



Municipalité
de Lac-Beauport

LA DIAGNOSE ÉCOLOGIQUE DES PRINCIPAUX LACS



Le Groupe Dryade Ltée

experts-conseils en environnement
4700, BOUL. WILFRID-HAMEL QUÉBEC (QUÉBEC) G1P 2J9



Municipalité
de Lac-Beauport

LA DIAGNOSE ÉCOLOGIQUE DES PRINCIPAUX LACS

JANVIER 1993



DRYADE

Le Groupe Dryade Ltée

experts-conseils en environnement
4700, BOUL. WILFRID-HAMEL QUÉBEC (QUÉBEC) G1P 2J9

ÉQUIPE DE TRAVAIL

DIRECTION DU PROJET

POULIN, Richard, B.Sc.

Biologiste et chargé de projet

LACOURSIÈRE, Anne, B.Sc.

Biologiste et rédactrice

PERSONNEL

BROUSSEAU, François, B.Sc.

Biologiste

BUHLER, Jean

Technicien

D'ANJOU, François

Technicien

GAGNON, Martine

Secrétaire

LEMELIN, Jocelyn

Cartographe

MITCHELL, Catherine

Présentation graphique

PETITCLERC, Céline

Technicienne

ROMPRÉ, Étienne

Technicien de la faune

TABLE DES MATIÈRES

	<u>PAGE</u>
INTRODUCTION	1
1. Problématique	2
2. Description de l'aire d'étude	4
3. Matériel et méthode des inventaires	6
3.1 Qualité de l'eau	6
3.1.1 Échantillonnage physico-chimique en surface et en profondeur	9
3.1.2 Établissement du profil physico-chimique	13
3.1.3 Mesure de la transparence	13
3.1.4 Prélèvement du seston	14
3.1.5 Prélèvement de la chlorophylle <i>a</i>	14
3.2 Morphométrie	14
3.3 Littoral	15
3.4 Milieu riverain	17
3.5 Tributaire	17
3.6 Âge trophique	20
3.7 Apports en phosphore et capacité de support	21
3.7.1 Prévisions des apports en phosphore et de la charge en matières nutritives	21
3.7.2 Évaluation du stade trophique en relation avec le phosphore et capacité d'accueil	22
4. Sommaire des résultats	26
4.1 Morphométrie	26
4.1.1 Lac Beauport	26
4.1.2 Tributaires	29
4.2 Analyse de la qualité de l'eau	31
4.2.1 Lac Beauport	31
4.2.1.1 Eau brute	31
4.2.1.2 Vie aquatique	35
4.2.1.3 Activité récréatives	35
4.2.1.4 Acidification des eaux	36
4.2.1.5 Sels de déglçage	36
4.2.2 Tributaires	37

TABLE DES MATIÈRES (suite)

	<u>PAGE</u>
4.3	Évaluation des potentiels écologiques 38
4.4	Évaluation du milieu riverain 40
4.5	Âge trophique 41
4.6	Évaluation des apports en phosphore 41
4.7	Recommandations 45
4.7.1	Sels de déglacage 45
4.7.2	Acidification des eaux 46
4.7.3	Coliformes fécaux 46
4.7.4	Potentiels écologiques 47
4.7.5	Milieu riverain 47
5.	Étude du lac Bleu et de ses tributaires 48
5.1	Morphométrie 48
5.1.1	Lac Bleu 48
5.1.2	Tributaires 51
5.2	Analyse de la qualité de l'eau 54
5.2.1	Lac Bleu 54
5.2.2	Tributaires 55
5.3	Évaluation des potentiels écologiques 56
5.4	Évaluation du milieu riverain 56
5.5	Âge trophique 57
5.6	Évaluation des apports en phosphore 57
5.7	Recommandations 60
5.7.1	Acidification des eaux 60
5.7.2	Coliformes fécaux 60
5.7.3	Milieu riverain 60
6.	Étude du lac McKenzie et de son tributaire 61
6.1	Morphométrie 61
6.1.1	Lac McKenzie 61
6.1.2	Tributaires 61
6.2	Analyse de la qualité de l'eau 65
6.2.1	Lac McKenzie 65
6.2.2	Tributaires 67
6.3	Évaluation des potentiels écologiques 67
6.4	Évaluation du milieu riverain 68
6.5	Âge trophique 69

TABLE DES MATIÈRES (suite)

	<u>PAGE</u>
6.6	Évaluation des apports en phosphore 69
6.7	Recommandations 69
6.7.1	Acidification des eaux 72
6.7.2	Coliformes fécaux 72
6.7.3	Milieu riverain 72
7.	Étude du lac Morin et de ses tributaires 73
7.1	Morphométrie 73
7.1.1	Lac Morin 73
7.1.2	Tributaires 73
7.2	Analyse de la qualité de l'eau 77
7.2.1	Lac Morin 77
7.2.2	Tributaires 79
7.3	Évaluation des potentiels écologiques 79
7.4	Évaluation du milieu riverain 80
7.5	État trophique 81
7.6	Évaluation des apports en phosphore 81
7.7	Recommandations 81
7.7.1	Acidification des eaux 81
7.7.2	Coliformes fécaux 84
7.7.3	Milieu riverain 84
8.	Étude du lac Neigette et de ses tributaires 85
8.1	Morphométrie 85
8.1.1	Lac Neigette 85
8.1.2	Tributaires 88
8.2	Analyse de la qualité de l'eau 88
8.2.1	Lac Neigette 88
8.2.2	Tributaires 91
8.3	Évaluation des potentiels écologiques 92
8.4	Évaluation du milieu riverain 93
8.5	Niveau trophique 93
8.6	Évaluation des apports en phosphore 93

TABLE DES MATIÈRES (suite)

	<u>PAGE</u>
8.7	Recommandations 96
8.7.1	Acidification des eaux 96
8.7.2	Coliformes fécaux 96
9.	Étude du lac Tourbillon et de ses tributaires 97
9.1	Morphométrie 97
9.1.1	Lac Tourbillon 97
9.1.2	Tributaires 97
9.2	Analyse de la qualité de l'eau 101
9.2.1	Lac Tourbillon 101
9.2.2	Tributaires 104
9.3	Évaluation des potentiels écologiques 104
9.4	Évaluation du milieu riverain 105
9.5	Âge trophique 106
9.6	Évaluation des apports en phosphore 106
9.7	Recommandations 106
9.7.1	Acidification des eaux 106
9.7.2	Sels de déglçage 109
9.7.3	Coliformes fécaux 110
9.7.4	Milieu riverain 110
10.	Sommaire 111
10.1	Inventaire des lacs 111
10.1.1	Qualité de l'eau 111
10.1.1.1	Eau brute 111
10.1.1.2	Vie aquatique 115
10.1.1.3	Activités récréatives 115
10.1.1.4	Acidification des eaux 115
10.1.1.5	Présence de sels de déglçage 116
10.1.2	Morphométrie 116
10.1.3	Littoral 119
10.1.4	Milieu riverain 124
10.2	Inventaire des tributaires 124
10.2.1	Caractéristiques biophysiques 124
10.2.2	Qualité de l'eau 127
10.3	Âge trophique 129
10.4	Apports en phosphore 129
10.5	Recommandations 132

TABLE DES MATIÈRES (suite)

	<u>PAGE</u>
Glossaire	137
Bibliographie	138

ANNEXE 1 DOSSIER PHOTOGRAPHIQUE

ANNEXE 2 CLASSIFICATION UTILISÉE POUR LE SUBSTRAT, LA PENTE ET LA VÉGÉTATION

ANNEXE 3 POTENTIELS ÉCOLOGIQUES

ANNEXE 4 NOMS SCIENTIFIQUES

ANNEXE 5 SOUS BASSINS LAC BEAUPORT

INTRODUCTION

Le Groupe Dryade Ltée a été mandaté par la municipalité de Lac-Beauport pour effectuer la diagnose des six principaux lacs du territoire de la municipalité. Le présent document comprend l'inventaire et l'analyse de paramètres physico-chimiques de l'eau, du littoral, du milieu riverain et des tributaires de chacun des lacs.

1. PROBLÉMATIQUE

La municipalité de Lac-Beauport fait l'objet d'une demande croissante d'utilisation de ses plans d'eau pour les activités à caractère nautique et de lotissement. Avec l'accroissement de l'utilisation des sols des bassins versants, les risques de dégradation de la qualité des eaux de surface sont de plus en plus présents.

Face à cette situation et à la prise de conscience de l'importance de la protection de l'environnement, la Municipalité désire connaître l'état de santé de ces eaux de surface. Pour ce faire, une diagnose écologique des lacs a été entreprise au printemps et à l'été 1992. Les lacs visés par cette étude sont les lacs Beauport, Bleu, McKenzie, Morin, Neigette et Tourbillon. Les inventaires portent sur la qualité de l'eau, les caractéristiques biophysiques du littoral et du milieu riverain, et sur les apports en phosphore.

Pour l'analyse des apports en phosphore, d'autres lacs ont aussi été considérés, soit les lacs Bonnet, Bastien, Écho, Vermine et Cité-Joie. Seul le lac Beauport a déjà fait l'objet d'une diagnose écologique complète en 1979. Dans ce cas, des comparaisons entre les données antérieures et actuelles sont faites, tout particulièrement à partir des données prises durant l'été.

La cause première du vieillissement des lacs dans les régions urbanisées réside dans l'enrichissement des eaux en substances nutritives et principalement en phosphore (Dillon, 1975). Ce phénomène est appelé eutrophisation. Il se manifeste de diverses façons telle une diminution de la transparence de l'eau, la prolifération des plantes aquatiques et des algues, un déficit chronique en oxygène dissous dans les eaux prises par les glaces et une modification de la composition des espèces de la faune aquatique. En raison de ces modifications, les lacs perdent une partie de leur caractère utilisable.

Bien que l'eutrophisation se manifeste en l'absence d'activités humaines, ces dernières sont reconnues pour accélérer parfois grandement le phénomène. Dans ces circonstances, il est toutefois possible d'enrayer le processus accru de vieillissement du lac en supprimant ou en diminuant les apports nutritifs d'origine humaine riches en phosphore. Ces apports sont principalement ceux des eaux usées (fosses septiques, eaux domestiques) et les eaux de ruissellement en provenance de terrains artificialisés.

Face à l'eutrophisation, la gestion de la capacité d'accueil d'un lac vise en fait à restreindre l'apport des substances fertilisantes artificielles. Lorsque possible, la bonne gestion consistera à préserver ou rétablir une position trophique du lac permettant le maintien des conditions naturelles.

La diagnose écologique des six lacs doit permettre d'établir les conditions physico-chimiques des eaux de surface et d'identifier les paramètres à surveiller ou pour lesquels des correctifs doivent être apportés. À cet effet, des recommandations pour corriger ou prévenir certaines situations déplorables et une procédure de monitoring sont proposées.

2. DESCRIPTION DE L'AIRE D'ÉTUDE

La municipalité de Lac-Beauport est localisée dans les Basses Laurentides, ce qui lui confère un relief bien particulier: plusieurs sommets montagneux séparés par des vallées. Dans l'une d'elles coule la rivière Jaune qui partage en son centre la municipalité, constituant ainsi le principal axe d'entrée vers l'intérieur (Municipalité de Lac-Beauport, 1990). La plupart des lacs sont localisés dans des vallées et, pour une grande partie d'entre eux, leurs eaux se déchargent directement ou indirectement dans la rivière Jaune. La municipalité compte douze lacs de plus de 3 hectares de superficie et six d'entre eux font l'objet de la présente étude.

Les dépôts de surface des bassins versants des lacs sont majoritairement composés de matériaux meubles d'origine glaciaire, tels le till indifférencié et le till sablonneux. Le drainage y est parfois imparfait, ce qui favorise à certains endroits des inondations sans pour autant causer de problèmes majeurs.

La municipalité de Lac-Beauport se trouve dans le domaine climacique de l'érablière à bouleau jaune¹, forêt typique des Basses Laurentides. Ce sont principalement des forêts de feuillus mélangés qui couvrent le territoire de la municipalité avec, à quelques endroits, des îlots de conifères particulièrement là où les sols sont mal drainés. C'est le cas au nord du lac Morin et au sud-est du lac Neigette où le sapin baumier domine les peuplements. La forêt couvre environ 78% du territoire de la municipalité.

La faune susceptible de fréquenter ce territoire est variée, et ce particulièrement lorsque la densité d'occupation humaine est faible. On retrouve, entre autres, plusieurs centaines d'oiseaux nicheurs, des rapaces et des espèces de canards plongeurs ou barboteurs faisant halte lors des migrations. Certaines espèces de sauvagine nichent, dont le canard noir. Parmi les mammifères, on trouve plusieurs espèces de rongeurs dont le tamia rayé, la marmotte commune, le porc-épic d'Amérique, le castor et le rat musqué, le lièvre d'Amérique et, à l'occasion, le cerf de Virginie, l'orignal et l'ours noir.

¹ Les noms scientifiques des espèces végétales et animales citées dans le texte sont présentés à l'annexe 4.

Le territoire de la municipalité de Lac-Beauport occupe plus de 63 km². L'utilisation du sol se répartit comme suit: 78% forestière, 16% résidentielle, 5% récréative, 0,2% services publics et 0,03% commerciale de services. Les quatre dernières utilisations du sol sont principalement concentrées dans le secteur sud-ouest de la municipalité et sur le pourtour des six lacs à l'étude.

3. MATÉRIEL ET MÉTHODES DES INVENTAIRES

L'échantillonnage des données fut réalisé en deux périodes distinctes, soit du 12 au 14 mai et du 27 juillet au 5 août 1992. Lors de la première période, seuls le profil transversal des lacs et un échantillonnage de l'eau ont été entrepris. La deuxième période comprenait l'échantillonnage de l'eau ainsi que l'inventaire du littoral et du milieu riverain.

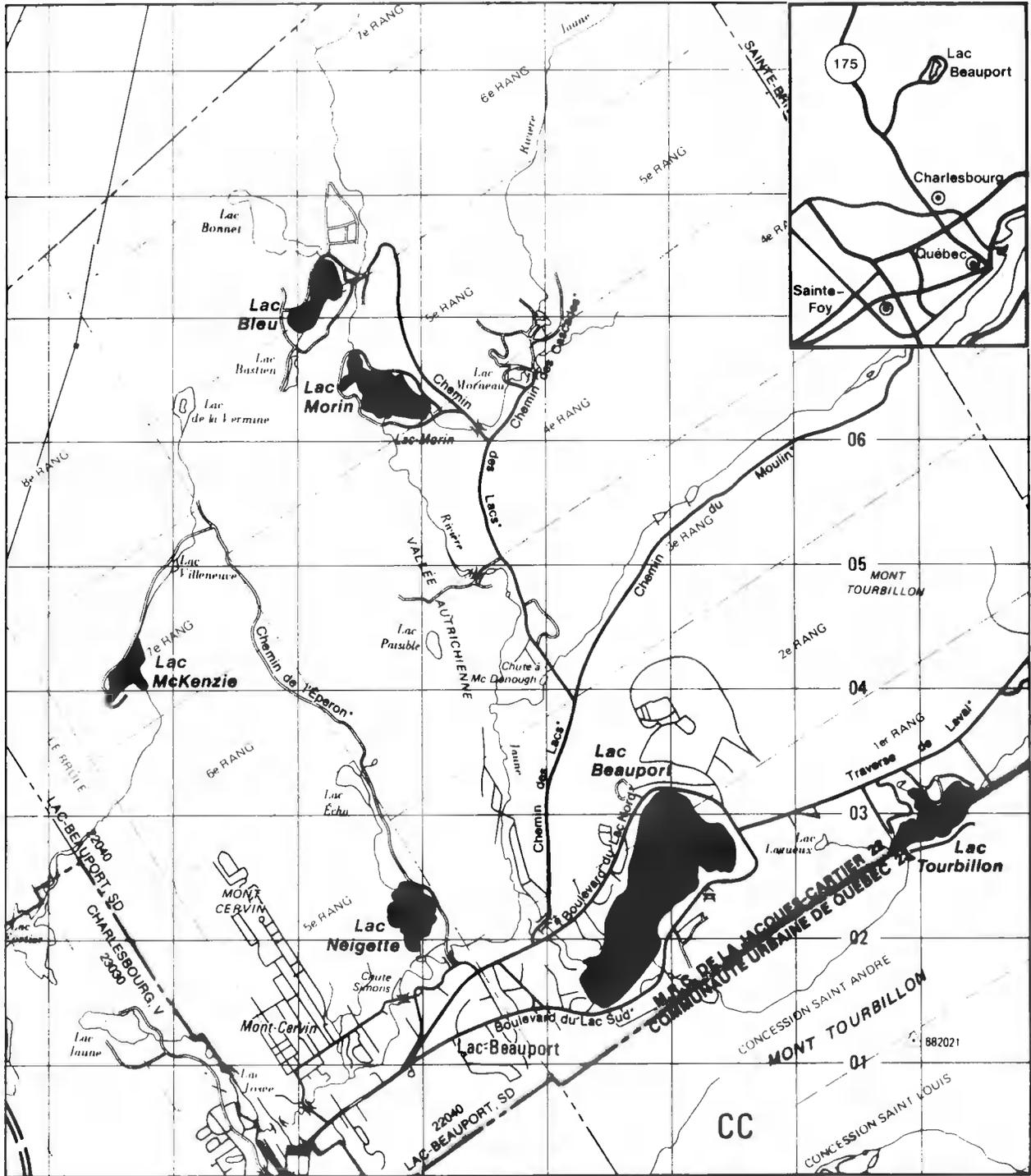
La localisation des six lacs échantillonnés est présentée à la figure 1. Le déplacement sur les lacs s'est effectué à l'aide d'un canot muni d'un moteur électrique, sauf au lac Beauport, pour le mois de mai, où ce fut une embarcation munie d'un moteur à essence. La station d'échantillonnage de l'eau pour chacun des lacs correspond à la zone la plus profonde. C'est à partir d'un profil transversal réalisé à l'aide d'un échosondeur qui fut transporté au centre du lac dans son axe le plus long que la station d'échantillonnage fut déterminée. Le profil transversal des lacs est présenté à la figure 2.

Les conditions météorologiques ont une certaine influence sur les données d'échantillonnage. Ainsi, dans les jours précédant la période d'échantillonnage de mai, les températures ont été particulièrement chaudes pour la saison avec une moyenne d'environ 15°C. Durant cette même période, les précipitations ont été faibles. Par contre, les conditions météorologiques pour la période d'échantillonnage en août ont été passablement pluvieuses avec des précipitations dépassant les normales.

Les sections suivantes montrent le détail de chacune des méthodes et du matériel utilisé lors des inventaires. Un dossier photographique, présenté à l'annexe 1, complète les informations.

3.1 QUALITÉ DE L'EAU

La méthodologie de l'inventaire de la qualité de l'eau se base principalement sur le Guide technique pour l'inventaire écologique des lacs de Meunier *et al.* (1979). Les lacs ont fait l'objet de deux séries d'échantillonnage alors que leurs tributaires le furent une seule fois au mois d'août. Au mois de mai, tous les lacs étaient en période de mélange des eaux, à l'exception du lac Neigette où les eaux présentaient déjà une certaine stratification. Au mois d'août, la stratification des eaux était bien établie, c'est-à-dire que la température et les concentrations en oxygène dissous étaient réparties en couches distinctes dans la colonne d'eau.



Échelle 1:50 000



JANVIER 1993



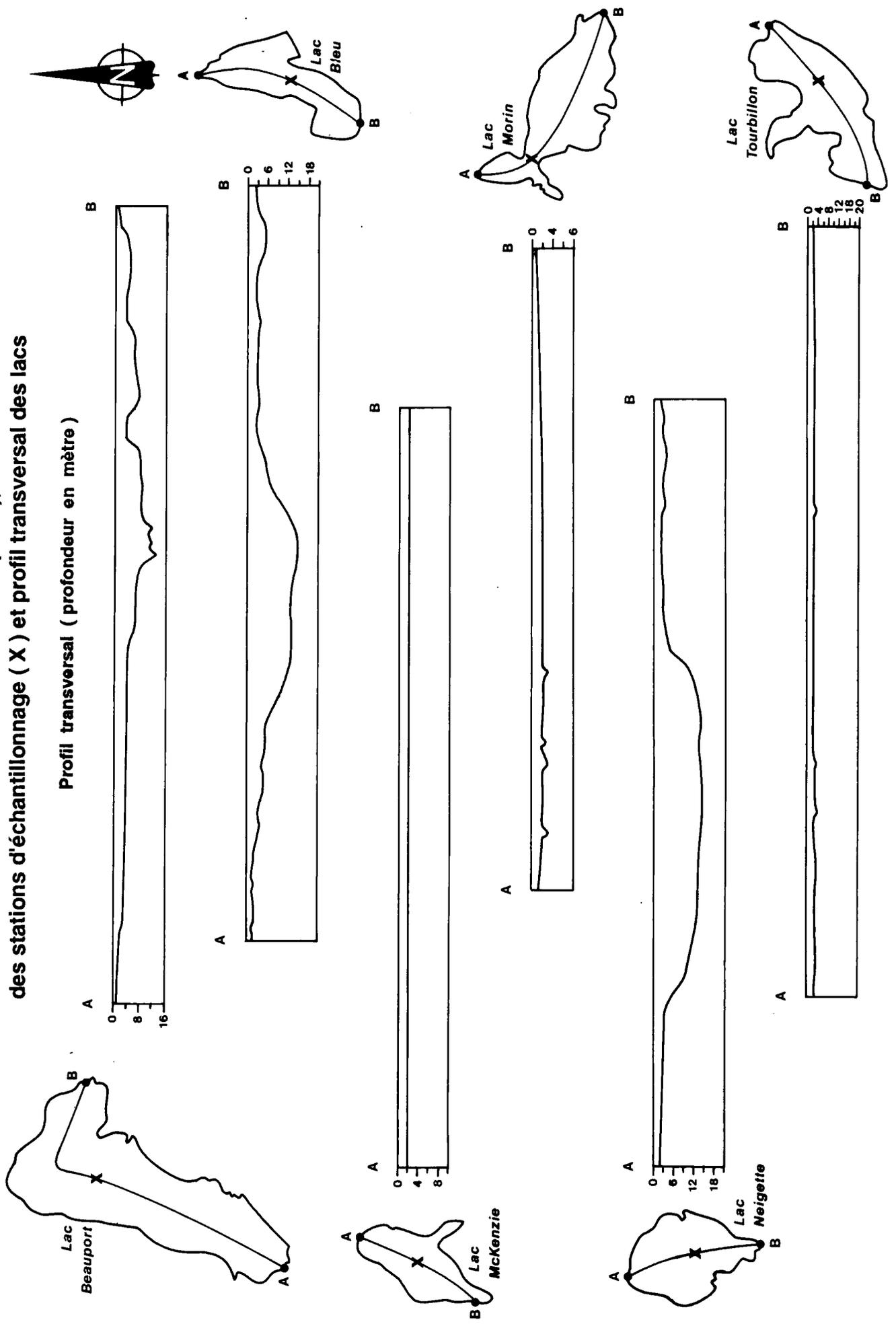
Municipalité
de Lac-Beauport



Dryade

Figure 1
Plan de localisation des six lacs à l'étude

Figure 2
Localisation des transects (A-B),
des stations d'échantillonnage (X) et profil transversal des lacs
Profil transversal (profondeur en mètre)



En considérant les résultats des deux séries d'échantillonnage, une évaluation générale de la qualité des eaux des six lacs a été entreprise. Cette évaluation se base sur les recommandations du MENVIQ qui tiennent compte des exigences environnementales des organismes aquatiques et des principaux usages tels que présentés dans le document "Recommandations pour la qualité de l'eau" du ministère de l'Environnement du Québec (MENVIQ, 1990). Les usages considérés sont l'eau brute (eau destinée à la consommation humaine après traitement), la vie aquatique (effet chronique) et les activités récréatives (contact direct avec l'eau et esthétique). Le tableau 1 résume les recommandations en fonction des paramètres analysés alors qu'au tableau 2 sont présentés les principales incidences associées à un dépassement ou à une valeur en deçà de ces recommandations. Le terme recommandation est employé au lieu de norme puisque les valeurs ou les concentrations des éléments étudiés non pas force de loi.

Les sections suivantes décrivent les méthodes et le matériel utilisés lors des différents inventaires.

3.1.1 Échantillonnage physico-chimique en surface et en profondeur

Des échantillons d'eau ont été pris à 0,5 m de la surface et à environ 2 m du fond à l'aide d'un échantillonneur de type Van Dorn. Pour les lacs de faible profondeur, tels les lacs McKenzie, Morin et Tourbillon, l'échantillon était prélevé à environ 0,5 m du fond. Dans les tributaires, un seul échantillon était prélevé au milieu de la colonne d'eau. Les échantillons ont été transvidés dans des bouteilles Nalgene en polyéthylène contenant, lorsque requis, des réactifs. Les échantillons conservés sur de la glace ont été transportés la journée même au Laboratoire Génie sanitaire de Québec pour être analysés. De tous les paramètres étudiés, seuls la température de l'eau, le pH, l'oxygène dissous et la transparence ont été analysés sur place. Au mois de mai, un pH mètre avec une sonde de température intégrée et un ensemble de réactifs pour l'oxygène dissous ont été utilisés. Au mois d'août, un oxymètre YSI fut employé pour la température et l'oxygène dissous. Le tableau 3 liste les paramètres analysés tant pour les lacs que pour leurs tributaires. Dans le cas du lac Beauport, des paramètres supplémentaires ont été considérés en vue de faciliter la comparaison des données actuelles avec celles des études de 1978 (Alain et Morin, 1979) et 1967 (Boucher *et al.*, 1969).

Tableau 1
RECOMMANDATIONS POUR LA QUALITÉ DE L'EAU SELON LES USAGES

PARAMÈTRES	RECOMMANDATION SELON LES USAGES ¹		
	Eau brute	Vie aquatique (toxicité chronique)	Activités récréatives
Température (°C)	<15	Aucun	Aucun
pH	6,5 - 8,5	Aucun	5,0 - 9,0
Oxygène dissous (mg/L)	Aucun	4 <	Aucun
Conductivité (µmhos/cm)	-	-	-
Couleur vraie (U.C.V.)	<15 (eau traitée)	Aucun	100
Turbidité (U.N.T.)	1	Aucun	10
Dureté totale (CaCO ₃ mg/L)	200	Aucun	Aucun
Aluminium (mg/L)	0,2	0,75	Aucun
Calcium (mg/L)	-	-	-
Magnésium (mg/L)	50	Aucun	Aucun
Fer (mg/L)	0,05	0,3	Aucun
Manganèse (mg/L)	<0,05	Aucun	0,5
Sodium (mg/L)	20	Aucun	Aucun
Chlorures (mg/L)	<250	230	Aucun
Alcalinité totale (CaCO ₃ mg/L)	Aucun	20 < ²	Aucun
Sulfates (mg/L)	<150	Aucun	Aucun
Azote total K (N mg/L)	-	-	-
Nitrate + Nitrite (N mg/L)	10	Aucun	Aucun
Phosphore total (P mg/L)	Aucun	0,02	0,02
Phosphore inorganique (P mg/L)	Aucun	Aucun	Aucun
Coliformes totaux (U.F.C./100 ml)	-	-	-
Coliformes fécaux (U.F.C./100 ml)	1,0x10 ³	Aucun	200

1. Eau brute: La recommandation pour l'eau brute est la concentration aqueuse d'un élément à ne pas dépasser dans le milieu pour préserver à long terme les usages reliés à la santé humaine (alimentation en eau et consommation d'organismes aquatiques) et pour maintenir la qualité esthétique de l'eau à un niveau acceptable pour les usages domestiques.

Vie aquatique: La recommandation pour la vie aquatique correspond à la concentration à laquelle les organismes et leur progéniture peuvent être exposés indéfiniment sans subir d'effets néfastes (toxicité chronique).

Activités récréatives: La recommandation pour les activités récréatives vise à prévenir les dangers pour la santé liés au contact direct et indirect avec l'eau. Elle touche aussi les aspects esthétiques de la ressource.

2. Sauf si la concentration naturelle est inférieure à 20 mg/L.

Source: Ministère de l'Environnement (1990).

