du territoire

## 5. LA RESTAURATION DU LAC

En théorie, une diminution de l'apport en éléments nutritifs à un lac devrait naturellement s'accompagner d'une diminution de la croissance des plantes aquatiques et, subséquemment, d'une réduction des sédiments. Néanmoins, il se peut que la présence de sédiments à certains endroits du lac McKenzie agisse à titre de réservoir de nutriments. Dans ce cas, s'il est convenu de réduire l'herbier aquatique et de renverser le processus d'envasement du lac, il sera nécessaire d'intervenir dans le milieu. Mais attention : pour que les efforts et les argents investis dans la restauration d'un lac soient rentabilisés, il est primordial que toute intervention dans le milieu soit précédée d'actions de contrôle de la pollution à la source.

Les sections qui suivent présentent un sommaire des techniques de réduction des sédiments et de contrôle des plantes aquatiques. Les solutions les plus propices à la restauration du lac McKenzie ainsi que les conditions de réussite y sont identifiées. Aussi, il est indispensable de rappeler que toute intervention dans le milieu aquatique nécessite un certificat d'autorisation du MDDEP en vertu de l'article 22 de la LQE. De plus, si l'intervention peut avoir un impact sur la faune ou son habitat, elle pourrait nécessiter une autorisation de Faune Québec en vertu de l'article 128.7 de la *Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune*, en plus d'une autorisation fédérale en application de la *Loi sur les pêches*.

### 5.1. Le contrôle des plantes aquatiques

La colonisation d'un plan d'eau par une plante envahissante peut être perçue comme une nuisance. Le contrôle des denses herbiers de potamot aurait un effet bénéfique sur l'ensemble de l'environnement lacustre :

- amélioration de la qualité de l'habitat du poisson;
- meilleur brassage des eaux et oxygénation du fond;
- diminution de la charge en nutriments et en matière organique des sédiments;
- récupération de certaines activités de villégiature;
- augmentation de la valeur foncière du territoire riverain affecté à la villégiature.

Par contre, il ne faut pas perdre de vue l'importance de la végétation aquatique pour la préservation de la qualité de l'eau, la santé de l'écosystème aquatique et pour les activités

de villégiature. C'est dans cette optique que sont présentées, dans les paragraphes suivants, quelques techniques de contrôle de l'herbier aquatique.

### **5.1.1. Contrôle chimique**

L'élimination des plantes aquatiques à l'aide d'un herbicide est une méthode attirante car ses résultats sont rapidement observables, elle est rapide d'exécution, facile à utiliser et économique (Getsinger *et al.* 2005). Une application de pesticide est généralement suffisante pour la saison et elle doit être répétée aux un à trois ans (Getsinger *et al.* 2005). L'élimination du potamot à larges feuilles exige cependant de fortes doses d'un herbicide à large spectre d'action, car ce serait une espèce tenace (Midwest Aqua Care 2005). L'utilisation de cette méthode de contrôle des plantes aquatiques au lac McKenzie aurait assurément un effet perturbateur sur la faune et la flore aquatiques, particulièrement sur les espèces floristiques plus susceptibles. De surcroît, une diminution de la diversité floristique ne ferait qu'aggraver la problématique : en réduisant la compétition pour la lumière et les nutriments, les espèces plus résistantes, tel le potamot à larges feuilles, s'en retrouveraient favorisées. Aussi, l'éradication du potamot impliquerait l'élaboration d'un plan de réintroduction d'autres espèces endémiques moins envahissantes. De plus, une réduction drastique de l'herbier aquatique aurait un impact négatif sur la qualité de l'eau et l'habitat de la faune aquatique. Sans compter que les plantes aquatiques traitées aux herbicides sédimentent au fond du lac, ce qui ne solutionne pas le problème des sédiments et représente un danger de contamination pour les organismes qui se nourrissent dans les sédiments (Lapalme 2007).

Considérant tous les effets pervers possibles de l'utilisation d'herbicides sur la biodiversité du lac McKenzie, cette technique de contrôle des plantes aquatiques est déconseillée à l'APRLM.

### **5.1.2. Inactivation du phosphore**

Dans certains lacs où l'accumulation des nutriments dans le plan d'eau est un problème, la précipitation du phosphore soluble à l'aide d'agents chimiques (sels d'aluminium, de fer ou de calcium) peut s'avérer une solution efficace pour le contrôle des algues et des cyanobactéries (EXXEP Environnement 2004, Jaeger 1994). Par contre, ce type d'intervention se prête mal à la problématique du lac McKenzie, la concentration en

phosphore dans l'eau étant faible et le temps de renouvellement du lac, trop rapide.

Néanmoins, selon les solutions retenues par l'APRLM et suite à l'analyse de la composition des sédiments et de l'eau, l'ajout d'un supplément ferrique pourrait être envisageable comme méthode complémentaire. Les sels d'aluminium et de calcium sont déconseillés en raison du pH légèrement acide du lac McKenzie (EXXEP Environnement 2004).

### **5.1.3. Contrôle biologique**

Certains agents biologiques, tels des organismes pathogènes, des prédateurs ou une espèce compétitrice, peuvent être introduits dans un plan d'eau pour le contrôle spécifique d'une plante aquatique, ou une sélection plus ou moins précise de macrophytes submergés (Getsinger *et al.* 2005). Lors de la revue de littérature, aucune formule spécifique au potamot à larges feuilles ne fut inventoriée.

L'introduction d'une espèce de carpe herbivore serait applicable, mais ce prédateur est sélectif et peut engendrer la disparition préalable des espèces désirables qu'il préfère au potamot à larges feuilles, sans compter que son efficacité serait variable (Washington State Department of Ecology 2006, Getsinger *et al.* 2005).

Aussi, l'implantation planifiée d'espèces indigènes désirables pourrait permettre le contrôle du potamot à larges feuilles au lac McKenzie. Cette formule présente des avantages intéressants sur le plan écosystémique, mais la méthode pourrait s'avérer dispendieuse, d'autant plus que les techniques de contrôle des espèces envahissantes par implantation d'espèces indigènes seraient limitées au stade expérimental (Getsinger *et al.* 2005, Michael Smart *et al.* 1998).

À première vue, sur la base des incertitudes liées à la nature expérimentale et à l'efficacité incertaine des techniques de contrôle biologique, cette option ne semble pas compatible avec les ressources disponibles pour le projet de restauration du lac McKenzie.

### **5.1.4. Biostimulation**

Le relargage du phosphore des sédiments dans l'eau d'un lac peut avoir lieu lorsque des conditions anoxiques sont présentes à l'interface eau-sédiments. L'apport d'oxygène dissous peut, sous certaines conditions, empêcher la libération de ce fertilisant dans la

colonne d'eau. En effet, la présence d'oxygène permet la formation de complexes hydroxy-ferriques stables, lesquels peuvent séquestrer le phosphore dissous par adsorption. Cependant, ce phénomène ne peut avoir lieu que dans les lacs où le ratio fer/phosphore est suffisant pour contrôler la solubilité du phosphore. Dans le cas contraire, l'oxygénation des sédiments augmenterait la biodégradation aérobie de la matière organique et, par le fait même, pourrait entraîner une hausse de la charge en nutriments du lac et du cours d'eau à son exutoire. De même, cette méthode serait sans effet apparent dans le cas d'un lac peu profond et non stratifié où les sédiments sont bien oxygénés (MEQ 2003).

Aussi, la réduction du relargage de phosphore des sédiments d'un lac ne peut avoir d'effet réel sur la croissance d'une plante aquatique qu'à condition que ce mécanisme représente une source importante pour la nutrition de la plante. Les macrophytes submergés peuvent compter sur leurs racines pour puiser une partie de leurs nutriments; ils sont donc moins tributaires de la présence d'éléments nutritifs dans la colonne d'eau. Néanmoins, leur système racinaire étant généralement peu développé, les macrophytes submergés absorbent une partie de leurs éléments nutritifs par le feuillage. Conséquemment, ils sont susceptibles de réagir rapidement aux changements de concentration du phosphore dans l'eau; une diminution de l'apport en phosphore devrait donc théoriquement engendrer une réduction des populations de macrophytes, ce qui est observable en pratique (Lapalme 2006, Cronin et Lodge 2003).

Ainsi, l'oxygénation de la colonne d'eau vise à rétablir des conditions oxydantes jusqu'au fond du lac, ce qui a pour effet, sous certaines conditions, d'y séquestrer le phosphore libéré par les sédiments et, dans certains cas, de limiter la croissance des plantes aquatiques. À cet effet, plusieurs technologies sont disponibles et elles fonctionnent essentiellement selon deux principes de base : la circulation forcée de l'eau et l'aération par diffusion d'air au fond du lac.

La simplicité de mise en œuvre de l'aération par circulation forcée de l'eau en fait une solution populaire chez les entreprises oeuvrant en réhabilitation des lacs. Une multitude de mécanismes sont proposés pour forcer la circulation de l'eau du fond vers la surface : injection d'air par le fond (Hudson et Kirschner 1997), fontaine, hélice activée par l'énergie éolienne, solaire ou électrique (Éco-Guide International inc. 2004). L'objectif est d'induire

des courants de circulation verticaux afin de permettre à l'eau du fond de s'oxygéner au contact de l'air. L'application de cette méthode au lac McKenzie serait limitée aux rares endroits sans courant, car la présence d'un courant limiterait le transport de l'eau oxygénée jusqu'au fond du lac. De plus, la circulation forcée de l'eau peut entraîner la remise en suspension des sédiments, ce qui aurait pour effet d'augmenter le taux de phosphore particulaire et dissous.

En conséquence, il serait plus approprié d'envisager l'aération par diffusion d'air au fond du lac. Cette méthode a moins d'impact sur le milieu et elle est plus esthétique car aucun appareillage n'est visible sur le lac. Elle peut se faire par voie mécanique ou chimique.

La voie mécanique consiste à insuffler de l'air comprimé à la surface des sédiments à l'aide de diffuseurs disposés au fond du lac. La finalité visée est de rétablir des conditions oxydantes à la surface des sédiments par la diffusion de l'oxygène dans l'eau, et non par circulation. Un compresseur électrique, éolien ou à énergie solaire peut être utilisé à cette fin. L'application de cette méthode nécessite un investissement moyen pour l'achat et l'installation des équipements et demande peu d'entretien. De plus, elle aurait déjà démontré une diminution significative de la croissance des macrophytes lors d'essais de terrain (Lapalme 2006).

L'aération des sédiments par voie chimique pourrait se faire par l'ajout, directement dans les sédiments, d'un composé à libération d'oxygène (*Oxygen release compound* ORC<sup>®</sup>) utilisé pour la réhabilitation *in situ* de terrains et de nappes d'eau contaminés. Le produit, commercialisé par la firme *Regenesis*, est un amalgame breveté contenant du peroxyde de magnésium (MgO<sub>2</sub>) qui, en présence d'eau, libère lentement de l'oxygène (O<sub>2</sub>). Le produit résiduel de la réaction est de l'hydroxyde de magnésium (Mg(OH)<sub>2</sub>), un composé basique peu soluble et commun en milieu aqueux (Regenesis 2006). Selon une étude récente, cette technologie serait plus efficace que l'aération de l'eau pour la stimulation de l'activité enzymatique dans des sédiments riches en matière organique (Gallizia *et al.* 2004). Cette méthode serait efficace et simple d'application, mais des études supplémentaires devraient être faites afin de déterminer la quantité de produit qui serait nécessaire et le coût d'une telle mesure, et faire la démonstration de son innocuité au MDDEP.

La zone littorale du lac McKenzie occupe une portion importante de sa superficie. Par

conséquent, la libération du phosphore par les sédiments peut représenter une part substantielle de sa charge interne en nutriment. Par contre, avant d'envisager la biostimulation pour le contrôle du potamot à larges feuilles du lac McKenzie, il serait préférable d'en déterminer les limites d'application. Une étude préalable plus approfondie des sédiments permettrait de mieux connaître leur composition en matière organique, le ratio fer/phosphore et les conditions d'oxygénation du fond tout au long de l'année.

#### **5.1.5. Contrôle mécanique**

Il existe une panoplie de techniques pour le contrôle mécanique des plantes aquatiques (pour plus de détails sur les variantes, voir Getsinger *et al.* 2005), mais celle qui comporte le moins d'effets pervers est sans aucun doute la récolte, manuelle ou motorisée. C'est une méthode laborieuse car toutes les tiges coupées doivent être ramassées afin d'éviter qu'elles sédimentent ou repoussent plus loin par bouturage. De plus, les végétaux ramassés doivent être compostés sur un site éloigné du milieu riverain, de sorte que les éléments nutritifs ne puissent rejoindre le réseau hydrique et retourner au lac.

La récolte des plantes aquatiques offre l'avantage de réduire la charge organique des sédiments et de retirer des éléments nutritifs du milieu. Toutefois, comme les macrophytes jouent un rôle d'épuration de l'eau, leur récolte doit être accompagnée d'une réduction équivalente de l'apport en nutriments du bassin versant. Ce type d'approche permettrait de faire approuver une réduction graduelle de la taille de l'herbier selon la progression du programme de protection du lac. De plus, considérant que la composition en phosphore des plantes aquatiques est de l'ordre de un pour 500 (Lapalme 2006), il serait audacieux de miser uniquement sur la récolte pour l'assainissement d'un lac.

En effet, la cueillette des macrophytes peut s'avérer décourageante si elle est appliquée seule, car les plantes continuent à pousser. Dans le cas du potamot à larges feuilles, une seule coupe par année serait suffisante pour en contrôler la croissance (Midwest Aqua Care 2005). L'achat d'un faucardeur motorisé étant difficilement justifiable pour un petit lac, l'option de la récolte manuelle ou la location d'un service de faucardage pourrait être envisagée dans le cadre d'un programme de restauration du lac McKenzie. L'utilisation d'un faucardeur motorisé portable monté sur une chaloupe pourrait aussi être envisageable pour l'APRLM. Il faudrait cependant prévoir la cueillette des plants coupés. Pour la récolte

manuelle, les plants peuvent être arrachés à l'aide d'outils de jardinage ou coupés avec un râteau faucardeur. Selon Midwest Aqua Care (2005), le potamot à larges feuilles serait une plante facile à couper. Pour sa part, l'arrachage a l'avantage de retirer une partie des racines, mais il remet davantage de sédiments en suspension que le faucardage.

#### **5.1.6. Barrière benthique**

La technique de la barrière benthique consiste à recouvrir les sédiments d'une membrane géotextile (ou autre) afin d'empêcher la lumière d'atteindre les macrophytes submergés. Après trois à quatre semaines, la barrière peut être retirée et les plantes ne repousseront plus pour la saison, ou elle peut être laissée en place. Son application est aisée pour les zones d'utilisation intensive et de faible superficie (baignade ou quais), mais elle peut s'avérer dispendieuse et ardue pour de plus grandes surfaces. De plus, elle ne solutionne pas la problématique des sédiments, accentue la libération du phosphore, nuit à la faune benthique, empêche l'établissement de la flore indigène et perturbe l'habitat du poisson (Getsinger *et al.* 2005).

Cette option n'est certes pas une solution pour la réhabilitation intégrale du lac, mais elle pourrait être considérée dans un plan d'action global pour la récupération rapide de certains usages récréatifs de l'eau. Elle doit être utilisée à bon escient et ses impacts sur le milieu naturel devraient être compensés par des mesures de mitigation.

#### **5.1.7. Abaissement du niveau de l'eau**

L'abaissement du niveau de l'eau est une technique utilisée dans les réservoirs pour faire geler les plantes aquatiques en hiver. L'efficacité de cette méthode pour le contrôle des macrophytes submergés à faible coût est démontrée, mais elle demeure très perturbatrice pour l'écosystème aquatique. Elle favorise les plantes tolérantes au détriment des espèces plus sensibles et réduit la biodiversité du milieu. Cette option comporte de grands risques et devrait être écartée des solutions envisageables pour la restauration du lac McKenzie.

### **5.2. La réduction des sédiments**

La présence d'une grande quantité de sédiments au lac McKenzie procure un substrat et une source de nutriments pour l'établissement des plantes aquatiques submergées. La mise en place de mesures efficaces de réduction des sédiments pourrait limiter la croissance des

macrophytes submergés et ainsi assurer une restauration durable du lac.

### **5.2.1. Dragage**

Le dragage est une méthode d'extraction mécanique des sédiments, soit par succion ou à l'aide d'une benne à sédiments. Les matériaux extraits doivent faire l'objet d'une caractérisation et être disposés selon la réglementation applicable. Le dragage est une technique efficace pour la réduction des sédiments. Les résultats sont obtenus rapidement et ils sont durables car les éléments nutritifs sont extraits avec les sédiments. Cependant, sa mise en œuvre est coûteuse et perturbe fortement le milieu aquatique. De plus, l'application d'une solution aussi agressive au lac McKenzie serait difficile à justifier et le financement et les approbations nécessaires, ardues à obtenir. Pour ces raisons, cette option devrait être écartée sans évaluation supplémentaire.

### **5.2.2. Biostimulation**

La biostimulation, technique aussi utilisée pour le contrôle des plantes aquatiques, consiste à oxygéner la colonne d'eau afin de stimuler l'activité microbienne responsable de la biodégradation aérobie de la matière organique dans l'eau et les sédiments. Des résultats prometteurs auraient été obtenus pour la réduction de l'épaisseur des sédiments organiques et la diminution de la croissance des macrophytes (Lapalme 2006, Éco-Guide International inc. 2004).

Les technologies de biostimulation applicables au lac McKenzie sont décrites dans la section sur le contrôle des plantes aquatiques. La mise en œuvre d'une telle mesure au lac McKenzie pourrait donner des résultats intéressants, mais elle demande des études supplémentaires afin de déterminer ses chances de réussite et les effets pervers possibles sur l'environnement. Le premier élément consiste à savoir si les sédiments présentent vraiment un déficit en oxygène et, si oui, quel est son profil de variation annuelle. De cette façon, l'APRLM saurait cibler les périodes critiques et utiliser l'appareillage avec efficacité. Ensuite, il serait prudent de mesurer le ratio fer/phosphore afin de juger si la biodégradation des sédiments entraînerait une augmentation de la charge en phosphore et, le cas échéant, estimer quel en serait l'effet dans le lac et en aval. Il serait aussi pertinent de se demander si la réduction de l'épaisseur des sédiments organiques serait suffisante pour limiter la croissance du potamot à larges feuilles. De plus, il faudrait savoir si l'aération

artificielle devrait être maintenue à long terme, ou répétée dans cinq ou dix ans. À l'heure actuelle, il existe peu de données scientifiques pour répondre à ces dernières questions.

### **5.2.3. Bioaugmentation**

Le principe de la bioaugmentation est de fournir aux sédiments une flore bactérienne exogène spécialisée pour la décomposition de la matière organique. Toutefois, les bactéries naturellement présentes dans le lac sont aptes à prendre en charge la biodégradation des sédiments organiques (Lapalme 2006). Le problème au lac McKenzie, c'est que l'apport en matière organique dépasse la capacité de prise en charge du milieu naturel.

L'automne venu, les plantes aquatiques meurent et calent au fond du lac pour former une couche de matière organique en décomposition. Si la charge en matière organique est trop importante, l'oxygène vient à manquer à l'intérieur de la couche sédimentaire. La vitesse de biodégradation diminue alors drastiquement et les sédiments se compactent avant d'avoir été entièrement décomposés. Dans ces conditions, un apport supplémentaire de micro-organismes aérobies serait complètement inutile.

De plus, certains vendeurs de ces produits conseillent une application aux deux à trois semaines (Produits Étang.ca Ltée 2006), alors qu'il est généralement admis en microbiologie que la croissance d'une population bactérienne adaptée à son milieu sera exponentielle jusqu'à ce qu'elle soit limitée par la disponibilité des nutriments ou étouffée par l'abondance des déchets (Black 2002).

Néanmoins, dans l'éventualité où des moyens d'aération des sédiments seraient mis en place, la bioaugmentation pourrait être une approche complémentaire. Cela accélérerait le démarrage du processus de biodégradation des sédiments. En somme, le défi réside dans le maintien des conditions favorables au développement des micro-organismes dans les sédiments.

### **5.3. L'atténuation naturelle**

Le lac McKenzie est un milieu naturel déjà fortement perturbé par la présence humaine. La mise en œuvre d'un plan de protection adéquat serait un grand pas dans la bonne direction. Après quoi, il pourrait être envisagé de laisser le lac et ses écosystèmes évoluer à leur rythme; la nature pourrait très bien suivre son cours d'elle-même. Le lac McKenzie a pris

un coup de vieux et il n’y a pas de solution miraculeuse pour le « sauver » de l’eutrophisation, ce n’est qu’une question de temps.

Cet environnement jouit d’une diversité naturelle intéressante et méconnue. Plutôt que de chercher de quelle façon intervenir, les résidents et les gestionnaires du territoire pourraient aussi investir leurs efforts dans la mise en valeur du milieu naturel présent. C’est d’ailleurs la meilleure façon de mobiliser les gens pour sa préservation. L’atténuation naturelle est une option à considérer car elle implique peu d’effort et elle a toutes les chances de réussir... À condition d’en accepter la finalité.

Tableau 5.1 : Sommaire de l’évaluation des techniques d’intervention envisagées pour la restauration du lac McKenzie

Méthode	Applicabilité		Commentaires
	P. A.	Sédim.	
Contrôle chimique	Oui	Non	Non recommandé. Évidences d’effets pervers.
Inactivation du phosphore	Limitée	Non	Application possiblement complémentaire à la biostimulation.
Contrôle biologique	Limité	Non	Non recommandé. Résultats incertains.
Biostimulation	Oui	Oui	Méthode prometteuse. Des études supplémentaires seraient souhaitables.
Contrôle mécanique	Oui	Non	Laborieux, mais diminuerait l’envasement du lac.
Barrière benthique	Limitée	Non	Applicable pour une zone de baignade ou un quai.
Abaissement du niveau de l’eau	Limité	Non	Non recommandé. Risque plus de dégrader le lac que de le restaurer.
Draguage	Oui	Oui	Non recommandé. Perturbateur du milieu, coûteux et approbations difficiles à obtenir.
Bioaugmentation	Non	Limitée	Application accessoire à la biostimulation.
Atténuation naturelle	Non	Non	L’intervention est-elle vraiment nécessaire?

#### 5.4. Plan d’intervention

Le plan d’action proposé pour la restauration du lac McKenzie est présenté séparément du plan de protection. Néanmoins, selon les ressources disponibles et les orientations choisies, les premières actions du plan pourraient aussi être appliquées conjointement au plan de protection. Afin de s’assurer de l’efficacité et de la pérennité des actions entreprises pour la protection et la restauration du lac McKenzie, les principes fondamentaux suivants marquent la ligne directrice du programme d’intervention :

- toute intervention dans le milieu aquatique visant la réduction des sédiments ou des

plantes aquatiques doit être précédée d'une diminution des apports en nutriments et de la mise en place de moyens de contrôle efficaces des sources de pollution dans le bassin versant;

- toute intervention dans le milieu aquatique doit faire l'objet d'une étude préliminaire démontrant ses chances de réussite et l'absence d'effets pervers sur le milieu naturel.

Évidemment, les efforts à investir dans la restauration dépendent des objectifs et de l'échéancier fixés, lesquels devront être définis de façon concertée entre les acteurs de l'eau.

D'abord, il est suggéré de procéder à une récolte des plantes aquatiques dans la partie sud du lac McKenzie afin de libérer une voie de navigation pour les bateaux à moteur. Ceci favorisera la circulation de l'eau et l'oxygénation du fond, tout en réduisant la dispersion du potamot par bouturage lors du passage des bateaux. Le MDDEP autorise habituellement l'enlèvement de 15 % de la superficie de l'herbier par année (Lapalme 2006), ce qui équivaut à une bande d'environ 25 mètres par 1 500 mètres. Le suivi de l'épaisseur des sédiments permettra de déterminer si le contrôle des plantes aquatiques a un effet positif sur leur biodégradation, suite à une circulation accrue de l'eau et une diminution de l'apport en matière organique. Dans l'affirmative, l'option de s'en tenir à cette technique pour la restauration du lac pourra être envisagée.

Ensuite, en suivant les conditions d'oxygénation aux sédiments pendant toute une année, il sera possible de juger si la biostimulation est applicable pour la réduction des sédiments. Dans le cas où aucun déficit en oxygène ne serait observé, la bioaugmentation serait plus pertinente.

Finalement, il s'agira d'évaluer le ratio fer/phosphore dans les sédiments afin de pouvoir estimer le potentiel de séquestration du phosphore. Cette donnée indiquera s'il est approprié de compléter le programme de restauration avec des mesures d'inactivation du phosphore pour éviter son relargage lors de la biodégradation des sédiments. La figure 5.1 résume le processus logique à suivre afin de trouver l'option de restauration s'appliquant le mieux au lac McKenzie.

La suite du processus de restauration du lac McKenzie dépendra des résultats de cette première phase d'intervention. La situation devra être réévaluée le temps venu afin de

dresser un plan d'action détaillé.

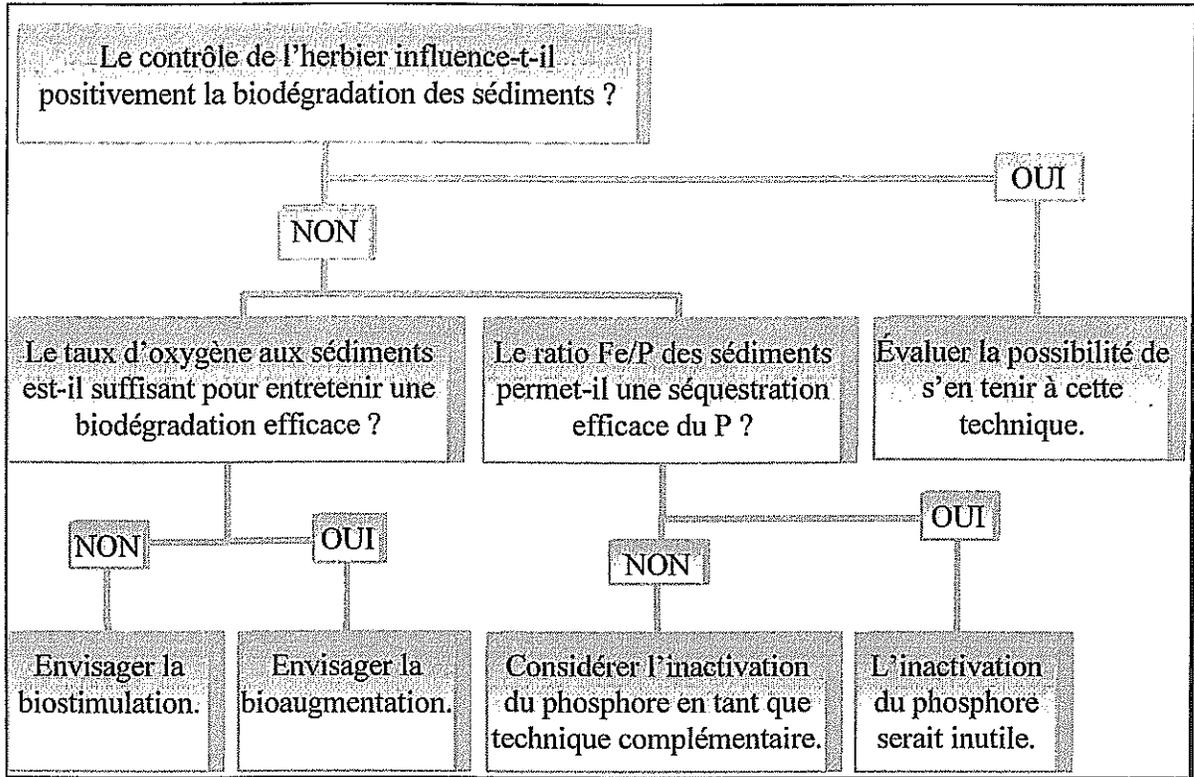


Figure 5.1 : Organigramme hiérarchique pour le choix d'une technique de restauration applicable au lac McKenzie

## 6. LA COMMUNICATION DU PROJET

Le nombre et la diversité des intervenants impliqués dans la gestion d'un lac font en sorte que la communication devient un aspect crucial pour la réussite de tout projet en gestion de l'eau. Ainsi, pour chacune des actions à entreprendre pour la prise en charge du lac McKenzie, des activités des communications devront être planifiées afin d'en assurer la bonne conduite. Le tableau 6.1 identifie, dans le plan triennal de prise en charge du lac, les actions pour lesquelles un plan de communication devrait être établi afin de structurer les activités de communication et de s'assurer qu'elles se déroulent en phase avec le projet.

Tableau 6.1 : Importance de la communication pour la prise en charge du lac McKenzie

Année	Actions à entreprendre	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
2007	Mettre en place un comité de bassin versant			*									
	Adopter un plan de gestion des installations sanitaires												
	Suivi du lac et des sédiments												
	Analyse des sédiments												
	Caractérisation des tributaires												
	Récolte des plantes aquatiques										*		
	Compilation des résultats												*
	Sensibilisation des acteurs de l'eau												*
2008	Suivi du lac et des sédiments												
	Revégétalisation des rives (phase 1)							*					
	Récolte des plantes aquatiques										*		
	Compilation et interprétation des résultats et révision du plan d'action												*
	Sensibilisation des acteurs de l'eau												*
2009	Suivi du lac et des sédiments												
	Récolte des plantes aquatiques										*		
	Intervention complémentaire (si jugé nécessaire)												*
	Compilation des résultats												*
	Sensibilisation des acteurs de l'eau												*

\* Activités de communication à planifier

La suite de ce chapitre est un exemple de plan de communication pour la première action du projet : mettre en place un comité de bassin versant. La planification de la communication pour les autres actions devra être réalisée suite à l'élaboration du PDE.

### 6.1. Objectifs de communication

La première étape d'un plan de communication efficace consiste à se questionner sur les

objectifs de communication du projet auquel il est destiné (SPF Personnel et Organisation 2005). Pour la mise en place du comité de bassin versant au lac McKenzie, ces objectifs devraient être :

- convaincre les riverains du lac McKenzie d'appuyer la démarche de création du comité de bassin versant, avant la fin du mois de mars 2007 ;
- convaincre les municipalités de Nantes et de Marston de chapeauter la réalisation du PDE, avant la fin du mois d'avril 2007 ;
- inviter tous les acteurs de l'eau du bassin versant du lac McKenzie à participer au comité de bassin versant.

## **6.2. Parties impliquées**

Les parties impliquées sont toutes les personnes et les groupes concernés de près ou de loin par le projet. Ici, elles ont été divisées en trois groupes cibles selon leur rôle dans le projet.

D'abord, il y a le groupe cible principal, constitué de :

- les municipalités de Nantes et de Marston;
- les riverains du lac McKenzie.

Puis, les personnes qui doivent soutenir le projet sont :

- le MDDEP – Estrie;
- la M.R.C. du Granit.

Et finalement, il y a les gens qui devraient être tenus informés du projet :

- tous les usagers du bassin versant (résidents, propriétaires fonciers, agriculteurs, forestiers, etc.);
- le Club de chasse et pêche du lac Mégantic;
- l'Association pour la protection du lac Mégantic.

## **6.3. Moyens disponibles**

L'inventaire des moyens de communication disponibles permet de déterminer la meilleure façon de transmettre le message. Ceux à la disposition de l'APRLM sont :

- le courrier électronique et les réunions de l'APRLM;
- le présent essai;
- la rencontre du conseil municipal;

- le journal local l'Écho de Frontenac;
- le courrier et le téléphone.

#### 6.4. Limitations

Les ressources financières, techniques et humaines font toutes partie des limitations de l'APRLM pour cette action.

#### 6.5. Analyse des groupes cibles

L'analyse des groupes cibles consiste à évaluer l'attitude de ces groupes de personnes par rapport au projet et l'impact du projet sur ceux-ci. Cela permet de choisir la forme de communication appropriée pour ce groupe cible (SPF Personnel et Organisation 2005).

Tableau 6.2 : Analyse des groupes cibles de la communication pour la mise en place d'un comité de bassin versant au lac McKenzie

Groupes cibles	Qu'est-il attendu d'eux?	Leurs principales préoccupations
Riverains	Qu'ils convainquent les autres de la nécessité du projet	La pérennité du lac / leurs débours
Municipalités de Nantes et de Marston	Qu'ils collaborent au projet	La valeur foncière des terrains riverains / des ressources financières et humaines limitées
M.R.C. du Granit	Qu'ils soient convaincus de la valeur ajoutée du projet	La valeur foncière des terrains riverains
MDDEP - Estrie	Qu'ils soient convaincus de la valeur ajoutée du projet	La préservation de l'environnement
Tous les usagers du bassin versant	Qu'ils soient informés de l'existence du projet	Diverses, variées...
Club de chasse et pêche du lac Mégantic	Qu'ils soient informés de l'existence du projet	La satisfaction de leurs membres
Association pour la protection du lac Mégantic	Qu'ils soient informés de l'existence du projet	La protection du lac Mégantic, située en aval du lac McKenzie

#### 6.6. Messages

Cette étape consiste à cibler le message central de chacune des communications. Chacun des messages doit être cohérent avec l'analyse des groupes cibles.

Tableau 6.3 : Identification du message pour chacun des groupes cibles

Groupes cibles	Contenu du message	Voies de comm.
Riverains	Les riverains doivent demander une prise en charge de la part des municipalités et participer activement à l'élaboration et la mise en œuvre d'un plan d'action.	Réunion APRLM, essai
Municipalités	Les riverains demandent une prise en charge de la part des municipalités et désirent participer activement à l'élaboration et la mise en œuvre d'un plan d'action.	Réunion avec le conseil municipal, essai
M.R.C. du Granit et MDDEP - Estrie	La municipalité élaborera un plan d'action pour la gestion du lac McKenzie; votre appui et votre participation seraient appréciés.	Lettre, essai
Autres	La municipalité élaborera un plan d'action pour la gestion du lac McKenzie; la participation des acteurs de l'eau sera nécessaire.	Journal local

### 6.7. Planification et organisation

La planification et l'organisation sont les dernières étapes de l'élaboration du plan de communication d'un projet. Il s'agit de prévoir les activités de communication dans un calendrier, en considérant tous leurs aspects du plan de communication. Pour un projet plus complexe, le planning de communication pourrait aussi être résumé dans un tableau récapitulatif (SPF Personnel et Organisation 2005).

Tableau 6.4 : Plan de communication visuel

	Mars		Avril	Mai
Riverains	Courriel d'invitation à la présentation	Présentation des constats et de la démarche à adopter		Réunion: fixer les objectifs du PDE et les rôles et responsabilités de chacun.
Municipalités		Lettre et téléphone aux municipalités: organiser une rencontre.	Rencontre des conseils municipaux	
M.R.C. du Granit			Lettre d'information sur le projet	
MDDEP - Estrie				
Autres			Annonce dans le journal local	

## **7. RESSOURCES ET FINANCEMENT**

D'abord, il est conseillé qu'un montant récurrent de base soit déterminé par la municipalité et les riverains (Lapalme 2007). Ensuite, les ressources de l'APRLM étant limitées, il leur est fortement suggéré de faire appel à des ressources externes afin de continuer leur démarche. Le plan de financement pourra être ajusté en fonction des moyens et des besoins du comité de bassin versant. Quelques organismes pouvant offrir des ressources techniques et du financement sont cités ci-après.

### **7.1. Les ressources techniques**

Le RAPPEL (2006a, b) propose des programmes d'évaluation et de suivi de la qualité des lacs et cours d'eau, des guides de bonnes pratiques, des affiches et d'autres outils de communication intéressants pour une association de lac.

La Direction du suivi de l'état de l'environnement du MDDEP (2002d) offre aussi le matériel et le support technique aux adhérents du *Réseau de surveillance volontaire des lacs de villégiature*.

L'Association pour la protection du lac Mégantic (APLM 2007) serait probablement disposée à partager son expérience et ses connaissances.

Le MDDEP - Direction régionale de l'Estrie peut supporter l'APRLM dans une éventuelle démarche pour l'obtention d'un Certificat d'autorisation.

Le Centre universitaire de formation en environnement (CUFE s.d.) et les étudiants de la Maîtrise en environnement de l'Université de Sherbrooke sont toujours à la recherche de projets, que ce soit dans le cadre de cours, de stages ou d'essais.

### **7.2. Les sources de financement**

Selon la nature et l'envergure du projet, le financement peut provenir du milieu ou encore d'organismes subventionnaires. Pour les projets de protection, de restauration et de mise en valeur du lac McKenzie, les sources suivantes devraient être consultées :

- les municipalités de Nantes et de Marston;
- la M.R.C. du Granit;
- le Club de chasse et pêche du lac Mégantic;

- MRNF (ensemencement);
- le Fonds d'action québécois pour le développement durable (FAQDD);
- la Fondation de la faune du Québec;
- la Fondation Hydro-Québec pour l'environnement;
- le programme ÉcoAction d'Environnement Canada.

Par ailleurs, une part du financement du comité de bassin pourrait provenir de cotisations annuelles des membres et de la tenue d'activités de levée de fonds (souper champêtre, tirage, journée du lac, etc.) qui, de surcroît, favorisent la reconnaissance des activités de l'organisme par la population (ROBVQ 2004).

## CONCLUSION

La finalité de cette étude était de pourvoir l'APRLM d'un plan de prise en charge du lac McKenzie, vis-à-vis de la problématique des sédiments et des plantes aquatiques. Suite à la lecture de ce document, le lecteur devrait en connaître davantage sur le lac McKenzie, son état de santé actuel, les sources de pollution pouvant accélérer son vieillissement et les actions prioritaires devant être entreprises pour sa protection et sa restauration.

L'étude de la documentation existante et les analyses sur le terrain ont permis de dresser un portrait du lac McKenzie et de son bassin versant. De là furent fondés des hypothèses quant à l'état de santé du lac et les sources de pollution pouvant en être responsables. Sur la base de ces observations, des recommandations furent émises pour mettre en place des mesures de protection durables du lac. Finalement, l'évaluation des techniques d'intervention applicables pour la restauration du lac McKenzie a permis d'y voir plus clair sur les options envisageables et les informations à recueillir pour faire un choix juste.

Le lac McKenzie est un lac de petite taille, peu profond et productif, dont la partie sud s'apparente à un marais, avec une zone littorale couvrant toute sa superficie. D'ailleurs, cette partie du lac existe en partie grâce à un barrage qui rehausse le niveau de l'eau. Ses caractéristiques morphométriques en font un milieu fragile, particulièrement vulnérable aux perturbations anthropiques. Ce qui lui vaut le statut de lac sensible au schéma d'aménagement de la M.R.C. du Granit, lequel prévoit des normes de lotissement et d'implantation plus sévères pour les lacs de villégiature portant ce titre.