Tableau 2
PRINCIPALES INCIDENCES ASSOCIÉES À UN DÉPASSEMENT OU À UNE VALEUR EN
DEÇA DES RECOMMANDATIONS POUR LES USAGES DE L'EAU

PARAMÈTRES	USAGE		
	Eau brute	Vie aquatique	Activités récréatives
Température	· Goût	---	---
pH	· Efficacité du traitement · Corrosion et entartrage des conduites	---	· Irritation des yeux
Oxygène dissous	---	· Altération des processus respiratoires	---
Couleur vraie	· Esthétique	---	· Esthétique
Turbidité	· Altération du processus de désinfection de l'eau	---	· Visibilité et sécurité
Dureté totale	· Goût	---	---
Aluminium	· Affecte la couleur de l'eau	· Altère certains processus biologiques	---
Magnésium	· Goût · Effet laxatif	---	---
Fer	· Taches sur la lessive et la plomberie · Goût · Coloration de l'eau	· Altère certains processus biologiques	---
Manganèse	· Taches sur la lessive et la plomberie · Goût · Entartrage des conduites	---	· Goût
Sodium	· Peut affecter des personnes suivant un régime faible en iode	---	---
Chlorures	· Goût	· Altère certains processus biologiques	---
Alcalinité totale	---	· Altère certains processus biologiques	---
Sulfates	· Goût et odeur · Irritation gastro-intestinale	---	---
Nitrites-nitrates	· Prolifération d'algues	---	---
Phosphore total	---	· Croissance excessive de plantes aquatiques	---
Coliformes fécaux	· Troubles gastro-intestinaux · Maladies virales	---	· Troubles gastro-intestinaux, respiratoires, oculaires, auditifs, cutanés et allergiques

Source: Ministère de l'Environnement du Québec (1990) - Environnement Canada (1987)

Tableau 3
PARAMÈTRES ANALYSÉS POUR LES SIX LACS ET LEURS TRIBUTAIRES

PARAMÈTRES	LAC BEAUPORT	AUTRES LACS	TRIBUTAIRE
Température (°C)	M-A*	M-A	A
pH	M-A	M-A	A
Oxygène dissous (mg/L)	M-A	M-A	A
Conductivité (µmhos/cm)	M-A	M-A	A
Couleur vraie (U.C.V.)	M-A	M-A	A
Turbidité (U.N.T.)	M-A	M-A	A
Dureté totale (CaCO ₃ mg/L)	M-A	-	-
Aluminium (mg/L)	M-A	M-A	A
Calcium (mg/L)	M-A	M-A	A
Magnésium (mg/L)	M-A	M-A	A
Fer (mg/L)	M-A	-	-
Manganèse (mg/L)	M-A	-	-
Sodium (mg/L)	M-A	M-A	A
Chlorures (mg/L)	M-A	M-A	A
Alcalinité totale (CaCO ₃ mg/L)	M-A	M-A	A
Sulfates (mg/L)	M-A	M-A	A
Azote total K (N mg/L)	M-A	M-A	A
Nitrate + Nitrite (N mg/L)	M-A	-	-
Phosphore total (P mg/L)	M-A	M-A	A
Phosphore inorganique (P mg/L)	M-A	-	-
Coliformes totaux (U.F.C./100 ml)	A	A	A
Coliformes fécaux (U.F.C./100 ml)	A	A	A
Seston (mg/m ³)	A	-	-
Chlorophylle a totale (mg/m ³)	A	A	A

* M = mai
A = août

3.1.2 Établissement du profil physico-chimique

Les paramètres entrant dans l'établissement d'un profil physico-chimique sont principalement la température et l'oxygène dissous. Ces derniers permettent de caractériser le stade trophique d'un lac, c'est-à-dire le niveau auquel il est rendu dans son processus d'évolution. Selon le degré de productivité d'un lac, on retrouve trois stades d'évolution: stade oligotrophe (productivité primaire faible), stade mésotrophe (productivité intermédiaire) et stade eutrophe (grande productivité) (Mathieu *et al.*, 1979).

Les mesures ont été prises au mois d'août lors de la période de stratification des eaux. Un oxymètre YSI ayant une sonde intégrée pour la température et l'oxygène dissous a été employé. La température et l'oxygène dissous ont été analysés à 0,5 m de la surface puis à tous les mètres jusqu'au fond du lac. En transposant ces mesures sur un graphique, il est possible de caractériser la distribution des masses d'eau. Il y en a trois:

- l'épilimnion: première couche d'eau d'un lac où le gradient de la température est faible et les concentrations en oxygène dissous plus élevées;
- le métalimnion: couche d'eau intermédiaire où le gradient de la température est très accentué, ce qui correspond à la thermocline;
- l'hypolimnion: couche d'eau profonde d'un lac où la température est de beaucoup inférieure à celle de la surface et les concentrations en oxygène dissous sont très variables.

3.1.3 Mesure de la transparence

La transparence a été mesurée à l'aide d'un disque de Secchi standard. Ce dernier est plongé dans l'eau jusqu'à ce qu'il disparaisse; la profondeur est notée, puis le disque est redescendu et remonté jusqu'à ce qu'il réapparaisse; la profondeur est notée. La moyenne entre ces deux mesures de la profondeur permet d'estimer la transparence de l'eau. Les mesures ont été prises en mai et en août. Trois essais ont été effectués et la moyenne des résultats est notée comme étant la profondeur de la transparence pour chacun des lacs. Les données peuvent varier puisque les conditions d'ensoleillement et les vents influencent grandement la visibilité dans l'eau.

La diminution de la profondeur de la transparence est souvent reliée à l'augmentation des particules en suspension, principalement d'organismes planctoniques. Plus un lac possède une biomasse élevée, plus le processus d'eutrophisation est avancé. Par ailleurs, cela peut différer pour les lacs ayant des eaux brunes naturelles suite à la présence d'acides humiques dans les eaux.

3.1.4 Prélèvement du seston

Le prélèvement des organismes vivants et des particules en suspension de plus de 80 microns a été effectué au mois d'août, à l'aide d'un filet à plancton de type Winsconcin. La méthode consiste à plonger le filet jusqu'à 8,8 m de la surface et à le remonter à la vitesse d'environ 30 cm/s. Ce procédé est répété cinq fois pour filtrer environ 500 litres d'eau. Les échantillons ont été mis dans des bouteilles contenant de l'alcool à 70% et placés dans un endroit frais jusqu'à leur transport au laboratoire. Seul le seston du lac Beauport a été récolté.

Au laboratoire, le contenu des bouteilles a été filtré, séché dans des fours et pesé. Il existe une corrélation proportionnelle entre le poids sec de la biomasse planctonique et le processus de vieillissement des lacs (Mathieu *et al.*, 1979).

3.1.5 Prélèvement de la chlorophylle *a*

Des échantillons d'eau ont été prélevés au mois d'août à 1 et 4 m de la surface de l'eau dans le cas des lacs et seulement au milieu de la colonne d'eau pour les tributaires. Les échantillons ont été transvidés dans des bouteilles opaques puis conservés dans un endroit frais jusqu'à leur transport au laboratoire. Le taux de chlorophylle *a* peut donner une indication de la productivité trophique. Plus le taux est élevé, plus un lac est avancé dans son processus de vieillissement. Par ailleurs, le taux de chlorophylle est variable dans le temps.

3.2 MORPHOMÉTRIE

À l'aide du profil transversal d'un lac, il est possible d'estimer sa profondeur moyenne. Cette approche tient compte de la forte relation qui existe entre la profondeur maximale d'un lac et sa profondeur moyenne. La méthode élaborée par Bourassa et Joly (1977) consiste à placer le profil transversal du lac dans un rectangle et d'en estimer la surface pour ensuite estimer la surface représentée par le profil. La superficie du rectangle est ensuite divisée par celle du profil pour obtenir un rapport (indice de profil). L'indice de

profil obtenu permet de déterminer à quelle catégorie le lac appartient et, de là, la valeur par laquelle diviser la profondeur maximale observée dans le profil transversal. On obtient ainsi une profondeur moyenne calculée.

La marge d'erreur de cette méthode tourne autour de 25%, la sous-estimation de la profondeur maximale étant la principale source d'erreur. En effet, il arrive que la ligne de sondage ne passe pas nécessairement dans la partie la plus profonde du lac ou que le profil obtenu ne soit pas une représentation exacte du profil du lac. Aussi, la profondeur moyenne calculée peut être sur ou sous-estimée et dans le cas des lacs plutôt plats, la marge d'erreur est beaucoup plus faible (Bourassa et Joly, 1977).

3.3 LITTORAL

L'inventaire biophysique du littoral des six lacs a été entrepris durant la dernière semaine de juillet lorsque la croissance de la majorité des plantes aquatiques atteignait son maximum. La méthode utilisée pour déterminer les potentiels écologiques, c'est-à-dire l'estimation du degré d'aptitude d'un segment riverain à répondre à certaines fonctions vitales (reproduction, alimentation, protection) pour la faune aquatique (poisson et sauvagine) est celle de Meunier et Lefebvre (1979). L'omble de fontaine (truite mouchetée) est l'espèce de poisson considérée pour l'estimation du frai pour tous les lacs. Cependant, pour le lac Beauport, l'achigan à petite bouche a aussi été considéré puisque cette espèce y a étéensemencée (Municipalité de Lac-Beauport, 1990).

L'inventaire comprend les trois sections de la zone littorale des lacs et des îles soit:

- la berge: endroit inondé par les hautes eaux printanières;
- la grève: endroit exondé la majeure partie de l'année délimité par les lignes moyennes et basses du niveau des eaux estivales;
- la beine: endroit très rarement exondé où la végétation aquatique peut croître. Cette section s'étend parfois jusqu'à 6 m de profondeur (Meunier *et al.*, 1979).

Pour chacune des sections de la zone littorale, le substrat et la pente ont été estimés, regroupés en segments homogènes et localisés sur une carte du lac. La classification de ces paramètres est présentée à l'annexe 2. En plus de ces informations, tous les herbiers ont été identifiés et localisés, de même que toute autre information pertinente à

l'évaluation du potentiel écologique (présence de poissons ou d'oeufs, de canards, etc.).
Les informations colligées dans le cas des herbiers sont:

- la superficie;
- la distance de la rive;
- la profondeur au début et à la fin;
- les espèces présentes;
- l'abondance-dominance et la sociabilité selon la méthode de Braun-Blanquet.

La corrélation entre certaines données de l'inventaire du littoral permet d'estimer le potentiel écologique des segments homogènes. Selon le potentiel évalué, les données utilisées diffèrent:

- pour le frai du poisson:
 - . le substrat de la beine;
 - . la pente de la beine.
- pour la nourriture du poisson:
 - . le substrat et la pente de la beine;
 - . la végétation aquatique.
- pour l'abri du poisson:
 - . la végétation aquatique;
 - . les structures naturelles (roches, arbres morts, etc.).
- pour la nourriture de la sauvagine:
 - . la végétation aquatique.

Chacun des paramètres (substrat, pente, végétation) se voit attribuer une cote. Celle-ci est relativisée en fonction de la superficie de recouvrement des paramètres, particulièrement pour le substrat de la végétation, et de la longueur du segment. La valeur ainsi obtenue représente le potentiel écologique pondéré du segment. En ordonnant par ordre décroissant les valeurs de chacun des types de potentiel, on obtient aux premiers rangs les segments ayant le plus haut potentiel écologique. Un segment qui possède le

premier rang pour les quatre types de potentiel, représente un plus grand intérêt écologique que celui qui se retrouve au dernier rang. Aussi, dans l'éventualité d'un aménagement faunique, ce sont les segments ayant pour les quatre types de potentiel les valeurs les plus hautes qui devraient être considérés en tout premier lieu. C'est aussi souhaitable lorsque ce sont des modifications au littoral qui sont planifiées.

Des croquis et des photographies complètent l'inventaire du littoral.

3.4 MILIEU RIVERAIN

Suite à l'utilisation des berges, des modifications majeures sont apportées au milieu naturel, créant ainsi des dégradations plus ou moins prononcées du milieu riverain et aquatique. Il importe alors d'évaluer la situation pour que des mesures d'amélioration puissent être envisagées ou pour simplement connaître l'état présent des berges et suivre leur évolution.

L'inventaire du milieu riverain comprend le relevé des aménagements riverains dans une bande de 60 m à partir de la ligne des eaux et ce, pour tout le périmètre du lac. C'est principalement à partir de photographies aériennes infrarouges à l'échelle de 1:15 000 datant de 1990 que ce relevé a été effectué. Des validations sur le terrain (à pied et en canot) ont été entreprises lors de la deuxième période d'échantillonnage afin de vérifier la présence ou l'absence des aménagements et leur état.

Les informations sont regroupées en segments homogènes pour être ensuite cartographiées et codifiées. Le tableau 4 présente la classification et la codification des aménagements riverains utilisées. Toute autre information pertinente a été notée, tels les zones d'érosion et le dépérissement du couvert végétal.

3.5 TRIBUTAIRE

Pour l'ensemble des six lacs, 12 tributaires ont été inventoriés. Une connaissance sommaire des caractéristiques biophysiques des tributaires est importante puisque la qualité de leurs eaux influencent celles du lac récepteur. Dans certains cas, cela peut permettre d'identifier une source de dégradation des eaux du lac.

Tableau 4
CLASSIFICATION DE L'AMÉNAGEMENT RIVERAIN

COTE	TYPE DE MILIEU	ÉLÉMENT DESCRIPTIF DU MILIEU
A	Naturel	<ol style="list-style-type: none"> 1. Boisé 2. Marécage
B	Très faiblement affecté	<ol style="list-style-type: none"> 3. Boisé avec présence de sentiers et de routes (chemins de terre) 4. Terre en friche (1^o et 2^o stades)
C	Faiblement affecté	<ol style="list-style-type: none"> 5. Résidence non visible du lac (terrain boisé) 6. Résidence située loin du lac (plus de 25 mètres) 7. Distance de 30 mètres et plus entre deux résidences 8. Plage laissée à l'état naturel 9. Route éloignée du lac (60 mètres et plus)
D ou E	Moyennement affecté ou Fortement affecté	<ol style="list-style-type: none"> 10. Plage perturbée par la présence de murs de soutènement 11. Déboisement excessif 12. Pelouse qui se rend jusqu'au lac 13. Résidence située trop près du lac (moins de 20 mètres) 14. Densité trop forte de résidences 15. Route située trop près du lac (moins de 60 mètres) 16. Chemin de fer situé trop près du lac (moins de 60 mètres) 17. Remblayage de sections de rivage 18. Jetée
F	Artificiel	<ol style="list-style-type: none"> 19. Zone urbaine 20. Zone industrielle 21. Zone agricole

Les tributaires ont été localisés lors de la première période d'échantillonnage puis inventoriés lors de la deuxième période. La méthode consistait à remonter le cours d'eau sur une distance d'au moins 75 m ou jusqu'au premier obstacle empêchant l'accès des poissons à la partie amont. Étant donné l'étroitesse des tributaires, ces derniers ont été marchés.

À 5 et 75 m de l'embouchure ou au premier obstacle, selon l'éventualité, un relevé de paramètres morphométriques a été effectué. Une corde graduée au 25 cm fut tendue d'une rive à l'autre pour déterminer l'emplacement du transect. La méthode s'inspire des travaux de Platts *et al.* (1983). Les paramètres suivants ont été notés:

PARAMÈTRES	MATÉRIEL ET MÉTHODE
Profondeur	À l'aide d'un bâton gradué, des mesures de profondeur sont prises à tous les 25 cm le long du transect
Pente des berges et des rives	Estimation visuelle du pourcentage
Type d'écoulement	Estimation visuelle (chute, cascade, rapide, etc.)
Niveau de l'eau	Estimation visuelle (bas, moyen, élevé)
Largeur moyenne	Calculer à partir de la ligne du transect
Vitesse d'écoulement	Estimation visuelle (rapide, moyenne, lente)
Substrat	Estimation visuelle selon les classes de grosseur

D'autres paramètres ont été notés tout le long du parcours:

- présence de poissons (alevin, adulte);
- accessibilité du cours d'eau pour les poissons;
- longueur du cours d'eau accessible;
- couverture végétale sur les abords;
- substrat;
- présence de fosses ou d'abris pour les poissons.

Des croquis des cours d'eau et toute autre information pertinente ont été notés. Des photographies complètent l'inventaire.

3.6 ÂGE TROPHIQUE

L'objet de ce chapitre est de rapporter sur un graphique des paramètres inventoriés permettant une visualisation rapide de l'état de vieillissement global du lac. Cette classification du vieillissement à l'aide de limites de références déterminées s'efforce de présenter les données disponibles en matière de profondeur moyenne, de chlorophylle, de poids sec de seston, d'azote kjeldahl, de phosphore total, de transparence et d'oxygène dissous, de façon à associer des caractéristiques quantitatives à des catégories trophiques qualitatives. Cette classification ne doit pas être employée de façon rigide, aussi convient-il d'éviter de se limiter à un ou deux paramètres pour classer un lac donné dans une catégorie trophique.

Selon Mathieu, Gentes et Gauthier (1979), quatre des paramètres énumérés ci-haut seraient particulièrement révélateurs du degré de vieillissement d'un lac: le pourcentage de saturation en oxygène, la transparence, le poids sec de seston et la profondeur moyenne.

La diminution en oxygène dissous en profondeur est reliée à la consommation par les bactéries de la matière organique végétale s'accumulant au fond du lac. La transparence mesurée avec un disque de Secchi est un indicateur de la quantité de matière en suspension dans l'eau, particulièrement de la chlorophylle; la turbidité minérale et la coloration naturelle des eaux sont aussi des facteurs contribuant à colorer l'eau. Le poids sec de seston est un indicateur de la biomasse planctonique du lac. La profondeur moyenne est reliée à la masse d'eau du lac et donc au potentiel de dilution de la biomasse planctonique.

Selon la disponibilité des données, les relations mathématiques suggérées par Mathieu, Gentes et Gauthier (1979) ont été utilisées afin d'estimer l'âge trophique des lacs à l'étude. Ces équations et les résultats (cotes) apparaissent sur les diagrammes de vieillissement de chacun des lacs.

3.7 APPORTS EN PHOSPHORE ET CAPACITÉ DE SUPPORT

Le modèle d'apport en phosphore se présente comme une simulation à l'aide d'équations mathématiques des quantités de matières nutritives exportées du bassin vers le lac. L'évaluation correcte de cette matière limitative à l'eutrophisation est importante pour la réussite d'un programme de gestion de la qualité de l'eau.

Les méthodes d'estimation des apports en phosphore et de détermination de la capacité d'accueil utilisées dans cette étude proviennent des travaux de Garn et Parrot (1977), Alain et Lerouzes (1979) et Jones et Lee (1982).

3.7.1 Prévisions des apports en phosphore et de la charge en matières nutritives

Le modèle d'apport appliqué au lac Beauport tient compte des unités de drainage que sont les sous-bassins et les écoulements diffus. Par sous-bassin, nous entendons la portion du bassin-versant du lac drainé par un cours d'eau tributaire. La portion du bassin non drainée par un tributaire et comprise entre deux sous-bassin constitue une zone d'écoulement diffus. Ce découpage du bassin versant permet une meilleure localisation de la provenance des apports et la possibilité de distinguer l'importance relative de chaque unité de drainage.

Dans les subdivisions du bassin du lac Beauport, les superficies des principales classes d'utilisation du sol de même que les populations permanente, saisonnière et flottante (visiteurs) sont comptabilisées et associées à des coefficients d'exportation de phosphore dans le lac. Dans le cas spécifique de ce lac, la méthode permet d'identifier la subdivision du bassin versant apportant le plus de phosphore. Un trait particulier de l'inventaire actuel par rapport à celui effectué en 1978 par le ministère des Richesses Naturelles est que seules les résidences estimées avoir un impact direct sur la qualité de l'eau des lacs ont été retenues dans le calcul. Ces résidences sont toutes situées à moins de 100 mètres des lacs ou des cours d'eau tributaires, passées cette distance, les habitations et leur fosses septiques ne contribueraient que marginalement à l'apport en phosphore total au lac (Gilliom et Patmont, 1982). De plus, après consultation d'un registre récent

sur les fosses septiques fourni par la municipalité de lac Beauport, la majorité de ces résidences éloignées seraient pourvues de fosses septiques récentes répondant aux normes établies par le ministère de l'Environnement.

Une démarche semblable est effectuée pour les bassins versants des lacs Bleu, McKenzie, Morin, Neigette et Tourbillon, mais cette fois-ci les bassins ne sont pas subdivisés en unités de drainage compte tenu de leur faible utilisation. On tient compte dans les calculs, de la rétention du phosphore dans les sédiments et eaux des lacs en amont des lacs Bleu et Morin. La figure 3 illustre les relations entre les différents bassins-versants à l'étude. Le lac Morin reçoit l'eau du lac Bleu, lui-même alimenté par les lacs Bonnet et Bastien (lacs en amont). Les lacs McKenzie, Neigette, Tourbillon et Beauport ne sont pas reliés ensemble. Tous, à l'exception du lac Tourbillon, se déversent dans la rivière Jaune coulant en direction sud.

À l'aide des calculs définis par Alain et Lerouzes (1979), les différentes quantités de phosphore apportées aux lacs sont par la suite converties en charges spécifiques annuelles par unité de surface ($\text{g}/\text{m}^2/\text{année}$). Les coefficients et paramètres fondamentaux de ces calculs, de même que les équations utilisées apparaissent sur chacun des tableaux identifiés aux lacs étudiés.

3.7.2 Évaluation du stade trophique en relation avec le phosphore et capacité d'accueil

Le stade trophique de chaque lac est obtenu à partir d'un graphique (Dillon, 1974 modifié par Potvin, 1976) établissant une relation empirique (fondée sur des relations statistiques) entre l'état trophique du lac et sa concentration prédite de phosphore au brassage printanier des eaux (figure 4). Les droites de ce graphique définissent les concentrations prédites de phosphore en deçà et au-delà desquelles le lac est considéré comme oligotrophe ou eutrophe, tandis que l'entre-deux se rapporte au stade mésotrophe. Ces droites expriment des limites dites "acceptable" et "excessive" quant aux concentrations de phosphore (respectivement 10 et 20 $\text{mg} [\text{P}]/\text{m}^3$).

Cette notion de limite vise avant tout à établir un point de repère et une ligne directrice de la gestion de la qualité des eaux, dans un contexte où l'on désire préserver les caractéristiques biologiques d'un lac oligotrophe. Ainsi, du point de vue de la gestion, la limite "acceptable" pourrait servir à caractériser l'effet de l'eutrophisation artificielle des lacs à l'étude. Dans la pratique, la corrélation entre les concentrations en phosphore estimées par le modèle et celles mesurées sur le terrain s'avère bonne (Potvin, 1976; Dillon et Rigler, 1975; Jones et Lee, 1982).

Idéalement, la gestion de la qualité de l'eau à l'égard de l'eutrophisation devrait s'attacher au maintien ou à la restauration de l'état naturel, tel que défini par la charge en matières fertilisantes naturelles (en l'absence d'activités humaines) propre au secteur considéré. Une telle politique n'est pas nécessairement réalisable dans la pratique. La capacité d'accueil est définie dans la méthode comme une charge de phosphore supplémentaire que le lac peut absorber tout en conservant un même statut trophique. Généralement, cette charge supplémentaire admissible équivaudrait à la moitié de la distance entre la position naturelle du lac et une limite supérieure à ce point (généralement la limite acceptable) indiquée par le graphique (Alain et Lerouzes, 1979). La capacité d'accueil est déterminée en nombre de personnes-jours, valeur qui par la suite peut être divisée en catégorie d'utilisation et traduite en équivalent chalets, résidences permanentes ou autres.

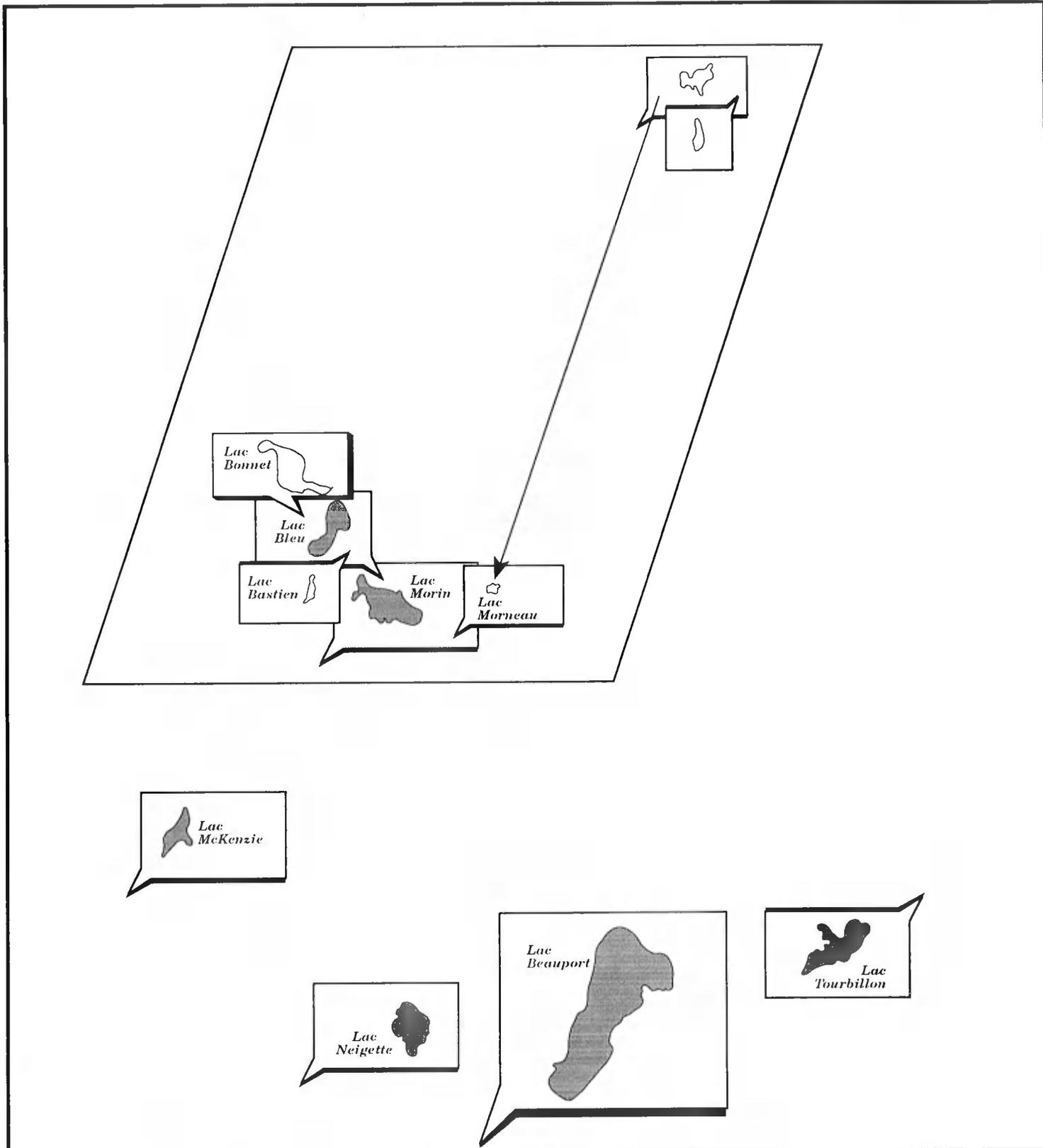
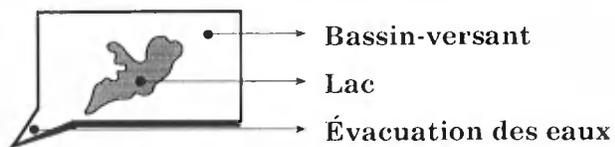


FIGURE 3: RÉSEAU SIMPLIFIÉ DES BASSINS-VERSANTS ÉTUDIÉS



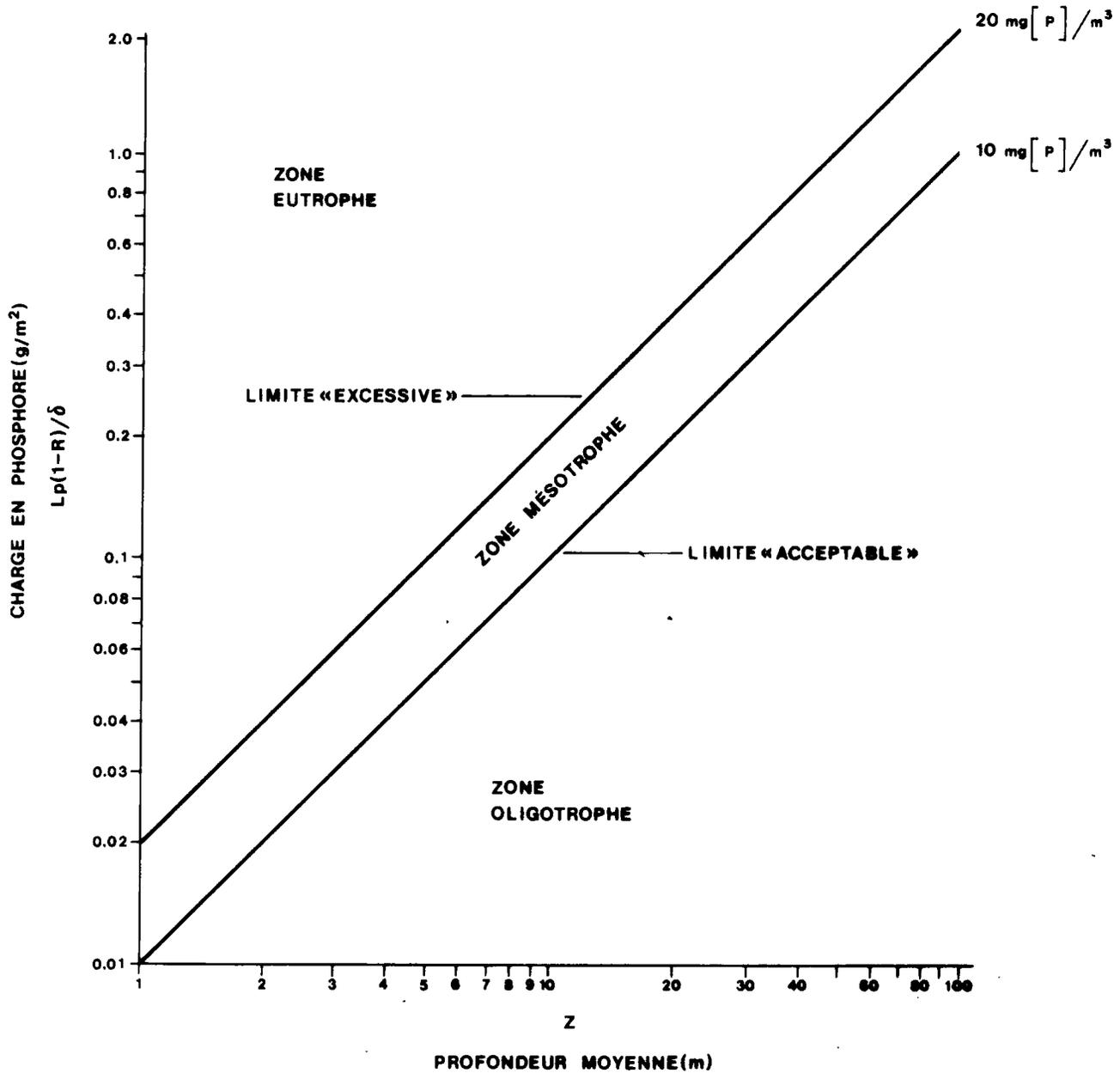


Figure 4. MODÈLE RELIANT L'ÉTAT TROPHIQUE D'UN LAC À SA CONCENTRATION PRÉDITE DE PHOSPHORE AU BRASSAGE PRINTANIER

4. ÉTUDE DU LAC BEAUPORT ET DE SES TRIBUTAIRES _____

Le lac Beauport est localisé dans la partie sud du territoire de la municipalité de Lac-Beauport. Son bassin versant a une superficie de 6,6 km² et il est alimenté par quatre tributaires alors que les eaux de son émissaire rejoignent les eaux de la rivière Jaune. Le lac Beauport se trouve à 264 m d'altitude. Il est le centre d'activités résidentielles et récréatives d'importance de la municipalité.