Malgré sa diversité biologique substantielle, aucune espèce rare ou menacée n'a été identifiée au lac McKenzie. Cependant, il serait probable d'y retrouver le potamot de l'Illinois et la grenouille des marais, deux espèces susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables au Québec. En revanche, le castor est sans doute l'espèce faunique la plus présente sur le lac. Aussi, dans la partie sud du lac McKenzie, le potamot à larges feuilles domine la quasi-totalité de la surface disponible jusqu'au centre. L'épaisse couche de sédiments en zone peu profonde assure des conditions propices à la prolifération des plantes aquatiques.

Actuellement, les données sur la qualité de l'eau du lac McKenzie sont insuffisantes pour porter un jugement complet sur son état trophique. Néanmoins, les analyses de la qualité

bactériologique de l'eau du lac McKenzie ont révélé la présence de coliformes fécaux à des concentrations compromettantes pour les activités de contact primaire et indicatrices d'une source de pollution anthropique sur les rives du lac ou d'un de ses tributaires. D'ailleurs, il semble que les autorités municipales ne soient pas en contrôle de la situation en ce qui a trait à la conformité des installations septiques.

Un programme de suivi du lac et de ses tributaires devrait être mis en place afin de répondre aux interrogations qui demeurent sans réponses, acquérir les données nécessaires pour l'obtention des autorisations obligatoires pour intervenir dans le milieu, surveiller l'évolution du lac et mesurer l'efficacité des actions entreprises.

Également, l'APRLM devrait faire pression pour que les municipalités de Marston et de Nantes adoptent un plan de gestion des installations sanitaires de résidences isolées situées en milieu riverain.

D'autre part, l'évaluation de la bande riveraine indique qu'environ 15 % des rives du lac McKenzie sont fortement perturbées suite à l'implantation de chalets situés trop près du lac et en densité trop élevée, à un déboisement excessif et à la présence de pelouse jusqu'au lac. Les rives dénudées du lac McKenzie constituent une brèche dans la bande de protection riveraine, composante essentielle pour la défense de l'intégrité écologique du plan d'eau.

Dans leur approche de protection du lac, les propriétaires riverains doivent adopter un plan de restauration de la bande riveraine.

De plus, bon nombre de comportements inappropriés furent remarqués au lac McKenzie. L'insuffisance de la connaissance du milieu aquatique fait en sorte que des actions jugées anodines ont des conséquences délétères sur les écosystèmes. Ainsi, une communication adéquate de l'information aurait pu prévenir bien des erreurs au lac McKenzie. La trousse du riverain, la charte écologique et la mise en valeur du milieu naturel sont des moyens de prévention efficaces, accessibles et peu coûteux.

Il est recommandé à l'APRLM d'inclure à son plan d'action des moyens d'éducation et de sensibilisation des usagers de l'eau, et de mise en valeur du milieu naturel du lac McKenzie.

L'étude des photographies aériennes a révélé une importante pression de l'industrie

forestière sur le bassin versant du lac McKenzie. Le déboisement peut avoir un impact négatif sur le régime des eaux et l'apport en sédiments et en nutriments dans le réseau hydrographique. Aussi, quoiqu'elles soient plutôt limitées sur le bassin versant, les activités agricoles méritent une attention particulière car elles sont susceptibles de générer une importante quantité de polluants dans le milieu aquatique.

Il semble que le MDDEP et les municipalités de Nantes et de Marston auraient intérêt à informer les propriétaires fonciers des lois et règlements en matière de protection du milieu aquatique. Les objets de vérification réglementaire prioritaires seraient : l'identification et l'inspection des installations septiques, le respect des normes d'intervention en milieu forestier et la légitimité des interventions dans le milieu aquatique.

Pour parvenir à accomplir toutes ces recommandations, il est fortement conseillé à l'APRLM de former, avec les autorités concernées, un comité de bassin versant responsable de produire un plan directeur de l'eau. Ce comité doit obtenir un statut d'autorité politique en matière de gestion de l'eau dans le bassin versant. En conséquence, les gestionnaires municipaux doivent s'impliquer dans le comité et appuyer publiquement le plan directeur de l'eau.

Ensuite, advenant une décision favorable à une intervention dans le milieu aquatique pour la restauration du lac, un cheminement progressif fut suggéré. D'abord, une récolte partielle de l'herbier aquatique dans la partie sud du lac McKenzie, suffisante pour libérer une voie de navigation pour les bateaux à moteur, devrait se traduire par des effets bénéfiques sur l'environnement lacustre. Ensuite, selon les résultats du suivi du lac et de l'analyse des sédiments, différentes techniques de restauration sont envisageables. Parmi les solutions évaluées, la biostimulation, la bioaugmentation et l'inactivation du phosphore sont les plus prometteuses pour le contrôle des plantes aquatiques et la réduction des sédiments au lac McKenzie. Cependant, la prudence s'impose; les acteurs doivent s'assurer de bien connaître leur lac avant d'intervenir, car c'est un écosystème complexe et fragile.

En terminant, le lac McKenzie jouit d'une diversité naturelle intéressante et, de toute évidence, méconnue de ses riverains. Avant d'entamer des démarches de restauration du lac, ces derniers devraient faire un exercice de réflexion et se demander si le milieu naturel est en mesure de leur fournir ce qu'ils attendent de celui-ci.

## RÉFÉRENCES

- APLM (2007). <http://www.lacmegantic.org/>. Consulté le 16 janvier 2007.
- BLACK, J. (2002). *Microbiology : Principles and explorations*, 5ème édition, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, 762 p.
- BOURQUE, P.A. (2004). Planète Terre, Chapitre 5.1 : La carte géologique du Québec, Département de géologie et de génie géologique de l'Université Laval, Québec. [http://www.ggl.ulaval.ca/personnel/bourque/intro.pt/planete\\_terre.html](http://www.ggl.ulaval.ca/personnel/bourque/intro.pt/planete_terre.html). Consulté le 30 octobre 2006.
- CEAEQ (2004). Programme d'accréditation de laboratoires d'analyse environnementale (PALAE). <http://www.ceaeq.gouv.qc.ca/accreditation/palae/index.htm>. Consulté le 13 septembre 2006.
- CMI (2005). Opération santé du lac Memphrémagog (Phase I) : Rapport final, RAPPEL, Sherbrooke, 239 p. Disponible au [http://www.memphremagog.org/rubrique.php3?lang=fr&id\\_rubrique=3](http://www.memphremagog.org/rubrique.php3?lang=fr&id_rubrique=3).
- COBARIC (2000). Schéma directeur de l'eau du bassin versant de la rivière Chaudière, Sainte-Marie, COBARIC, Volume 2, 39 p.
- COURVILLE, D. (2006). Riverain du lac McKenzie. Conversation personnelle du 7 octobre.
- CRONIN, G. ET LODGE, D. (2003). Effects of light and nutrient availability on the growth, allocation, carbon/nitrogen balance, phenolic chemistry, and resistance to herbivory of two freshwater macrophytes, *Oecologia*, Vol. 137, pp. 32–41.
- CUFE (s.d.). Services aux entreprises et organismes, <http://www.usherbrooke.ca/environnement/entreprise/>. Consulté le 16 janvier 2007.
- DÉPARTEMENT DES TERRES ET DES FORÊTS (1948). Inspection du lac McKenzie (18 septembre), 4 p. Dossier du lac McKenzie, MRNF, Direction de l'aménagement de la faune, 770 rue Goretti, Sherbrooke (Québec) J1E 3H4.
- DESROCHES, J.-F. (2000). Inventaire biologique de 70 milieux humides de l'Estrie (région 05), Volume 7 : La M.R.C. du Granit, RAPPEL, Sherbrooke, 128 p.
- ÉCO-GUIDE INTERNATIONAL INC. (2004). Bio-Activateur de Lacs (BAL) : procédé de restauration des lacs, [http://www.lake2000.com/Eco-Guide\\_BAL.htm#\\_Toc69060473](http://www.lake2000.com/Eco-Guide_BAL.htm#_Toc69060473). Consulté le 20 décembre 2006.
- EXXEP ENVIRONNEMENT (2004). Gestion de la qualité de l'eau à la baie Missisquoi : Regard sur les solutions, Fiche technique numéro 2 : Inactivation du phosphore, Corporation bassin versant Baie Missisquoi, 11 p.

- FAPEL (s.d.a). Non à la roténone! <http://fapel.org/frroteno.htm>. Consulté le 19 octobre 2006.
- FAPEL (s.d.b). Non aux inspections systématiques des installations septiques. <http://fapel.org/frsepti55.htm>. Consulté le 21 novembre 2006.
- GALLIZIA, I. *et al.* (2004). Oxygen supply for biostimulation of enzymatic activity in organic-rich marine ecosystems, *Soil Biology & Biochemistry*, Vol. 36, pp. 1645–1652.
- GETSINGER, K. *et al.* (2005). *Aquatic Plant Management : Best Management Practices in Support of Fish and Wildlife Habitat*, 2ème impression, Aquatic Ecosystem Restoration Foundation, 78 p. Document disponible sur le site: <http://www.aquatics.org>.
- GIRARD, J.-F. (2006). Pouvoirs et responsabilités des municipalités en matière d'installations sanitaires isolées, de protection des rives et du littoral et de droits acquis: un éclairage des zones grises, Centre québécois du droit de l'environnement, présentation dans le cadre du Forum national sur les lacs, Sainte-Adèle, 21 p. Document disponible sur le site : <http://www.forumsurleslacs.org>.
- GOUPIL, J.-Y. (2002). Protection des rives, du littoral et des palines inondables : guide des bonnes pratiques, Service de l'aménagement et de la protection des rives et du littoral, Ministère de l'environnement et de la faune, Québec, 170 p., distribué par les Publications du Québec, Envirodoq : ENV/2002/0001.
- GOVERNEMENT DU QUÉBEC (2006). Le Québec géographique, portail de l'information géographique gouvernemental. <http://www.quebecgeographique.gouv.qc.ca>. Consulté le 30 septembre 2006.
- HADÉ, A. (2002). Nos lacs, les connaître pour mieux les protéger, Éditions Fides, 359 p.
- HÉBERT, S. (2007). MDDEP, Direction du suivi de l'état de l'environnement, conversation personnelle, 9 février 2007.
- HÉBERT, S. et LÉGARÉ, S. (2000). Suivi de la qualité des rivières et petits cours d'eau, Québec, Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère de l'Environnement, envirodoq no ENV-2001-0141, rapport no QE-123, 48 p.
- Hudson, H. et Kirschner, B. (1997). *Lake Aeration and Circulation*, Illinois Environmental Protection Agency, DWPC-Lake and Watershed Unit, P.O. Box 19276, Springfield, Illinois, 62794-9276; 217/782-3362, 4 p.
- JAEGER, D. (1994). Effects of hypolimnetic water aeration and iron-phosphate precipitation on the trophic level of Lake Krupunder, *Hydrobiologia* Vol. 275/276, pp. 433-444.

- JAURON, L. (1979). Vérification d'ensemencement du lac McKenzie, Ministère du tourisme, de la chasse et de la pêche, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, District de l'Estrie, non paginé. Dossier du lac McKenzie, MRNF, Direction de l'aménagement de la faune, 770 rue Goretti, Sherbrooke (Québec) J1E 3H4.
- LAPALME, R. (2006). Protéger et restaurer les lacs, Boucherville (Québec), Bertrand Dumont éditeur inc., 192 p. (Collection Bouquins verts) ISBN 2-923382-07-2.
- LAPALME, R. (2007). Commentaires du directeur de l'essai, émis en janvier 2007 lors de la révision du document.
- Loi sur l'aménagement et l'urbanisme, L.R.Q., c. A-19.1.
- Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune, L.R.Q., c.C-61.1.
- Loi sur les pêches, S.R., ch. F-14.
- MAPAQ (2004). Répertoire des entreprises piscicoles / Estrie.  
<http://www.mapaq.gouv.qc.ca/Fr/Peche/aquaculture/repertoires/Etablissements/05/>.  
 Consulté le 26 octobre 2006.
- MDDEP (2006). Critère de la qualité de l'eau de surface au Québec.  
[http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/criteres\\_eau/critere\\_c4.htm#coliformes%20fécaux](http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/criteres_eau/critere_c4.htm#coliformes%20fécaux).  
 Consultée le 25 septembre 2006.
- MDDEP (2002a). Le Réseau de surveillance volontaire des lacs de villégiature : Les méthodes, <http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/rsv-lacs/methodes.htm>. Consulté le 6 novembre 2006.
- MDDEP (2002b). Guide technique sur le captage des eaux souterraines et sur le traitement des eaux usées des résidences isolées, Partie A – Faits saillants, 20 p.
- MDDEP (2002c). Programme Environnement – Plage,  
<http://www.mddep.gouv.qc.ca/programmes/env-plage/>. Consulté le 25 septembre 2006.
- MDDEP (2002d). Le Réseau de surveillance volontaire des lacs de villégiature : Description sommaire, <http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/rsv-lacs/description.htm>.  
 Consulté le 16 janvier 2007.
- MEQ (2003). Avis concernant l'aération ou la circulation artificielle de l'eau des lacs comme mesures de restauration de la qualité de l'eau : Position du ministère de l'Environnement, Direction du suivi de l'état de l'environnement, Direction des politiques du secteur municipal, Direction régionale de l'Estrie, 11 p. Document disponible sur le site : <http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/inter.htm>.

- MICHAEL SMART, R. *et al.* (1998). Techniques for Establishing Native Aquatic Plants, *Journal of Aquatic Plant Management*, Vol. 36, pp. 44-49.
- MIDWEST AQUA CARE (2005). Aquatic weed control for lakes and ponds, Largeleaf pondweed. [http://www.midwestaquacare.com/ps\\_submersed\\_large\\_pondweed.htm](http://www.midwestaquacare.com/ps_submersed_large_pondweed.htm). Consulté le 29 décembre 2006.
- MLCP (1990). Relevé des ensemencements piscicoles au lac McKenzie depuis 1950, Ministère du loisir, de la chasse et de la pêche, Direction régionale de l'Estrie, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, non paginé. Dossier du lac McKenzie, MRNF, Direction de l'aménagement de la faune, 770 rue Gorette, Sherbrooke (Québec) J1E 3H4.
- MORIN, P. et F. BOULANGER (2005). Portrait de l'environnement du bassin versant de la rivière Bécancour. Rapport produit par Envir-Action pour le Groupe de concertation du bassin de la rivière Bécancour (GROBEC), 184 p.
- M.R.C. DU GRANIT (2003). Schéma d'aménagement révisé, chapitre 9 : La villégiature, chapitre 11 : Les secteurs de conservation et les territoires d'intérêt, Le document complémentaire, carte Les grandes affectations du territoire et carte Les secteurs de conservation et les territoires d'intérêt, Lac Mégantic, pagination par chapitre. .
- M.R.C. DU GRANIT (1984). Rapport d'étude sur les lacs de la M.R.C. du Granit, Service d'aménagement, Lac Mégantic, 136 p.
- MRN (1979). L'état de santé de nos lacs : La diagnose écologique en milieu lacustre, Service de la qualité des eaux, Éditeur officiel du Québec, Québec, 63 p. ISBN-2-551-03527-9.
- MRNF (2006). Élimination de certaines espèces de poisson par empoisonnement. [http://www.formulaire.gouv.qc.ca/cgi/affiche\\_doc.cgi?dossier=1423&table=0](http://www.formulaire.gouv.qc.ca/cgi/affiche_doc.cgi?dossier=1423&table=0). Consulté le 19 octobre 2006.
- MRNF (2002a). Faune et habitats fauniques; dommages causés par la faune, fiche du castor. [http://www.fapaq.gouv.qc.ca/fr/faune/depred\\_castor.htm](http://www.fapaq.gouv.qc.ca/fr/faune/depred_castor.htm). Consulté le 24 octobre 2006.
- MRNF (2002b). Faune et habitats fauniques; dommages causés par la faune, fiche de la loutre de rivière. [http://www.fapaq.gouv.qc.ca/fr/faune/depred\\_loutre.htm](http://www.fapaq.gouv.qc.ca/fr/faune/depred_loutre.htm). Consulté le 24 octobre 2006.
- MRNF (2000). Base de données topographiques du Québec, 1:20 000, feuilles 21E/10-200-0101 et 21E/11-200-0102, versions 1.0, Québec : Ressources naturelles et de la Faune, données topographiques numériques.
- MTCP (1973). Relevés physicochimiques du lac McKenzie, Ministère du tourisme, de la chasse et de la pêche, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune,

District de l'Estrie, non paginé. Dossier du lac McKenzie, MRNF, Direction de l'aménagement de la faune, 770 rue Goretti, Sherbrooke (Québec) J1E 3H4.

MTCP (1972a). Empoisonnement du lac McKenzie (lettre), Ministère du tourisme, de la chasse et de la pêche, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, District de l'Estrie, 2 p. et annexes. Dossier du lac McKenzie, MRNF, Direction de l'aménagement de la faune, 770 rue Goretti, Sherbrooke (Québec) J1E 3H4.

MTCP (1972b). Diagnose écologique du lac McKenzie, Ministère du tourisme, de la chasse et de la pêche, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, District de l'Estrie, non paginé. Dossier du lac McKenzie, MRNF, Direction de l'aménagement de la faune, 770 rue Goretti, Sherbrooke (Québec) J1E 3H4.

MTCP (1969). Étude du lac McKenzie, Ministère du tourisme, de la chasse et de la pêche, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, District de l'Estrie, non paginé. Dossier du lac McKenzie, MRNF, Direction de l'aménagement de la faune, 770 rue Goretti, Sherbrooke (Québec) J1E 3H4.

MTQ (2006). Service de la géomatique, Gouvernement du Québec, carte Cantons-de-l'Est (Est). [http://www.mtq.gouv.qc.ca/fr/information/carte\\_routiere/index.asp](http://www.mtq.gouv.qc.ca/fr/information/carte_routiere/index.asp). Consulté le 13 septembre 2006.

MUNICIPALITÉ DE MARSTON (2005a). Plan d'urbanisme, Marston, 50 p.

MUNICIPALITÉ DE MARSTON (2005b). Règlement de zonage, Marston, 122 p.

PÊCHES ET OCÉANS CANADA (2006). Ce qu'il importe de savoir sur l'habitat du poisson. [http://www.dfo-mpo.gc.ca/regions/central/pub/fact-fait/info\\_f.htm](http://www.dfo-mpo.gc.ca/regions/central/pub/fact-fait/info_f.htm). Consulté le 13 décembre 2006.

PICHARDI (2006). Inspecteur municipal, municipalité de Nantes, communications personnelles du 27 octobre et du 24 novembre 2006.

PRESCOTT ET RICHARD (1996). Mammifères du Québec et de l'Est du Canada, Éditions M. Quintin, Waterloo (Qc), 399 p.

PRODUITS ÉTANG.CA LTÉE (2006). Amélioration de la qualité de l'eau dans l'étang avec les bactéries, <http://www.etang.ca/info-bacterie-amelioration.htm>. Consulté le 20 décembre 2006.

RAPPEL (2006a). Schéma d'action global pour l'eau (S.A.G.E.), <http://www.rappel.qc.ca/spip.php?rubrique10>. Consulté le 8 décembre 2006.

RAPPEL (2006b). Suivi de la qualité des lacs et cours d'eau, <http://www.rappel.qc.ca/spip.php?rubrique11>. Consulté le 8 décembre 2006.

- RAPPEL (2004). Un portrait alarmant de l'état des lacs et des limitations d'usages reliées aux plantes aquatiques et aux sédiments : Bilan (1996-2003), RAPPEL, Sherbrooke, 319 p. ISBN: 2-922893-05-7.
- REGENESIS (2006). Advanced technologies for groundwater resources, Oxygen Release Compound (ORC<sup>®</sup>) : How it works, <http://www.regenesis.com/products/enhAer/orc/howitworks.aspx>. Consulté le 20 décembre 2006.
- Règlement concernant la concentration en phosphore dans les détergents à lessive, L.C. 1988, ch. 22, DORS/89-501.
- Règlement sur l'évacuation et le traitement des eaux usées des résidences isolées, L.R.Q., c. Q-2, r.8.
- ROBVQ (2004). Guide pour la mise en place d'une organisation de bassin versant au Québec, 2<sup>ème</sup> édition, Environnement Québec, 23 p. Document téléchargeable au : <http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/bassinversant/fiches.htm>.
- ROY, L. (2006). MDDEP, Direction du suivi de l'état de l'environnement, conversation personnelle, 6 novembre 2006.
- ROY, S. (2006). Agent de la faune au MRNF, conversation personnelle du 19 octobre.
- SPF PERSONNEL ET ORGANISATION (2005). Etablir le plan de communication d'un projet : Guide pour les communicateurs fédéraux, Portail fédéral de la Belgique, COMM Collection - N°12, Georges Monard, Bruxelles, 24 p. Disponible en format PDF sur [www.p-o.be](http://www.p-o.be), rubrique Information générale / Publications.
- THÉBERGE, R. (2006). Portrait de l'état trophique du lac McKenzie, rapport de caractérisation, 24 p., non publié, annexé au présent document.
- WASHINGTON STATE DEPARTMENT OF ECOLOGY (2006). Aquatic plant management: Triploid Grass Carp, <http://www.ecy.wa.gov/programs/wq/plants/management/aqua024.html>. Consulté le 20 décembre 2006.
- WISCONSIN STATE HERBARIUM (2005). Wisconsin Botanical Information System (Wisflora), Vascular Plant Species, University of Wisconsin, Madison, <http://www.botany.wisc.edu/wisflora/scripts/detail.asp?SpCode=POTAMP>. Consulté le 1<sup>er</sup> janvier 2007.

**ANNEXE 1 : PORTRAIT DE L'ÉTAT TROPHIQUE DU LAC MCKENZIE**

PORTRAIT DE L'ÉTAT TROPHIQUE DU LAC MCKENZIE

par  
René Théberge

Sous la direction de Monsieur Robert Lapalme

Rapport de caractérisation présenté à Monsieur Patrice Cordeau,  
pour l'Association des propriétaires riverains du lac McKenzie (APRLM)

MAÎTRISE EN ENVIRONNEMENT  
UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

Sherbrooke, Québec, Canada, mars 2007

## TABLE DES MATIÈRES

<b>1. OBJECTIFS.....</b>	<b>1</b>
1.1. Objectif général .....	1
1.2. Objectifs spécifiques .....	1
<b>2. FONDEMENTS THÉORIQUES .....</b>	<b>3</b>
2.1. Qu'est-ce qu'un lac?.....	3
2.2. Comment mesurer le niveau trophique d'un lac?.....	3
2.3. Paramètres physicochimiques.....	4
2.3.1. <i>Le pH</i> .....	4
2.3.2. <i>La transparence, la coloration et les matières en suspension</i> .....	4
2.3.3. <i>La distribution de la température et de l'oxygène</i> .....	5
2.3.4. <i>Les nutriments</i> .....	5
2.3.5. <i>Les coliformes fécaux</i> .....	6
2.4. Les sédiments .....	6
2.5. Les plantes aquatiques .....	6
2.6. Ichtyofaune et communautés benthiques.....	7
<b>3. MÉTHODOLOGIE.....</b>	<b>9</b>
3.1. Installation des stations d'échantillonnage .....	9
3.2. Mesures sur le lac .....	10
3.2.1. <i>Saturation en oxygène, température et pH</i> .....	10
3.2.2. <i>Coloration</i> .....	10
3.2.3. <i>Transparence</i> .....	11
3.2.4. <i>Épaisseur des sédiments</i> .....	11
3.3. Prise d'échantillons .....	11
3.4. Inventaire des plantes aquatiques .....	13
3.5. Limites .....	13
3.5.1. <i>Limites liées à la période d'échantillonnage</i> .....	13
3.5.2. <i>Limites liées à la méthode</i> .....	13
<b>4. RÉSULTATS .....</b>	<b>15</b>
4.1. Dates d'échantillonnage et conditions météo .....	15
4.2. Relevés aux stations d'échantillonnage.....	15
4.2.1. <i>Le pH</i> .....	16
4.2.2. <i>La coloration et la transparence</i> .....	16
4.2.3. <i>Les sédiments</i> .....	16
4.2.4. <i>La température et l'oxygène</i> .....	16

4.3. Résultats des analyses de laboratoire.....	17
4.4. Inventaire des plantes aquatiques .....	18
4.5. Observations sur la faune .....	20
<b>CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS.....</b>	<b>23</b>
<b>RÉFÉRENCES</b>	<b>25</b>
<b>ANNEXE 1 : CARTE DES DÉPÔTS SÉDIMENTAIRES AU LAC MCKENZIE.....</b>	<b>27</b>
<b>ANNEXE 2 : RÉSULTATS DES ANALYSES DE LABORATOIRE.....</b>	<b>31</b>
<b>ANNEXE 3 : CARTE DES PLANTES AQUATIQUES ENVAHISSANTES AU LAC MCKENZIE .....</b>	<b>39</b>

## **LISTE DES TABLEAUX**

Tableau 2.1 : Éléments nutritifs analysés dans les eaux de surface. ....	5
Tableau 3.1 : Horaire des travaux terrain, 7 et 8 octobre 2006 .....	9
Tableau 3.2: Description du plan d'échantillonnage du lac McKenzie.....	12
Tableau 4.1 : Conditions météorologiques au début du mois d'octobre 2006. ....	15
Tableau 4.2 : Mesures effectuées aux cinq stations d'échantillonnage, le 7 octobre 2006 .....	15
Tableau 4.3 : Lectures de la saturation en oxygène.....	17
Tableau 4.4 : Résultats des analyses d'eau du lac McKenzie, échantillonné le 8 octobre 2006.....	18
Tableau 4.4 : Inventaire sommaire des plantes aquatiques .....	19
Tableau 4.5 : Espèces d'oiseaux observés sur le lac McKenzie lors des visites du 16 septembre et des 7 et 8 octobre 2006 .....	20
Tableau 4.5 : Mammifères rencontrés sur le lac McKenzie lors des visites du 16 septembre et des 7 et 8 octobre 2006 .....	20

## **LISTE DES FIGURES**

Figure 3.1 : Plan d'échantillonnage du lac McKenzie.....	9
Figure 3.2 : Montage utilisé par le MDDEP pour l'échantillonnage des cours d'eau.....	12
Figure 4.1 : Inventaire des plantes aquatiques, 8 août 2006.....	21

## **1. OBJECTIFS**

### **1.1. Objectif général**

La finalité du présent rapport consiste à dresser un portrait de l'état trophique du lac McKenzie, situé dans la M.R.C. du Granit.

### **1.2. Objectifs spécifiques**

Plus précisément, les éléments sondés au cours des travaux sur le terrain sont :

- la qualité de l'eau du lac;
- l'épaisseur des sédiments;
- l'occupation du lac par les plantes aquatiques.

## **2. FONDEMENTS THÉORIQUES**

### **2.1. Qu'est-ce qu'un lac?**

Physiquement parlant, un lac est une cuvette d'origine naturelle ou non, remplie d'eau au fond d'une dépression topographique, le bassin versant. Au-delà de cette définition géomorphologique, un lac est en plus un milieu dynamique vivant, qui naît, vieillit et meurt.

Nonobstant les réservoirs résultant de l'intervention humaine, les lacs naissent de phénomènes naturels tels l'activité glaciaire, les mouvements tectoniques, le déplacement des cours d'eau, les phénomènes côtiers et l'activité volcanique (Kalff 2002). L'origine d'un lac et la géomorphologie de son bassin versant lui confèrent des caractéristiques physiques particulières (forme de la cuvette, superficie, profondeur, géométrie, orientation), lesquelles influencent considérablement son fonctionnement. En effet, ces paramètres déterminent l'importance relative des principales zones écologiques du lac : le littoral, qui s'étend de la rive jusqu'à la limite de pénétration de la lumière, la zone pélagique, qui représente la masse d'eau dépourvue de macrophytes, puis le fond du lac qu'est la zone benthique. À son stade primitif, l'eau d'un lac se compose de peu d'éléments nutritifs et, de ce fait, il est peu productif; il est alors qualifié de lac oligotrophe (Hade 2002).

Naturellement, l'écoulement de l'eau des tributaires transporte jusqu'au lac des débris et des éléments nutritifs provenant du lessivage du sol et des organismes occupant le bassin versant. L'introduction de ces éléments modifie l'équilibre physicochimique de l'eau du lac, lequel conditionne la vie aquatique. La disponibilité des nutriments entraîne une plus grande production du phytoplancton, à la base du développement et de la diversification des écosystèmes aquatiques : c'est la phase mésotrophe. Selon les apports du bassin versant et les conditions du milieu, les éléments nutritifs s'accumulent plus ou moins rapidement dans l'eau, les sédiments et les écosystèmes lacustres, et le lac évolue vers un état trophique avancé : le stade eutrophe.

Au stade eutrophe, la production planctonique et les matières humiques provenant de la dégradation de la matière organique abondante diminuent la transparence de l'eau, la biodiversité est limitée au profit des espèces tolérantes, l'hypolimnion devient anoxique, l'accumulation sédimentaire permet à la zone littorale de s'élargir jusqu'à une couverture complète du plan d'eau par les macrophytes, puis, ultimement, le lac se referme pour devenir une zone terrestre : c'est la mort du lac. La durée de vie d'un lac s'évalue normalement à l'échelle géologique. Plusieurs facteurs influencent le déroulement des phases trophiques, le principal étant l'influence anthropique (Hade 2002).

### **2.2. Comment mesurer le niveau trophique d'un lac?**

La diversité et la complexité des écosystèmes lacustres font en sorte qu'il est difficile d'élaborer une méthodologie permettant d'attribuer clairement une cote trophique à un plan d'eau. La mesure des paramètres physicochimiques permet une interprétation objective fiable de la qualité de l'eau, mais elle ne traduit pas nécessairement son impact sur le milieu lacustre, car ce dernier est fonction de la capacité de support du milieu. Il faut donc observer et juger l'état de l'environnement, un processus laborieux qui laisse place à la subjectivité (Roy 2006).

Les paramètres physicochimiques sont les principaux facteurs qui conditionnent le

milieu aquatique (Lapalme 2006). Leur mesure permet d'établir une connaissance de base de la qualité de l'eau et, le cas échéant, de détecter la présence d'anomalies indicatrices d'un problème de pollution particulier dans le bassin versant (Hébert 2000). Ce faisant, ces paramètres réagissent rapidement aux variations des conditions environnementales; ils sont une sorte de portrait instantané de l'état du cours d'eau (Hade 2002). Par conséquent, les résultats doivent être interprétés avec prudence; leur mesure doit tenir compte des différents processus limnologiques qui ont cours, et la fréquence d'échantillonnage doit être suffisante pour obtenir des données statistiquement significatives.

En contrepartie, l'observation des paramètres biotiques procure un aperçu de l'état de santé générale du plan d'eau; elles traduisent l'effet cumulé des variables abiotiques au fil temps (Hade 2002).

### **2.3. Paramètres physicochimiques**

Certains de ces paramètres doivent être mesurés sur le terrain en raison de leur sensibilité aux variations et d'autres, nécessitant la manipulation d'un personnel spécialisé et un appareillage de laboratoire onéreux, exigent le prélèvement d'échantillons et le recours à un laboratoire pour leur analyse (Hébert 2000). De préférence, un laboratoire d'analyses environnementales certifié ISO/CEI 17025 sera choisi afin que les résultats soient reconnus par les autorités gouvernementales (Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ) 2004).

Les sources de pollution potentielles identifiées lors de l'étude du bassin versant ont permis de se limiter à quelques paramètres bien ciblés, soient : les nutriments (azote et phosphore), les MES, la température, le pH, l'oxygène dissous, la transparence et la coloration de l'eau, puis les coliformes fécaux.

#### **2.3.1. Le pH**

Le pH (potentiel hydrogène) est un indicateur de la concentration en ions hydroniums ( $H^+$ ) en solution aqueuse. Il est mesuré sur une échelle logarithmique de 0 à 14, la valeur médiane, pH 7, représentant le pH de l'eau pure à 25 °C, détermine le milieu neutre. Une solution de pH inférieur à 7 est acide et au-dessus de 7, alcaline. La plage de pH variant de 6,7 à 8,6 semble être idéale pour la croissance et la reproduction des poissons, alors que le lac est considéré acide sous le pH 5,5 (Lapalme 2006). Les mesures observées au Québec (5<sup>e</sup> et 95<sup>e</sup> centiles) s'étendent de 6,3 à 8,3 unités de pH (Hébert 2000). Le pH se mesure à l'aide d'une électrode de verre (pH-mètre).

#### **2.3.2. La transparence, la coloration et les matières en suspension**

La transparence et la coloration de la colonne d'eau sont les principaux facteurs qui influencent la pénétration de la lumière dans un plan d'eau (Lapalme 2006). La transparence est mesurée à l'aide du disque de Secchi. Cette mesure procure une indication de l'état trophique du plan d'eau et elle constitue un bon outil pour le suivi de son évolution.

La coloration de l'eau est une mesure qualitative indicatrice de sa composition : le brun pour les matières en suspension (particules de sol ou de sédiments, débris organiques, etc.), le noir pour les matières humiques issues de la décomposition de la matière organique, le vert limpide pour les ions métalliques dissous par l'acidité de l'eau et le vert opaque pour le phytoplancton des lacs eutrophes (Lapalme 2006).

Les matières en suspension (MES) sont les micro-organismes et les matières inertes

dont la petite taille leur confère la propriété de demeurer en suspension dans l'eau. La mesure des MES s'effectue en filtrant un volume d'eau définit sur un filtre dont le diamètre des pores est de l'ordre du micron (un millionième de mètre). Les MES sont inférieures à 30 mg/l dans les eaux claires, alors qu'elles peuvent dépasser les 150 mg/l dans les plans d'eau pollués (Hade 2002).

### 2.3.3. La distribution de la température et de l'oxygène

La température et l'oxygène dissous sont des paramètres intimement liés car la solubilité d'un gaz dans l'eau est inversement proportionnel à la température (loi de Henry). Par conséquent, le réchauffement de l'eau diminue la solubilité de l'oxygène (sa concentration de saturation). Ces paramètres sont déterminants pour certains organismes aquatiques. Le pourcentage de saturation en oxygène de la zone profonde d'un lac (stratifié) est un indicateur de son état trophique, car l'oxygène est consommé par la biodégradation de la matière organique des sédiments. En zone littorale eutrophe, la photosynthèse des plantes aquatiques peut entraîner une sursaturation de l'oxygène le jour, tandis qu'elle peut être entièrement consommé la nuit par la respiration des organismes aquatiques (faune, plantes, algues et bactéries) : c'est le cycle diurne nocturne (Lapalme 2006). La saturation en oxygène (%) se mesure à l'aide d'un oxymètre, appareil numérique comportant une sonde à oxygène, se calibrant en fonction de la température.

### 2.3.4. Les nutriments

L'azote et le phosphore sont des éléments nutritifs essentiels pour les organismes photosynthétiques. Ce sont les nutriments qui présentent le ratio besoin / disponibilité le plus élevé en milieu lacustre (30 000 pour l'azote et 80 000 pour le phosphore); ce sont donc les éléments limitants de la croissance des plantes aquatiques et du phytoplancton (Hade 2002). Par conséquent, il y a une relation directe entre la concentration en phosphore et le niveau trophique d'un lac (MDDEP 2002a). L'azote et le phosphore se présentent sous diverses formes dans les cours d'eau et chacune d'elles a une signification environnementale (tableau 2.1). La mesure de la chlorophylle *a* peut aussi être utilisée comme indicateur de la biomasse du phytoplancton, directement liée à la charge en matières nutritives (MDDEP 2002a). Dans tous les cas, des échantillons d'eau doivent être prélevés et analysés en laboratoire.

Tableau 2.1 : Éléments nutritifs analysés dans les eaux de surface.

Adapté de Hébert (2000, Annexe 1).

Paramètre	Signification environnementale	Plage de variation habituelle (5e et 95e centiles) <sup>1</sup>	Limite de détection
Ammonium	L'azote ammoniacal est toxique pour la vie aquatique. Dans les eaux naturelles, l'azote ammoniacal provient principalement du lessivage des terres agricoles ainsi que des eaux usées d'origine municipale et industrielle.	0,02 à 0,36 mg/l	0,02 mg/l
Chlorophylle <i>a</i>	La chlorophylle <i>a</i> représente le plus important pigment chez les organismes photosynthétiques aérobies (en excluant les cyanobactéries) et toutes les algues en contiennent. Le contenu cellulaire en chlorophylle <i>a</i> est de 1 % à 2 % en poids sec.	0,25 à 6,43 mg/m <sup>3</sup>	0,01 mg/m <sup>3</sup>

Tableau 2.1 : Suite...

Paramètre	Signification environnementale	Plage de variation habituelle (5e et 95e centiles) <sup>1</sup>	Limite de détection
Nitrates + nitrites	L'ion nitrate (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) est la principale forme d'azote inorganique trouvée dans les eaux naturelles. Il constitue le stade final de l'oxydation de l'azote. L'ion nitrite (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> ) s'oxyde facilement en ion nitrate et, pour cette raison, se retrouve rarement en concentration importante dans les eaux naturelles. Les principales sources de nitrates sont les effluents industriels et municipaux et le lessivage des terres agricoles.	< 0,02 à 1,09 mg/l	0,02 mg/l
Phosphore total	Le phosphore peut se présenter sous de nombreuses formes organiques ou inorganiques ; il se retrouve principalement sous la forme de phosphates dans les eaux naturelles. Il est dissous ou associé à des particules en suspension. Le phosphore présent dans les eaux de surface provient principalement des effluents municipaux, du lessivage et du ruissellement des terres agricoles fertilisées et des effluents de certaines industries (ex. : agro-alimentaires et papetières).	< 0,014 à 0,274 mg/l	0,011 mg/l
Phosphore dissous	Le phosphore dissous est directement assimilable par les algues et les plantes aquatiques.	< 0,010 à 0,160 mg/l	0,010 mg/l

<sup>1</sup> Valeurs observées dans les rivières du Québec (réseau-rivières, 1979-1995)

### 2.3.5. Les coliformes fécaux

L'identification des différents pathogènes d'origine hydrique posant des problèmes d'ordres technique et économique, le dénombrement des coliformes fécaux est utilisé à titre d'indice de la qualité de l'eau (MDDEP 2002a). Les coliformes fécaux ne se retrouvant que dans l'intestin des animaux à sang chaud, leur identification dans l'eau indique la présence d'une source de contamination fécale. Ces manipulations exigent la prise d'échantillon et l'expertise d'un microbiologiste. Les coliformes fécaux doivent être incubés sur un milieu de culture et ils sont comptés en unités formatrices de colonies (UFC)/100 ml. Il est normal de retrouver des coliformes fécaux dans les eaux naturelles suite à la présence d'animaux sauvages, jusqu'à environ 40 UFC/100 ml (Lapalme 2006), alors que le MDDEP fixe à 200 UFC/100 ml la norme pour les eaux de baignade (MDDEP 2002b).