La figure 5 présente la cartographie du lac Beauport et les résultats des inventaires du littoral et du milieu riverain.

Le lac Beauport a déjà fait l'objet de deux études de sa qualité des eaux. L'une date de 1967 (Boucher *et al.*, 1969) et l'autre de 1978 (Alain et Morin, 1979). Ces données seront utilisées afin d'évaluer les modifications dans la qualité des eaux et ainsi détecter l'existence de problèmes.

4.1 MORPHOMÉTRIE

4.1.1 Lac Beauport

Le lac Beauport est un lac relativement profond comparativement aux autres lacs avec une profondeur maximale de 13,4 m. La profondeur moyenne est de 3,9 m et le relief du fond n'a pas la forme d'une cuvette aux bords évasés comme c'est le cas pour les deux autres lacs profonds que sont les lacs Bleu et Neigette. La partie sud du lac est un long plateau s'abaissant graduellement et allant jusqu'à la moitié du lac. Suivent plusieurs petites fosses et des hauts fonds. La partie nord du lac a une pente plus abrupte et beaucoup plus courte que la partie sud (figure 2). Il est le plus grand lac de la municipalité avec une superficie de 85 ha. D'une longueur de 1 800 m, il a une largeur moyenne de 540 m. Les données de profondeur de la transparence de l'eau diffèrent d'environ 2 m d'une période d'échantillonnage à l'autre (3,4 m en mai et 5,7 en août). Les conditions météorologiques expliquent en grande partie cette différence.

Au mois d'août, le lac Beauport a une stratification bien établie de ses masses d'eau comme le démontre le profil physico-chimique de la figure 6. La température de l'eau est constante aux environs de 18°C jusqu'à 9 m de profondeur (couche de l'épilimnion).

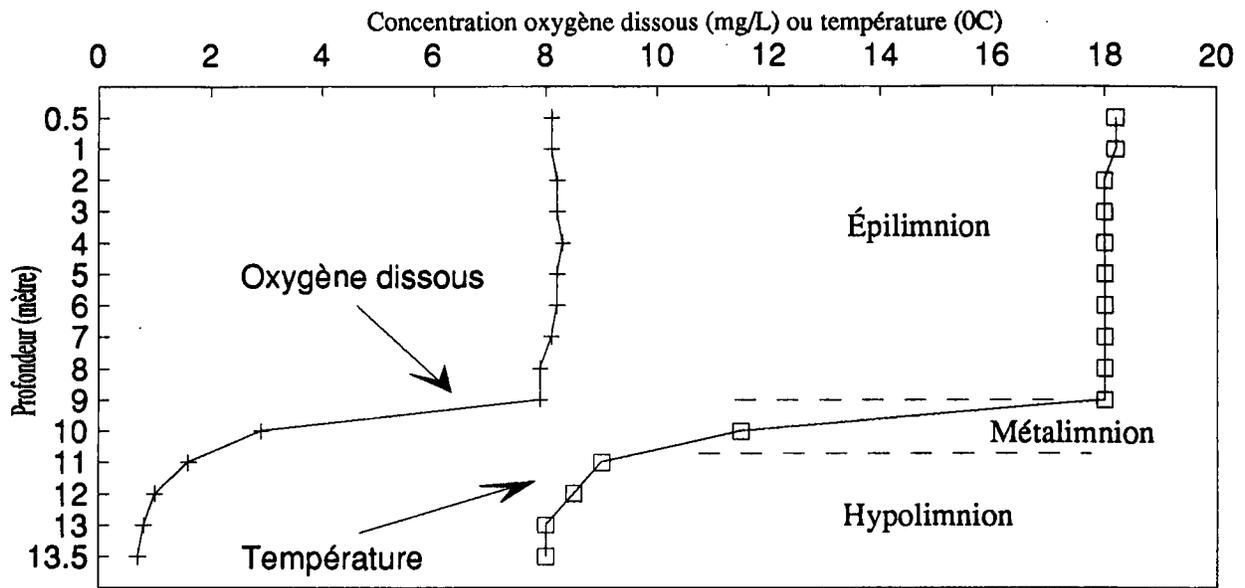


Figure 6
 PROFIL PHYSICO-CHIMIQUE DU LAC BEAUPORT

Sur une distance de 2 m, elle baisse d'environ 10°C (couche du métalimnion) pour demeurer constante à 8°C jusqu'au fond du lac (couche de l'hypolimnion). La distribution de l'oxygène dissous soit une courbe dite clinograde forte. On trouve une grande différence entre les concentrations en oxygène dissous des couches d'épilimnion et de l'hypolimnion. La concentration dans la couche de l'épilimnion est de 8 mg/L pour passer à 0,7 mg/L dans la couche de l'hypolimnion. Aussi, les eaux de surface sont sursaturées en oxygène dissous (190%) alors qu'il n'y a que 15% de saturation dans la couche profonde. Cette presque absence d'oxygène dissous dans cette partie du lac ne favorise pas la survie d'organismes aquatiques tout particulièrement les poissons. La présence d'une grande quantité de matière organique en décomposition peut expliquer cette anoxie. On peut s'attendre à ce que le déficit se produit lors de la stratification hivernale. Le profil physico-chimique de 1978 montre les mêmes tendances dans la distribution des masses d'eau.

4.1.2 Tributaires

Le lac Beauport a quatre principaux tributaires dont trois, c'est-à-dire les tributaires 1, 2 et 3, ont fait l'objet d'un inventaire complet (biophysique et qualité de l'eau) alors que le tributaire 4 n'a eu qu'un inventaire biophysique. L'importance des tributaires, leur localisation et leur source ont été autant de considérations qui ont justifié le type d'inventaire. Une synthèse des principales caractéristiques biophysiques des tributaires du lac Beauport est présentée au tableau 5. Le tributaire 1 traverse les terrains du golf Mont-Tourbillon, alors que le tributaire 2 prend sa source dans le lac Lagueux et le tributaire 3 dans un autre lac.

Le premier transect était localisé à 5 m de l'embouchure, à l'exception du tributaire 1 où il était localisé à 8 m. La profondeur moyenne ainsi que la largeur sont très variables d'un tributaire à l'autre. Le tributaire 2 est le plus large (7 m) et le plus profond (33 cm) des tributaires alors que le tributaire 1 est le plus petit avec 1,5 m de largeur et une profondeur moyenne de 9,3 cm. Le substrat est sensiblement le même pour tous et il se compose de gravier uniquement ou en association avec des galets ou du sable. L'écoulement des eaux est régulier et la vitesse généralement faible. La pente des rives est faible et les couloirs relativement droits. Le recouvrement des berges diffère d'un tributaire à l'autre. La berge du tributaire 1 est recouverte en partie de pierre concassée, mais quelques arbustes de myrique baumier et de peupliers s'y observent. La rive gauche du tributaire 2 est recouverte de gazon alors que la rive droite est recouverte à

Tableau 5
PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES DES TRIBUTAIRES DU LAC BEAUPORT

TRIBUTAIRE	1		2		3		4	
	8 m	10 m	5 m	75 m	5 m	75 m	5 m	75 m
DISTANCE DE L'EMBOUCHURE								
Profondeur moyenne (cm)	9,3	15,3	33	28,2	20	18,3	14,8	6
Largeur (m)	1,5	1,5	7	2,3	4,3	2,3	3,8	1,8
Substrat	galet/ gravier	blocs/ gravier	gravier	sable	gravier	blocaille/ gravier	sable	gravier/ galet/sable
Niveau de l'eau	moyen	moyen	haut	haut	haut	haut	haut	moyen
Type d'écoulement	régulier	régulier	régulier	régulier	régulier	cascade	régulier	cascade
Vitesse de l'écoulement	faible	faible	nulle	faible	faible	moyenne	faible	moyenne
Pente des rives ¹	faible	forte	très faible	forte	faible	forte	faible	moyenne
Nature des berges	végétation	végétation	végétation	végétation/ roches	gravier/ sable	roches	herbacés	roches
Couloir	droit	droit	droit	droit	droit	droit	droit	érosion sinueux
Obstacle au déplacement du poisson (distance de l'embouchure)		ponceau à 10 m		ponceau à 40 m		ponceau à 110 m		cascade à 40 m
Potentiel de frai pour l'omble de fontaine		faible	.	faible		faible		faible

1. Très faible: 0 - 5%
Faible: 6 - 10%
Moyenne: 11 - 20%
Forte: 21% et plus

100% d'arbustes tels le myrique baumier, l'aulne rugueux et le bouleau jaune. La végétation surplombe le cours d'eau à 50%. Les berges du tributaire 3 sont en grande partie dénudées, c'est le tributaire qui sépare les plages privées des établissements hôteliers. Enfin, le tributaire 4 est celui qui se trouve dans un secteur non perturbée du lac. Les berges sont recouvertes d'une végétation composée principalement d'aulne rugueux et d'onoclée sensible, une fougère.

Le deuxième transect est localisé à 75 m de l'embouchure à l'exception du tributaire 1 où il se trouve à 10 m. Pour un même tributaire, les caractéristiques biophysiques ont changées spécifiquement pour le substrat qui est plus grossier, la pente des rives qui est plus forte et les berges qui deviennent rocheuses. Tous ont un obstacle qui limite l'accès du poisson à la partie amont du cours d'eau. C'est la présence d'un ponceau à 10 m (tributaire 1), 40 m (tributaire 2) et 110 m (tributaire 3) de l'embouchure respectivement alors que ce sont des cascades à 40 m dans le cas du tributaire 4.

4.2 ANALYSE DE LA QUALITÉ DE L'EAU

4.2.1 Lac Beauport

Les eaux du lac Beauport ont été échantillonnées le 12 mai et le 3 août 1992. Le tableau 6 montre les résultats de l'analyse de la qualité de l'eau pour le lac et ses tributaires. Dans les sections suivantes, une analyse de la qualité de l'eau est présentée pour chacune des grandes catégories d'usage établies par le ministère de l'Environnement du Québec.

Puisque le lac Beauport a déjà fait l'objet d'analyses de la qualité de l'eau, il est intéressant de faire la comparaison avec les données antérieures pour vérifier s'il y a une amélioration ou une dégradation de la qualité des eaux. Les données des années 1969 et 1978 pour les paramètres comparables à ceux de 1992 sont présentées au tableau 7.

4.2.1.1 Eau brute

Au mois de mai, les eaux étant en brassage printanier, la concentration des éléments dans la colonne d'eau sont homogènes. Le fer, le manganèse et le sodium sont les seuls éléments à dépasser les recommandations pour l'eau brute. Dans le cas du fer, les concentrations dépassent de trois fois la recommandation de 0,05 mg/L. Si l'eau brute destinée à la consommation humaine n'est pas traitée, des problèmes de tache sur

Tableau 6
RÉSULTAT DES ANALYSES DE L'EAU DU LAC BLEU ET DE SES TRIBUTAIRES - 1992

ENDROIT	LAC				TRIBUTAIRE	
	Mai		Août		Août	
PÉRIODE						
PARAMÈTRES	0,5 m	2 m du fond	0,5 m	2 m du fond	1	2
Température (°C)	15,2 ¹	15*	18,5 ¹	8,1	18,5 ¹	17,5 ¹
pH	6,2 ²	6,4 ²	6,45	6,26 ²	6,15 ²	6,7
Oxygène dissous (mg/L)	20	19	7,3	1,3 ³	7,8	9,7
Conductivité (µmhos/cm)	31	32	24	42	19	29
Couleur vraie (U.C.V.)	2	0	5	15	5	25
Turbidité (U.N.T.)	0,7	0,73	0,31	5,7 ¹	0,3	1,7 ¹
Aluminium (mg/L)	0,04	0,06	0,05	0,09	0,09	0,26 ¹
Calcium (mg/L)	5,56	10,1	6,61	8,46	9,24	5,4
Magnésium (mg/L)	0,47	0,52	0,46	0,7	0,42	0,7
Sodium (mg/L)	1,27	1,3	1,12	2,11	0,63	1,14
Chlorures (mg/L)	2,3	2	2,6	4	1,6	2,3
Alcalinité totale (CaCO ₃ mg/L)	4	4	6	12	2	8
Sulfates (mg/L)	2	2	<2	<2	<2	<2
Azote total K (N mg/L)	0,24	0,22	0,28	0,66	0,25	0,37
Phosphore total (P mg/L)	0,007	0,019	<0,005	0,018	<0,005	<0,005
Coliformes totaux (U.F.C./100 ml)	-	-	600	380	110	220
Coliformes fécaux (U.F.C./100 ml)	-	-	7	<2	2	44
Chlorophylle a totale (mg/m ³) ⁴	-	-	0,07	-	0,21	0,18

1. Dépassement de la recommandation pour l'eau brute.
2. Valeur en deçà de la recommandation pour l'eau brute.
3. Dépassement de la recommandation pour la vie aquatique (toxicité chronique).
4. Mélange des eaux échantillonnées à 1 et 4 mètres de la surface.

* Cette température élevée résulte probablement d'une erreur de lecture du thermomètre.

Tableau 7
DONNÉES PHYSICO-CIMIQUES DU LAC BEAUPORT POUR LES ANNÉES 1969, 1978 ET 1992

PARAMÈTRES	ANNÉES						REMARQUE ¹
	1967		1978		1992		
	Surface	Profondeur	Surface	Profondeur	Surface	Profondeur	
Température (°C)	21	12,5	22	12,5	18,2	12,5	↔
pH	7	6,4	7,3	6,4	6,2	6,3	↓
Oxygène dissous (mg/L)	7,9	1,4	7,9	1,4	8,1	1,6	↔
Conductivité (µmhos/cm)	-	210	87	210	262	505	↑↑
Turbidité (U.N.T.)	-	0,5	0,4	0,5	0,36	0,32	↔
Dureté totale (CaCO ₃ mg/L)	20	47,6	31,1	47,6	36	56	↑
Calcium (mg/L)	-	14,8	10,1	14,8	12,4	18,5	↑
Magnésium (mg/L)	-	2,4	1,4	2,4	1,62	2,4	↔
Fer (mg/L)	0,08	0,06	0,05	0,06	0,05	0,06	↔
Manganèse (mg/L)	-	0,35	0,01	0,35	0,03	0,44	↑
Sodium (mg/L)	-	47,5	25	47,5	34,6	68,2	↑↑
Chlorures (mg/L)	-	84	41	84	62,6	125	↑↑
Alcalinité totale (CaCO ₃ mg/L)	5	18	12	18	14	12	↑↓
Sulfates (mg/L)	-	10,4	7,6	10,4	5	7	↓
Azote total K (mg/L)	-	0,18	0,12	0,18	0,28	0,35	↑↑
Nitrite + Nitrate (N mg/L)	0,6	0,07	<0,02	0,07	0,2	0,3	↑↓
Phosphore total (P mg/L)	-	0,009	0,006	0,009	<0,005	<0,005	↓
Coliformes totaux (U.F.C./100 ml)	263	-	-	-	260	280	↔
Chlorophylle a totale (mg/m ³) ²	-	-	1,3	-	0,1	-	↓
Seston (mg/m ³) ²	-	-	77	-	8	-	↓↓
Transparence (m) ²	-	-	7,4	-	5,7	-	↓
Profondeur thermocline (m) ²	-	-	9	-	9	-	↔

- ↔ Valeurs semblables.
↑ Augmentation des valeurs; ↑↑ Augmentation marquée des valeurs.
↓ Diminution des valeurs; ↓↓ Diminution marquée des valeurs.
↑↓ Augmentation des valeurs en surface et diminution en profondeur (vice versa).
- Dans toute la colonne d'eau.

la lessive et la plomberie de même qu'une coloration de l'eau et un goût peuvent se produire. La recommandation de 0,05 mg/L de manganèse est légèrement dépassée et les effets possibles sont sensiblement les mêmes que pour le fer. Les concentrations en sodium dépassent la recommandation de 20 mg/L, ce qui pourrait affecter certaines personnes suivant un régime faible en sel.

Au mois d'août, la masse d'eau étant stratifiée, on observe des différences au niveau des concentrations entre les eaux de surface et du fond. Certains éléments s'accumulent dans le fond comme c'est le cas pour le manganèse, le sodium et les chlorures, ce qui a pour effet d'augmenter la conductivité et la dureté totale. De ces paramètres, seuls le manganèse et le sodium dépassent de beaucoup les recommandations pour l'eau brute. La température et le fer sont légèrement au-dessus de la recommandation alors que le pH est en deçà. Des problèmes de goût, de coloration, de corrosion et d'entartrage peuvent survenir lorsque les eaux sont traitées. L'eau du lac Beauport ne doit pas être consommée sans traitement de désinfection puisque que des coliformes fécaux ont été détectés dans les eaux brutes. La concentration en coliformes fécaux est bien en deçà de la recommandation de 1 000 coliformes/100 ml dans l'eau brute destinée à la consommation humaine. Pour qu'une eau soit potable, la concentration en coliformes totaux doit être inférieure à 10 et aucun coliforme fécal/100 ml ne doit être présent (Santé et Bien-être social Canada, 1989). Comme source d'eau destinée à la consommation humaine après traitement, l'eau du lac Beauport a une bonne qualité. Par ailleurs, une attention particulière doit être portée sur les concentrations après traitement de fer, manganèse, sodium et coliformes totaux et fécaux.

À titre d'information, certaines données physico-chimiques des eaux de surface du lac Beauport ont été comparées à la valeur moyenne obtenue pour une cinquantaine de lacs de la région du plateau Laurentien localisés en majorité au nord-ouest de Québec (Legendre *et al.*, 1980). Aussi, on remarque que sur les 12 paramètres comparés, sept paramètres dépassent de plusieurs fois la moyenne sans pour autant dépasser la valeur maximale observée pour ces lacs. Ce sont principalement la conductivité, le magnésium, le sodium, les chlorures, l'azote et l'alcalinité totale. Dans le cas des chlorures, le résultat du lac Beauport dépasse d'au moins 24 fois la valeur moyenne des lacs. On remarque que les cinq premiers paramètres sont associés à la présence de sels de déglacage. Concernant les autres paramètres comparés, les valeurs sont sensiblement les mêmes que la moyenne obtenue pour tous les lacs étudiés dans la région du plateau Laurentien. Ce sont le pH, le fer, le manganèse, les sulfates et le phosphore total.

En regard des paramètres comparés, à l'exception de ceux associés aux sels de déglacage, le lac Beauport présente des caractéristiques rencontrés dans les autres lacs du plateau Laurentien.

Lorsque l'on compare les données des années 1967 et 1978 avec celles de 1992 (tableau 7), on remarque que les concentrations en manganèse et sodium dépassaient déjà les recommandations pour l'eau brute. Dans l'ensemble, la qualité de l'eau s'est détériorée puisqu'il y a un plus grand nombre de paramètres qui ont vu leur concentration augmenter (calcium, manganèse, sodium, chlorures, azote total, nitrite + nitrate) alors que pour d'autres elle est demeurée sensiblement la même (oxygène dissous, turbidité, magnésium, fer et coliformes totaux) ou elle a diminuée (sulfates, phosphore total). La majorité des paramètres qui contribuent à la détérioration de la qualité de l'eau sont particulièrement associées aux processus d'acidification des eaux ou à l'apport de sels de déglacage.

4.2.1.2 Vie aquatique

Au mois de mai, tous les paramètres analysés correspondent aux recommandations pour la vie aquatique. La situation diffère au mois d'août, puisque l'oxygène dissous n'atteint pas la recommandation de 4 mg/L dans la masse d'eau profonde. Les poissons ne peuvent habiter cette partie du lac, ce qui limite la valeur de l'habitat pour l'omble de fontaine tout particulièrement. Lors de la période estivale, l'omble de fontaine recherche les eaux plus fraîches donc celles des zones plus profondes des lacs. L'absence d'oxygène dissous dans ces dernières est un obstacle majeur à ces déplacements.

4.2.1.3 Activités récréatives

Tous les paramètres analysés correspondent aux recommandations pour cet usage. Cependant, la présence à certains endroits dans le lac d'algues vertes filamenteuses associées à des plantes aquatiques peut, pour certains utilisateurs, représenter un aspect répulsif, nuisant ainsi à la qualité de l'activité récréative. Par ailleurs, le phénomène semble localisé et peu excessif.

4.2.1.4 Acidification des eaux

Selon les critères de sensibilité à l'acidification des eaux de surface développés par Henry *et al.* (1981), le lac Beauport a une sensibilité élevée face à des apports acides. La relation alcalinité - calcium et magnésium montre que les eaux sont à la limite d'un déficit en alcalinité, ce qui minimise d'autant le pouvoir de neutralisation des eaux du lac.

Pour évaluer si les eaux du lac Beauport sont en processus d'acidification, il est intéressant de comparer les valeurs de pH, sulfates et d'aluminium d'une année à l'autre (tableau 7). Aussi, on remarque que le pH des eaux de surface est dix fois plus acide en 1992 qu'il était en 1978 et, dans une moindre mesure, en 1969. Cependant, le pH des eaux plus profondes est sensiblement le même. Les concentrations en sulfates étaient plus grandes en profondeur en 1978 alors qu'elles sont demeurées les mêmes en surface. Suite à cette comparaison, il n'est pas évident que le lac Beauport ait subi une acidification apparente de ses eaux. La relation pH - calcium établie par Henriksen (Brouard *et al.*, 1982) abonde dans le même sens.

Aussi, les eaux du lac Beauport ont une sensibilité élevée face aux apports acides étant donné leur faible capacité à les neutraliser. Cette situation est reconnue pour la majorité des lacs de l'est du Canada (Kelso *et al.*, 1987). En plus des apports acides atmosphériques, les sources d'éléments acides peuvent être les engrais chimiques qui ont généralement un pH acide et les eaux de ruissellement non interceptées et non filtrées par la végétation riveraine.

4.2.1.5 Sels de déglacage

Généralement, la présence de résidus de sels de déglacage dans les eaux de surface se traduit par des concentrations plus élevées en calcium, magnésium, sodium, chlorures et sulfates, ainsi qu'une conductivité plus grande (Sorial et Gamache, 1983). En regard de ces paramètres, le lac Beauport a des concentrations beaucoup plus élevées comparativement aux autres lacs à l'étude. Dans le cas de la conductivité, elle est jusqu'à dix fois plus grande. Selon Sorial et Gamache (1982), un rapport sodium/calcium supérieur à 0,55 indique la présence d'une grande concentration en chlorures. Ce rapport est de 2,26 en moyenne pour le mois de mai et de 3,3 pour le mois d'août. Aussi, il y a accumulation de chlorures dans la partie profonde du lac.

En comparant avec les données de 1978, on remarque une augmentation évidente des concentrations des paramètres associés à la présence de résidus de sels de déglaceage, à l'exception des sulfates qui sont demeurés sensiblement les mêmes. Il ressort que le lac Beauport présente un problème évident relié à l'utilisation de sels de déglaceage sur les voies publiques et, dans une moindre proportion, sur les chemins privés.

4.2.2 Tributaires

Les eaux des tributaires ont été échantillonnées le 3 août à des distances de 8, 40 et 10 m de l'embouchure pour les tributaires 1, 2 et 3 respectivement. L'accessibilité et l'influence des eaux du lac Beauport ont orienté le choix des stations d'échantillonnage. Les recommandations pour l'eau brute sont dépassées pour cinq paramètres, dont l'aluminium pour tous les tributaires. Les eaux du tributaire 1 dépassent aussi les recommandations pour l'eau brute au niveau de la turbidité, du sodium et des sulfates. Le phosphore total dépasse légèrement la recommandation de 0,2 mg/L pour la vie aquatique et les activités récréatives. Lorsque l'on compare les concentrations de l'ensemble des paramètres du tributaire 1 avec celles des deux autres tributaires, on remarque qu'elles sont de beaucoup supérieures dans la majorité des cas. Aussi, les eaux du tributaire 1, qui tout en étant dans les limites de la plupart des recommandations pour les différents usages du ministère de l'Environnement du Québec, sont de moindre qualité.

Dans le tributaire 1, les eaux sont chargées de matières en suspension et de plusieurs éléments dissous qui en augmentent la turbidité, la couleur vraie et la conductivité. La plupart des paramètres dont les concentrations sont élevées sont généralement associés à la présence de résidus d'engrais et de fertilisants chimiques. La concentration élevée de coliformes totaux peut résulter de la présence de bactéries associées à la matière organique des étangs se trouvant dans le bassin de drainage de ce cours d'eau ainsi qu'à une contamination par des matières fécales d'origine animale ou humaine. D'ailleurs, le nombre de coliformes fécaux est le plus élevé des trois tributaires. Comme il y a aucune concentration d'animaux domestiques ou sauvages dans le bassin versant de ce tributaire, la contamination par les coliformes fécaux ne peut être que d'origine humaine. Le mal fonctionnement d'une ou de plusieurs installations septiques en est probablement la cause. Les eaux de tous les tributaires du lac Beauport ne peuvent être utilisées comme eau potable sans subir de traitements de désinfection.

En 1967, les eaux des tributaires ont été analysées. Une comparaison entre ces données et celles de 1992 est présentée au tableau 8. On remarque que les eaux du tributaire 1 se sont grandement détériorées alors que des améliorations notables sont observées pour les tributaires 2 et 3. Dans le tributaire 1, le nombre de coliformes totaux dénombrés en 1992 est d'au moins vingt fois supérieur à celui de 1967 alors que les concentrations de l'alcalinité totale et de la turbidité sont cinq fois plus élevées. Le paramètre ayant sensiblement augmenté dans le cas du tributaire 2 est le nombre de coliformes totaux qui a doublé. Pour le tributaire 3, tous les paramètres ont des concentrations semblables ou qui ont diminuées significativement.