### 2.4. Les sédiments

Les sédiments sont formés par l'accumulation au fond du plan d'eau de matières inorganiques provenant du ruissellement dans le bassin versant et de matières organiques résultant du dépôt des MES, des plantes et des animaux morts (Hade 2002). Les matières organiques des sédiments sont dégradées par les micro-organismes qui y sont présents en grand nombre. Par contre, il arrive que la productivité du lac dépasse la capacité de prise en charge du milieu; il s'ensuit une accumulation des sédiments. À long terme, ce processus entraîne le comblement du lac. La mesure de l'épaisseur des sédiments et la détermination du taux de matières organiques qu'ils contiennent peuvent donner un aperçu de l'état trophique d'un plan d'eau.

### 2.5. Les plantes aquatiques

Les plantes aquatiques jouent un rôle important au niveau de l'épuration de l'eau; elles absorbent les nutriments et oxygènent l'eau. De plus, elles servent d'abris et de

nourriture à la faune aquatique, et elles réduisent l'érosion des berges. Par contre, en trop grande densité elles peuvent occasionner l'asphyxie du milieu pendant la nuit (Lapalme 2006). L'abondance de plantes aquatiques dans la zone littorale est reliée à l'accumulation de sédiments et à un apport en matières nutritives (MDDEP 2002a). De plus, elles sont faciles à observer car souvent près des rives, elles sont de grande taille et non mobiles, par opposition au phytoplancton et à la faune, respectivement (Hade 2002).

## **2.6. Ichtyofaune et communautés benthiques**

L'inventaire de ces éléments écologiques dépasse le cadre de cette étude.

### 3. MÉTHODOLOGIE

Les travaux terrain pour la réalisation du portrait du lac McKenzie se dérouleront en six étapes, décrites ci-après, selon l'horaire au tableau 3.1.

Tableau 3.1 : Horaire des travaux terrain, 7 et 8 octobre 2006

Tâche / Jour		Samedi	Dimanche
Installation des stations d'échantillonnage		am	
Mesures	Profondeur / sédiments	am	
	Saturation en oxygène	am et pm	am et pm
	pH	am	
	Température	am et pm	am et pm
	Transparence / coloration	midi	
Inventaire des plantes aquatiques			journée
Prise d'échantillons			pm
Démantèlement des stations			pm

am: avant-midi ; pm : après-midi

#### 3.1. Installation des stations d'échantillonnage

Cinq stations de mesure et d'échantillonnage (S1 à S5 sur la figure 3.1) furent prévues sur le lac McKenzie (figure 3.1). Le nombre et l'emplacement des stations furent choisis en fonction de la bathymétrie du lac, de la densité des plantes aquatiques et des informations désirées (plus de détails à la section 3.3).

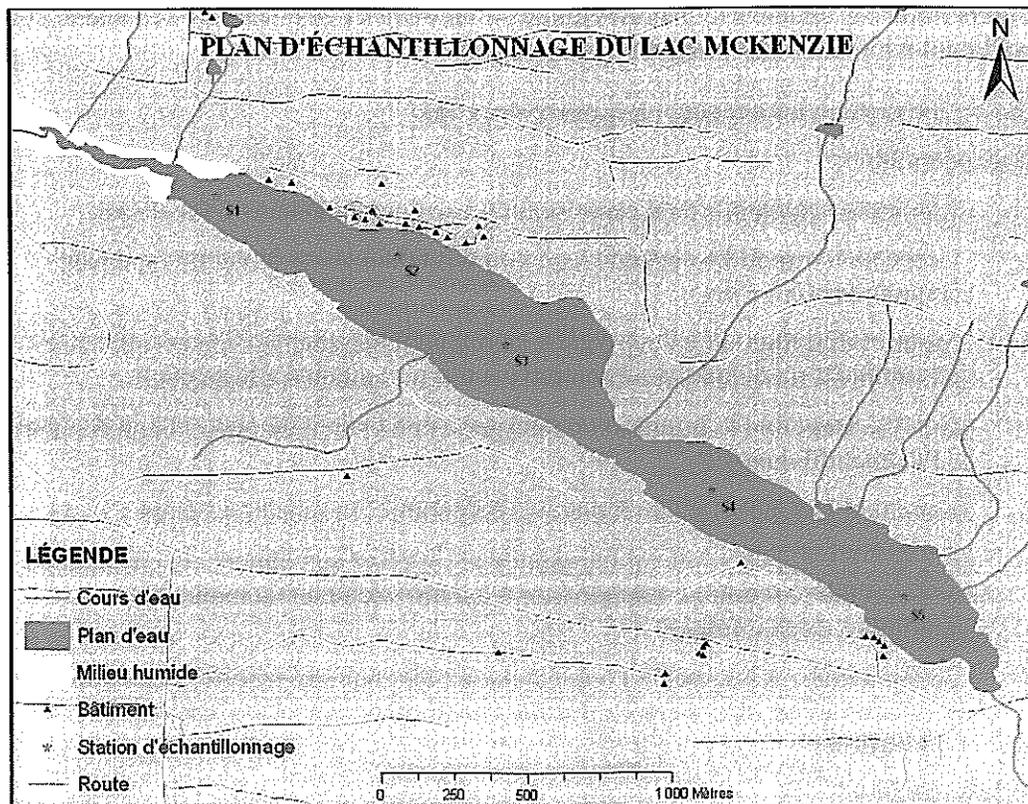


Figure 3.1 : Plan d'échantillonnage du lac McKenzie

Mode opératoire :

- i. Identifier des stations facilement repérables afin d'effectuer les mesures et échantillonnages toujours au même endroit et à des heures fixes. Cela permet d'obtenir des résultats plus constants et donc plus facilement interprétables (Hébert 2000).
- ii. Installer un piquet d'arpentage (ou tout autre repère) sur la rive afin de marquer discrètement l'endroit.
- iii. Mesurer la distance du point d'échantillonnage au repère à l'aide d'un télémètre ou d'un GPS et noter pour la prochaine fois.
- iv. Pour plus de précision, encreur une bouée au fond du lac en période d'échantillonnage; elle sera retirée par la suite pour ne pas nuire à la navigation et à l'aspect esthétique du lac.

### **3.2. Mesures sur le lac**

Toutes les mesures – saturation en oxygène, température, pH, coloration de l'eau et transparence de l'eau au disque de Secchi et épaisseur des sédiments, – seront effectuées aux cinq stations selon la fréquence indiquée au tableau 4.1.

Utiliser du matériel propre, en bon état et bien calibré (se référer au manuel d'utilisateur) afin d'obtenir des mesures fiables et des résultats de qualité. Lorsqu'une lecture sort de l'ordinaire, répéter la mesure au moins deux fois ou jusqu'à l'obtention d'une valeur reproductible, sinon vérifier la calibration de l'appareil et l'état des piles.

Toujours noter les données météorologiques du moment et des derniers 24 heures, cela peut être utile lors de l'interprétation des résultats.

#### **3.2.1. Saturation en oxygène, température et pH**

Mode opératoire :

- i. Calibrer les appareils de mesure selon les recommandations du fabricant.
- ii. Descendre la sonde à oxygène jusqu'au fond du lac et remonter de quelques centimètres (5 à 6 cm).
- iii. Mesurer la saturation en oxygène en remuant légèrement la sonde si elle n'est pas munie d'un circulateur intégré (se référer au guide d'utilisateur).
- iv. Noter la valeur de la saturation en oxygène et de la température et la profondeur de l'échantillonnage.
- v. Remonter la sonde d'une trentaine de centimètres et répéter les étapes 3 et 4.
- vi. Répéter les étapes 3 et 4 à mi-chemin de la surface (seulement si la profondeur de la première mesure est supérieure à 2 mètres) et à une trentaine de centimètres de la surface.
- vii. Recommencer les étapes 2 à 6 une ou deux fois pour une mesure plus fiable.

#### **3.2.2. Coloration**

Mode opératoire :

- i. Remplir le contenant en verre transparent d'un échantillon d'eau du lac, en prenant soin d'échantillonner toute la colonne d'eau à contresens du courant

(voir la méthodologie pour la prise d'échantillon).

- ii. Placer l'échantillon devant une feuille de papier blanc et le photographier en faisant dos au soleil.

Note : Toujours utiliser un contenant de mêmes dimensions, car un changement dans la longueur du trajet parcouru par la lumière peut influencer grandement la coloration perçue.

### **3.2.3. Transparence**

Mode opératoire :

- i. Plonger le disque de Secchi dans l'eau et le laisser descendre tranquillement jusqu'à ce qu'il disparaisse. Noter cette profondeur.
- ii. Remonter le disque jusqu'à ce qu'il réapparaisse. Noter cette profondeur.
- iii. Faire la moyenne des deux mesures pour obtenir la profondeur de transparence de l'eau.
- iv. Répéter deux fois pour obtenir une mesure représentative.

Note : Pour des résultats représentatifs, toujours procéder à la même heure du jour et du même côté de la chaloupe, porter des verres antireflets et noter les conditions météorologiques du moment.

### **3.2.4. Épaisseur des sédiments**

Mode opératoire :

- i. Enfoncez un jalon gradué dans l'eau jusqu'à ce qu'il touche le fond, sans forcer, pour qu'il demeure à la surface des sédiments.
- ii. Prendre la mesure au niveau de l'eau; cela correspond à la hauteur de la colonne d'eau.
- iii. Enfoncez le jalon dans les sédiments jusqu'à ce qu'il atteigne un fond solide.
- iv. Prendre la mesure au niveau de l'eau; l'écart avec la mesure précédente correspond à l'épaisseur des sédiments à cet endroit.
- v. Procéder à deux autres mesures et faire la moyenne afin d'obtenir une mesure fiable. Disposer les points de mesure de sorte à former un triangle, avec environ un mètre de distance entre chaque mesure.

### **3.3. Prise d'échantillons**

La finalité de cette première campagne d'échantillonnage étant d'établir un premier portrait du lac, le plan d'échantillonnage comporte plusieurs stations et plusieurs paramètres d'analyse. Les paramètres à analyser furent déterminés en fonction des sources de pollution potentielles ciblées lors de l'étude du bassin versant; une courte justification est fournie au tableau 3.2 pour chacun des échantillons.

Afin de s'assurer de la qualité des résultats, suivre les directives du guide *Suivi de la qualité de l'eau des rivières et des petits cours d'eau* publié par la Direction du suivi de l'état de l'environnement du MDDEP, et prélever les échantillons dans des contenants fournis par un laboratoire d'analyses environnementales certifié ISO/CEI 17025.

Tableau 3.2: Description du plan d'échantillonnage du lac McKenzie

Station	Description	Paramètres analysés	Informations recherchées
S1	Profondeur d'environ 1,2 m; située à l'entrée du lac	Microbiologie NO <sub>2</sub> -NO <sub>3</sub> , P <sub>diss</sub> et P <sub>tot</sub>	Vérifier la qualité bactériologique de l'eau qui entre dans le lac Vérifier le niveau de nutriments dans l'eau qui entre dans le lac
S2	Profondeur d'environ 3 m; située près des habitations et d'un quai flottant.	Microbiologie	Vérifier la qualité bactériologique de l'eau en bordure des habitations et en zone de baignade
S3	Situé dans la zone la plus profonde du lac (environ 4,5 m), les échantillons devraient être les plus représentatifs de la qualité globale de l'eau du lac; et les mesures, plus significatives.	NH <sub>4</sub> MES NO <sub>2</sub> -NO <sub>3</sub> , P <sub>diss</sub> et P <sub>tot</sub>	Vérifier l'incidence des activités agricoles sur la qualité de l'eau Indice d'érosion hydrique dans le BV Vérifier le niveau de nutriments dans la colonne d'eau
S4	Profondeur d'environ 2 m, plantes aquatiques abondantes; représentative de la partie sud du lac.	Aucun	Mesures terrain seulement
S5	Exutoire du lac, profondeur d'environ 1,2 m, peu de plantes aquatiques.	NO <sub>2</sub> -NO <sub>3</sub> , MES, P <sub>diss</sub> et P <sub>tot</sub>	Vérifier le niveau de nutriments à la sortie du lac

Pour les étapes suivantes, une bouteille de transfert sera utilisée afin de ne pas perdre les préservatifs des bouteilles de laboratoire (une bouteille d'eau d'un litre convient parfaitement, mais elle doit être d'une propreté exemplaire). Par contre, si aucun préservatif n'est présent dans la bouteille de l'échantillon, elle peut être utilisée directement. Attention, les préservatifs sont souvent des produits très corrosifs; manipuler avec soin !

Mode opératoire :

- i. Rincer la bouteille de transfert quelques fois avec l'eau du lac, à l'endroit à échantillonner.
- ii. Fixer la bouteille à un socle lesté, tel qu'illustré à la figure 3.2.

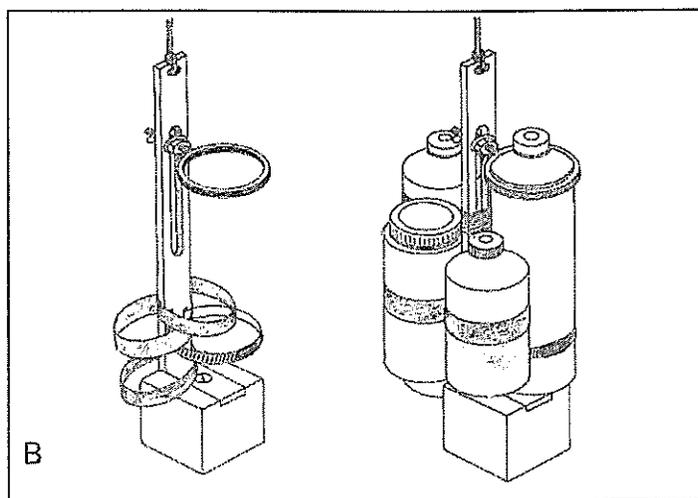


Figure 3.2 : Montage utilisé par le MDDEP pour l'échantillonnage des cours d'eau  
Tiré de Hébert 2000, p.18.

- iii. Enlever le bouchon et laisser descendre la bouteille dans l'eau à une vitesse constante, de sorte à échantillonner toute la colonne d'eau. Ne pas laisser l'équipement toucher le fond car cela aurait pour effet de remuer les sédiments, ce qui risquerait de contaminer l'échantillon.
- iv. Remonter l'échantillon à la surface.
- v. Dévisser le bouchon du récipient d'analyse et le conserver dans un endroit propre.
- vi. Transférer de la bouteille de transfert vers le récipient d'analyse, en prenant soin de la remplir à ras bord (jusqu'à l'épaulement du récipient s'il s'agit d'analyses microbiologiques; se référer au guide en cas de doute).
- vii. Refermer hermétiquement le récipient d'analyse et le conserver dans un endroit sec et propre.
- viii. Conserver les échantillons dans une glacière propre à 4 °C (matériel habituellement fourni par le laboratoire).

### **3.4. Inventaire des plantes aquatiques**

Les différentes zones écologiques du lac seront sondées afin d'en évaluer la densité et la diversité des macrophytes. Les zones de forte densité d'occupation seront échantillonnées sur une surface de 1 m<sup>2</sup>. Le nombre de plants de chaque espèce sera noté, la plante sera identifiée à l'aide d'une clef d'identification, puis elle sera photographiée avant d'en disposer.

### **3.5. Limites**

#### **3.5.1. Limites liées à la période d'échantillonnage.**

Beaucoup de changements risquent d'avoir lieu dans un lac au mois d'octobre, particulièrement s'il est peu profond. L'augmentation des précipitations et la diminution de la température et des heures d'ensoleillement peuvent influencer certains paramètres tels : la concentration en nutriments, la transparence de l'eau, sa coloration, sa température et sa saturation en oxygène. De plus, le déclin des plantes aquatiques diminue la diversité des espèces observables et complique leur identification.

#### **3.5.2. Limites liées à la méthode**

Les analyses des éléments abiotiques (température, pH, oxygène dissous, nutriments, etc.) nécessitent un suivi rigoureux, les conclusions hâtives peuvent mener à des erreurs d'interprétation.

## 4. RÉSULTATS

### 4.1. Dates d'échantillonnage et conditions météo

Les travaux terrain pour la réalisation du portrait du lac McKenzie furent effectués du 7 au 8 octobre 2006. Le ciel était dégagé jour et nuit du 6 au 8 octobre; les détails des conditions météorologiques sont présentés au tableau 4.1.

Tableau 4.1 : Conditions météorologiques au début du mois d'octobre 2006.  
Adapté d'Environnement Canada 2006.

Jour	Temp. max. (°C)	Temp. min. (°C)	Temp. moy. (°C)	Précip. tot. (mm)	Vit. raf. max. (km/h)
03	15,1	3,8	9,5	0,5	<31
04	19,4	6,4	12,9	12,5	44
05	11,3	-0,1	5,6	0,0	32
06	14,3	-1,9	6,2	0,0	<31
07	16,6	-3,5	6,6	0,0	<31
08	20,1	-1,6	9,3	0,0	<31

### 4.2. Relevés aux stations d'échantillonnage

Le tableau 4.2 présente les coordonnées des stations S1 à S5 et les relevés de profondeur, d'épaisseur des sédiments, du pH et de la transparence et la coloration de l'eau.

Tableau 4.2 : Mesures effectuées aux cinq stations d'échantillonnage, le 7 octobre 2006

Station	Coordonnées	Prof.	Épais. sédiments	pH	Transparence	Coloration
S1	P/70m N 45°34'10.4" O 71°01'51.4"	5'2"	3'4" La perche s'enfonce jusqu'à 8'6"; fond ferme mais pas solide	6.6	N/A Fond visible	Eau limpide, très claire, sans coloration particulière
S2	S (à 45m du grand cèdre devant le chalet gris) N 45°34'07.7" O 71°01'30.2"	12'2"	1'1" Fond de gravier atteint à 13'3"; texture fine, coloration foncée	6.1	6'1" 16h30 Face au soleil	Eau limpide, très claire, sans coloration particulière
S3	P/73m N 45°33'47.3" O 71°01'12.3"	15'0"	2'3" Fond solide à 17'3"; texture sablonneuse, coloration brune	6.2	7'6" 14h30 Face au soleil	Eau limpide, très claire, sans coloration particulière
S4	P/115m N 45°33'34.4" O 71°00'34.8"	8'2"	9'10" La perche ne s'enfonce plus à 18 pieds de profondeur; fond ferme mais pas solide; texture granuleuse et visqueuse, couleur brun-gris, beaucoup de m.o.	6.0	N/A Le disque se prend dans les plantes à 6'8", toujours visible	Eau limpide, sans coloration particulière, débris végétaux
S5	P/25m N 45°33'19.8" O 71°00'23.4"	6'0"	Nulle Fond rocheux, pierres et gravier	6.2	N/A Disque visible jusqu'au fond	Eau limpide, très claire, sans coloration particulière

P/X m : coordonnées du piquet sur la rive/distance de la station; S : coordonnées de la station

#### 4.2.1. Le pH

Le pH mesuré sur le lac McKenzie varie de 6.6 (S1) à 6.0 (S2), avec une moyenne se situant autour de 6.2. Ce résultat est légèrement acide comparativement au milieu de vie idéal de la faune ichthyenne. À noter que la valeur mesurée à l'affluent (6.6) s'éloigne notablement des autres données; il pourrait s'avérer d'une donnée aberrante ou encore d'un effet de dilution à l'entrée du lac, ce qui pourrait être confirmé par un suivi du paramètre.

#### 4.2.2. La coloration et la transparence

L'eau présente une légère teinte jaune lors de la mesure au disque de Secchi, mais non apparente au travers un échantillon d'un litre. La transparence de l'eau mesurée le 7 octobre 2006 était de 2,3 mètres, ce qui correspondrait à un lac méso-eutrophe à eutrophe (Lapalme 2006, MDDEP 2002a). Cependant, cette mesure doit être répétée à plusieurs reprises durant les mois les plus chauds de l'été (juin, juillet et août) afin d'obtenir des données plus représentatives. Avec l'augmentation des précipitations et la diminution de la température et des heures d'ensoleillement, il est fort probable que la transparence de l'eau se soit améliorée considérablement de juillet à octobre, par effet de dilution et par la diminution de l'activité phytoplanctonique. D'autre part, la coloration de l'eau par les matières humiques issues de la décomposition de la matière organique peut en diminuer la transparence (MDDEP 2002a).

#### 4.2.3. Les sédiments

1.0 mètre de sédiment fut mesuré à l'extrémité nord du lac (S1); 0.7 mètre, dans la fosse (S3); puis 3.0 mètres, dans la partie sud du lac (S4). Des mesures supplémentaires des sédiments furent relevées; elles apparaissent sur la carte de dépôts sédimentaires en annexe. Ainsi, le fond de l'extrémité nord du lac McKenzie comporte une épaisseur de sédiments de 0.85 mètre à 1,0 mètre, s'étendant sur environ 600 mètres. Les mesures des sédiments dans la zone profonde de la partie nord du lac permettent de présumer une épaisseur de 0.3 mètre à 0.7 mètre. De même, 3.0 à 3.5 mètres de sédiments recouvrent le fond de la partie sud du lac. Sur le plan de la couverture des sédiments, il est approprié de conclure que le lac McKenzie en est à sa phase méso-eutrophe à eutrophe, selon qu'il est question respectivement de la partie nord ou de la partie sud du lac.

#### 4.2.4. La température et l'oxygène

Les relevés de la distribution de la température et de l'oxygène dissous sont notés au tableau 4.3; les points saillants sont les suivants :

- Une seule mesure de la saturation en oxygène est inférieure à 76 % (S2, 8 octobre) ;
- La température de l'eau varie de 10.0 °C à 13.9 °C, toutes données confondues ;
- Les mesures dans la fosse (S3) ont permis de noter un différentiel de température et de saturation en oxygène respectivement de 0.5 °C et 10 % entre le fond et la surface.

En somme, il ne semble pas y avoir de stratification thermique notable dans les eaux du lac McKenzie, lesquelles semblent bien se mélanger selon les données de la saturation en oxygène. Cependant, il faut noter que le mois d'octobre n'est pas une période idéale pour le suivi de la température et de l'oxygène dissous. En effet, le lac est en transition :

les eaux se refroidissent et se mélangent, et les plantes aquatiques cessent la photosynthèse et commencent à caler au fond du lac.

Tableau 4.3 : Lectures de la saturation en oxygène

Station	Heure	Profondeur	Température (°C)	Saturation O <sub>2</sub> (%)
7 octobre 2006				
S1	17h00	5'0"	10.3	91
S2	16h30	12'0"	12.4	87
		6'0"	12.5	93
		1'0"	12.6	92
S3	14h30	14'0"	13.2	92
	17h50	14'0"	13.2	94
		1'0"	13.7	96
S4	12h15	7'0"	12.2	84
		1'0"	13.2	94
	18h00	7'0"	12.3	76
		1'0"	13.7	98
S5	11h00	6'0"	11.4	81
		1'0"	12.0	82
	18h15	6'0"	11.9	97
8 octobre 2006				
S1	6h00	5'0"	10.0	79
		1'0"	10.0	81
	17h45	5'0"	11	91
		1'0"	13	99
S2	6h15	12'0"	12.1	94
		1'0"	12.3	96
	18h05	12'0"	13.0	40
		1'0"	13.0	90
S3	5h45	14'0"	12.9	93
		1'0"	12.8	92
	18h25	14'0"	13.4	85
		1'0"	13.5	95
S4	5h30	7'0"	12.1	96
		1'0"	12.0	96
	18h45	7'0"	13.6	98
		1'0"	13.9	102

#### 4.3. Résultats des analyses de laboratoire

Les échantillons prélevés aux stations S1, S2, S3 et S5 furent envoyés au laboratoire d'analyses environnementales *Polylab Experts*. Les résultats d'analyse sont présentés au tableau 4.4. Tous les résultats sont sous la limite de détection, à l'exception des analyses microbiologiques. Les certificats d'analyse peuvent être consultés en annexe.

L'absence de données précises quant à la teneur en nutriments ne permet de tirer aucune conclusion, sinon que l'eau du lac McKenzie était de bonne qualité le 8 octobre 2006, ce qui démontre bien l'importance de la fréquence d'échantillonnage. Toutefois, il faut noter que la limite de détection du phosphore total (0.011 mg/l) dépasse le seuil de transition d'un lac oligotrophe à mésotrophe évalué à 0.010 mg/l (MDDEP 2002a).

Tableau 4.4 : Résultats des analyses d'eau du lac McKenzie, échantillonné le 8 octobre 2006

Paramètre / Échantillon (No Labo.)	S1		S2	S3	S5	Unités
	(12589)	(12587)	(12588)	(12590)	(12591)	
Nitrates + nitrites	<0.02	---	---	<0.02	<0.02	mg/l
Ammonium	<0.01	---	---	<0.01	---	mg/l
Phosphore total	<0.01	---	---	<0.01	<0.01	mg/l
Phosphore dissous	<0.01	---	---	<0.01	<0.01	mg/l
MES	---	---	---	<4	---	mg/l
Coliformes fécaux	---	400	260	---	---	UFC/100 ml
Coliformes totaux	---	690	480	---	---	UFC/100 ml

La présence des MES s'est avérée insuffisante pour être mesurée au laboratoire, la limite de détection étant de 4 mg/l. La coloration de l'eau observée ne permet pas plus d'expliquer la faible transparence de l'eau. Il aurait été intéressant de pouvoir comparer ces mesures et ces observations avec la concentration en chlorophylle *a*, qui est liée à la présence du phytoplancton, et la mesure du carbone organique dissous (COD), indicateur de la présence d'acides humiques résultant de la décomposition de la matière organique.

Les échantillons prélevés aux stations S1 et S2 révélèrent la présence de coliformes fécaux à des concentrations respectives de 400 UFC/100 ml et 260 UFC/100 ml. Ces résultats dépassent la norme de 200 UFC/100 ml prescrite par le MDDEP (2002b) pour les activités de contact primaire comme la baignade. Il faut cependant noter que le protocole d'échantillonnage du programme *Environnement-Plage* du MDDEP (2002c) exige la prise de six échantillons à deux profondeurs différentes lors d'un même échantillonnage. L'interprétation des résultats devrait se faire tel que stipulé par le guide du MDDEP (2002b) :

« la moyenne géométrique d'un minimum de six échantillons prélevés lors d'un même échantillonnage ne doit pas dépasser 200 UFC/100 mL et pas plus de 10 % des échantillons ne doit excéder 400 UFC/100 mL. Pour les plages où moins de dix échantillons sont prélevés, pas plus d'un échantillon ne doit excéder 400 UFC/100mL. »

De plus, ces niveaux de contamination sont largement supérieurs aux valeurs attendues dans le cas d'un lac « bien fréquenté par les animaux » (Lapalme 2006, p.95), ce qui laisse croire à la présence d'une source de nature anthropique autour du lac ou d'un de ses tributaires.

#### 4.4. Inventaire des plantes aquatiques

Le potamot flottant peuple densément ( $\pm 40$  tiges/m<sup>2</sup>) la zone littorale peu profonde de l'extrémité nord du lac McKenzie, de la rive jusqu'à environ 150 mètres. En zone plus profonde, le potamot à larges feuilles prend la relève avec une densité semblable, jusqu'à environ 500 mètres de l'affluent (voir carte à l'annexe 3). Ensuite, quelques petits herbiers de quenouilles et de rubaniers sont présents près de la rive ouest, mais outre les pelouses de la zone habitée, la rive de cette partie du lac est surtout occupée par la forêt.

Dans la partie sud du lac, le potamot à larges feuilles occupe la majeure partie du fond,

à partir de 10 mètres de la rive jusqu'au centre. Sa densité au centre du lac ( $\pm 40$  tiges/m<sup>2</sup>) ne laisse aucune chance aux autres espèces, mis à part quelques tiges d'élodée qui ne se faufilent que rarement. La berge, ainsi que les 10 à 30 premiers mètres du littoral présentent plus de biodiversité floristique. L'isoète à spores épineuses partage le fond sur les premiers mètres du littoral avec des herbiers de rubanier à feuilles étroites. Caractéristiques des milieux humides, les herbiers de macrophytes émergents (quenouilles, carex et scirpes) sont nombreux à s'avancer sur le littoral de cette partie du lac. Le myrique baumier y est aussi très présent sur les berges et forme de petites îles devant les chalets.

Le tableau 4.4 identifie les plantes aquatiques retrouvées sur le lac McKenzie le 8 octobre 2006. Les photographies des plants sont présentées à la figure 4.1.

Tableau 4.4 : Inventaire sommaire des plantes aquatiques

No	Nom commun	Nom latin	Superficie occupée	Densité d'occupation
1.	Quenouille	<i>Typha latifolia</i>	Partie sud du lac $\pm 50$ % de la rive. Partie nord du lac $\pm 10$ % de la rive.	S/O
2.	Macrophyte émergent	Plante herbacée non identifiée	Partie sud : 1 herbier occupe $\pm 10$ % de la rive ouest. Partie nord : occupe la rive à embouchure de l'affluent.	5-10 tiges/m <sup>2</sup> 20 à 30 m de la rive $\pm 40$ tiges/m <sup>2</sup> vers le centre
3.	Potamot à larges feuilles	<i>Potamogeton amplifolius</i>	Partie sud : $\pm 80$ % du fond. Partie nord : $\pm 20$ % du fond, concentré à l'extrémité nord du lac.	5-10 tiges/m <sup>2</sup> 10 à 20 m de la rive $\pm 40$ tiges/m <sup>2</sup> vers le centre
4.	Potamot (à feuilles longues ?)	<i>Potamogeton sp. (praelongus ?)</i>	S/O	Quelques spécimens retrouvés près de la fosse à l'extrémité sud du lac
5.	Myrique baumier	<i>Myrica gale</i>	Îles devant les chalets, partie sud.	Bosquets ça et là sur la rive du lac.
6.	Isoète à spores épineuses	<i>Isoete echinospora</i>	Présence observée sur l'ensemble du littoral de la partie sud, non inventorié au nord.	Non déterminé
7.	Rubanier à feuilles étroites	<i>Sparganium angustifolium</i>	Petits herbiers, $<1$ % du littoral du lac.	Non déterminé
8.	Cornifle nageante	<i>Ceratophyllum demersum</i>	S/O	Quelques spécimens morts, flottants sur l'eau, furent trouvés à l'embouchure de l'affluent.
9.	Potamot flottant	<i>Potamogeton natans</i>	$\pm 10$ % de la partie nord du lac, dans la zone peu profonde à l'embouchure de l'affluent.	$\pm 40$ tiges/m <sup>2</sup>

Tableau 4.4 : Suite...

No	Nom commun	Nom latin	Superficie occupée	Densité d'occupation
10.	Macrophyte submergé	Non identifié	S/O	Quelques spécimens morts, flottants sur l'eau, furent trouvés ça et là sur le lac.
11.	Élodée du Canada	<i>Elodea canadensis</i>	Présent dans les herbiers de potamots.	Parcimonieux
12.	Calla des marais	<i>Calla palustris</i>	S/O	Présence parcimonieuse autour des herbiers émergents

#### 4.5. Observations sur la faune

Plusieurs espèces fauniques furent rencontrées au cours des visites du 16 septembre et des 7 et 8 octobre 2006 au lac McKenzie. Le castor est particulièrement bien établi sur le lac : un barrage en amont du tributaire principal – non répertorié dans la BDTQ – et six huttes furent constatées lors de la visite du lac. La loutre de rivière fut observée à quelques reprises, à la brunante. Son tempérament peu craintif permit de s'en approcher et ainsi de la différencier de son cousin, plus méfiant, le vison d'Amérique (*Mustela vison*) (MRNF 2002a et b). Les tableaux 4.5 et 4.6 répertorient respectivement les espèces d'oiseaux et de mammifères rencontrés.

Tableau 4.5 : Espèces d'oiseaux observés sur le lac McKenzie lors des visites du 16 septembre et des 7 et 8 octobre 2006

Espèce	Nom latin
Grand héron	<i>Ardea herodias</i>
Martin pêcheur	<i>Ceryle alcyon</i>
Plongeon huard	<i>Gavia immer</i>

Tableau 4.5 : Mammifères rencontrés sur le lac McKenzie lors des visites du 16 septembre et des 7 et 8 octobre 2006

Espèce	Nom latin
Castor	<i>Castor canadensis</i>
Loutre de rivière	<i>Lutra canadensis</i>
Renard roux	<i>Vulpes vulpes</i>

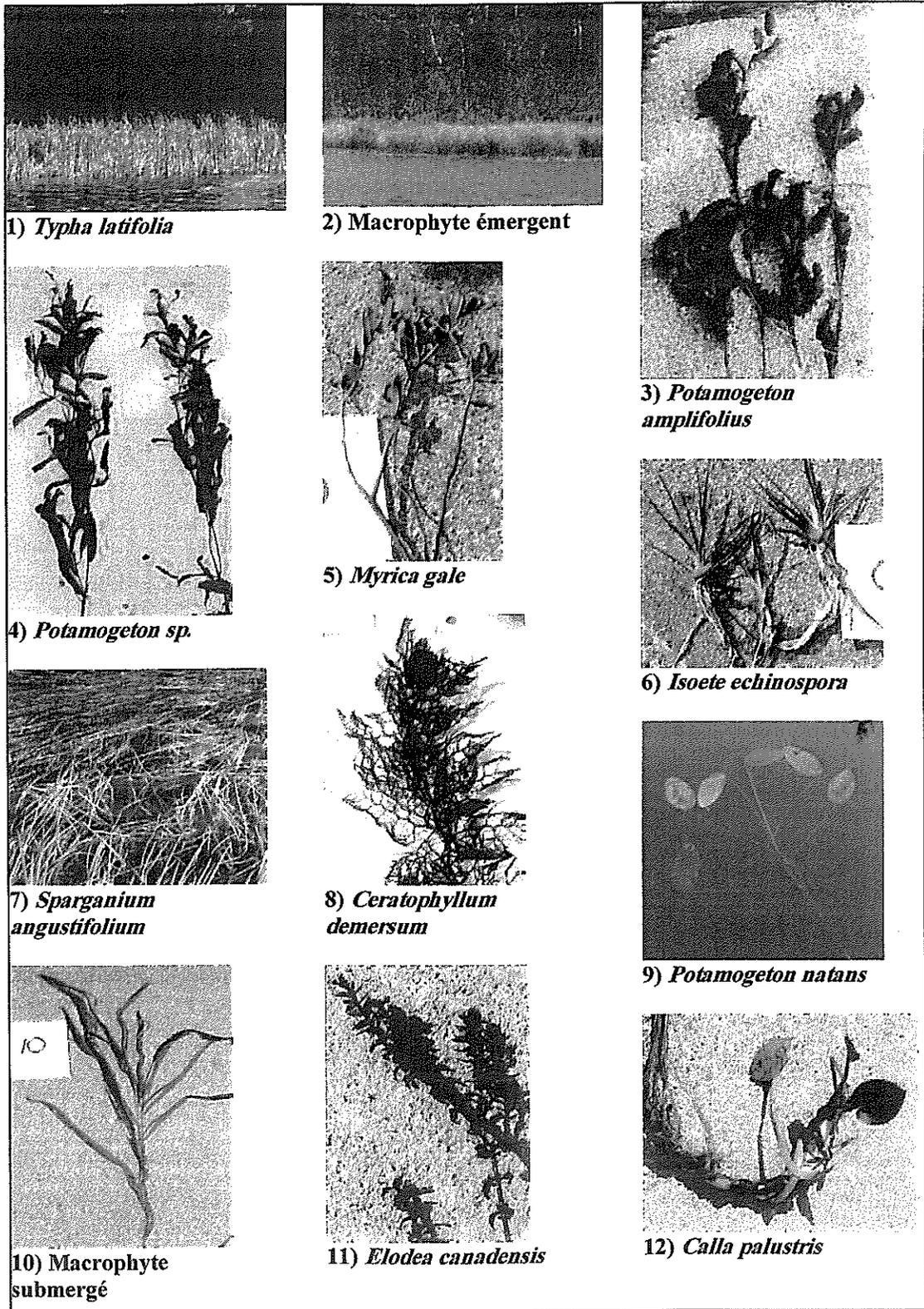


Figure 4.1 : Inventaire des plantes aquatiques, 8 août 2006

## CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Le portrait global du lac McKenzie permet de conclure qu'il est dans une phase de vieillissement avancée, quelque part entre méso-eutrophe et eutrophe. Les éléments clefs de ce jugement sont les suivants :

- L'épaisseur importante des sédiments et la densité des plantes aquatiques retrouvées à l'extrémité nord et dans toute la partie sud du lac sont caractéristiques des milieux eutrophes.
- La transparence de la colonne d'eau correspond à celle d'un lac méso-eutrophe à eutrophe. Il est néanmoins probable que les matières humiques interfèrent avec cette lecture.

Les analyses de la qualité de l'eau indiquent de faibles concentrations en éléments nutritifs. Il faut néanmoins demeurer vigilant car une source ponctuelle peut être rapidement diluée dans l'eau du lac. De plus, ce type d'analyse n'est qu'un portrait instantané de la qualité de l'eau et les nutriments peuvent être stockés dans un élément de leur cycle biogéochimique. Sans compter que les analyses de la qualité bactériologique de l'eau ont révélé la présence de coliformes fécaux à des concentrations dépassant la norme du MDDEP pour les activités de contact primaire. De telles concentrations sont supérieures à celles attendues dans un milieu sauvage. Elles sont habituellement indicatrices d'une source anthropique, telle une installation septique déficiente ou un troupeau d'élevage. À noter également que les coliformes fécaux ne viennent pas seuls; ils sont accompagnés d'éléments nutritifs provenant de la même source émettrice.

En terminant, sur la base de ces conclusions, quelques recommandations peuvent être émises.