4.3 ÉVALUATION DES POTENTIELS ÉCOLOGIQUES

L'inventaire des trois sections du littoral du lac Beauport montre que le substrat des berges se compose majoritairement de matière organique. Les pentes y sont très variables mais elles sont généralement faibles. Le substrat de la grève est dans l'ensemble composé de sable. Par ailleurs, elle est absente sur plus de 44% du périmètre. Cette absence s'explique par la présence de murs de soutènement qui ont artificialisé la grève originale. Lorsqu'elle est présente, les pentes sont généralement très faibles. Concernant le substrat de la beine, il se compose principalement de sable et de gravier. Les pentes sont dans l'ensemble moyennes ou faibles.

La superficie totale des herbiers aquatiques du lac Beauport est de 0,13 ha, ce qui représente environ 0,2% de la superficie totale du lac. La répartition des herbiers le long du littoral est sporadique mais on remarque une certaine concentration d'herbiers dans le secteur nord-ouest du lac de part et d'autre du tributaire 1. A l'embouchure de chacun des tributaires, on observe des herbiers, et cela est plus évident pour le tributaire 2. Les espèces végétales les plus abondantes sont le potamot émergé et le potamot flottant. Les autres espèces présentes sont l'ériocaulon septangulaire, le grand nénuphar jaune, l'isoète à spores épineux et la lobélie de dortmann. La composition des herbiers inventoriés en 1978 (Alain et Morin, 1979) diffère au niveau des espèces dominantes. En 1978, on trouvait en plus grande abondance le rubanier à feuilles étroites, le potamot émergé et la myriophylle grêle. Lors de l'inventaire, aucune myriophylle n'a été observée, ce qui ne veut pas dire que cette espèce n'est plus présente mais qu'elle est probablement beaucoup moins abondante. Les autres espèces observées sont semblables d'un inventaire à l'autre.

Tableau 8
DONNÉES PHYSICO-CIMIQUES DES TRIBUTAIRES DU LAC BEAUPORT POUR LES
ANNÉES 1969 ET 1992

PARAMÈTRES	TRIBUTAIRE								
	1			2			3		
	1967	1992	Remarque ¹	1967	1992	Remarque ¹	1967	1992	Remarque ¹
Température (°C)	13	15	↔	14	12,5	↔	11	12,9	↔
pH	6,4	7,73	↑	6,1	6,84	↔	6,8	6,92	↔
Oxygène dissous (mg/L)	9,4	9,8	↔	9	10,3	↔	9,5	11	↔
Couleur vraie (U.C.V.)	40	25	↓	35	15	↓↓	15	5	↓↓
Turbidité (U.N.T.)	1	4,9	↑↑	1	0,51	-	2	0,36	↓↓
Dureté totale (CaCO ₃ mg/L)	15	-	-	10	-	-	29	-	-
Fer (mg/L)	0,32	-	-	0,21	-	-	0,4	-	-
Alcalinité totale (CaCO ₃ mg/L)	12	66	↑↑	12	6	↓↓	30	4	↓↓
Coliformes totaux (U.F.C./100 ml)	280	6 700	↑↑↑	80	170	↑↑	625	180	↓↓

1. ↑ Augmentation des valeurs; ↑↑ Forte augmentation.
↓ Diminution des valeurs; ↓↓ Forte diminution.
↔ Valeurs semblables.

Pour chaque segment homogène du littoral, des potentiels écologiques ont été estimés. La synthèse du potentiel écologique du lac Beauport est présentée à la figure 5. Le détail du potentiel de chacun des segments se trouve à l'annexe 3. La section du lac offrant le plus de possibilités fauniques est la baie nord-ouest où plusieurs herbiers ont été inventoriés.

Le potentiel de frai de l'omble de fontaine dans les tributaires du lac Beauport est faible. La présence d'obstacles à courte distance de l'embouchure limite l'accès du poisson à la partie supérieure du cours d'eau où généralement sont localisées les frayères. De plus, les principales caractéristiques biophysiques des tributaires n'offrent pas les conditions les plus propices au frai.

4.4 ÉVALUATION DU MILIEU RIVERAIN

La synthèse de l'inventaire du milieu riverain est présentée à la figure 5. Les rives du lac Beauport sont fortement touchées sur plus de 90% du périmètre. Les aménagements riverains les plus souvent associés à l'artificialisation des rives sont, par ordre décroissant: la pelouse qui se rend jusqu'au lac, la plage perturbée par un mur de soutènement, le déboisement excessif, les résidences situées à moins de 20 m du lac, la densité trop forte de résidences et la route située trop près du lac. Ces aménagements riverains confèrent au lac Beauport un caractère plutôt urbain donc moins associé aux activités de villégiature.

Plus de 7% du périmètre du lac a des rives faiblement touchées et 3% de rives très faiblement touchées. Les éléments qui contribuent à conserver un certain caractère naturel des rives sont les résidences situées à plus de 25 m du lac, la présence d'une zone boisée entre le lac et les résidences, une distance de plus de 30 m entre deux résidences et la plage laissée à l'état naturel. Quatre petites zones de moins de 150 m de long sont faiblement ou très faiblement touchées. Elles sont distribuées sur tout le pourtour du lac à des intervalles réguliers. Dans l'ensemble, le milieu riverain du lac Beauport est très perturbé et les rives naturelles ne subsistent qu'à des endroits très localisés et restreints.

Le tronçon des tributaires inventoriés montre la présence d'aménagements riverains. Étant donné que le lac est ceinturé par une route, des ponceaux coupent les cours d'eau à des distances plus ou moins grandes de leur embouchure. Un hangar pour embarcations a même été construit au-dessus du couloir du tributaire 2. La majeure partie du

couloir des tributaires se trouve dans des secteurs habités et leurs rives sont pour la plupart aménagées, sauf pour le tributaire 2 où il y a peu d'aménagements jusqu'à sa source au lac Lagueux.

4.5 ÂGE TROPHIQUE

La figure 8 donne l'âge trophique du lac Beauport estimé à partir de l'oxygène dissous, de la transparence de l'eau et du poids sec en seston. La cote de 3,4 est révélatrice d'un faible vieillissement des eaux; elle est comparable à la cote mesurée en 1978 (ministère des Richesses Naturelles, 1978), bien que l'aspect global du diagramme ait changé. Malgré cette cote favorable, le pourcentage de saturation en oxygène dissous en profondeur est très faible et pris individuellement, ce paramètre indiquerait un degré élevé de vieillissement. Ce phénomène est sans doute attribuable à l'augmentation en profondeur de l'activité biologique du milieu aquatique.

4.6 ÉVALUATION DES APPORTS EN PHOSPHORE

Les apports en phosphore de chacune des unités de drainage du lac Beauport sont donnés sur les tableaux placés en annexe. Le tableau 9 résume la situation pour l'ensemble du bassin versant. La charge spécifique totale apportée au lac est de 0,46 g/m²-an. Cette valeur est inférieure à la charge estimée en 1978 (ministère des Richesses Naturelles), la différence étant attribuée à un nombre moindre de résidences contribuant à l'exportation du phosphore. L'apport le plus important (121 kg P/an) proviendrait de la population résidente utilisant des fosses septiques.

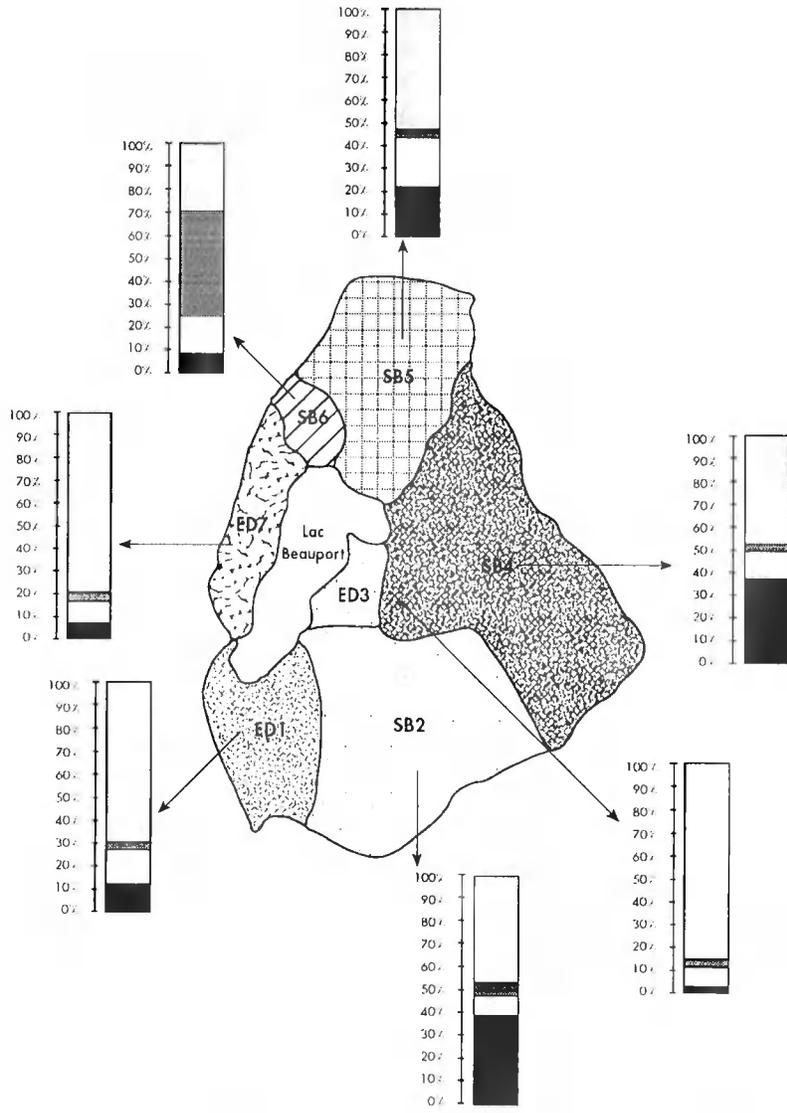
La figure 7 illustre la répartition des apports dans les différents sous-bassins. Outre les quantités importantes de phosphore apportées au lac par les populations riveraines, on remarque une exportation substantielle de cette matière en provenance des aires gazonnées et fertilisées du sous-bassin SB6.

La position actuelle du lac sur le graphique du modèle reliant l'état trophique à sa concentration prédite en phosphore au brassage printanier est illustrée à la figure 7. La position du lac Beauport au delà de la limite permmissible suggère des charges en phosphore trop élevées en provenance du bassin-versant. Toutefois, il y a discordance entre la concentration en phosphore mesurée dans l'eau au printemps (cette étude) et la concentration résultante du modèle théorique.

Tableau 9. Utilisation du territoire et calcul des charges spécifiques en phosphore

Nom du lac: Beauport	Bassin au complet			Modèle 2
Superficie de l'unité de drainage (Sb)	6,55			km ²
Superficie du lac (Ao)	0,85			km ²
Facteur d'environnement (fu)	7,7			
Coefficient d'occupation des chalets [Co]	Variable (180 - 365)			
UTILISATION DU SOL	%	km²	Coefficient d'exportation kg P/km²-an	Apports kg P/an
Affectation agricole (P+A+G+H) [P]	0,0	0	50	0,00
Zones improductives (E+O+K+U+S) [Ip]	16,9	1,11	25	27,75
Forêt avec substrat igné [Ti]	75,6	4,95	5	24,75
Forêt avec substrat sédimentaire [Ts]	0,0	0	12	0,00
Affectation urbaine [B]	7,0	0,46	100	46,00
Marais, marécage [M]	0,0	0	25	0,00
Surface d'eau [Z]	0,5	0,03	38	1,14
Coefficient d'exportation moyen [Es]				
TOTAL (Js)	100	6,55		99,64
POPULATION	Nombre		Formule d'exportation	Apports kg P/an
Nombre de résidences (Nr)	Nr avec égout: 34	Nr sans égout 89		
Nombre de chalets [Nc]	Nc avec égout: 0	Nc sans égout: 0		
Nombre de personnes-jours pour la population saisonnière et flottante	avec égout [NBJA]: 24 063 sans égout [NBJS]: 0			
Population saisonnière [PSA] et flottante avec égout	PSA:	24 063	$\frac{NBJA \times 2,2}{1000}$	52,94
Population saisonnière [PSS] et flottante sans égout	PSS:	0	$\frac{NBJS \times 2,2 \times 0,75}{1000}$	0,00
Population permanente avec égout [PPA]	PPA:	85	PPA x 0,73	62,05
Population permanente sans égout [PPS]	PPS:	202	PPS x 0,73 x 0,75	121,82
TOTAL (Jc)	C:	24 350		236,81
ENGRAIS CHIMIQUES (Je)	Surface gazonnée x taux de fertilisation x 50% x ,05			25,25
CHARGE SPÉCIFIQUE (g P/m²-an)	Calcul			Valeur g Pt /m² -an
En provenance du sol [Ls]	(Es / 1000) x fu			0,155
En provenance des engrais chimiques [Le]	Je / (Ao x 1000)			0,030
En provenance de la population [Lc]	Jc / (Ao x 1000)			0,279
À partir du ou des lacs en amont [La]	$\sum_{i \rightarrow l} \frac{(1-Ri) \times Lpi \times Aoi}{Ao}$			
TOTAL (Lp)	Ls + Le + Lc + La + Lpr			0,46
Facteur relié à l'efficacité des fosses septiques : 0,75	Nb personnes flottantes avec égout:			
Quantité de phosphore produite par une personne, population permanente : 2,2 g P / jour	Nb personnes flottantes sans égout:			
Quantité de phosphore produite par une personne, population saisonnière : 0,8 g P / jour	Fertilisation surf. gazonnées, kgP/km ² /an:			50
Nombre de personnes par résidence ou chalet:	2,5		Superficie gazonnée totale, km ² :	

Figure 7
PROPORTION DES APPORTS EN PHOSPHORE AU LAC-BEAUPOURT PAR SOUS-BASSIN

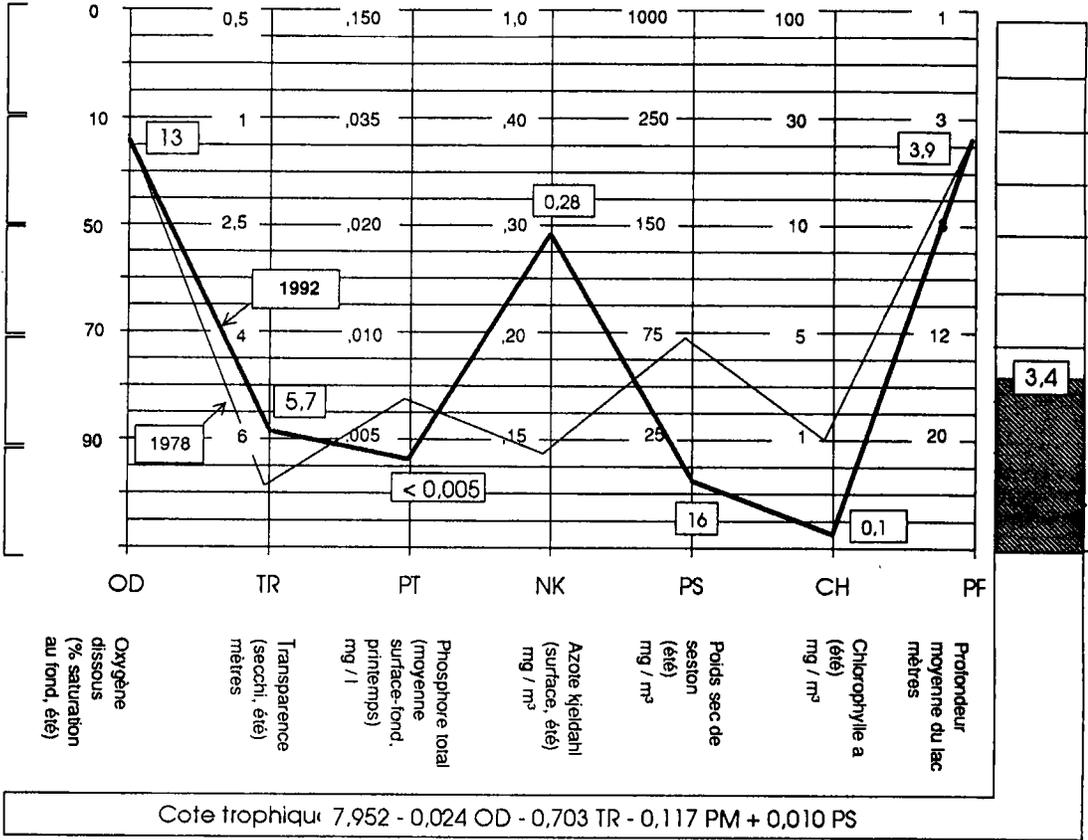


Légende	Forêts et zones improductives	Zones urbaines	Aires gazonnées fertilisées	Surfaces en eau	Population riveraine
ED1	8,3	10,0	2,17	0	46,73
SB2	9,25	2,0	0,50	0,76	11,40
SB4	12,7	4,0	1,0	0	16,43
ED3	1,75	5,0	2,17	0	54,75
SB5	10,8	11,0	0,58	0,38	27,06
SB6	3,10	6,0	15,67	0	10,95
ED7	6,60	8,0	3,17	0	69,49

Degré de vieillissement

Très élevé
Élevé
Moyen
Faible
Très faible

Figure 8. Diagramme de vieillissement - Lac Beauport



Une partie de l'écart pourrait s'expliquer par l'absorption d'une certaine quantité de phosphore sur la matière particulaire d'origine organique et son éventuelle déposition sur le littoral du lac, rendant ainsi le phosphore non disponible à la mesure en pleine eau au centre du lac.

4.7 RECOMMANDATIONS

L'analyse des résultats des inventaires de la qualité de l'eau, du littoral et du milieu riverain a permis d'identifier certaines situations qui contribuent à modifier directement ou indirectement le caractère naturel et la qualité de vie du lac Beauport. Afin de remédier ou d'atténuer les impacts négatifs de ces situations, des recommandations sont formulées.

4.7.1 Sels de déglacage

Les résidus de sels de déglacage contribuent à diminuer la qualité de l'eau du lac. Selon l'analyse de l'eau du mois d'août, les surplus de chlorures ne peuvent être entièrement éliminés. Bien que des modifications aient déjà été apportées pour l'épandage de sels de déglacage sur le chemin du Tour-du-Lac, les apports en chlorures et calcium devraient être réduits pour permettre au lac d'évacuer le surplus et ainsi améliorer la qualité générale de l'eau. Cependant, le problème est de taille puisque le chemin du Tour-du-Lac sud se trouve sur un replat d'une pente plutôt abrupte et dont une bonne partie des eaux de ruissellement s'écoulent vers le lac.

Pour des raisons évidentes de sécurité, l'usage de sels de déglacage ne peut être banni. Cependant, son usage pourrait n'être restreint qu'aux endroits jugés à risques tels les zones d'arrêts obligatoires, les pentes abruptes et les intersections. Aussi, des rencontres avec le ministère du Transport du Québec permettraient de mieux cerner les solutions (type d'épandage, quantités utilisées, produits de remplacement, etc.) concernant l'usage de sels de déglacage tant par la municipalité que par le ministère même.

L'utilisation de sels de déglacage par les résidents et les commerçants est de moindre importance mais elle demeure néanmoins présente. Une campagne de sensibilisation face aux impacts sur les eaux de surface des sels de déglacage pourrait être menée par l'entremise du journal de la municipalité "La chronique" où lors d'une rencontre avec les citoyens.

Une partie des résidus de sels de déglçage peut être interceptée avant d'atteindre les eaux du lac ou des tributaires par l'entremise d'une végétation riveraine. Une bande de végétation riveraine de 10 ou 15 m, selon la pente et la hauteur du talus, joue un rôle important dans la filtration des résidus et des particules se trouvant dans les eaux de ruissellement. L'application du règlement sur la protection des rives et du littoral et la création d'un programme de végétalisation des rives sont des solutions.

Il serait intéressant de connaître les concentrations en chlorures, calcium, magnésium et sulfates, ainsi que la conductivité des eaux de l'émissaire du lac Beauport. Cela permettrait de vérifier si une partie des surplus des résidus de sels de déglçage sont évacués plutôt qu'accumulés dans la couche d'eau profonde du lac.

4.7.2 Acidification des eaux

Les eaux du lac Beauport ont une sensibilité élevée à l'acidification. Aussi, tout apport acide devrait être minimisé. Les apports atmosphériques sont difficilement contrôlables mais il en est autrement de l'utilisation de produits acides. C'est le cas des fertilisants et des engrais utilisés pour l'entretien des pelouses. Une campagne de sensibilisation peut être menée par l'entremise du journal municipal où les impacts des produits d'entretien des parterres sur l'eau du lac et de ses tributaires sont expliqués. L'utilisation de produits moins acides devrait être suggérée.

Tout comme dans le cas des sels de déglçage, la présence d'une bande de végétation riveraine permet de filtrer une partie des eaux de ruissellement avant qu'elles n'atteignent les eaux du lac ou de ses tributaires. La protection de la bande riveraine et la régénération des rives sont recommandées.

4.7.3 Coliformes fécaux

Les eaux du lac Beauport étant utilisées, après traitement, à des fins de consommation humaine, le nombre de coliformes fécaux devraient être autant que possible minimal. C'est le cas dans les eaux du lac mais non pour le tributaire 1. Les sources de contamination par les coliformes fécaux devront être identifiées (animale ou humaine) et corrigées.

Le nombre de coliformes varie dans le temps et dans l'espace comme le démontre la comparaison avec données de 1967 (Boucher *et al.*, 1969). Les résultats de l'analyse du mois d'août ne permettent pas d'établir la provenance des coliformes puisqu'une seule station d'échantillonnage localisée dans la partie la plus profonde du lac est disponible. Une campagne d'échantillonnage systématique de l'eau à proximité des rives permettrait de remédier à cette lacune.

4.7.4 Potentiels écologiques

Le lac présente un certain potentiel de frai pour l'omble de fontaine. Les interventions sur la beine devraient être réduites particulièrement dans la baie située dans la partie nord-ouest du lac.

4.7.5 Milieu riverain

Les rives du lac Beauport sont à 90% fortement touchées par des aménagements riverains. L'absence de végétation riveraine résultant de la pelouse qui se rend jusqu'au lac, du déboisement excessif et de la présence de mur de soutènement contribuent, dans la majorité des cas, à l'artificialisation des rives. La pelouse, en plus d'artificialiser les rives, contribue par l'érosion de sa bordure à l'accumulation de matière organique sur le substrat de la beine. Ces apports supplémentaires en particules organiques favorisent la prolifération d'algues et de certaines plantes aquatiques plus ou moins désirables. De plus, des produits fertilisants sont généralement associés aux particules organiques.

Certaines structures (quai, mur de soutènement, hangar pour embarcations, etc.) déjà en place ne peuvent être modifiées sans causer un préjudice plus grand que leur présence actuelle. Par ailleurs, dans certains cas (hangar, quai), les infrastructures peuvent ne pas être remplacées suite à leur détérioration ou remplacées par des infrastructures plus compatibles avec le milieu riverain.

La végétalisation des rives par des plantes herbacées et des arbustes qui colonisent les rives naturelles du lac permet de créer une bande de végétation qui, tout en redonnant un cachet naturel, permet de filtrer les eaux de ruissellement et de stabiliser, dans certains cas, les sols. Les espèces les plus communes sont l'aulne rugueux, le saule arbustif, le myrique baumier, la spirée à larges feuilles, le némopanche mucroné et le cornouiller stolonifère. Un programme de végétalisation des rives du lac Beauport devrait être élaboré.

5. ÉTUDE DU LAC BLEU ET DE SES TRIBUTAIRES

Le lac Bleu, localisé dans la portion nord de la municipalité de Lac-Beauport, se trouve à 275 m d'altitude. Son bassin versant occupe 2,9 km² et il fait partie du réseau comprenant les lacs Bonnet (au nord) et Bastien (au sud-ouest). Ses eaux proviennent principalement de ces deux lacs (tributaires 1 et 2 respectivement) alors que les eaux de son émissaire rejoignent la rivière Jaune en amont du lac Morin. La figure 9 présente la cartographie du lac Bleu et les résultats des inventaires du littoral et du milieu riverain. La photo 14 de l'annexe 1 montre les rives du lac Bleu.

5.1 MORPHOMÉTRIE

5.1.1 Lac Bleu

Le lac Bleu est un lac relativement profond comparativement aux autres lacs avec une profondeur maximale de 17 m et une profondeur moyenne (calculée) de 5,7 m. C'est le sixième plus grand lac du territoire de la municipalité avec sa superficie de 11 ha. Le lac a 630 m de long par 540 m de largeur moyenne. Les données sur le niveau de transparence de l'eau sont sensiblement les mêmes pour les mois de mai et août, soit 3,8 m et 4,4 m respectivement. Les conditions météorologiques et la différence d'observateur expliquent cette petite différence. Le transect transversal du lac montre un fond ayant la forme d'une cuvette avec des bords évasés où la zone la plus profonde se trouverait en son milieu (voir figure 2).

La stratification des masses d'eau du lac Bleu est bien établie au mois d'août (voir figure 10). La température se situe autour de 18°C pour les quatre premiers mètres de profondeur (couche de l'épilimnion). À ce niveau, la température baisse d'environ 10° sur une distance de 3 m (couche de métalimnion). De 8 m de profondeur jusqu'au fond du lac, la température est constante aux alentours de 6°C (couche de l'hypolimnion). La courbe de l'oxygène dissous suit sensiblement les mêmes étapes. Dans la première couche d'eau, les concentrations demeurent constantes aux environs de 7 mg/L (couche de l'épilimnion) pour baisser rapidement à 2 mg/L (couche de métalimnion) et finir à pratiquement zéro à 11,5 m de profondeur jusqu'au fond (couche de l'hypolimnion).

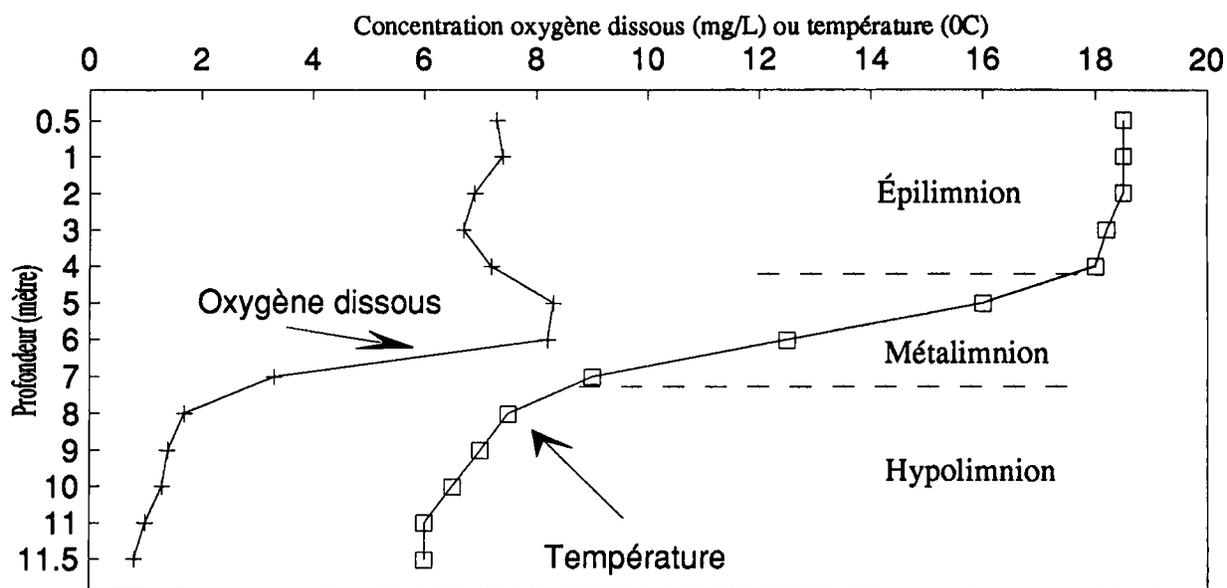


Figure 10
 PROFIL PHYSICO-CHIMIQUE DU LAC BLEU

La distribution de l'oxygène dissous suit une courbe dite hétérograde positive à déficit fort, c'est-à-dire que la concentration en oxygène dissous est plus élevée dans la couche du métalimnion. Les eaux de surface sont sursaturées à 204% en oxygène dissous alors que les eaux de profondeur n'ont que 11% de saturation. Ce déficit en oxygène se reproduit fort probablement lors de la stratification hivernale. La faible concentration en oxygène dissous dans la dernière couche d'eau ne favorise pas la vie aquatique, tout particulièrement la survie des poissons.