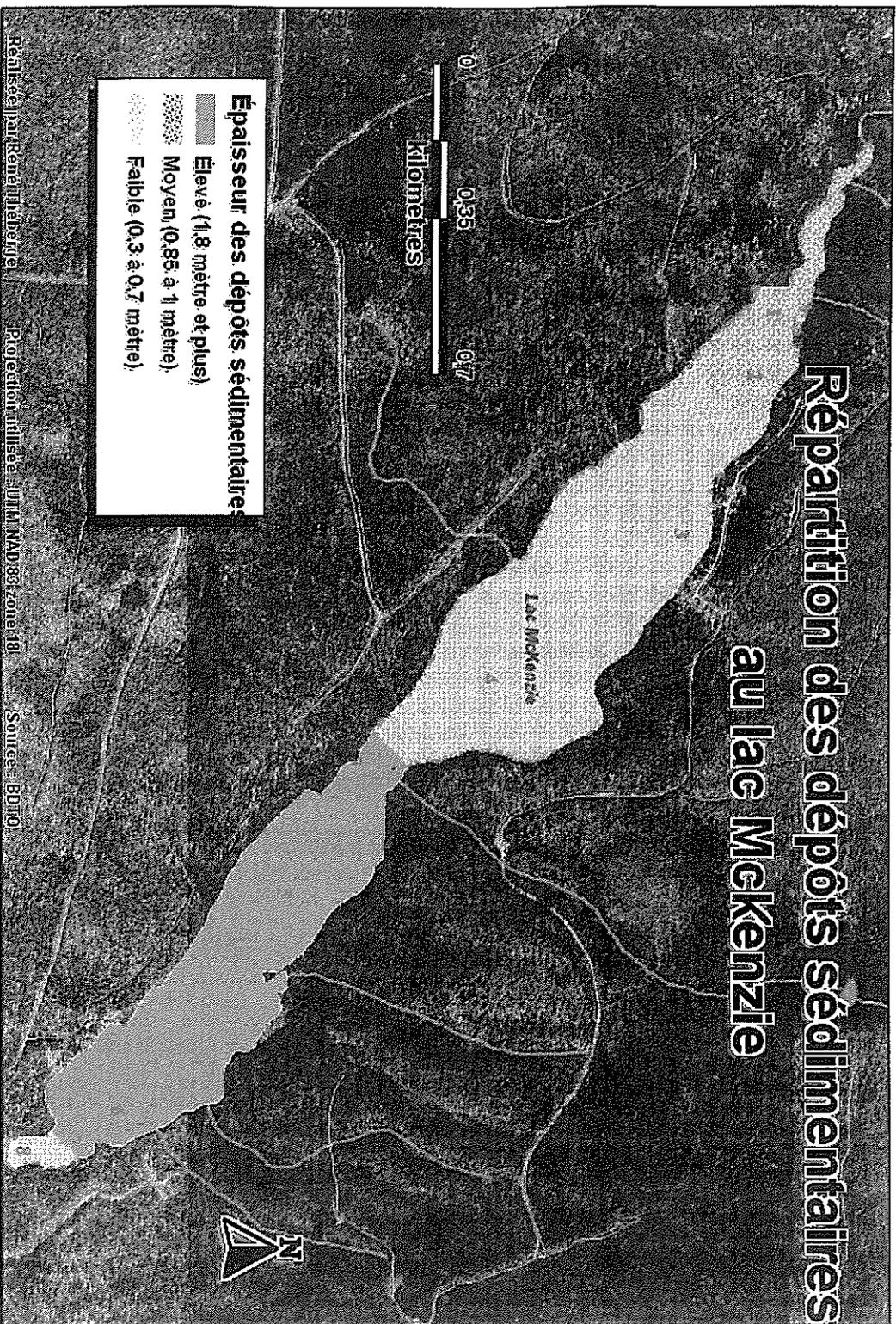
1. Un suivi à long terme de l'état de santé du lac devrait être entrepris afin de quantifier objectivement son évolution. Les paramètres à suivre seraient les suivants :
  - L'épaisseur des sédiments;
  - La transparence de la colonne d'eau;
  - La concentration en phosphore dans l'eau;
  - La concentration en chlorophylle  $a$ ;
  - Le carbone organique dissous;
  - La saturation en oxygène au fond du lac.
2. Un suivi des coliformes fécaux devrait être effectué afin de déterminer les risques pour la baignade et les autres usages riverains de l'eau du lac. Cette mesure devrait être couplée à une vérification de la conformité des installations septiques des riverains du lac et de ses tributaires.
3. Une caractérisation des sédiments (matière organique, fer, phosphore, manganèse) permettrait de mieux juger des solutions envisageables pour la restauration du lac, le cas échéant.

## RÉFÉRENCES

- CEAEQ (2004). Programme d'accréditation de laboratoires d'analyse environnementale (PALAE). <http://www.ceaeq.gouv.qc.ca/accreditation/palae/index.htm>. Consulté le 13 septembre 2006.
- ENVIRONNEMENT CANADA (2006). Données climatologiques en ligne, Rapport de données quotidiennes pour octobre 2006. [http://www.climate.weatheroffice.ec.gc.ca/climateData/dailydata\\_f.html?timeframe=2&Prov=CA&StationID=30171&Year=2006&Month=10&Day=2](http://www.climate.weatheroffice.ec.gc.ca/climateData/dailydata_f.html?timeframe=2&Prov=CA&StationID=30171&Year=2006&Month=10&Day=2). Consulté le 3 novembre 2006.
- HADÉ, A. (2002). Nos lacs, les connaître pour mieux les protéger, Éditions Fides, 359 p.
- HÉBERT, S. et LÉGARÉ, S. (2000). Suivi de la qualité des rivières et petits cours d'eau, Québec, Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère de l'Environnement, envirodoq no ENV-2001-0141, rapport no QE-123, 48 p.
- KALFF, J. (2002). Limnology, Prentice-Hall, Inc., Upper Saddle River (NJ 07458), 592 p.
- LAPALME, R. (2006). Protéger et restaurer les lacs, Boucherville (Québec), Bertrand Dumont éditeur inc., 192 p. (Collection Bouquins verts) ISBN 2-923382-07-2.
- MDDEP (2002a). Le Réseau de surveillance volontaire des lacs de villégiature : Les méthodes. <http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/rsv-lacs/methodes.htm#surveiller>. Consulté le 6 novembre 2006.
- MDDEP (2002b). Critère de la qualité de l'eau de surface au Québec. [http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/criteres\\_eau/critere\\_c4.htm#coliformes%20fécaux](http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/criteres_eau/critere_c4.htm#coliformes%20fécaux). Consultée le 25 septembre 2006.
- MDDEP (2002c). Programme Environnement-Plage, <http://www.mddep.gouv.qc.ca/programmes/env-plage/>. Consulté le 25 septembre 2006.
- MRNF (2002a). Faune et habitats fauniques; dommages causés par la faune, fiche de la loutre de rivière. [http://www.fapaq.gouv.qc.ca/fr/faune/depred\\_loutre.htm](http://www.fapaq.gouv.qc.ca/fr/faune/depred_loutre.htm). Consulté le 24 octobre 2006.
- MRNF (2002b). Faune et habitats fauniques; dommages causés par la faune, fiche du vison d'Amérique. [http://www.fapaq.gouv.qc.ca/fr/faune/depred\\_vison\\_amerique.htm](http://www.fapaq.gouv.qc.ca/fr/faune/depred_vison_amerique.htm). Consulté le 24 octobre 2006.
- ROY, L. (2006). MDDEP, Direction du suivi de l'état de l'environnement, conversation personnelle, 6 novembre 2006.

**ANNEXE 1 : CARTE DES DÉPÔTS SÉDIMENTAIRES AU LAC MCKENZIE**

# Répartition des dépôts sédimentaires au lac McKenzie



Voir tableau de données page suivante

Mesures des sédiments prises au lac McKenzie, 7 et 8 octobre 2006

Point	Coordonnées	Prof.	Épais. sédiments	Commentaires
1	P/70m N 45°34'12.2" O 71°01'49.6"	5'2"	3'4"	Station S1 Fond ferme mais pas solide ; texture fine
2	N 45°34'10.4" O 71°01'51.4"	6'2"	2'10"	Fond ferme mais pas solide
3	S N 45°34'07.7" O 71°01'30.2"	12'2"	1'1"	Station S2 Fond de gravier ; texture fine
4	P/73m N 45°33'47.3" O 71°01'12.3"	15'0"	2'3"	Station S3 Fond solide; texture sablonneuse
5	P/115m N 45°33'31.2" O 71°00'37.3"	8'2"	9'10"	Station S4 Fond ferme mais pas solide; texture granuleuse et visqueuse
6	S N 45°33'43.7" O 71°01'12.3"	6'2"	11'6"	Fond ferme mais pas solide; texture granuleuse et visqueuse
7	S N 45°33'34.4" O 71°00'34.8"	6'0"	6'0"	Fond solide
8	P/25m N 45°33'19.8" O 71°00'23.4"	6'0"	Nulle	Station S5 Fond rocheux, pierres et gravier

P/X m : coordonnées du piquet sur la rive/distance de la station; S : coordonnées de la station

**ANNEXE 2 : RÉSULTATS DES ANALYSES DE LABORATOIRE**



CERTIFICAT D'ANALYSE

Identification # 2246-3

ASS. PROPRIÉTAIRES RIVERAINS DU LAC MACKENZIE

1051 DE L'HABITAT APP#1  
 Sherbrooke (Québec) J1H 6H7  
 CANADA  
 Tél. : 819-569-5624  
 Téléc. :

IDENTIFICATION

Responsable : René Thérèse  
 Numéro :  
 Nom : 01  
 Projet : Eau de surface  
 Préleveur : René Thérèse

Numéro de laboratoire : 12535  
 Nature de l'échantillon : Eaux de surface  
 Numéro de l'échantillon : ND  
 Date de prélèvement : 2006-10-05  
 Date de réception : 2006-10-18

INFORMATION SUR LES ANALYSES

METHODE	PARAMETRE	RESULTAT LAB No. 12535 No. Echant. ND	LIMITE DE DETECTION	UNITE
MAC-CA-01	Nitrate-Nitrite-N	< 0.02	0.02	mg/L
MAC-CA-04	Ammonium (N)	< 0.01	0.01	mg/L
MAC-JCP-06	Phosphore	< 0.01	0.01	mg/L
MAC-JCP-06B	Phosphore dissous	< 0.01	0.01	mg/L

INFORMATION SUR LES METHODES

METHODE	DATE ANALYSE	COMMENTAIRES
MAC-CA-01	2006-10-10	AUCUN COMMENTAIRE
MAC-CA-04	2006-10-11	AUCUN COMMENTAIRE
MAC-JCP-06	2006-10-17	AUCUN COMMENTAIRE
MAC-JCP-06B	2006-10-18	AUCUN COMMENTAIRE

COMMENTAIRE : ND

COMMENTAIRE LOT : La limite de détection du phosphore dissous n'a été pas inscrite.

Ce certificat a été modifié pour la raison suivante :

\* Travail réalisé en sous-traitance

En date du 2006-10-18, j'atteste avoir constaté ces faits

\*\* Ce certificat a été corrigé, les corrections sont suivies de deux étoiles

*Sophie Frigon*  
 Sophie Frigon, CHIMISTE

Identification # 2246-3

Page 1 / 1

Ce certificat peut être reproduit en tout ou en partie sans frais autres qu'un droit de laboratoire

POLYLAB EXPERTS, 400, boul. Lacombe, Sherbrooke (Québec) J1H 4K1. Téléphone : (819) 572-1013; sans frais : 1-888-567-5610; télécopieur : (819) 572-2027; courriel : polylab@polylab.ca



**ASS. PROPRIÉTAIRES RIVERAINS DU LAC MACKENZIE**

1051 DE L HABITAT APP#1  
 Sherbrooke (Québec) J1H 6K7  
 CANADA  
 Tél. : 819-569-5624  
 Téléc. :

17000000000000000000

Responsable : René Thériault  
 Numéro :  
 Nom : St  
 Projet : Eau de surface  
 Préleveur : René Thériault

Numéro de laboratoire : 12537  
 Nature de l'échantillon : Eaux de surface  
 Numéro de l'échantillon : ND  
 Date de prélèvement : 2005-10-03  
 Date de réception : 2005-10-10

INFORMATION SUR LES ANALYSES						
METHODE	PARAMETRE	NORME	RESULTAT	UNITE	CONFORMITE	COMMENTAIRE
MAM-CF-01	Coliformes fécaux	—	430	UFC / 100 ml	—	
MAM-CF-01	Coliformes totaux	—	630	UFC / 100 ml	—	
MAM-CF-01	Colonies atypiques	—	<1	UFC / 100 ml	—	

INFORMATION SUR LES METHODES		
METHODE	DATE ANALYSE	COMMENTAIRES
MAM-CF-01	2005-10-10	AUCUN COMMENTAIRE
MAM-CF-01	2005-10-10	AUCUN COMMENTAIRE

COMMENTAIRE : Température sur réception inférieure à 12(9,4)

En date du 2006-10-13, j'atteste avoir constaté ces faits

*Annie Leroux*  
 Annie Leroux, Microbiologiste

**ASS. PROPRIÉTAIRES RIVERAINS DU LAC MACKENZIE**

1051 DE L'HABITAT APP#1  
 Sherbrooke (Québec) J1H 6H7  
 CANADA  
 Tél. : 819-569-5624  
 Téléc. :

PROPRIÉTAIRE

Responsable : René Tréberg  
 Numéro :  
 Nom : S2  
 Projet : Eau de surface  
 Préleveur : René Tréberg

Numéro de laboratoire : 12536  
 Nature de l'échantillon : Eau de surface  
 Numéro de l'échantillon : ND  
 Date de prélèvement : 2006-10-03  
 Date de réception : 2006-10-13

INFORMATION SUR LES ANALYSES							
METHODE	PARAMETRE	NORME	RESULTAT	UNITE	CONFORMITE	COMMENTAIRE	
MAM-CF-01	Coliformes fécaux	--	250	UFC / 100 ml	--		
MAM-CF-01	Coliformes totaux	--	430	UFC / 100 ml	--		
MAM-CF-01	Coloniae atypiques	--	<1	UFC / 100 ml	--		

INFORMATION SUR LES METHODES		
METHODE	DATE ANALYSE	COMMENTAIRES
MAM-CF-01	2006-10-05	AUCUN COMMENTAIRE
MAM-CF-01	2006-10-13	AUCUN COMMENTAIRE

COMMENTAIRE : Température sur réception : 16,1°C à 12h (10:21)

En date du 2006-10-13, j'atteste avoir constaté ces faits

  
 Annie Leroux, Microbiologiste

**ASS. PROPRIÉTAIRES RIVERAINS DU LAC MACKENZIE**

1051 DE L HABITAT APP#1  
 Sherbrooke (Québec) J1H 6H7  
 CANADA  
 Tél. : 819-569-5624  
 Téléc. :

LABORATOIRE

Responsable : René Thérèse  
 Numéro :  
 Nom : 03  
 Projet : Eau de surface  
 Prélèveur : René Thérèse

Numéro de laboratoire : 12596  
 Nature de l'échantillon : Eau de surface  
 Numéro de l'échantillon : ND  
 Date de prélèvement : 2006-10-08  
 Date de réception : 2006-10-10

**INFORMATION SUR LES ANALYSES**

METHODE	PARAMETRE	RESULTAT LAB No. 12596 No. Echant. #ND	LIMITE DE DETECTION	UNITE
MAC-CA-01	Nitrate+Nitrite-N	< 0.02	0.02	mg/L
MAC-CA-04	Ammonium (N)	< 0.01	0.01	mg/L
MAC-MES-01	MES	< 4	4	mg/L
MAC-JCP-06	Phosphore	< 0.01	0.01	mg/L
MAC-JCP-06B	Phosphore dissous	< 0.01	0.01	mg/L

**INFORMATION SUR LES METHODES**

METHODE	DATE ANALYSE	COMMENTAIRES
MAC-CA-01	2006-10-10	AUCUN COMMENTAIRE
MAC-CA-04	2006-10-11	AUCUN COMMENTAIRE
MAC-MES-01	2006-10-12	AUCUN COMMENTAIRE
MAC-JCP-06	2006-10-17	AUCUN COMMENTAIRE
MAC-JCP-06B	2006-10-18	AUCUN COMMENTAIRE

COMMENTAIRE : ND  
 COMMENTAIRE LOT : La limite de détection du phosphore dissous n'était pas inscrite.

Ce certificat a été modifié pour la raison suivante :

\* Travail réalisé en sous-traitance  
 En date du 2006-10-18, j'atteste avoir constaté ces faits  
 \*\* Ce certificat a été corrigé, les corrections sont suivies de deux étoiles

*Sophie Frigon*  
 Sophie Frigon, CHIMISTE

Identification # 2246-4

Page 1 / 1

**ASS. PROPRIÉTAIRES RIVERAINS DU LAC MACKENZIE**

1051 DE L'HABITAT APP#1  
Sherbrooke (Québec) J1H 6H7  
CANADA  
Tél. : 819-569-5624  
Télec. :

2006-10-18

Responsable : René Thériault  
Numéro :  
Nom : SS  
Projet : Eau de surface  
Préleveur : René Thériault

Numéro de laboratoire : 12531  
Nature de l'échantillon : Eau de surface  
Numéro de l'échantillon : ND  
Date de prélèvement : 2006-10-08  
Date de réception : 2006-10-10

**INFORMATION SUR LES ANALYSES**

METHODE	PARAMETRE	RESULTAT LAB No. 12531 No. Echant. #ND	LIMITE DE DETECTION	UNITE
MAC-CA-01	Nitrate+Nitrite-N	< 0.02	0.02	mg/L
MAC-JCP-06	Phosphore	< 0.01	0.01	mg/L
MAC-JCP-06B	Phosphore dissous	< 0.01	0.01	mg/L

**INFORMATION SUR LES METHODES**

METHODE	DATE ANALYSE	COMMENTAIRES
MAC-CA-01	2006-10-10	AUCUN COMMENTAIRE
MAC-JCP-06	2006-10-17	AUCUN COMMENTAIRE
MAC-JCP-06B	2006-10-18	AUCUN COMMENTAIRE

COMMENTAIRE : ND

COMMENTAIRE LOT: La limite de détection du phosphore dissous n'est pas inscrite.