5.1.2 Tributaires

La synthèse des principales caractéristiques biophysiques des tributaires est présentée au tableau 10. Le premier transect est localisé à 5 m de l'embouchure pour les deux tributaires. Leurs principales caractéristiques morphométriques sont semblables, sauf pour trois paramètres. La profondeur moyenne est de 26 cm pour le tributaire 1 et de 23 cm pour le tributaire 2. La largeur pour les deux tributaires est de 3,3 m. L'écoulement des eaux est régulier et la vitesse est moyenne pour le tributaire 1 et faible pour le 2. Dans ce dernier tributaire, la pente des rives est très faible alors qu'elle est faible pour le tributaire 1. Les deux cours d'eau ont un couloir sinueux plutôt que droit. Des différences se remarquent au niveau du substrat puisque le gravier et le sable dominant dans le tributaire 1, alors que c'est la matière organique dans le tributaire 2. Des cascades ont été localisées à 20 m de l'embouchure du tributaire 1 et 80 m de l'embouchure pour le tributaire 2. Les berges sont recouvertes à 80% par des arbres et des arbustes, et à 20% par des herbacés. Les espèces dominantes sont l'épinette (tributaire 1) et l'aulne rugueux (tributaire 2).

L'emplacement du deuxième transect étant fonction de la présence d'un obstacle infranchissable pour les poissons, il a été localisé à 20 m pour le tributaire 1 et à 80 m pour le deuxième. La profondeur moyenne est de 15,1 et 4,8 cm pour les tributaires 1 et 2 respectivement. Pour les deux cours d'eau, la largeur est la même qu'à 5 m de l'embouchure, soit 3,3 m alors que le substrat se compose maintenant de gravier et de blocs. L'écoulement des eaux est toujours régulier dans le cas du tributaire 1, mais il est devenu rapide dans le tributaire 2. La valeur des autres paramètres est semblable à celle du premier transect.

Tableau 10
PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES DES TRIBUTAIRES DU LAC BLEU

TRIBUTAIRE	1		2	
	5 m	20 m	5 m	75 m
DISTANCE DE L'EMBOUCHURE				
Profondeur moyenne (cm)	26	15,1	23	4,8
Largeur (m)	3,3	3,3	3,3	3,3
Substrat	gravier/ sable	gravier/ blocs	matière organique	gravier/ blocs
Niveau de l'eau	haut	haut	haut	haut
Type d'écoulement	régulier	rapide	régulier	régulier
Vitesse de l'écoulement	moyenne	moyenne	nulle	moyenne
Pente des rives ¹	faible	faible	très faible	faible
Nature des berges	végétation	végétation	végétation	végétation
Couloir	sinueux	sinueux	sinueux	sinueux
Obstacle au déplacement du poisson (distance de l'embouchure)		cascades à 20 m		cascades à 80 m
Potentiel de fraie pour l'omble de fontaine		moyen		moyen

1. Très faible: 0 - 5%
 Faible: 6 - 10%
 Moyenne: 11 - 20%
 Forte: 21 ≤ %

Tableau 11
RÉSULTAT DES ANALYSES DE L'EAU DU LAC BLEU ET DE SES TRIBUTAIRES - 1992

ENDROIT	LAC				TRIBUTAIRE	
	Mai		Août		Août	
PARAMÈTRES	0,5 m	2 m du fond	0,5 m	2 m du fond	1	2
Température (°C)	15,2 ¹	15*	18,5 ¹	8,1	18,5 ¹	17,5 ¹
pH	6,2 ²	6,4 ²	6,45	6,26 ²	6,15 ²	6,7
Oxygène dissous (mg/L)	20	19	7,3	1,3 ³	7,8	9,7
Conductivité (µmhos/cm)	31	32	24	42	19	29
Couleur vraie (U.C.V.)	2	0	5	15	5	25
Turbidité (U.N.T.)	0,7	0,73	0,31	5,7 ¹	0,3	1,7 ¹
Aluminium (mg/L)	0,04	0,06	0,05	0,09	0,09	0,26 ¹
Calcium (mg/L)	5,56	10,1	6,61	8,46	9,24	5,4
Magnésium (mg/L)	0,47	0,52	0,46	0,7	0,42	0,7
Sodium (mg/L)	1,27	1,3	1,12	2,11	0,63	1,14
Chlorures (mg/L)	2,3	2	2,6	4	1,6	2,3
Alcalinité totale (CaCO ₃ mg/L)	4	4	6	12	2	8
Sulfates (mg/L)	2	2	<2	<2	<2	<2
Azote total K (N mg/L)	0,24	0,22	0,28	0,66	0,25	0,37
Phosphore total (P mg/L)	0,007	0,019	<0,005	0,018	<0,005	<0,005
Coliformes totaux (U.F.C./100 ml)	-	-	600	380	110	220
Coliformes fécaux (U.F.C./100 ml)	-	-	7	<2	2	44
Chlorophylle a totale (mg/m ³) ⁴	-	-	0,07	-	0,21	0,18

1. Dépassement de la recommandation pour l'eau brute.
2. Valeur en deçà de la recommandation pour l'eau brute.
3. Dépassement de la recommandation pour la vie aquatique (toxicité chronique).
4. Mélange des eaux échantillonnées à 1 et 4 mètres de la surface.

* Cette température élevée résulte probablement d'une erreur de lecture du thermomètre.

5.2 ANALYSE DE LA QUALITÉ DE L'EAU

5.2.1 Lac Bleu

Les eaux du lac Bleu ont été échantillonnées le 13 mai et le 4 août 1992. Le tableau 11 montre les résultats de l'analyse de la qualité de l'eau pour le lac Bleu et ses tributaires. En mai, le lac étant en mélange printanier, les données sont sensiblement les mêmes pour les échantillons pris en surface et en profondeur. Toutefois, dans le cas de la température, des données similaires pour l'eau de surface et de fond peuvent résulter d'une erreur de lecture du thermomètre. Même si les jours précédant l'échantillonnage ont été particulièrement ensoleillés avec de très faibles précipitations, la colonne d'eau ne peut avoir une température si élevée sur toute sa hauteur puisque les échanges de calories entre l'air et l'eau sont concentrés sur quelques cm sous la surface et que l'eau a une conductivité thermique faible (Wetzel, 1975). Concernant l'évaluation de la qualité de l'eau, la température dépasse les recommandations pour l'eau brute alors que le pH est en deçà de la limite inférieure.

Au mois d'août, les recommandations pour l'eau brute sont encore légèrement dépassées pour la température et la turbidité alors que les valeurs du pH sont en deçà. Cependant, les effets de ces dépassements sont négligeables. Concernant l'oxygène dissous à 2 m du fond, la valeur est en deçà de la recommandation pour la vie aquatique, soit 4 mg/L. Ce déficit en oxygène dissous dans cette zone du lac (hypolimnion) peut être provoqué par la présence d'une importante quantité de matière organique en décomposition. Cela expliquerait aussi les valeurs plus élevées pour la couleur vraie, la turbidité, l'azote et le phosphore. On remarque une augmentation de la concentration en sodium et de l'alcalinité totale à 2 m du fond. Il y a donc une accumulation de sodium dans les sédiments du fond du lac. Cette situation est particulière au lac Bleu puisque dans les autres lacs, à l'exception du lac Beauport, les concentrations en sodium et l'alcalinité totale sont semblables en surface et en profondeur. Il est fort probable que le lac Bleu ait des apports anthropiques en sodium et chlorures. Bien des suppositions sont permises étant donné que ce sont les premières données disponibles pour le lac Bleu. Une des raisons peut être la présence d'un élevage de daims sur le territoire de la pourvoirie du Daim aux alentours du lac Bastien dont les eaux se déversent dans le lac Bleu. Effectivement, pour ce tributaire les concentrations en sodium et chlorures sont plus élevées que celles du tributaire provenant du lac Bonnet.

Le nombre de coliformes totaux dans les eaux de surface, 600 U.F.C./ml, est dans les plus élevés comparativement aux autres lacs. Des coliformes fécaux ont été dénombrés dans les eaux du lac. L'origine de ces coliformes peut être autant animale qu'humaine. La présence de coliformes fécaux peut indiquer la présence d'organismes pathogènes aussi la consommation humaine de l'eau du lac Bleu ne peut être faite sans traitement préalable de désinfection.

En comparant la valeur de certains paramètres étudiés au lac Bleu avec ceux analysés pour une vingtaine de lacs de la région du plateau Laurentien (Legendre *et al.*, 1980), on remarque que les valeurs pour le lac sont semblables à la moyenne des valeurs obtenues pour tous les lacs.

Le lac Bleu ayant un réseau routier peu développé, il ne semble pas y avoir de problèmes de sels de déglacage. En regard du pH, les eaux du lac ne sont pas considérées comme acides. Par ailleurs, le lac a une sensibilité élevée face à des apports acides, étant donné son faible pouvoir de neutralisation. Cette situation est reconnue pour une majorité de lacs de l'est du Canada (Kelso *et al.*, 1987) En plus des apports acides atmosphériques, les sources d'éléments acides peuvent être les engrais chimiques qui ont généralement un pH acide et les eaux de ruissellement non interceptées et non filtrées par une bande de végétations riveraines.

5.2.2 Tributaires

Les eaux des tributaires ont été échantillonnées le 4 août à 5 m de l'embouchure pour le tributaire 1 et 20 m pour le tributaire 2. Seules les recommandations pour l'eau brute sont légèrement dépassées pour la température, la turbidité et l'aluminium alors que le pH est en deçà des limites recommandées. Le tributaire 1, qui prend sa source dans le lac Bonnet, a dans l'ensemble une meilleure qualité de ses eaux comparativement au tributaire 2 qui prend sa source dans le lac Bastien. Le tributaire 2 a des concentrations deux fois plus grandes pour certains paramètres particulièrement pour l'aluminium, le sodium et les coliformes fécaux. La présence d'une pourvoirie au lac Bastien peut expliquer une partie de cette différence. L'eau des tributaires ne doit pas être consommée sans traitement préalable puisque des coliformes fécaux y ont été dénombrés.

5.3 ÉVALUATION DES POTENTIELS ÉCOLOGIQUES

L'inventaire des trois sections du littoral montre que le substrat de la berge se compose en grande partie de matière organique et de sable. Les pentes sont généralement faibles. Pour la grève et la beine, le substrat est composé majoritairement de sable et de matière organique. Les pentes de la grève sont généralement moyennes. Pour la beine, les pentes sont autant moyennes que faibles.

Les herbiers aquatiques occupent environ 0,6% de la superficie totale du lac avec une superficie de 0,06 ha. C'est le deuxième lac après le lac Neigette à avoir de grandes superficies d'herbiers. Deux grandes zones d'herbiers ont été observées. La première part du tributaire du lac Bonnet et longe la rive est du lac jusqu'à la pointe au sud de l'émissaire. Le deuxième herbier part aux environs du tributaire du lac Bastien et longe la rive ouest jusque vis-à-vis la pointe. Les principales espèces végétales qui les composent sont le grand nénuphar jaune (une espèce flottante) et la lobélie de dortmann (une espèce submergée). Les autres plantes les plus souvent observées sont l'ériocaulon septangulaire, l'isoète à spores épineux et le rubanier flottant.

La délimitation des segments présentant un certain potentiel écologique est illustrée à la figure 9. Le détail du potentiel de chacun des segments homogènes est présenté à l'annexe 3. En regroupant les différents potentiels écologiques, deux grandes zones représentent une certaine importance pour l'omble de fontaine et la sauvagine. La première commence aux environs de la plage du club nautique pour se terminer à 40 m à l'est du tributaire provenant du lac Bastien. La deuxième grande zone part à environ 150 m à l'ouest de ce même tributaire et elle longe la rive ouest du lac jusque vis-à-vis la pointe. De l'omble de fontaine est observé dans le lac bleu.

Concernant le potentiel de frai de l'omble de fontaine dans les tributaires, il est estimé comme étant moyen dans les deux cas. La présence de cascades dans les deux tributaires représente des obstacles au déplacement du poisson vers les parties plus amont des cours d'eau, par conséquent les sites de frai.

5.4 ÉVALUATION DU MILIEU RIVERAIN

La synthèse de l'inventaire du milieu riverain est cartographiée à la figure 9. Les rives du lac Bleu sont restées dans un état naturel sur 48% du périmètre du lac. Les principales espèces végétales observées sur les rives naturelles sont les conifères (épinettes et sapin baumier), le bouleau jaune et, aux abords de l'eau, l'aulne rugueux et le myrique

baumier. La plus grande zone de rives naturelles est située sur la rive ouest du lac. Par ordre décroissant de fréquence d'observation pour l'ensemble des segments homogènes, on trouve les rives moyennement ou fortement touchées (20%), très faiblement touchées (14%) et faiblement touchées (12%). Les différents types d'aménagements sont principalement localisés sur la rive est du lac sur des segments relativement courts. Il y a ainsi alternance de rives moyennement ou fortement touchées, faiblement touchées ou très faiblement touchées. L'aménagement riverain le plus fréquemment rencontré est la présence de résidences situées à moins de 20 m du lac. Vient par la suite la pelouse qui se rend jusqu'au lac et la route située trop près du lac. C'est principalement sur la rive est que ces derniers sont localisés. Aussi, le lac Bleu présente deux grands types de paysage: une rive ouest naturelle et une rive est aménagée.

Aucun aménagement riverain n'a été observé dans le tronçon inventorié des tributaires.

5.5 ÂGE TROPHIQUE

Le diagramme de vieillissement du lac Bleu (figure 11), comme celui des lacs Morin, McKenzie, Neigette et Tourbillon, intègre six paramètres: l'oxygène dissous en profondeur, la transparence, le phosphore total, l'azote totale, la chlorophylle et la profondeur moyenne. De ces valeurs, deux serviront à déterminer la cote trophique, soit l'oxygène dissous et la transparence de l'eau. La cote calculée est de 4,3, ce qui la place dans la catégorie mésotrophe.

5.6 ÉVALUATION DES APPORTS EN PHOSPHORE

Pour le lac Bleu, les apports en phosphore les plus importants proviennent des populations permanentes (non desservies par un réseau d'égout) et des forêts (tableau 12). L'apport des engrais chimiques est évalué à 4,5 kg P/an. Fait intéressant, la charge en provenance des lacs en amont du lac Bleu (lacs Bonnet et Bastien) est plus importante que toutes les autres charges réunies dans le bassin du lac.

Le stade trophique obtenu à partir du graphique de prédiction est donné à la figure 25. La position occupée révèle une tendance à l'eutrophisation, tendance d'ailleurs supportée par l'examen des paramètres individuels du diagramme de vieillissement.

Degré de vieillissement

Très élevé

Élevé

Moyen

Faible

Très faible

Figure 11. Diagramme de vieillissement - Lac Bleu

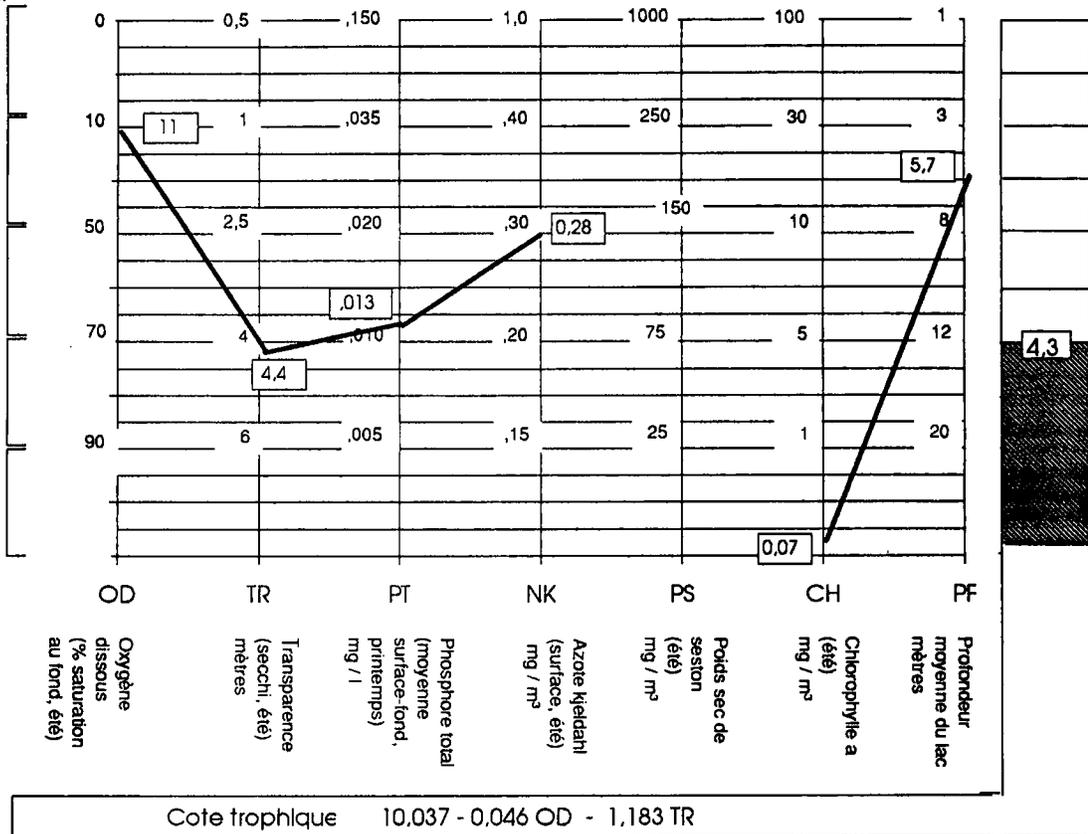


TABLEAU 12. Utilisation du territoire et calcul des charges spécifiques en phosphore

Nom du lac: Bleu	Unité de drainage:	Bleu	Modèle 2
Superficie de l'unité de drainage (Sb)	2,92		km ²
Superficie du lac (Ao)	0,1		km ²
Facteur d'environnement (fu)	29,20		
Coefficient d'occupation des chalets [Co]	365		
UTILISATION DU SOL	%	km ²	Coefficient d'exportation kg P/km ² -an
Affectation agricole (P+A+G+H) [P]	0,0	0	50
Zones improductives (E+O+K+U+S) [lp]	3,8	0,11	25
Forêt avec substrat igné [Ti]	94,5	2,76	5
Forêt avec substrat sédimentaire [Ts]	0,0	0	12
Affectation urbaine [B]	1,0	0,03	100
Marais, marécage [M]	0,7	0,02	25
Surface d'eau [Z]	0,0	0	38
Coefficient d'exportation moyen [Es]			6,87
TOTAL (Js)	100	2,92	20,05
POPULATION	Nombre		Formule d'exportation
Nombre de résidences (Nr)	Nr avec égout:	Nr sans égout:	
	0	18	
Nombre de chalets [Nc]	Nc avec égout:	Nc sans égout:	
	0	0	
Nombre de personnes-jours pour la population saisonnière et flottante	avec égout [NBJA]:	0	
	sans égout [NBJS]:	500	
Population saisonnière [PSA] et flottante avec égout	PSA:	0	$\frac{NBJA \times 2,2}{1000}$
Population saisonnière [PSS] et flottante sans égout	PSS:	500	$\frac{NBJS \times 2,2 \times 0,75}{1000}$
Population permanente avec égout [PPA]	PPA:	0	PPA x 0,73
Population permanente sans égout [PPS]	PPS:	45	PPS x 0,73 x 0,75
TOTAL (Jc)	C:	545	25,46
ENGRAIS CHIMIQUES (Je)	Surface gazonnée x taux de fertilisation x 50% x ,05		4,50
CHARGE SPÉCIFIQUE (g P/m²-an)	Calcul		Valeur g Pt /m² -an
En provenance du sol [Ls]	(Es / 1000) x fu		0,20
En provenance des engrais chimiques [Le]	Je / (Ao x 1000)		0,05
En provenance de la population [Lc]	Jc / (Ao x 1000)		0,25
À partir du ou des lacs en amont [La]	$\sum_{i \rightarrow l} \frac{(1-B_{ii}) \times L_{pi} \times A_{oi}}{A_o}$		1,80
TOTAL (Lp)	Ls + Lc + La + Lpr		2,333
Facteur relié à l'efficacité des fosses septiques : 0,75	Nb personnes flottantes avec égout:		0
Quantité de phosphore produite par une personne, population permanente : 2,2 g P / jour	Nb personnes flottantes sans égout:		500
Quantité de phosphore produite par une personne, population saisonnière : 0,8 g P / jour	Fertilisation surf. gazonnées, kgP/km ² /an:		150
Nombre de personnes par résidence ou chalet:	2,5	Superficie gazonnée totale, km ² :	0,01

5.7 RECOMMANDATIONS

L'analyse des résultats des inventaires de la qualité de l'eau, du littoral et du milieu riverain a permis d'identifier certaines situations qui contribuent à modifier directement ou indirectement le caractère naturel et la qualité de vie du lac Bleu. Afin de remédier ou d'atténuer les incidences négatives de ces situations, des recommandations sont formulées.

5.7.1 Acidification des eaux

Les eaux du lac bleu ont une sensibilité élevée à l'acidification. Aussi, tout apport acide devrait être minimisé. Les apports atmosphériques sont difficilement contrôlables mais il en est autrement de l'utilisation de produits acides. C'est le cas des fertilisants et des engrais employés pour l'entretien des terrains. Une campagne de sensibilisation peut être menée par l'entremise du journal municipal où les impacts de l'utilisation de ces produits sur l'eau du lac et de ses tributaires sont expliqués. L'utilisation de produits moins acides devrait être suggérée.

La création d'une bande de végétation riveraine aux endroits où la pelouse se rend jusqu'au bord du lac permettrait de filtrer une partie des eaux de ruissellement avant qu'elles n'atteignent les eaux du lac et de ses tributaires.

5.7.2 Coliformes fécaux

Les eaux du lac, de même que celles du tributaire 1, sont dans l'ensemble de bonne qualité. La situation est différente pour le tributaire 2. On observe une baisse générale de la qualité des eaux comparativement à celle du lac et du tributaire 1. C'est principalement la concentration en coliformes fécaux qui est plus élevée. L'origine de ces coliformes peut être animale et/ou humaine. Une analyse des eaux du lac Bastien peut être effectuée pour établir si les coliformes originent du lac. L'analyse devrait porter sur les streptocoques fécaux afin de déterminer si les coliformes sont d'origine humaine. Si les résultats sont positifs, des correctifs devraient être apportés aux installations septiques défectueuses ou non conformes.

5.7.3 Milieu riverain

Afin de conserver le caractère relativement naturel du lac Bleu, le règlement sur la protection des rives et du littoral devrait être appliqué. Pour les rives déjà aménagées, un programme de végétalisation devrait être élaboré. Il est reconnu qu'une bande de végétation favorise la filtration des eaux de ruissellement avant qu'elles n'atteignent les eaux de surface.

6. ÉTUDE DU LAC McKENZIE ET DE SON TRIBUTAIRE

Le lac McKenzie, situé à une altitude de 275 m, est le lac le plus à l'ouest du territoire de la municipalité de Lac-Beauport. Son principal tributaire prend sa source dans le lac Villeneuve, au nord et les eaux de l'émissaire coulent vers le lac Fortier, au sud. Son bassin versant est de 2,8 km². Un chemin de terre ceinture au trois quarts son périmètre, principalement la rive ouest. La figure 12 présente la cartographie du lac McKenzie et les résultats des inventaires du littoral et du milieu riverain. Les photos 6, 7 et 8 de l'annexe 1 montrent quelques caractéristiques du lac McKenzie.

6.1 MORPHOMÉTRIE

6.1.1 Lac McKenzie

Le lac McKenzie est le septième plus grand lac de la municipalité avec une superficie de 8 ha. Il mesure 550 m de long et 160 m de largeur moyenne. C'est un lac à fond plat avec une profondeur moyenne de 2 m. Le relevé de profondeur effectué à l'aide de l'échosondeur montre que le fond du lac est constitué d'une épaisse couche de matière organique plus ou moins compacte. La lumière pénètre jusqu'au fond du lac.

Le profil physico-chimique de la figure 13 montre que le lac McKenzie n'a pas de stratification de sa masse d'eau. La différence de température des eaux de surface (17°C) et du fond (14,5°C) est de 2,5°C, alors que la concentration d'oxygène dissous baisse de 1 mg/L pour atteindre 8,5 en profondeur. Les eaux sont saturées à 100% en oxygène dissous. Aussi, la colonne d'eau est homogène.

6.1.2 Tributaire

Une synthèse des principales caractéristiques des tributaires est présentée au tableau 13. Le premier transect de l'inventaire est localisé à 5 m de l'embouchure. Cette portion du tributaire est utilisée pour la mise à l'eau d'embarcations et on y observe un mur de soutènement en bois. À cet endroit, le cours d'eau a 7 m de largeur et une profondeur moyenne de 33 cm. Le fond est composé en grande partie de gravier et de matière organique. L'écoulement des eaux est régulier et la vitesse faible.

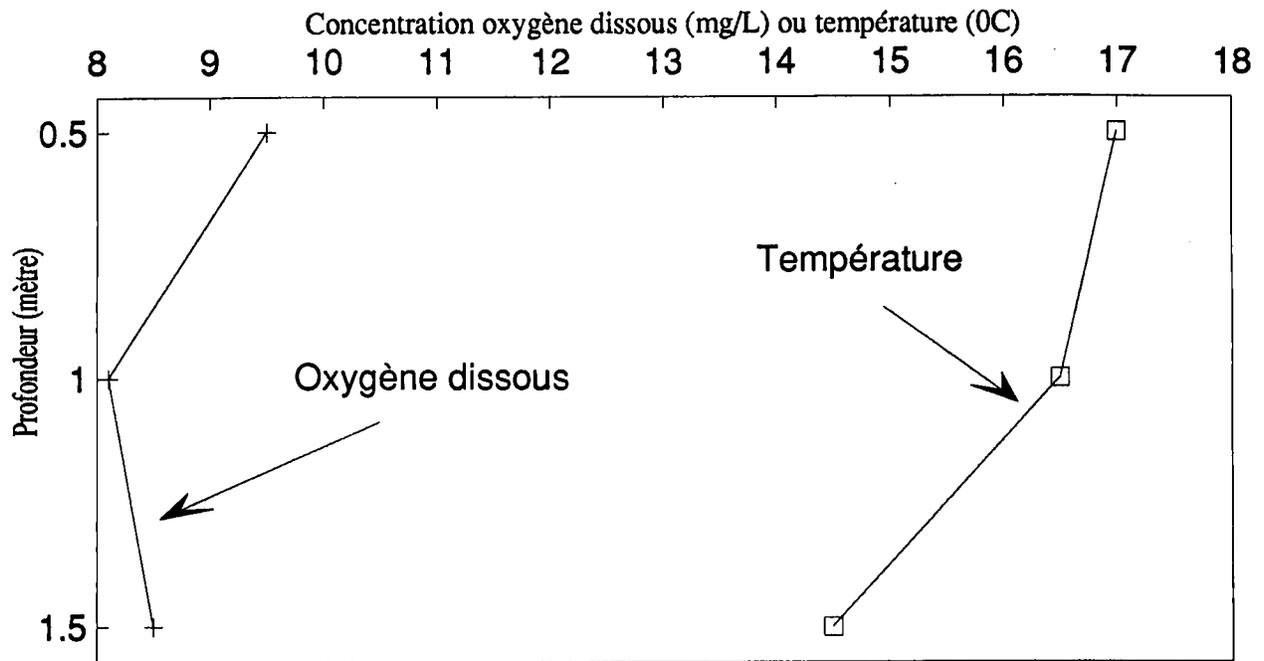


Figure 13
PROFIL PHYSICO-CHIMIQUE DU LAC MCKENZIE

Tableau 13
PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES DU TRIBUTAIRE
DU LAC MCKENZIE

DISTANCE DE L'EMBOUCHURE	5 m	75 m
Profondeur moyenne (cm) Largeur (m) Substrat	38 3,3 gravier/ matière organique	36,8 3 galet/ matière organique
Niveau de l'eau Type d'écoulement Vitesse de l'écoulement	haut régulier faible	haut régulier faible
Pente des rives ¹ Nature des berges	faible végétation ²	faible végétation
Couloir	sinueux	sinueux
Obstacle au déplacement du poisson (distance de l'embouchure)		aucun
Potentiel de fraie pour l'omble de fontaine		moyen

1. Très faible: 0 - 5%
 Faible: 6 - 10%
 Moyenne: 11 - 20%
 Forte: 21 ≤ %
2. Présence d'un mur de soutènement.

Les rives ont une pente faible et elles sont recouvertes de myrique baumier, d'aulne rugueux et de pelouse. Une partie du substrat est recouverte par des plantes aquatiques, tels le carex réfléchi, le grand nénuphar jaune et la sagittaire à feuille de graminée. Le couloir est sinueux et, à environ 60 m de l'embouchure, un ponceau le traverse, et un mur de soutènement borde sa rive droite.

Le deuxième transect est localisé à 75 m de l'embouchure. Ses principales caractéristiques sont semblables à celles du premier transect. La largeur du cours d'eau est maintenant de 3 m et la profondeur moyenne de 36,8 cm. Le substrat se compose de galet et de matière organique. De la végétation recouvre les rives, mais sa composition a changé. On observe le sapin baumier et l'aulne rugueux tout particulièrement, et la strate herbacée est caractéristique des sous-bois des forêts mélangées.

6.2 ANALYSE DE LA QUALITÉ DE L'EAU

6.2.1 Lac McKenzie

Les eaux du lac McKenzie ont été échantillonnées le 14 mai et le 5 août 1992. Le tableau 14 montre les résultats de l'analyse des eaux du lac et de son tributaire. Seules les recommandations pour l'eau brute pour les paramètres de la température, du pH et de la turbidité sont très légèrement dépassées ou en deçà des limites. Au mois de mai, les données sont sensiblement les mêmes dans toute la colonne d'eau à l'exception de l'aluminium, des chlorures et de l'azote total. Ces variations peuvent résulter, entre autres, du lessivage des sols environnants lors de la fonte des neiges.

Au mois d'août, les concentrations des différents paramètres sont sensiblement les mêmes dans toute la colonne d'eau. En comparaison avec celles du mois de mai, on observe une augmentation des concentrations d'aluminium, de calcium, des chlorures et d'azote total. Les fortes précipitations de fin juillet et début d'août ont pu contribuer à cette situation. Le lac McKenzie a la plus faible concentration en coliformes totaux en comparaison avec les cinq autres lacs étudiés. Par ailleurs, le nombre de coliformes fécaux y est plus élevé. Ces coliformes peuvent autant être d'origine animale (castor, rat musqué, etc.) qu'humaine. Les eaux du lac McKenzie ne doivent pas être consommées sans un traitement de désinfection puisque la présence de coliformes fécaux peut signifier la présence de micro-organismes pathogènes.

Tableau 14
RÉSULTAT DES ANALYSES DE L'EAU DU LAC MCKENZIE ET DE SON TRIBUTAIRE - 1992

ENDROIT	LAC						TRIBUTAIRE
	Mai		Août		1 m du fond	Août	
	0,5 m	1 m du fond	0,5 m	1 m du fond			
PARAMÈTRES							
Température (°C)	15,5 ¹	15,5 ¹	17 ¹	17 ¹	17 ¹	13	
pH	6,4 ²	6,5	7,07	7,07	7,07	6,55	
Oxygène dissous (mg/L)	18	17	9,5	9,5	8,5	10	
Conductivité (µmhos/cm)	23	23	28	28	28	24	
Couleur vraie (U.C.V.)	5	5	23	23	20	45	
Turbidité (U.N.T.)	0,72	0,72	0,62	0,62	1,2 ¹	0,7	
Aluminium (mg/L)	0,13	0,02	0,14	0,14	0,16	0,28 ¹	
Calcium (mg/L)	3,75	2,94	14,3	14,3	6	6,52	
Magnésium (mg/L)	0,47	0,47	0,71	0,71	0,73	0,5	
Sodium (mg/L)	0,53	0,53	0,65	0,65	0,7	0,53	
Chlorures (mg/L)	0,8	2,8	1,8	1,8	1,6	1,6	
Alcalinité totale (CaCO ₃ mg/L)	6	6	9	9	8	6	
Sulfates (mg/L)	2	2	3	3	3	3	
Azote total K (N mg/L)	0,21	<0,05	0,73	0,73	0,38	0,4	
Phosphore total (P mg/L)	0,008	<0,005	<0,005	<0,005	0,007	0,005	
Coliformes totaux (U.F.C./100 ml)	-	-	34	34	82	590	
Coliformes fécaux (U.F.C./100 ml)	-	-	20	20	15	130	
Chlorophylle a totale (mg/m ³) ³	-	-	0,4	0,4	-	0,06	

1. Dépassement de la recommandation pour l'eau brute.
2. Valeur en deçà de la recommandation pour l'eau brute.
3. Un échantillon au milieu de la colonne d'eau.

En comparant la valeur de certains paramètres étudiés au lac McKenzie avec ceux analysés pour une cinquantaine de lacs de la région du plateau Laurentien (Legendre *et al.*, 1980), on remarque que les valeurs pour le lac sont semblables à la moyenne des valeurs obtenues pour tous les lacs. Il y a cependant deux paramètres, le calcium et l'azote, qui ont des valeurs quatre fois plus élevées que la moyenne et dans le cas de l'azote, elle dépasse la valeur maximale observée dans l'analyse des lacs étudiés du plateau Laurentien. La présence d'une grande quantité de matières organiques sur le fond du lac représente un apport important en azote.

Le lac McKenzie est un lac dont les eaux ne sont pas acides. Par ailleurs, le lac a une sensibilité élevée face à des apports acides étant donné son faible pouvoir de neutralisation des apports acides. Cette situation est reconnue pour une majorité de lacs de l'est du Canada (Kelso *et al.*, 1987).

6.2.2 Tributaire

Les eaux du tributaire ont été échantillonnées le 5 août à environ 5 m de l'embouchure. Seule la recommandation pour l'eau brute est très légèrement dépassée dans le cas de l'aluminium (0,2 mg/L). Ce qui ressort de l'analyse de la qualité de l'eau est le nombre relativement élevé de coliformes totaux et fécaux. Dans le cas des coliformes fécaux, ce nombre est presque sept fois plus élevé que le nombre moyen de coliformes fécaux retrouvés dans l'ensemble des échantillons analysés pour les six des lacs et leurs tributaires. Il y a donc une forte possibilité qu'il y ait une contamination d'origine humaine, on retrouve d'ailleurs quelques habitations en bordure du cours d'eau. Ce nombre est bien en deçà des recommandations pour l'eau brute ($1,0 \times 10^3$ U.F.C./100 ml), mais il se rapproche de la recommandation pour les activités récréatives (200 U.F.C. /100 ml). Les eaux du tributaire ne doivent pas être consommées puisqu'elles représentent des risques pour la santé. Un traitement de désinfection doit être fait avant la consommation.

6.3 ÉVALUATION DES POTENTIELS ÉCOLOGIQUES

Le substrat de la berge, de la grève et de la beine est principalement constitué de matière organique. Aussi, le substrat du littoral est relativement homogène. La berge a des pentes autant moyennes que faibles mais la situation est différente pour la grève qui a majoritairement des pentes faibles alors qu'elle sont moyennes pour la beine.

Les herbiers aquatiques occupent 0,5% de la superficie du lac avec leurs 0,04 ha. Comparativement aux autres lacs étudiés, le lac McKenzie est le troisième lac en importance pour ces herbiers. Les espèces les plus abondantes sont le grand nénuphar jaune et le potamot émergé. Les autres espèces observées sont le dulichium roseau, l'ériocaulon septangulaire, la lobélie de dortmann, le rubanier flottant et la sagittaire cunéaire. Les herbiers sont concentrés sur presque tout le périmètre du lac, à l'exception de la zone comprise à l'ouest de l'émissaire jusqu'à 50 m avant le fond de la baie (partie sud-ouest du lac) où ils sont épars. Des effleurements rocheux sont présents dans cette zone.

La délimitation des segments homogènes présentant des potentiels écologiques est présentée à la figure 12 alors que le détail du potentiel écologique de chacun des segments se trouve à l'annexe 13. Les grandes zones du littoral dont les potentiels occupent les premiers rangs par rapport aux autres segments sont les suivants:

Frai du poisson: de part et d'autre du tributaire sur une distance de 800 m.

Abri pour le poisson: de part et d'autre du tributaire sur une distance de 800 m et à l'ouest de l'émissaire sur une distance de 230 m.

Nourriture du poisson: de part et d'autre du tributaire sur une distance de 800 m.

Nourriture de la sauvagine: sur la rive à l'ouest du tributaire sur une distance de 800 m et à l'ouest de l'émissaire sur une distance de 230 m.

La rive à l'ouest du tributaire est celle qui offre l'ensemble des potentiels, mais ces derniers sont minimisés puisque cette portion du lac est la plus aménagée.

Le tributaire du lac McKenzie offre un certain potentiel pour le frai de l'omble de fontaine principalement dans les sections situées à plus de 70 m de l'embouchure. Une fosse a d'ailleurs été localisée à cet endroit. Des alevins ont été observés lors de l'inventaire. Le ponceau ne représente pas un obstacle infranchissable pour les poissons.

6.4 ÉVALUATION DU MILIEU RIVERAIN

Les principales informations concernant le milieu riverain sont cartographiées à la figure 12. Les rives du lac McKenzie sont fortement touchées sur 61% de son périmètre. La présence de résidences situées trop près du lac est le principal aménagement riverain qui artificialise les rives. Suivent, par ordre décroissant, l'ancienne route qui longe le

lac, la plage perturbée par un mur de soutènement, le déboisement excessif et le remblayage de sections de rivage. Les rives naturelles occupent 31% du milieu riverain. L'aulne rugueux et le myrique baumier sont les principales espèces arbustives adjacentes au plan d'eau, suivi des épinettes, du sapin, de l'érable à sucre et des bouleaux. Il y a deux grandes zones de rives naturelles: dans la baie sud-ouest et la baie menant à l'émissaire. La dernière portion de rives (3%) est faiblement touchée. C'est une courte section d'environ 70 m située sur la rive sud du lac. Dans l'ensemble, le lac McKenzie a des rives fortement touchées de part et d'autre de son tributaire sur une distance d'environ 800 m, et des rives naturelles au niveau des deux baies.

Les rives du tributaire sont en partie aménagées. Les principaux aménagements sont des murs de soutènement, de la pelouse qui se rend jusqu'à l'eau et des résidences situées trop près du cours d'eau. Dans la section inventoriée, se trouve un ponceau à 60 m de l'embouchure. Aussi, le tributaire a une portion de ses rives fortement touchée.

6.5 ÂGE TROPHIQUE

Le lac McKenzie est un lac peu profond aux eaux peu transparentes, mais bien pourvu d'oxygène dissous. Ce dernier caractère est toutefois suffisant pour donner au lac une cote trophique indicatrice d'un degré de vieillissement faible à moyen (figure 14).

6.6 ÉVALUATION DES APPORTS EN PHOSPHORE

Les apports en phosphore les plus importants au lac McKenzie proviennent de la population saisonnière et flottante sans égout (tableau 15). La charge spécifique en provenance des lacs en amont est ici aussi supérieure à la somme des autres sources.

Sur le graphique (figure 25), ces charges placent le lac en position eutrophe, donc limitant sérieusement tout nouvel apport artificiel. Cette concentration prédite en phosphore n'a toutefois pas été observée à l'inventaire.

6.7 RECOMMANDATIONS

L'analyse des résultats des inventaires de la qualité de l'eau, du littoral et du milieu riverain a permis d'identifier certaines situations qui contribuent à modifier directement ou indirectement le caractère naturel et la qualité de la vie du lac McKenzie. Afin de remédier ou d'atténuer les incidences négatives de ces situations, des recommandations sont formulées.

TABLEAU 15. Utilisation du territoire et calcul des charges spécifiques en phosphore

Nom du lac: McKenzie	Unité de drainage:	McKenzie	Modèle 2
Superficie de l'unité de drainage (Sb)	3,77		km ²
Superficie du lac (Ao)	0,08		km ²
Facteur d'environnement (fu)	47,13		
Coefficient d'occupation des chalets [Co]	365		
UTILISATION DU SOL	%	km ²	Coefficient d'exportation kg P/km ² -an
Affectation agricole (P+A+G+H) [P]	0,0	0	50
Zones improductives (E+O+K+U+S) [Ip]	2,7	0,1	25
Forêt avec substrat igné [Ti]	94,7	3,57	5
Forêt avec substrat sédimentaire [Ts]	0,0	0	12
Affectation urbaine [B]	1,6	0,06	100
Marais, marécage [M]	0,0	0	25
Surface d'eau [Z]	1,1	0,04	38
Coefficient d'exportation moyen [Es]			7,39
TOTAL (Js)	100	3,77	27,87
POPULATION	Nombre		Formule d'exportation
Nombre de résidences (Nr)	Nr avec égout:	Nr sans égout:	
	0	0	
Nombre de chalets [Nc]	Nc avec égout:	Nc sans égout:	
	0	21	
Nombre de personnes-jours pour la population saisonnière et flottante	avec égout [NBJA]:	0	
	sans égout [NBJS]:	19162,5	
Population saisonnière [PSA] et flottante avec égout	PSA:	0	$\frac{NBJA \times 2,2}{1000}$
Population saisonnière [PSS] et flottante sans égout	PSS:	52,5	$\frac{NBJS \times 2,2 \times 0,75}{1000}$
Population permanente avec égout [PPA]	PPA:	0	PPA x 0,73
Population permanente sans égout [PPS]	PPS:	0	PPS x 0,73 x 0,75
TOTAL (Jc)	C:	52,5	31,62
ENGRAIS CHIMIQUES (Je)	Surface gazonnée x taux de fertilisation x 50% x ,05		5,25
CHARGE SPÉCIFIQUE (g P/m²-an)	Calcul		Valeur g Pt/m²-an
En provenance du sol [Ls]	(Es / 1000) x fu		0,35
En provenance des engrais chimiques [Le]	Je / (Ao x 1000)		0,07
En provenance de la population [Lc]	Jc / (Ao x 1000)		0,40
À partir du ou des lacs en amont [La]	$\sum_{i \rightarrow l} \frac{(1-R_i) \times L_{pi} \times A_{qi}}{A_o}$		1,80
TOTAL (Lp)	Ls + Lc + La + Lpr		2,642
Facteur relié à l'efficacité des fosses septiques : 0,75	Nb personnes flottantes avec égout:		0
Quantité de phosphore produite par une personne, population permanente : 2,2 g P / jour	Nb personnes flottantes sans égout:		0
Quantité de phosphore produite par une personne, population saisonnière : 0,8 g P / jour	Fertilisation surf. gazonnées, kgP/km ² /an:		150
Nombre de personnes par résidence ou chalet:	2,5	Superficie gazonnée totale, km ² :	0,01

Degré de vieillissement

Très élevé

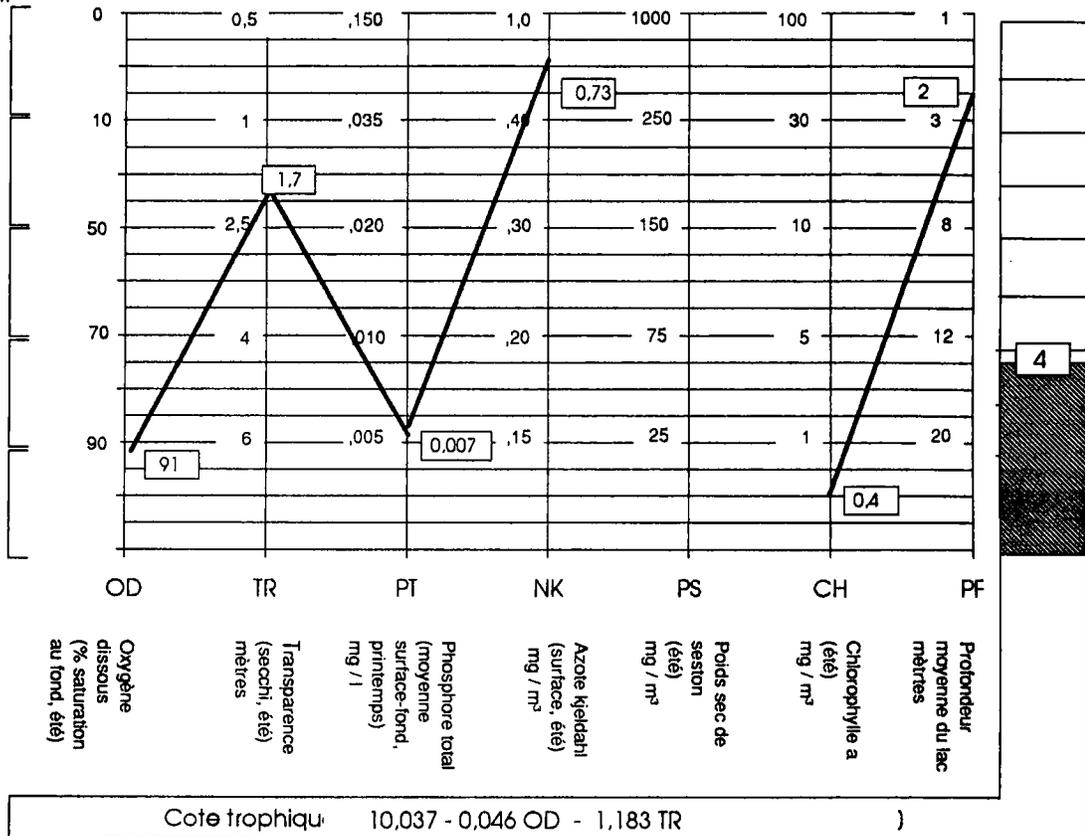
Élevé

Moyen

Faible

Très faible

Figure 14. Diagramme de vieillissement - Lac McKenzie



6.7.1 Acidification des eaux

Les eaux du lac McKenzie ont une sensibilité élevée à l'acidification. Aussi, tout apport acide devrait être minimisé. Les apports atmosphériques sont difficilement contrôlables mais il en est autrement de l'utilisation de produits acides. C'est le cas des fertilisants et des engrais chimiques employés pour l'entretien des terrains. Une campagne de sensibilisation peut être menée par l'entremise du journal municipal où les impacts de l'utilisation de ces produits sur l'eau du lac et de son tributaire sont expliqués. L'utilisation de produits acides devrait être suggérée.

La création d'une bande de végétation riveraine aux endroits où la pelouse se rend jusqu'au lac et aux abords du tributaire permettrait de filtrer une partie des eaux de ruissellement avant qu'elles n'atteignent les eaux du lac et du tributaire.

6.7.2 Coliformes fécaux

Les eaux du lac sont dans l'ensemble de bonne qualité alors que celles du tributaires contiennent une concentration élevée de coliformes fécaux. L'origine de ces coliformes peut être humaine et/ou animale. Pour déterminer si les coliformes fécaux ont une origine humaine, des échantillons d'eau prélevés en aval de résidences pourraient être analysés pour connaître les concentrations en streptocoques fécaux. Si les résultats sont positifs, une évaluation du fonctionnement des installations septiques devrait être faite et les lacunes corrigées.

La même série d'échantillonnage de l'eau pourrait être faite sur le pourtour du lac puisque comparativement aux autres lacs étudiés, le lac McKenzie a des concentrations élevées en coliformes fécaux.

6.7.3 Milieu riverain

De nouveaux aménagements riverains ont été observés près de la rive ouest du lac (nivellement du terrain, déboisement). Les pentes sont plus abruptes de ce côté du lac, ce qui favorise l'écoulement des eaux de ruissellement vers les eaux du lac. L'absence d'une bande de végétation riveraine ne permet pas l'interception et la filtration de ces eaux. Même si aucun apport excessif d'éléments affectant la qualité des eaux du lac n'a été identifié, la végétalisation des rives fortement touchées permettrait de redonner un caractère naturel à ces sections du lac et de filtrer les eaux de ruissellement. La situation est la même pour le tributaire.

7. ÉTUDE DU LAC MORIN ET DE SES TRIBUTAIRES

Le lac Morin est localisé dans la partie nord de la municipalité de Lac-Beauport, à une altitude de 270 m. Il est le lac de tête donnant source à la rivière Jaune, son émissaire. Son bassin versant est de 0,7 km² et le lac a trois tributaires. Il reçoit les eaux du lac Cité-Joie, de la rivière de l'Arrière-pays et d'un petit ruisseau de montagne. Seuls les deux premiers tributaires ont fait l'objet d'une analyse de l'eau étant donné leur importance. Le chemin du Bord de l'eau ceinture tout le périmètre du lac. La figure 15 présente la cartographie du lac Morin et le résultat de l'inventaire du milieu riverain et des potentiels écologiques.

7.1 MORPHOMÉTRIE

7.1.1 Lac Morin

Le lac Morin est le deuxième plus grand lac du territoire de la municipalité avec une superficie de 15 ha comparativement au lac Beauport qui a 85 ha. Il a 760 m de longueur et une largeur moyenne de 190 m. C'est un lac relativement peu profond (1,3 m en moyenne) et possédant quelques fosses d'environ 4 m de profondeur. La lumière pénètre jusqu'au fond du lac.

Il n'y a pas de stratification dans la colonne d'eau dans ce lac peu profond (figure 16). La température subit une baisse de 1,5°C entre la surface (15°C) et le fond (13,5°C). Les concentrations en oxygène dissous sont semblables ne subissant qu'une augmentation de 0,3 mg/L entre la surface (8,4 mg/L) et le fond (8,7 mg/L). Aussi, les eaux ont un taux de saturation en oxygène dissous de 85%. Concernant la température et l'oxygène dissous, la colonne d'eau est homogène.

7.1.2 Tributaires

Les principales caractéristiques des trois tributaires du lac Morin sont présentées au tableau 16. Le premier transect a été localisé à 5 m de l'embouchure pour tous les tributaires. Chaque tributaire a des caractéristiques particulières, sauf pour le substrat qui est composé de gravier et de sable dans les trois cas, et le couloir qui est généralement droit. Le tributaire 1 a 4 m de largeur et une profondeur moyenne de 47 cm.

Tableau 16
PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES DES TRIBUTAIRES DU LAC MORIN

TRIBUTAIRE	1		2		3	
	5 m	75 m	5 m	75 m	5 m	75 m
DISTANCE DE L'EMBOUCHURE						
Profondeur moyenne (cm)	47	23,4	52,9	22,4	16	4
Largeur (m)	4,0	4,0	3,8	4,5	1,3	1,3
Substrat	gravier/ sable	gravier/ sable	gravier/ sable/galet	galet/ bloccaille	gravier/ sable	gravier/ sable
Niveau de l'eau	haut	haut	moyen	haut	moyen	haut
Type d'écoulement	régulier	rapide	régulier	rapide	régulier	régulier
Vitesse de l'écoulement	faible	moyenne	moyenne	moyenne	faible	moyenne
Pente des rives ¹	faible	faible	faible	moyenne	très faible	très faible
Nature des berges	végétation	végétation	roches	végétation	végétation	végétation
Couloir	droit	droit	droit	droit	droit	droit
Obstacle au déplacement du poisson (distance de l'embouchure)		ponceau à 80 m		seuil à 20 m		ponceau à 60 m
Potentiel de fraie pour l'omble de fontaine		faible		faible		faible

1. Très faible: 0 - 5%
Faible: 6 - 10%
Moyenne: 11 - 20%
Forte: 21 ≤ %

L'écoulement des eaux est régulier et la vitesse faible. Les pentes sont faibles avec des berges recouvertes d'arbres et d'arbustes (saules, épinettes, aulne rugueux principalement). Le tributaire 2 a une profondeur moyenne de 53 cm pour une largeur de 3,8 m.

L'écoulement des eaux est régulier et la vitesse moyenne. La pente des rives, constituées de roches, est faible. Le tributaire 3 est plus petit que les deux autres avec une largeur de 1,3 m et une profondeur moyenne de 16 cm. L'écoulement des eaux est régulier et la vitesse faible. La pente des rives est très faible et les berges recouvertes de pelouse. La particularité de ce cours d'eau est le redressement de son couloir effectué dans ses 70 premiers mètres.

Le deuxième transect a été localisé à 75 m de distance de l'embouchure pour tous les tributaires. Tous les cours d'eau sont moins profonds et seul le tributaire 2 est moins large et son substrat se compose de galet et de blocaille. L'écoulement des eaux est devenu rapide pour les tributaires 1 et 2 alors que la vitesse a augmenté pour le tributaire 3. Les berges du tributaire 2 sont maintenant recouvertes de végétation (sapin, bouleaux, érables). Un ponceau localisé à 80 m de l'embouchure pour le tributaire 1 et à 60 m de l'embouchure pour le tributaire 3 limite le déplacement du poisson vers la partie amont du cours d'eau alors que le tributaire 2 a un seuil infranchissable pour le poisson à 20 m de son embouchure.

7.2 ANALYSE DE LA QUALITÉ DE L'EAU

7.2.1 Lac Morin

Les eaux du lac Morin ont été échantillonnées le 13 mai et le 4 août 1992. Les résultats de l'analyse des eaux du lac et des tributaires 1 et 2 sont présentés au tableau 17. Au mois de mai, seul le pH est légèrement en deçà des limites de la recommandation pour l'eau brute. Les concentrations de tous les paramètres sont semblables en surface et en profondeur. Au mois d'août, seules les recommandations pour l'eau brute sont faiblement dépassées pour la température et en deçà des valeurs limites pour le pH. Les données sont sensiblement les mêmes pour les eaux de surface et du fond. En comparant avec les données du mois de mai, on observe une baisse de l'oxygène dissous et une augmentation dans les concentrations de calcium, de chlorures et d'azote total. L'utilisation de sels de déglacage sur le chemin du bord de l'eau peut expliquer ce faible apport de ces éléments. Le nombre de coliformes totaux est parmi les plus élevés.

Tableau 17
RÉSULTAT DES ANALYSES DE L'EAU DU LAC MORIN ET DE SES TRIBUTAIRES - 1992

ENDROIT	LAC						TRIBUTAIRE	
	Mai			Août			Août	
	0,5m	1m du fond	0,5m	1m du fond	0,5m	1m du fond	1	2
PARAMÈTRES								
Température (°C)	12	11,7	15,1 ¹	14,3	25	24	17	21
pH	6,1 ²	6,5	6,14 ²	6,37 ²	10	20	40	15
Oxygène dissous (mg/L)	20	20	8,4	8,5	0,49	0,45	0,24	0,29
Conductivité (µmhos/cm)	23	25	25	24	0,2	0,17	0,39 ¹	0,11
Couleur vraie (U.C.V.)	15	10	12	3,39	3,29	9,01	9,01	11,3
Turbidité (U.N.T.)	0,49	0,57	0,34	0,38	0,55	0,45	0,36	0,55
Aluminium (mg/L)	0,2	0,2	0,2	0,2	1,37	1,31	0,72	1,3
Calcium (mg/L)	3,29	5,5	2,3	2,6	1,5	2,6	1,8	2,1
Magnésium (mg/L)	0,34	0,38	6	4	6	4	2	4
Sodium (mg/L)	1	1,06	2	2	2	2	<2	<2
Chlorures (mg/L)	1,5	1,5	0,41	0,32	0,19	0,32	0,42	0,71
Alcalinité totale (CaCO ₃ mg/L)	3	4	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Sulfates (mg/L)	<2	2	2	2	2	2	<2	<2
Azote total K (N mg/L)	0,19	0,19	0,19	0,32	0,19	0,32	0,42	0,71
Phosphore total (P mg/L)	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Coliformes totaux (U.F.C./100 ml)	-	-	500	590	-	590	620	340
Coliformes fécaux (U.F.C./100 ml)	-	-	10	15	-	15	34	28
Chlorophylle a totale (mg/m ³) ³	-	-	0,04	-	-	-	0,09	0,12

1. Dépassement de la recommandation pour l'eau brute.
2. Valeur en deçà de la recommandation pour l'eau brute.
3. Un échantillon au milieu de la colonne d'eau.

Il est fort probable que les sédiments au fond du lac contiennent une plus grande quantité de bactéries participant à la décomposition de la matière organique. Quant aux coliformes fécaux, leur nombre est un peu au-dessus de la moyenne du nombre de coliformes fécaux retrouvés dans les autres lacs.

Le lac Morin n'a pas de problèmes évidents reliés à l'usage de sels de déglacage. Concernant le pH, les eaux ne sont pas affectées par un processus manifeste d'acidification malgré leur sensibilité élevée à des apports acides. Cette sensibilité résulte du très faible pouvoir de neutralisation des eaux du lac face à des apports acides sous forme de pluie ou provenant de l'usage de produits d'entretien des terrains. Le faible pouvoir de neutralisation de la majorité des lacs de l'est du Canada est reconnu (Kelso *et al.*, 1987).

7.2.2 Tributaires

Seuls les tributaires 1 et 2 ont fait l'objet d'une analyse de l'eau étant donné l'importance de leur débit d'eau. Les échantillons ont été prélevés le 4 août à 20 m de l'embouchure pour le tributaire 1 et à 12 m pour le tributaire 2. Les prélèvements ont eu lieu avant que l'eau ne passe dans un ponceau. Seule la recommandation pour l'eau brute est dépassée dans le cas de l'aluminium, les concentrations sont pratiquement deux fois plus élevées. Des changements dans la coloration de l'eau traitée peuvent survenir, mais ils ne représentent aucun danger pour la santé. Le nombre de coliformes totaux du tributaire 1 est plus élevé que la moyenne obtenue pour l'ensemble des tributaires étudiés alors que le nombre de coliformes fécaux est dans la moyenne. Aussi, l'origine de ces coliformes peut autant être humaine qu'animale.