Ce certificat a été modifié pour la raison suivante :

\* Travail réalisé en sous-traitance

En date du 2006-10-18, j'atteste avoir constaté ces faits

\*\* Ce certificat a été corrigé, les corrections sont suivies de deux étoiles

*Sophie Frigon*  
Sophie Frigon, CHIMISTE

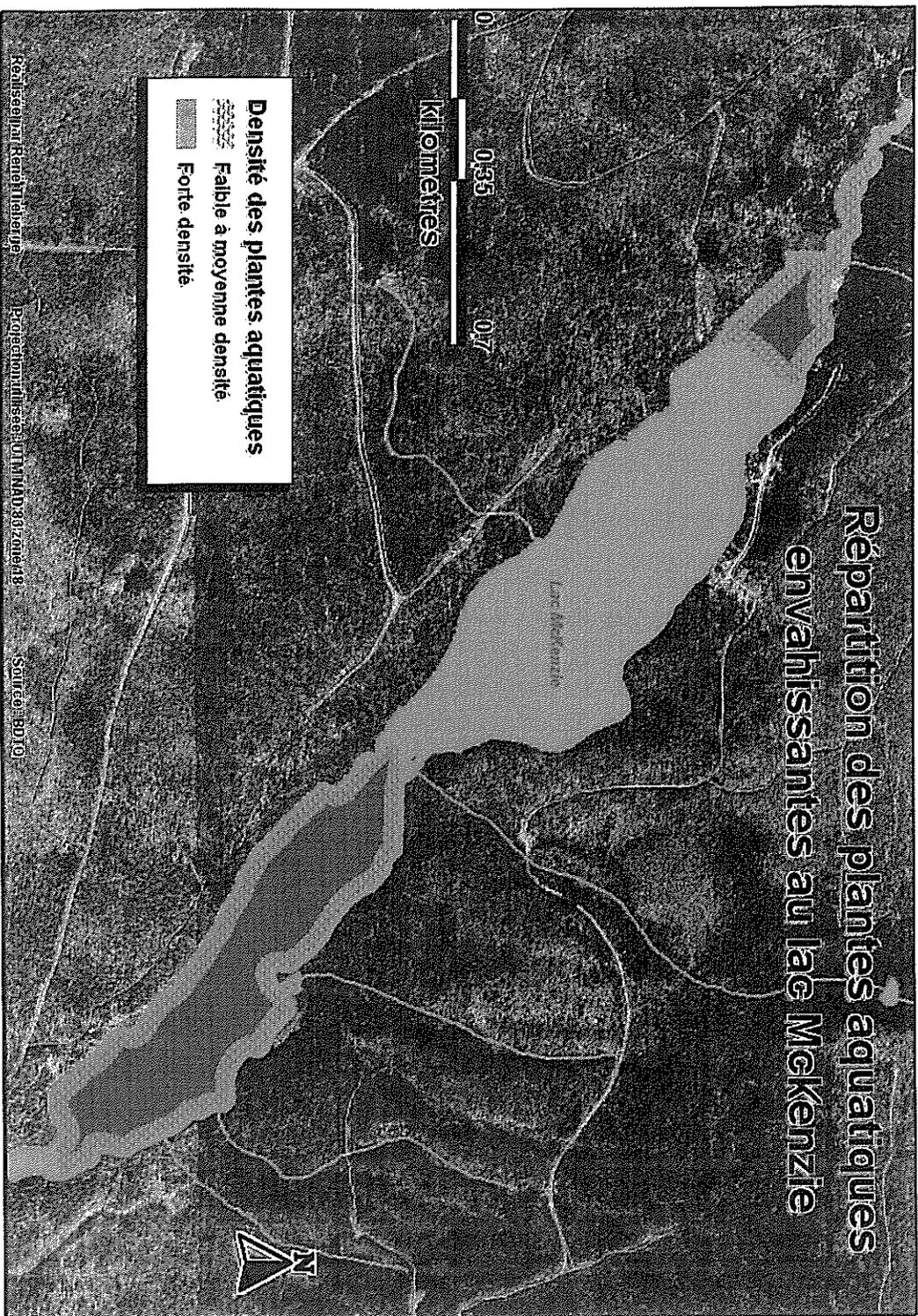
Identification # 2246-5

Page 1 / 1

Ce certificat ne peut être reproduit en tout ou en partie sans l'autorisation écrite du laboratoire

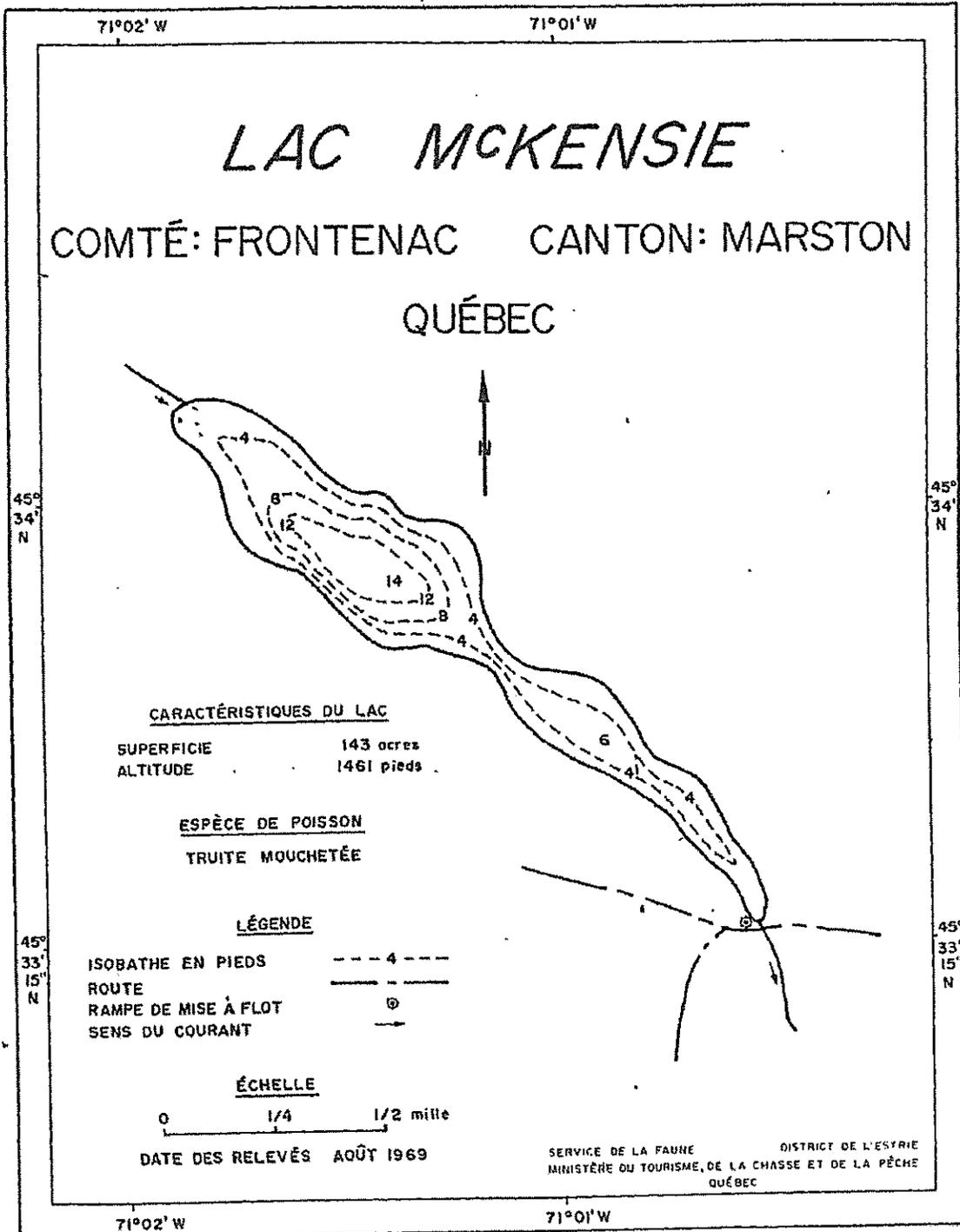
POLYLAB EXPERTS, 450, boul. Lacombe, Sherbrooke (Québec) J1H 6K1. Téléphone : (819) 569-1010, sans frais : 1-800-567-6611, télécopieur : (819) 569-5624, courriel : polylab@polylab.com

**ANNEXE 3 : CARTE DES PLANTES AQUATIQUES ENVAHISSANTES AU LAC MCKENZIE**



Détails de l'inventaire au tableau 4.4.

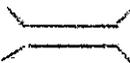
**ANNEXE 2 : CARTE BATHYMÉTRIQUE DU LAC MCKENZIE EN 1969**  
Tirée de MTCP (1969)



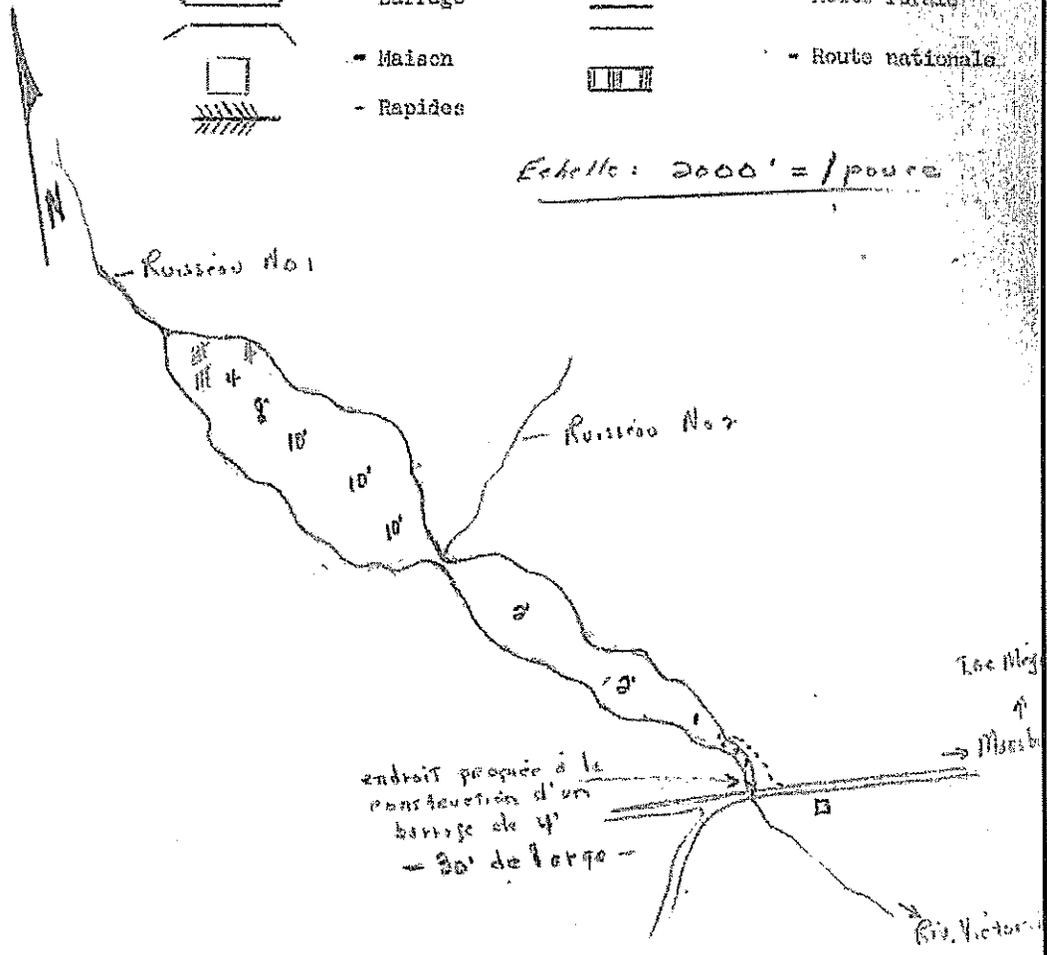
**ANNEXE 3 : CARTE BATHYMÉTRIQUE DU LAC MCKENZIE EN 1948**  
Tirée de Département des terres et des forêts (1948)

Espace réservé au dessin décrivant le lac, la profondeur, la végétation aquatique, les ruisseaux, les barrages, les maisons et les routes nationales et rurales.

LEGENDE A EMPLOYER:

-  - Végétation
-  - Barrage
-  - Maison
-  - Rapides
-  - Portage
-  - Route rurale
-  - Route nationale

Echelle: 2000' = 1 pouce



983-486

Signature de l'inspecteur ..... *Jean Huot et Genevieve Huot*

Date de l'inspection..... *18 août 1948*

**ANNEXE 4 : DOCUMENTATION SUR LE LAC MCKENZIE AU MRNF**

Date	Document	Observations
18 septembre 1948	Carte bathymétrique à la main levée (voir plus loin) figurant sur un document d'inspection du lac.	L'émissaire du lac est indiqué comme étant un « endroit propice à la construction d'un barrage de 4 pieds ». La profondeur maximale indiquée pour la partie nord du lac est de 10 pieds, alors qu'elle est de 2 pieds pour la partie sud.  Ichtyologie : achigan, perchaude, carpe (meunier noir), cyprinidés, omble de fontaine.
20 août 1969	Fiche d'étude du lac	Indique une température de 19 °C, un pH inférieur à 4 et 6 ppm d'oxygène dissous à une profondeur de 14 pieds, versus 19,5 °C, un pH de 6,5 et 6 ppm d'oxygène dissous à la surface. La profondeur de transparence de la colonne d'eau mesurée au disque de Secchi est de 5 pieds. La température ambiante est alors de 15 °C et il pleut abondamment.
4 juillet 1972	Relevés physicochimiques et inventaire ichtyologique du lac	La température extérieure est de 12 °C et celle de l'eau est de 17 °C. La concentration en oxygène dissous est de 9 ppm à une profondeur de 7 pieds et de 7 ppm à 12 pieds pour une station; puis 9 ppm à la surface et 8 ppm à 7 pieds pour une autre. Le pH est égal à 7.0 et la dureté totale à 2, dans tous les cas. La conductivité variait de 45 à 50 microHms.  Il y a 11 chalets en bordure du lac et des terrains appartiendraient au Club de chasse et de pêche du lac Mégantic. Le lac serait utilisé de façon intensive pour la pêche.  L'inventaire ichtyologique (filet de 100 pieds, mailles de 1 ½ pouces, étendu pendant une nuit) révéla une présence importante de la perchaude (47), moyenne pour la barbotte (8) et les catostomes (18), et faible pour les cyprins (1) et la truite arc-en-ciel (1).
6 août 1972	Note sur un derby de pêche	16 pêcheurs du Club de chasse et de pêche du lac Mégantic, en 124 heures de pêche, ont capturé 882 perchaudes, 356 cyprins, 43 barbottes et 5 truites arc-en-ciel.
15 septembre 1972	Lettre du biologiste en chef du district de l'Estrie du Service de la faune	Selon l'auteur, l'empoisonnement du lac McKenzie est nécessaire afin de contrôler la population de cyprins, limitant les « rendements de pêche » suite aux ensemencements de salmonidés. L'empoisonnement est prévu le 24 octobre 1972 et il nécessitera l'épandage de 8 400 livres de poudre Derris 5 % mouillable (roténone).

15 février 1973	Relevé physicochimique	Surface : 0 °C, 11 ppm O <sub>2</sub> , pH = 9, dureté totale = 3 10 pieds : 9 ppm O <sub>2</sub> , pH = 6.5, dureté totale = 2, température non mentionnée 10 pouces de neige et 26 pouces de glace recouvrent le lac.
29 août 1979	Vérification d'ensemencement	<p>Végétation aquatique : « La végétation aquatique occupe, à quelques exceptions près, l'ensemble du fond du lac. Nous retrouvons principalement : <u>Potamogeton amplifolius</u>, <u>Eleocharis acicularis</u>, <u>Ceratophyllum demersum</u>, <u>Typha latifolia</u>, <u>Sagittaria latifolia</u>, <u>Juncus sp.</u>, <u>Lemna minor</u> ».</p> <p>Ichtyologie : Meunier noir (35), chatte de l'Est (29), cyprinidés (21), perchaude (19), ouitouche (13). « Au niveau des seines 1 et 2 nous n'avons capturé que de jeunes cyprinidés de l'année. [...] Il n'existe aucune possibilité de reproduction de la truite à l'intérieur du lac. Quant à l'unique tributaire, son entrée est obstruée, sur au moins 200 m, par une végétation aquatique très abondante ».</p> <p>Conclusion : « [...] le potentiel de reproduction pour les salmonidés est pratiquement nul et que la qualité de l'habitat est plutôt faible pour supporter des populations de salmonidés. Ce lac serait donc plus favorable pour accueillir des poissons d'eau chaude. Malheureusement, l'achigan y trouverait un problème de reproduction et les ésocidés, un problème de support de l'habitat ».</p>
24 janvier 1980 et mise à jour 1990	Liste des ensemencements piscicoles	<p>1950-1955 : omble de fontaine (13 325 1 an+);</p> <p>1956-1969 : omble de fontaine (64 700 fretins, 60 000 alevins); saumon de l'Atlantique (10 000 tacons O+);</p> <p>1970-1972 : truite arc-en-ciel (24 000 fretins)</p> <p>1984-1986 : truite brune (6 000 fretins)</p>

## **ANNEXE 5 : SOMMAIRE DE L'ÉTUDE DES PHOTOGRAPHIES AÉRIENNES**

Date Référence Échelle	Observations
1945 A9431-84 1 : 15 000	Présence d'arbustaises et de prairies riveraines à l'embouchure de l'affluent et autour de la partie sud du lac. Couvert forestier non altéré de chaque côté du lac, sauf quelques terres agricoles sur une portion du chemin Milan, à l'est du lac. Aucun signe de la présence d'un barrage ou de vestige d'un moulin.
1960 1193-190 1 : 15 840	Des prairies bordent chaque côté du chemin du lac McKenzie; huit fermes et une trentaine de bâtiments sont comptés sur la partie nord du bassin versant. Le niveau de l'eau est plus élevé; la dernière partie des méandres de l'affluent et sa prairie riveraine ne sont plus visibles.
1960 1189-86 1 : 15 840	Une petite coupe forestière a eu lieu au nord du lac (voir l'esquisse à la fin de l'annexe). Le niveau de l'eau est plus élevé; les arbustaises et les prairies riveraines ont pratiquement disparues. Une entrée en terre battue apparaît à l'embouchure de l'effluent; un barrage a été érigé.
29 juin 1975 AP7536-43 1 : 10 000	Un chemin forestier traverse dans le ruisseau au nord du lac; plusieurs traces de véhicule sont visibles dans la forêt partiellement déboisée. Les terres agricoles au sud du chemin du lac McKenzie sont en reboisement naturel. Un chemin se rend sur la berge nord du lac, cinq bâtiments sont visibles et la bande riveraine est partiellement déboisée. Le niveau du lac est très bas; la berge a avancé d'environ 250 m à l'embouchure de l'affluent et d'environ 20 m sur la partie nord.
29 juin 1975 AP7536-44 1 : 10 000	Les terres agricoles du chemin Milan se sont partiellement reboisées; il ne reste aucun bâtiment. Un bâtiment apparaît du côté sud-ouest, près du lac. La berge a avancé de 50 à 100 m; elle est fissurée et seul un petit canal ( $\pm 10$ m) relie la partie nord du lac à la partie sud qui ne fait plus que 130 à 150 m de largeur.
30 juin 1975 AP7536-87 1 : 10 000	Un chemin longe la partie sud-ouest du lac; il y a un bâtiment près de la berge (à 100 m de l'eau). Le barrage a disparu.
6 juin 1980 Q.80514 1 : 15 000	Rien à signaler hormis les deux chemins forestiers qui traversent l'affluent au nord du lac.

6 juin 1980 Q.80521 1 : 15 000	Neuf bâtiments sur la rive nord; la bande riveraine est encore plus déboisée. Le niveau d'eau du lac est remonté.
26 sept. 1985 Q85393-219 1 : 30 000	Un nouveau chemin forestier passe dans le cours d'eau en amont du lac McKenzie. Deux importantes coupes forestières ont eu lieu dans la partie est du bassin versant. Une excavation a eu lieu derrière une propriété à l'extrémité sud du chemin du lac McKenzie.
28 juin 1988 Q88100-161 1 : 15 000 (IR)	En amont du lac McKenzie, un barrage d'environ 75 m et deux digues d'environ 250 m ont été érigés de sorte à former un lac artificiel de $\pm 18750 \text{ m}^2$ . Une petite zone a été déboisée en amont du barrage.
19 août 1988 Q88105-23 1 : 15 000 (IR)	Le niveau d'eau du lac est élevé. Un chemin forestier se rend sur la rive ouest, à l'embouchure du lac. Une coupe forestière y a été pratiquée dans la bande riveraine.
17 juin 1993 HMQ93-131-144 1 : 15 000	Une nouvelle digue et un nouveau barrage se sont ajoutés en continuité au lac artificiel endigué entre 1985 et 1988; une île occupe le centre du nouveau lac ainsi formé et un chemin d'accès le traverse. La zone déboisée en amont du barrage est plus grande et des travaux d'excavation y ont eu lieu ( $\pm 6 000 \text{ m}^2$ ). Deux lacs apparaissent à l'extrémité sud du chemin du lac McKenzie.
17 juin 1993 HMQ93-131-94 1 : 15 000	Le couvert forestier a encore diminué sur la rive ouest, à l'embouchure du lac McKenzie. De nouveaux chemins forestiers apparaissent au nord du lac McKenzie. Des textures sont perceptibles dans le lac, à l'embouchure de l'affluent et dans la partie sud du lac; peut-être des plantes aquatiques?
6 août 1998 HMQ98-137-126 1 : 15 000	Un nouveau lac ( $\pm 5 000 \text{ m}^2$ ) apparaît dans la zone excavée entre 1988 et 1993 en amont du barrage.
6 août 1998 HMQ98-137-274 1 : 15 000	Un nouveau chemin forestier apparaît sur la rive ouest du lac McKenzie; une coupe sélective a eu lieu sur près de 1 700 m le long de la rive, jusqu'au fond du bassin versant. Un nouveau chemin forestier apparaît aussi sur la rive est du lac; le couvert forestier a diminué là aussi (deux coupes à blanc de $\pm 50 000 \text{ m}^2$ chacune). Le niveau d'eau du lac est bas.