7.3 ÉVALUATION DES POTENTIELS ÉCOLOGIQUES

L'inventaire biophysique de la berge, de la grève et de la beine montre que le substrat se compose principalement de matière organique. La pente de la berge et de la grève est généralement faible alors qu'elle est plutôt moyenne pour la beine.

Le lac Morin est le lac ayant la plus faible superficie d'herbiers avec ses 0,005 ha. Le pourcentage d'occupation des herbiers en fonction de la superficie du lac n'est que de 0,03%. Les deux espèces inventoriées, soit l'isoète à spores épineux et le rubanier flottant, sont présentes mais peu abondantes. Trois petites zones de concentration d'herbiers ont été localisées: de part et d'autre de l'île à l'ouest de l'émissaire, à l'embouchure du tributaire 3, et de part et d'autre de la pointe située sur la rive est du lac.

Les potentiels écologiques sont cartographiés à la figure 15 alors que le détail pour chacun des segments homogènes est présenté à l'annexe 3. Deux secteurs représentent un certain potentiel de frai pour l'omble de fontaine: la baie où se trouve le tributaire 2 et celle située à l'ouest, ainsi que le secteur nord de l'île. Pour le potentiel de nourriture du poisson, trois secteurs ont été localisés: à partir du tributaire 3 sur 400 m vers l'ouest, le secteur nord de l'île et à l'ouest de l'émissaire sur environ 130 m de long. Les zones ayant les plus grands potentiels pour la nourriture du poisson et de la sauvagine sont pratiquement les mêmes que pour les autres potentiels. L'omble de fontaine peuple le lac Morin et il se pratique une pêche sportive.

Le potentiel de frai de l'omble de fontaine dans la portion étudiée des tributaires est faible. La présence des ponceaux limite les sites favorables au frai alors que le seuil du tributaire 2 limite l'accès à la partie amont du cours d'eau (photo 11 de l'annexe 1).

7.4 ÉVALUATION DU MILIEU RIVERAIN

La figure 15 montre une synthèse de l'inventaire du milieu riverain. Les rives sont fortement touchées sur plus de 63% du périmètre du lac (photos 9 et 10 de l'annexe 1). L'aménagement riverain, qui contribue le plus à cette situation, est la présence de résidences situées trop près du lac. La pelouse qui se rend jusqu'à l'eau, la plage perturbée par un mur de soutènement et, dans une moindre mesure, le déboisement excessif et le remblayage de sections de rivage sont autant d'éléments contribuant à rendre artificielles les rives du lac Morin. Les rives naturelles occupent 18% du périmètre et les rives très faiblement touchées 16%. L'aulne rugueux, les bouleaux, les érables, le sapin baumier et les épinettes sont les principales essences forestières observées. Les éricacées et quelques plantes de sous-bois occupent les strates inférieures. La présence de la route amoindrit l'aspect naturel de la rive à certains endroits. Malgré la densité d'aménagements riverains, le lac Morin conserve certaines grandes zones de rives naturelles.

Dans les tributaires, les principaux aménagements sont les ponceaux du chemin du Bord de l'eau et, dans le cas du tributaire 3, la pelouse qui recouvre la berge.

7.5 ÉTAT TROPHIQUE

L'intégration de l'oxygène dissous et de la transparence de l'eau résulte en un faible degré de vieillissement du lac Morin (figure 17). Ce lac possède la plus grande fréquence annuelle de renouvellement de l'eau (tableau 34). Combiné à d'autres caractéristiques hydrologiques que sont le coefficient de rétention en phosphore et la profondeur moyenne dans l'équation suivante (Garn et Parrot 1977): $\frac{1 - R}{Z P}$

le lac Morin serait le moins sensible des lac étudiés à l'eutrophisation. Le même calcul place le lac Beauport comme étant le plus sensible, suivi de près par le lac Tourbillon.

7.6 ÉVALUATION DES APPORTS EN PHOSPHORE

L'important bassin versant naturel en amont du lac Morin est le principal exportateur de phosphore au lac (tableau 18). Cette particularité et le peu de sensibilité du lac à l'eutrophisation le place en deçà de la limite dangereuse sur le graphique de prédiction (figure 25). Si les conditions actuelles se maintiennent, le caractère utilisable du lac Morin ne devrait pas se dégrader à moyen ou long terme.

7.7 RECOMMANDATIONS

L'analyse des résultats des inventaires de la qualité de l'eau, du littoral et du milieu riverain a permis d'identifier certaines situations qui contribuent à modifier directement ou indirectement le caractère naturel et la qualité de vie du lac Morin. Afin de remédier ou d'atténuer les impacts négatifs de ces situations, des recommandations sont formulées.

7.7.1 Acidification des eaux

Les eaux du lac Morin ont une sensibilité élevée à l'acidification. Aussi, tout apport acide, autre qu'atmosphérique, devrait être minimisé. Cela touche tout particulièrement les engrais et les fertilisants chimiques employés pour l'entretien des terrains. Une campagne de sensibilisation peut être menée par l'entremise du journal municipal où les impacts et l'utilisation de ces produits sur l'eau du lac et de ses tributaires seront expliqués. L'utilisation de produits moins acides devrait être suggérée. La création d'une bande de végétation riveraine sur les terrains dont la pelouse se rend jusqu'à l'eau permettrait de filtrer les eaux de ruissellement avant qu'elles n'atteignent les eaux du lac ou de ses tributaires.

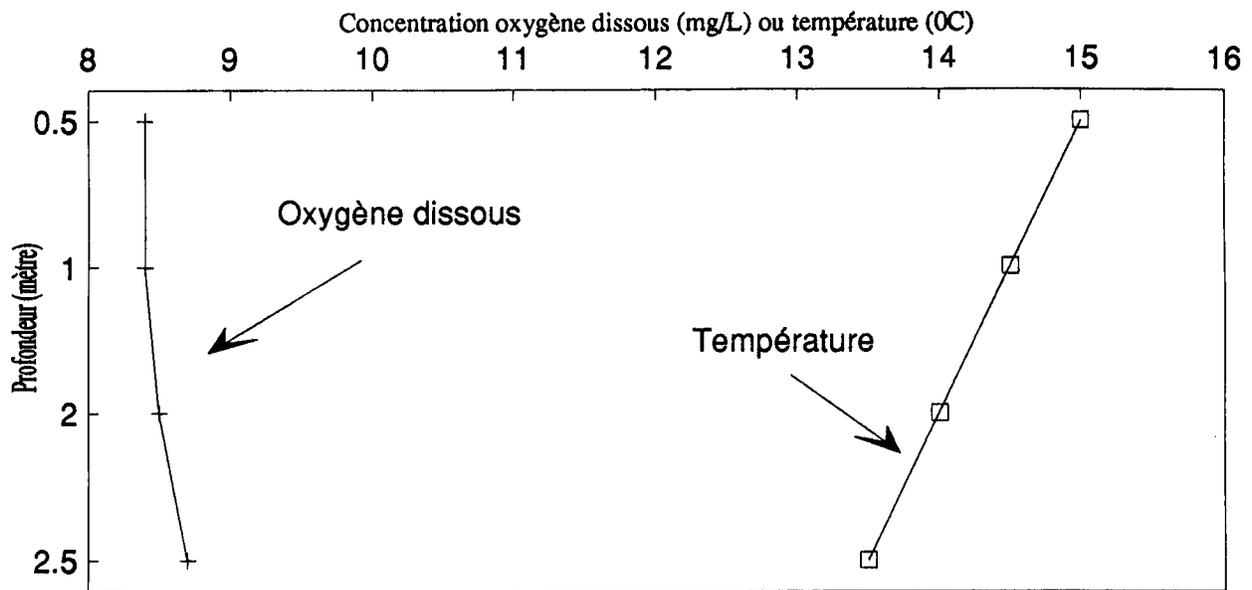


Figure 16
PROFIL PHYSICO-CHIMIQUE DU LAC MORIN

Degré de vieillissement

Très élevé

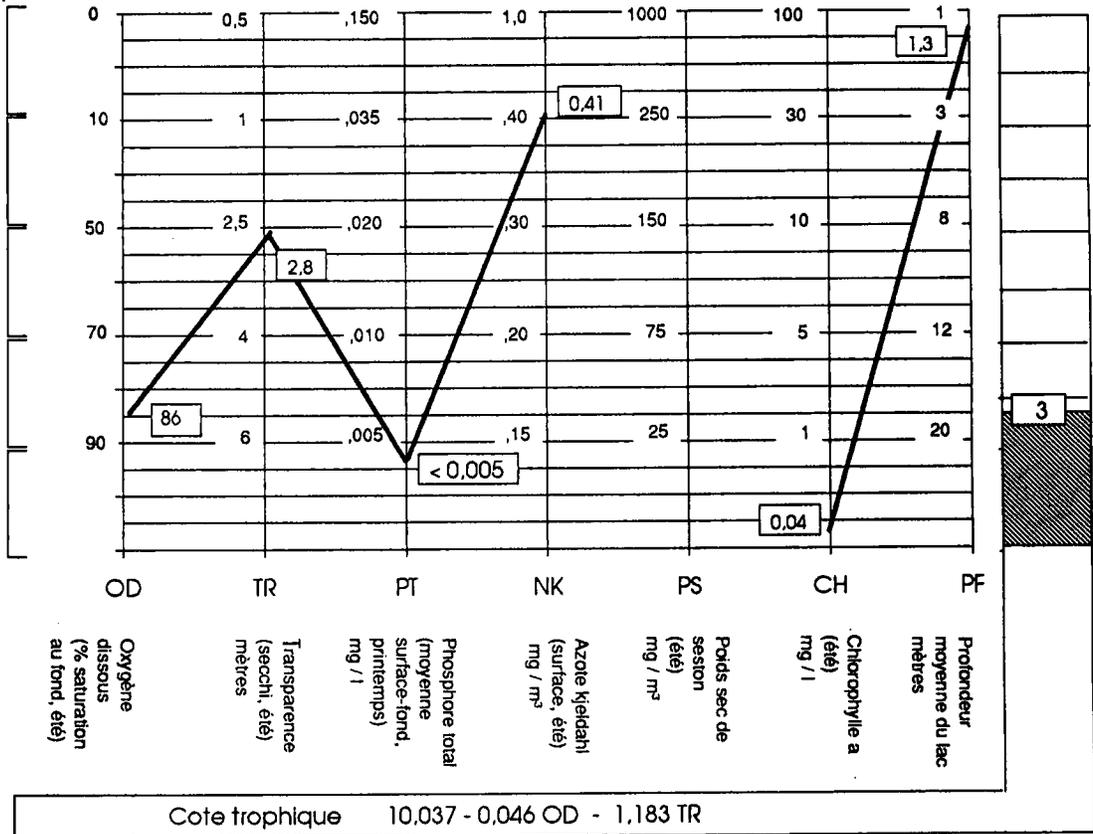
Élevé

Moyen

Faible

Très faible

Figure 17. Diagramme de vieillissement - Lac Morin



8. ÉTUDE DU LAC NEIGETTE ET DE SES TRIBUTAIRES _____

Le lac Neigette est localisé le long du chemin de l'Éperon vis-à-vis du dépotoir sec de la municipalité de Lac-Beauport. Il se trouve à 225 m d'altitude et son bassin versant est de 1,4 km². Ce lac a conservé un caractère naturel malgré la proximité des zones fortement urbaines. Le lac a trois tributaires dont un intermittent. Les eaux du tributaire 1 proviennent du lac Écho situé au nord du lac Neigette alors qu'elles proviennent de la région montagneuse pour le tributaire 2. Les eaux de son émissaire communiquent avec la rivière Jaune. La figure 18 présente la cartographie du lac Neigette ainsi que les résultats de l'inventaire du milieu riverain et des potentiels écologiques.

8.1 MORPHOMÉTRIE

8.1.1 Lac Neigette

Le lac Neigette, d'une superficie de 12 ha, est le cinquième plus grand lac du territoire de la municipalité. Il a 520 m de long et une largeur moyenne de 240 m. Le lac Neigette est l'un des trois lacs profonds parmi les six lacs étudiés; les lacs Bleu et Beauport étant les deux autres. Ce lac a une profondeur maximale de 12 m et une profondeur moyenne calculée de 7 m. La profondeur de la transparence de l'eau varie autour de 2,5 m pour les données du mois de mai et d'août. Le profil transversal montre que le lac Neigette a plutôt une forme de cuvette dont le fond est plat et les bords très évasés (voir figure 2).

Au mois d'août, le lac Neigette présentait une stratification bien établie de ses masses d'eau. Le profil physico-chimique du lac est présenté à la figure 19. La première couche d'eau, d'une épaisseur de 2 m (couche de l'épilimnion), a une température variant autour de 18°C alors que la concentration en oxygène dissous est en moyenne de 17,7 mg/L. Dans la deuxième couche d'eau (couche du métalimnion), la température baisse de 10°C pour atteindre 6°C aux environs de 6,5 m de profondeur alors que l'oxygène dissous passe de 5,8 à 4 mg/L. La dernière masse d'eau (couche de l'hypolimnion) a une température moyenne de 5,8°C et l'oxygène dissous une concentration de 1,4 mg/L. Les eaux de surface ont 88% de saturation en oxygène dissous alors qu'elle est de 13% pour les eaux profondes. La distribution de l'oxygène dissous, soit une courbe dite clinograde forte, c'est-à-dire qu'il y a une grande différence dans la concentration en oxygène dissous entre les couches de l'épilimnion et de l'hypolimnion. La quasi absence d'oxygène dissous dans cette couche d'eau n'est pas favorable à la présence de salmonidés

TABLEAU 15. Utilisation du territoire et calcul des charges spécifiques en phosphore

Nom du lac: McKenzie	Unité de drainage:		McKenzie	Modèle 2
Superficie de l'unité de drainage (Sb)	3,77		km ²	
Superficie du lac (Ao)	0,08		km ²	
Facteur d'environnement (fu)	47,13			
Coefficient d'occupation des chalets [Co]	365			
UTILISATION DU SOL	%	km²	Coefficient d'exportation kg P/km²-an	Apports kg P/an
Affectation agricole (P+A+G+H) [P]	0,0	0	50	0,00
Zones improductives (E+O+K+U+S) [lp]	2,7	0,1	25	2,50
Forêt avec substrat igné [Ti]	94,7	3,57	5	17,85
Forêt avec substrat sédimentaire [Ts]	0,0	0	12	0,00
Affectation urbaine [B]	1,6	0,06	100	6,00
Marais, marécage [M]	0,0	0	25	0,00
Surface d'eau [Z]	1,1	0,04	38	1,52
Coefficient d'exportation moyen [Es]			7,39	
TOTAL (Js)	100	3,77		27,87
POPULATION	Nombre		Formule d'exportation	Apports kg P/an
Nombre de résidences (Nr)	Nr avec égout: 0	Nr sans égout: 0		
Nombre de chalets [Nc]	Nc avec égout: 0	Nc sans égout: 21		
Nombre de personnes-jours pour la population saisonnière et flottante	avec égout [NBJA]: 0	sans égout [NBJS]: 19162,5		
Population saisonnière [PSA] et flottante avec égout	PSA: 0		$\frac{NBJA \times 2,2}{1000}$	0,00
Population saisonnière [PSS] et flottante sans égout	PSS: 52,5		$\frac{NBJS \times 2,2 \times 0,75}{1000}$	31,62
Population permanente avec égout [PPA]	PPA: 0		PPA x 0,73	0,00
Population permanente sans égout [PPS]	PPS: 0		PPS x 0,73 x 0,75	0,00
TOTAL (Jc)	C: 52,5			31,62
ENGRAIS CHIMIQUES (Je)	Surface gazonnée x taux de fertilisation x 50% x ,05			5,25
CHARGE SPÉCIFIQUE (g P/m²-an)	Calcul			Valeur g Pt /m² -an
En provenance du sol [Ls]	$(Es / 1000) \times fu$			0,35
En provenance des engrais chimiques [Le]	$Je / (Ao \times 1000)$			0,07
En provenance de la population [Lc]	$Jc / (Ao \times 1000)$			0,40
À partir du ou des lacs en amont [La]	$\sum_{i \rightarrow j} \frac{(1-R_i) \times L_{pi} \times A_{oi}}{A_o}$			1,80
TOTAL (Lp)	Ls + Lc + La + Lpr			2,642
Facteur relié à l'efficacité des fosses septiques : 0,75			Nb personnes flottantes avec égout:	0
Quantité de phosphore produite par une personne, population permanente : 2,2 g P / jour			Nb personnes flottantes sans égout:	0
Quantité de phosphore produite par une personne, population saisonnière : 0,8 g P / jour			Fertilisation surf. gazonnées, kgP/km ² /an:	150
Nombre de personnes par résidence ou chalet:	2,5		Superficie gazonnée totale, km ² :	0,01

Degré de vieillissement

Très élevé

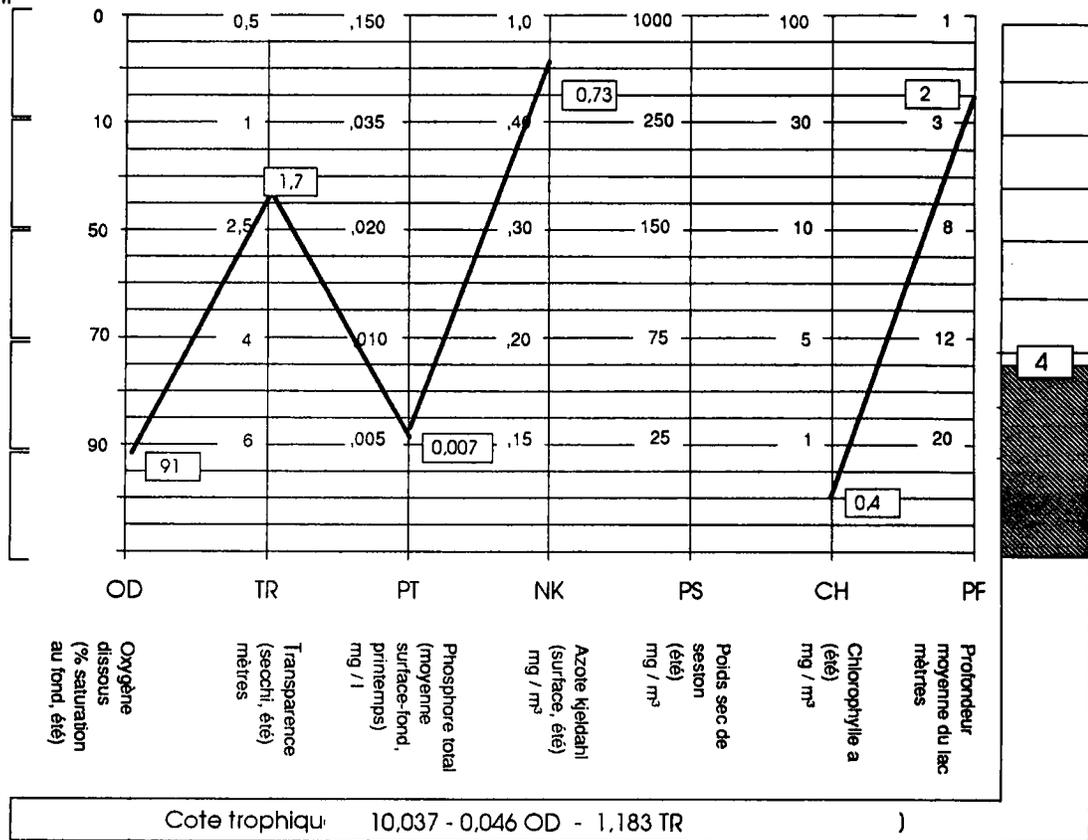
Élevé

Moyen

Faible

Très faible

Figure 14. Diagramme de vieillissement - Lac McKenzie



6.7.1 Acidification des eaux

Les eaux du lac McKenzie ont une sensibilité élevée à l'acidification. Aussi, tout apport acide devrait être minimisé. Les apports atmosphériques sont difficilement contrôlables mais il en est autrement de l'utilisation de produits acides. C'est le cas des fertilisants et des engrais chimiques employés pour l'entretien des terrains. Une campagne de sensibilisation peut être menée par l'entremise du journal municipal où les impacts de l'utilisation de ces produits sur l'eau du lac et de son tributaire sont expliqués. L'utilisation de produits acides devrait être suggérée.

La création d'une bande de végétation riveraine aux endroits où la pelouse se rend jusqu'au lac et aux abords du tributaire permettrait de filtrer une partie des eaux de ruissellement avant qu'elles n'atteignent les eaux du lac et du tributaire.

6.7.2 Coliformes fécaux

Les eaux du lac sont dans l'ensemble de bonne qualité alors que celles du tributaires contiennent une concentration élevée de coliformes fécaux. L'origine de ces coliformes peut être humaine et/ou animale. Pour déterminer si les coliformes fécaux ont une origine humaine, des échantillons d'eau prélevés en aval de résidences pourraient être analysés pour connaître les concentrations en streptocoques fécaux. Si les résultats sont positifs, une évaluation du fonctionnement des installations septiques devrait être faite et les lacunes corrigées.

La même série d'échantillonnage de l'eau pourrait être faite sur le pourtour du lac puisque comparativement aux autres lacs étudiés, le lac McKenzie a des concentrations élevées en coliformes fécaux.

6.7.3 Milieu riverain

De nouveaux aménagements riverains ont été observés près de la rive ouest du lac (nivellement du terrain, déboisement). Les pentes sont plus abruptes de ce côté du lac, ce qui favorise l'écoulement des eaux de ruissellement vers les eaux du lac. L'absence d'une bande de végétation riveraine ne permet pas l'interception et la filtration de ces eaux. Même si aucun apport excessif d'éléments affectant la qualité des eaux du lac n'a été identifié, la végétalisation des rives fortement touchées permettrait de redonner un caractère naturel à ces sections du lac et de filtrer les eaux de ruissellement. La situation est la même pour le tributaire.

7. ÉTUDE DU LAC MORIN ET DE SES TRIBUTAIRES

Le lac Morin est localisé dans la partie nord de la municipalité de Lac-Beauport, à une altitude de 270 m. Il est le lac de tête donnant source à la rivière Jaune, son émissaire. Son bassin versant est de 0,7 km² et le lac a trois tributaires. Il reçoit les eaux du lac Cité-Joie, de la rivière de l'Arrière-pays et d'un petit ruisseau de montagne. Seuls les deux premiers tributaires ont fait l'objet d'une analyse de l'eau étant donné leur importance. Le chemin du Bord de l'eau ceinture tout le périmètre du lac. La figure 15 présente la cartographie du lac Morin et le résultat de l'inventaire du milieu riverain et des potentiels écologiques.

7.1 MORPHOMÉTRIE

7.1.1 Lac Morin

Le lac Morin est le deuxième plus grand lac du territoire de la municipalité avec une superficie de 15 ha comparativement au lac Beauport qui a 85 ha. Il a 760 m de longueur et une largeur moyenne de 190 m. C'est un lac relativement peu profond (1,3 m en moyenne) et possédant quelques fosses d'environ 4 m de profondeur. La lumière pénètre jusqu'au fond du lac.

Il n'y a pas de stratification dans la colonne d'eau dans ce lac peu profond (figure 16). La température subit une baisse de 1,5°C entre la surface (15°C) et le fond (13,5°C). Les concentrations en oxygène dissous sont semblables ne subissant qu'une augmentation de 0,3 mg/L entre la surface (8,4 mg/L) et le fond (8,7 mg/L). Aussi, les eaux ont un taux de saturation en oxygène dissous de 85%. Concernant la température et l'oxygène dissous, la colonne d'eau est homogène.

7.1.2 Tributaires

Les principales caractéristiques des trois tributaires du lac Morin sont présentées au tableau 16. Le premier transect a été localisé à 5 m de l'embouchure pour tous les tributaires. Chaque tributaire a des caractéristiques particulières, sauf pour le substrat qui est composé de gravier et de sable dans les trois cas, et le couloir qui est généralement droit. Le tributaire 1 a 4 m de largeur et une profondeur moyenne de 47 cm.

Tableau 16
PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES DES TRIBUTAIRES DU LAC MORIN

TRIBUTAIRE	1		2		3	
	5 m	75 m	5 m	75 m	5 m	75 m
DISTANCE DE L'EMBOUCHURE						
Profondeur moyenne (cm)	47	23,4	52,9	22,4	16	4
Largeur (m)	4,0	4,0	3,8	4,5	1,3	1,3
Substrat	gravier/ sable	gravier/ sable	sable/galet	galet/ blocaille	gravier/ sable	gravier/ sable
Niveau de l'eau	haut	haut	moyen	haut	moyen	haut
Type d'écoulement	régulier	rapide	régulier	rapide	régulier	régulier
Vitesse de l'écoulement	faible	moyenne	moyenne	moyenne	faible	moyenne
Pente des rives ¹	faible	faible	faible	moyenne	très faible	très faible
Nature des berges	végétation	végétation	roches	végétation	végétation	végétation
Couloir	droit	droit	droit	droit	droit	droit
Obstacle au déplacement du poisson (distance de l'embouchure)		ponceau à 80 m		seuil à 20 m		ponceau à 60 m
Potentiel de fraie pour l'omble de fontaine		faible		faible		faible

1. Très faible: 0 - 5%
Faible: 6 - 10%
Moyenne: 11 - 20%
Forte: 21 ≤ %

L'écoulement des eaux est régulier et la vitesse faible. Les pentes sont faibles avec des berges recouvertes d'arbres et d'arbustes (saules, épinettes, aulne rugueux principalement). Le tributaire 2 a une profondeur moyenne de 53 cm pour une largeur de 3,8 m.

L'écoulement des eaux est régulier et la vitesse moyenne. La pente des rives, constituées de roches, est faible. Le tributaire 3 est plus petit que les deux autres avec une largeur de 1,3 m et une profondeur moyenne de 16 cm. L'écoulement des eaux est régulier et la vitesse faible. La pente des rives est très faible et les berges recouvertes de pelouse. La particularité de ce cours d'eau est le redressement de son couloir effectué dans ses 70 premiers mètres.

Le deuxième transect a été localisé à 75 m de distance de l'embouchure pour tous les tributaires. Tous les cours d'eau sont moins profonds et seul le tributaire 2 est moins large et son substrat se compose de galet et de blocaille. L'écoulement des eaux est devenu rapide pour les tributaires 1 et 2 alors que la vitesse a augmenté pour le tributaire 3. Les berges du tributaire 2 sont maintenant recouvertes de végétation (sapin, bouleaux, érables). Un ponceau localisé à 80 m de l'embouchure pour le tributaire 1 et à 60 m de l'embouchure pour le tributaire 3 limite le déplacement du poisson vers la partie amont du cours d'eau alors que le tributaire 2 a un seuil infranchissable pour le poisson à 20 m de son embouchure.

7.2 ANALYSE DE LA QUALITÉ DE L'EAU

7.2.1 Lac Morin

Les eaux du lac Morin ont été échantillonnées le 13 mai et le 4 août 1992. Les résultats de l'analyse des eaux du lac et des tributaires 1 et 2 sont présentés au tableau 17. Au mois de mai, seul le pH est légèrement en deçà des limites de la recommandation pour l'eau brute. Les concentrations de tous les paramètres sont semblables en surface et en profondeur. Au mois d'août, seules les recommandations pour l'eau brute sont faiblement dépassées pour la température et en deçà des valeurs limites pour le pH. Les données sont sensiblement les mêmes pour les eaux de surface et du fond. En comparant avec les données du mois de mai, on observe une baisse de l'oxygène dissous et une augmentation dans les concentrations de calcium, de chlorures et d'azote total. L'utilisation de sels de déglacage sur le chemin du bord de l'eau peut expliquer ce faible apport de ces éléments. Le nombre de coliformes totaux est parmi les plus élevés.

Tableau 17
RÉSULTAT DES ANALYSES DE L'EAU DU LAC MORIN ET DE SES TRIBUTAIRES - 1992

ENDROIT	LAC						TRIBUTAIRE	
	Mai			Août			Août	
	0,5m	1m du fond	0,5m	1m du fond	0,5m	1m du fond	1	2
PARAMÈTRES								
Température (°C)	12	11,7	15,1 ¹	14,3	25	24	17	21
pH	6,1 ²	6,5	6,14 ²	6,37 ²	10	20	40	15
Oxygène dissous (mg/L)	20	20	8,4	8,5	0,49	0,48	0,24	0,29
Conductivité (µmhos/cm)	23	25	25	24	15	20	40	15
Couleur vraie (U.C.V.)	0,49	0,57	0,48	0,45				
Turbidité (U.N.T.)								
Aluminium (mg/L)	0,2	0,2	0,2	0,17	0,2	0,17	0,39 ¹	0,11
Calcium (mg/L)	3,29	5,5	12	3,39	12	3,39	9,01	11,3
Magnésium (mg/L)	0,34	0,38	0,55	0,45	0,34	0,45	0,36	0,55
Sodium (mg/L)	1	1,06	1,37	1,31	1	1,06	0,72	1,3
Chlorures (mg/L)	1,5	1,5	2,3	2,6	1,5	2,6	1,8	2,1
Alcalinité totale (CaCO ₃ mg/L)	3	4	6	4	3	4	2	4
Sulfates (mg/L)	<2	2	2	2	<2	2	<2	<2
Azote total K (N mg/L)	0,19	0,19	0,41	0,32	0,19	0,32	0,42	0,71
Phosphore total (P mg/L)	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Coliformes totaux (U.F.C./100 ml)	-	-	500	590	-	590	620	340
Coliformes fécaux (U.F.C./100 ml)	-	-	10	15	-	15	34	28
Chlorophylle a totale (mg/m ³) ³	-	-	0,04	-	-	-	0,09	0,12

1. Dépassement de la recommandation pour l'eau brute.
2. Valeur en deçà de la recommandation pour l'eau brute.
3. Un échantillon au milieu de la colonne d'eau.

Il est fort probable que les sédiments au fond du lac contiennent une plus grande quantité de bactéries participant à la décomposition de la matière organique. Quant aux coliformes fécaux, leur nombre est un peu au-dessus de la moyenne du nombre de coliformes fécaux retrouvés dans les autres lacs.

Le lac Morin n'a pas de problèmes évidents reliés à l'usage de sels de déglacage. Concernant le pH, les eaux ne sont pas affectées par un processus manifeste d'acidification malgré leur sensibilité élevée à des apports acides. Cette sensibilité résulte du très faible pouvoir de neutralisation des eaux du lac face à des apports acides sous forme de pluie ou provenant de l'usage de produits d'entretien des terrains. Le faible pouvoir de neutralisation de la majorité des lacs de l'est du Canada est reconnu (Kelso *et al.*, 1987).

7.2.2 Tributaires

Seuls les tributaires 1 et 2 ont fait l'objet d'une analyse de l'eau étant donné l'importance de leur débit d'eau. Les échantillons ont été prélevés le 4 août à 20 m de l'embouchure pour le tributaire 1 et à 12 m pour le tributaire 2. Les prélèvements ont eu lieu avant que l'eau ne passe dans un ponceau. Seule la recommandation pour l'eau brute est dépassée dans le cas de l'aluminium, les concentrations sont pratiquement deux fois plus élevées. Des changements dans la coloration de l'eau traitée peuvent survenir, mais ils ne représentent aucun danger pour la santé. Le nombre de coliformes totaux du tributaire 1 est plus élevé que la moyenne obtenue pour l'ensemble des tributaires étudiés alors que le nombre de coliformes fécaux est dans la moyenne. Aussi, l'origine de ces coliformes peut autant être humaine qu'animale.

7.3 ÉVALUATION DES POTENTIELS ÉCOLOGIQUES

L'inventaire biophysique de la berge, de la grève et de la beine montre que le substrat se compose principalement de matière organique. La pente de la berge et de la grève est généralement faible alors qu'elle est plutôt moyenne pour la beine.

Le lac Morin est le lac ayant la plus faible superficie d'herbiers avec ses 0,005 ha. Le pourcentage d'occupation des herbiers en fonction de la superficie du lac n'est que de 0,03%. Les deux espèces inventoriées, soit l'isoète à spores épineux et le rubanier flottant, sont présentes mais peu abondantes. Trois petites zones de concentration d'herbiers ont été localisées: de part et d'autre de l'île à l'ouest de l'émissaire, à l'embouchure du tributaire 3, et de part et d'autre de la pointe située sur la rive est du lac.

Les potentiels écologiques sont cartographiés à la figure 15 alors que le détail pour chacun des segments homogènes est présenté à l'annexe 3. Deux secteurs représentent un certain potentiel de frai pour l'omble de fontaine: la baie où se trouve le tributaire 2 et celle située à l'ouest, ainsi que le secteur nord de l'île. Pour le potentiel de nourriture du poisson, trois secteurs ont été localisés: à partir du tributaire 3 sur 400 m vers l'ouest, le secteur nord de l'île et à l'ouest de l'émissaire sur environ 130 m de long. Les zones ayant les plus grands potentiels pour la nourriture du poisson et de la sauvagine sont pratiquement les mêmes que pour les autres potentiels. L'omble de fontaine peuple le lac Morin et il se pratique une pêche sportive.

Le potentiel de frai de l'omble de fontaine dans la portion étudiée des tributaires est faible. La présence des ponceaux limite les sites favorables au frai alors que le seuil du tributaire 2 limite l'accès à la partie amont du cours d'eau (photo 11 de l'annexe 1).

7.4 ÉVALUATION DU MILIEU RIVERAIN

La figure 15 montre une synthèse de l'inventaire du milieu riverain. Les rives sont fortement touchées sur plus de 63% du périmètre du lac (photos 9 et 10 de l'annexe 1). L'aménagement riverain, qui contribue le plus à cette situation, est la présence de résidences situées trop près du lac. La pelouse qui se rend jusqu'à l'eau, la plage perturbée par un mur de soutènement et, dans une moindre mesure, le déboisement excessif et le remblayage de sections de rivage sont autant d'éléments contribuant à rendre artificielles les rives du lac Morin. Les rives naturelles occupent 18% du périmètre et les rives très faiblement touchées 16%. L'aulne rugueux, les bouleaux, les érables, le sapin baumier et les épinettes sont les principales essences forestières observées. Les éricacées et quelques plantes de sous-bois occupent les strates inférieures. La présence de la route amoindrit l'aspect naturel de la rive à certains endroits. Malgré la densité d'aménagements riverains, le lac Morin conserve certaines grandes zones de rives naturelles.

Dans les tributaires, les principaux aménagements sont les ponceaux du chemin du Bord de l'eau et, dans le cas du tributaire 3, la pelouse qui recouvre la berge.

7.5 ÉTAT TROPHIQUE

L'intégration de l'oxygène dissous et de la transparence de l'eau résulte en un faible degré de vieillissement du lac Morin (figure 17). Ce lac possède la plus grande fréquence annuelle de renouvellement de l'eau (tableau 34). Combiné à d'autres caractéristiques hydrologiques que sont le coefficient de rétention en phosphore et la profondeur moyenne dans l'équation suivante (Garn et Parrot 1977): $\frac{1 - R}{Z P}$

le lac Morin serait le moins sensible des lac étudiés à l'eutrophisation. Le même calcul place le lac Beauport comme étant le plus sensible, suivi de près par le lac Tourbillon.

7.6 ÉVALUATION DES APPORTS EN PHOSPHORE

L'important bassin versant naturel en amont du lac Morin est le principal exportateur de phosphore au lac (tableau 18). Cette particularité et le peu de sensibilité du lac à l'eutrophisation le place en deçà de la limite dangereuse sur le graphique de prédiction (figure 25). Si les conditions actuelles se maintiennent, le caractère utilisable du lac Morin ne devrait pas se dégrader à moyen ou long terme.

7.7 RECOMMANDATIONS

L'analyse des résultats des inventaires de la qualité de l'eau, du littoral et du milieu riverain a permis d'identifier certaines situations qui contribuent à modifier directement ou indirectement le caractère naturel et la qualité de vie du lac Morin. Afin de remédier ou d'atténuer les impacts négatifs de ces situations, des recommandations sont formulées.

7.7.1 Acidification des eaux

Les eaux du lac Morin ont une sensibilité élevée à l'acidification. Aussi, tout apport acide, autre qu'atmosphérique, devrait être minimisé. Cela touche tout particulièrement les engrais et les fertilisants chimiques employés pour l'entretien des terrains. Une campagne de sensibilisation peut être menée par l'entremise du journal municipal où les impacts et l'utilisation de ces produits sur l'eau du lac et de ses tributaires seront expliqués. L'utilisation de produits moins acides devrait être suggérée. La création d'une bande de végétation riveraine sur les terrains dont la pelouse se rend jusqu'à l'eau permettrait de filtrer les eaux de ruissellement avant qu'elles n'atteignent les eaux du lac ou de ses tributaires.

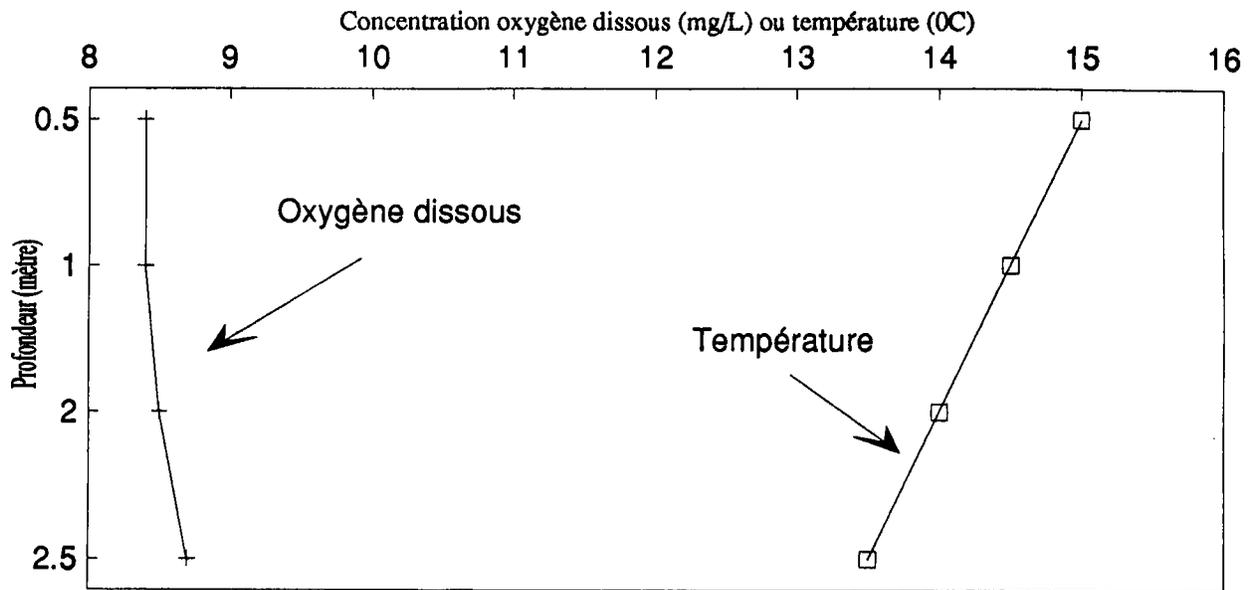


Figure 16
PROFIL PHYSICO-CHIMIQUE DU LAC MORIN

Degré de vieillissement

Très élevé
Élevé
Moyen
Faible
Très faible

Figure 17. Diagramme de vieillissement - Lac Morin

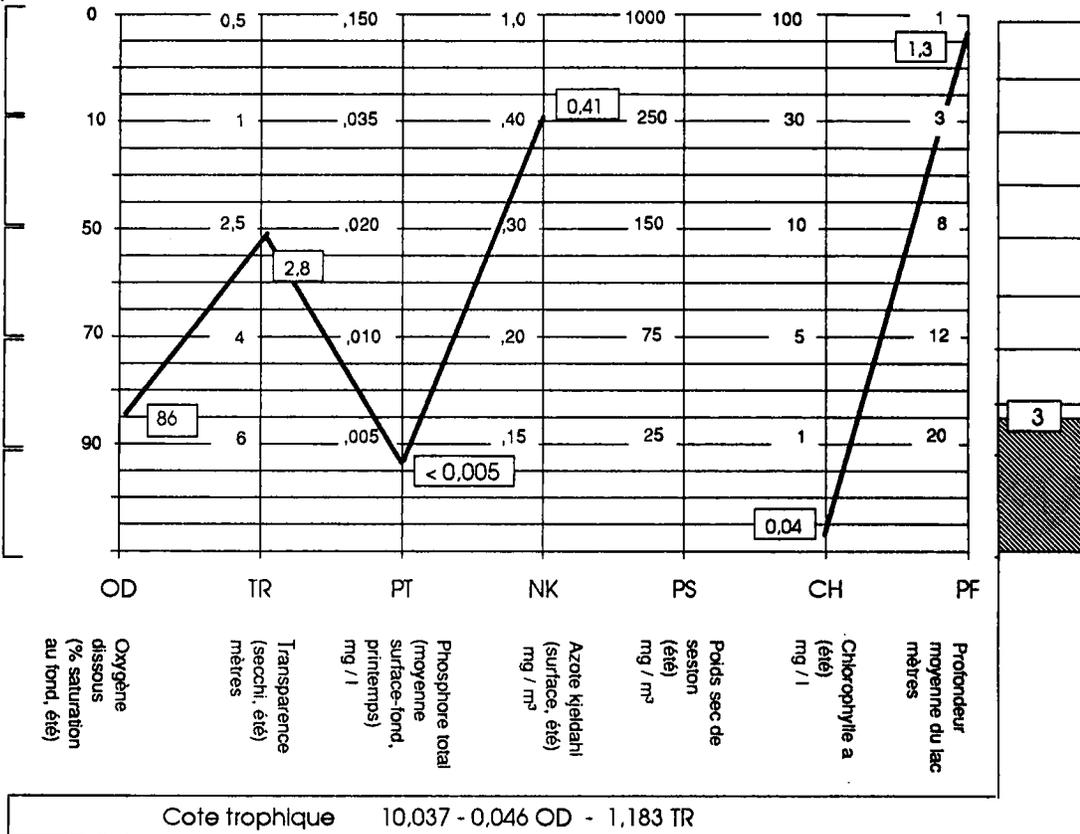


TABLEAU 18. Utilisation du territoire et calcul des charges spécifiques en phosphore

Nom du lac: Morin	Unité de drainage:	Morin	Modèle 2	
Superficie de l'unité de drainage (Sb)	17,93		km ²	
Superficie du lac (Ao)	0,15		km ²	
Facteur d'environnement (fu)	119,53			
Coefficient d'occupation des chalets [Co]	365			
UTILISATION DU SOL	%	km²	Coefficient d'exportation kg P/km²-an	Apports kg P/an
Affectation agricole (P+A+G+H) [P]	0,0	0	50	0,00
Zones improductives (E+O+K+U+S) [Ip]	7,2	1,29	25	32,25
Forêt avec substrat igné [Ti]	92,6	16,6	5	83,00
Forêt avec substrat sédimentaire [Ts]	0,0	0	12	0,00
Affectation urbaine [B]	0,2	0,04	100	4,00
Marais, marécage [M]	0,0	0	25	0,00
Surface d'eau [Z]	0,0	0	38	0,00
Coefficient d'exportation moyen [Es]			6,65	
TOTAL (Js)	100	17,93		119,25
POPULATION	Nombre		Formule d'exportation	Apports kg P/an
Nombre de résidences (Nr)	Nr avec égout: 0	Nr sans égout: 35		
Nombre de chalets [Nc]	Nc avec égout: 0	Nc sans égout: 0		
Nombre de personnes-jours pour la population saisonnière et flottante	avec égout [NBJA]: 0	sans égout [NBJS]: 0		
Population saisonnière [PSA] et flottante avec égout	PSA: 0		$\frac{NBJA \times 2,2}{1000}$	0,00
Population saisonnière [PSS] et flottante sans égout	PSS: 0		$\frac{NBJS \times 2,2 \times 0,75}{1000}$	0,00
Population permanente avec égout [PPA]	PPA: 0		PPA x 0,73	0,00
Population permanente sans égout [PPS]	PPS: 87,5		PPS x 0,73 x 0,75	47,91
TOTAL (Jc)	C: 87,5			47,91
ENGRAIS CHIMIQUES (Je)	Surface gazonnée x taux de fertilisation x 50% x ,05			8,75
CHARGE SPÉCIFIQUE (g P/m²-an)	Calcul			Valeur g Pt /m² -an
En provenance du sol [Ls]	$(Es / 1000) \times fu$			0,80
En provenance des engrais chimiques [Le]	$Je / (Ao \times 1000)$			0,06
En provenance de la population [Lc]	$Jc / (Ao \times 1000)$			0,32
À partir du ou des lacs en amont [La]	$\sum_{i \rightarrow l} \frac{(1-Ri) \times Lpi \times Aoi}{Ao}$			0,97
TOTAL (Lp)	Ls + Lc + La + Lpr			2,180
Facteur relié à l'efficacité des fosses septiques : 0,75		Nb personnes flottantes avec égout:		0
Quantité de phosphore produite par une personne, population permanente : 2,2 g P / jour		Nb personnes flottantes sans égout:		0
Quantité de phosphore produite par une personne, population saisonnière : 0,8 g P / jour		Fertilisation surf. gazonnées, kgP/km ² an:		150
Nombre de personnes par résidence ou chalet:	2,5	Superficie gazonnée totale, km ² :		0,02

7.7.2 Coliformes fécaux

Les eaux du lac ont une concentration élevée de coliformes fécaux comparativement aux autres lacs étudiés. La consommation de l'eau du lac sans traitement préalable de désinfection peut donc représenter un risque pour la santé humaine. L'origine des coliformes fécaux peut être humaine et/ou animale. Pour en déterminer l'origine, des échantillons d'eau prélevés à quelques endroits le long de la rive pourraient être analysés pour connaître si des streptocoques fécaux sont présents en grand nombre. Si les résultats sont positifs, une évaluation des conditions des installations septiques devrait être entreprise et des correctifs appliqués.

Les tributaires sont aussi une source de coliformes fécaux. La présence de barrages de castor et de résidences isolées dans les tributaires devra être vérifiée. Des échantillons d'eau pourront être prélevés en aval des résidences et analysés pour la présence de streptocoques fécaux.

7.7.3 Milieu riverain

Plus de 63% du milieu riverain est fortement touché par la présence d'aménagements riverains. Sans tenir compte des résidences situées trop près du lac, l'aménagement le plus répandu est la pelouse qui se rend jusqu'au bord de l'eau. L'absence d'une bande de végétation riveraine ne permet pas l'interception et la filtration des eaux de ruissellement chargées au printemps de résidus de sels de déglacage et de poussières et durant l'été de poussières et probablement de fertilisants ou d'engrais chimiques. Même si aucun apport excessif d'éléments affectant la qualité des eaux du lac n'a été identifié, la végétalisation des rives fortement touchées permettrait de redonner un caractère naturel à ces sections du lac et de filtrer les eaux de ruissellement.

8. ÉTUDE DU LAC NEIGETTE ET DE SES TRIBUTAIRES _____

Le lac Neigette est localisé le long du chemin de l'Éperon vis-à-vis du dépotoir sec de la municipalité de Lac-Beauport. Il se trouve à 225 m d'altitude et son bassin versant est de 1,4 km². Ce lac a conservé un caractère naturel malgré la proximité des zones fortement urbaines. Le lac a trois tributaires dont un intermittent. Les eaux du tributaire 1 proviennent du lac Écho situé au nord du lac Neigette alors qu'elles proviennent de la région montagneuse pour le tributaire 2. Les eaux de son émissaire communiquent avec la rivière Jaune. La figure 18 présente la cartographie du lac Neigette ainsi que les résultats de l'inventaire du milieu riverain et des potentiels écologiques.

8.1 MORPHOMÉTRIE

8.1.1 Lac Neigette

Le lac Neigette, d'une superficie de 12 ha, est le cinquième plus grand lac du territoire de la municipalité. Il a 520 m de long et une largeur moyenne de 240 m. Le lac Neigette est l'un des trois lacs profonds parmi les six lacs étudiés; les lacs Bleu et Beauport étant les deux autres. Ce lac a une profondeur maximale de 12 m et une profondeur moyenne calculée de 7 m. La profondeur de la transparence de l'eau varie autour de 2,5 m pour les données du mois de mai et d'août. Le profil transversal montre que le lac Neigette a plutôt une forme de cuvette dont le fond est plat et les bords très évasés (voir figure 2).

Au mois d'août, le lac Neigette présentait une stratification bien établie de ses masses d'eau. Le profil physico-chimique du lac est présenté à la figure 19. La première couche d'eau, d'une épaisseur de 2 m (couche de l'épilimnion), a une température variant autour de 18°C alors que la concentration en oxygène dissous est en moyenne de 17,7 mg/L. Dans la deuxième couche d'eau (couche du métalimnion), la température baisse de 10°C pour atteindre 6°C aux environs de 6,5 m de profondeur alors que l'oxygène dissous passe de 5,8 à 4 mg/L. La dernière masse d'eau (couche de l'hypolimnion) a une température moyenne de 5,8°C et l'oxygène dissous une concentration de 1,4 mg/L. Les eaux de surface ont 88% de saturation en oxygène dissous alors qu'elle est de 13% pour les eaux profondes. La distribution de l'oxygène dissous, soit une courbe dite clinograde forte, c'est-à-dire qu'il y a une grande différence dans la concentration en oxygène dissous entre les couches de l'épilimnion et de l'hypolimnion. La quasi absence d'oxygène dissous dans cette couche d'eau n'est pas favorable à la présence de salmonidés

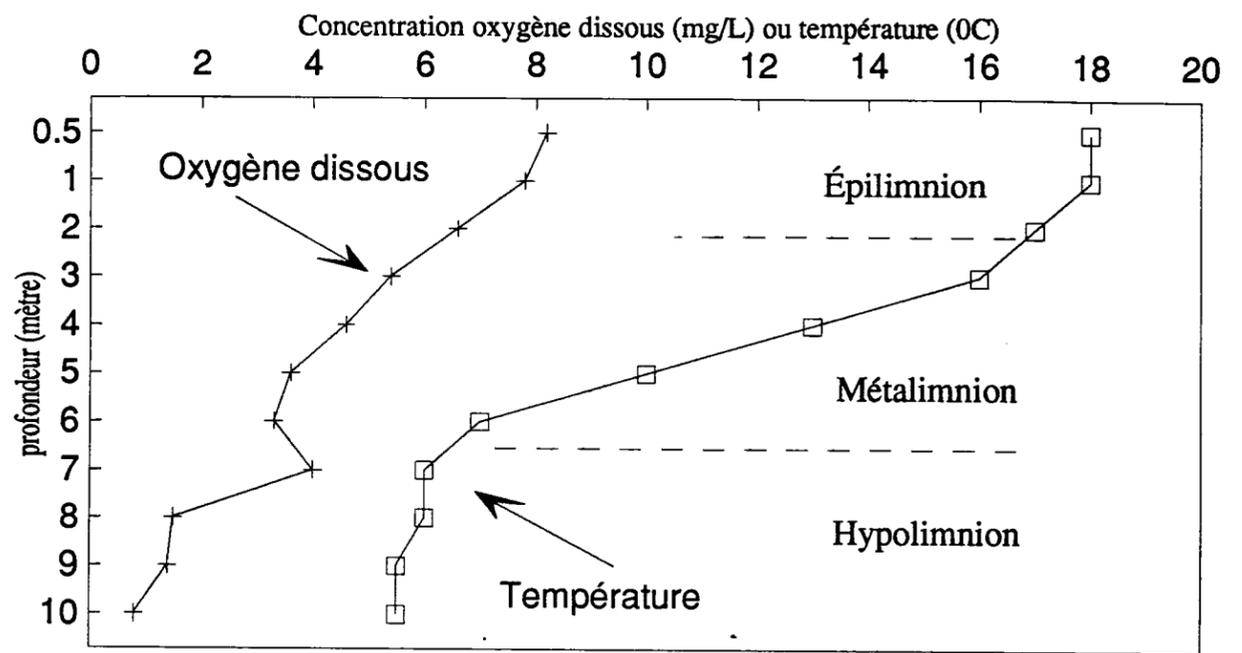


Figure 19
 PROFIL PHYSICO-CHIMIQUE DU LAC NEIGETTE

et cette situation doit aussi se présenter lors de la stratification hivernale. Dans le cas du lac Neigette, le profil de l'oxygène dissous diffère des autres lacs par une baisse constante dans les premiers 6 m alors que les concentrations sont généralement stables dans les autres lacs.

8.1.2 Tributaires

Les principales caractéristiques des tributaires sont présentées au tableau 19. Le premier transect était localisé à 5 m de l'embouchure pour les deux tributaires. Leurs caractéristiques biophysiques diffèrent, à l'exception du substrat qui est composé de gravier et de sable, et de la largeur qui varie autour de 2,4 m. La profondeur moyenne est de 12 et 24 cm pour les tributaires 1 et 2 respectivement. L'écoulement des eaux du tributaire 1 est rapide et la vitesse moyenne alors que pour le tributaire 2, l'écoulement est régulier et la vitesse faible. La pente des rives du tributaire 1 est faible et les berges recouvertes d'une végétation caractéristique des forêts mélangées, dominées par les érables, les bouleaux et les épinettes. Le couloir plutôt droit est surplombé à 90% par la végétation. Le tributaire 2 a des pentes moyennes et la berge est aussi recouverte de végétation. L'aulne rugueux est l'espèce dominante. La végétation surplombe à 70% le couloir sinueux. Du rubanier flottant est présent dans ce cours d'eau.

Pour le tributaire 1, le deuxième transect était localisé à 20 m de l'embouchure et à 75 m pour le tributaire 2. Seul le substrat composé de galet et de gravier est semblable dans les deux cas. Le tributaire 1 est plus profond dans cette section avec une moyenne de 22,7 cm alors que c'est l'inverse pour le tributaire 2 qui a une profondeur moyenne de 11 cm. Les autres caractéristiques sont semblables à celles du premier transect, à l'exception de l'écoulement des eaux et de la pente pour le tributaire 1; l'écoulement est du type cascade et la pente très faible. Le tributaire 1 a une série de cascades à plus de 20 m de l'embouchure qui empêcheraient le déplacement du poisson vers le secteur amont du cours d'eau alors que c'est un embâcle à 65 m pour le tributaire 2.

8.2 ANALYSE DE LA QUALITÉ DE L'EAU

8.2.1 Lac Neigette

Les eaux du lac Neigette ont été échantillonnées le 14 mai et le 5 août 1992. Une synthèse des résultats est présentée au tableau 20. Seules les recommandations pour l'eau brute sont légèrement dépassées pour la température et la turbidité alors que la valeur du pH est en deçà des limites inférieures. La valeur des paramètres est sensiblement la

Tableau 19
PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES DES TRIBUTAIRES DU LAC NEIGETTE

TRIBUTAIRE	1		2	
	5 m	20 m	5 m	75 m
DISTANCE DE L'EMBOUCHURE	5 m	20 m	5 m	75 m
Profondeur moyenne (cm)	10	22,7	24	11
Largeur (m)	2,3	3	2,5	1,5
Substrat	gravier/ sable	galet/ gravier	gravier/ sable	galet/ gravier
Niveau de l'eau	haut	haut	haut	moyen
Type d'écoulement	rapide	cascade	régulier	régulier
Vitesse de l'écoulement	moyenne	moyenne	faible	faible
Pente des rives ¹	faible	très faible	moyenne	moyenne
Nature des berges	végétation	végétation	végétation	végétation
Couloir	sinueux	sinueux	droit	droit
Obstacle au déplacement du poisson (distance de l'embouchure)		cascades à 20 m		embâcles à 65 m
Potentiel de fraie pour l'omble de fontaine		faible		moyen

1. Très faible: 0 - 5%
 Faible: 6 - 10%
 Moyenne: 11 - 20%
 Forte: 21 ≤ %

Tableau 20
RÉSULTAT DES ANALYSES DE L'EAU DU LAC NEIGETTE ET DE SES TRIBUTAIRES - 1992

ENDROIT	LAC						TRIBUTAIRE		
	PÉRIODE	Mai			Août			Août	
		0,5 m	2 m du fond	0,5 m	2 m du fond	0,5 m	2 m du fond	1	2
PARAMÈTRES									
Température (°C)	15,5 ¹	6,1	18 ¹	7,1	15,1 ¹	12,7			
pH	6,2 ²	6 ²	6,5	5,94 ²	6,3 ²	6,19 ²			
Oxygène dissous (mg/L)	18	15	8,2	1,5 ³	8,6	7			
Conductivité (µmhos/cm)	35	35	28	35	27	27			
Couleur vraie (U.C.V.)	15	20	35	25	45	125			
Turbidité (U.N.T.)	0,66	2 ¹	0,25	0,85	0,55	0,45			
Aluminium (mg/L)	0,09	0,11	0,13	0,13	0,35 ¹	0,37 ¹			
Calcium (mg/L)	3,43	3,94	5,64	5	5,8	5,5			
Magnésium (mg/L)	0,58	0,61	0,61	0,74	0,62	0,69			
Sodium (mg/L)	1,29	1,4	1,24	1,54	1,05	1,29			
Chlorures (mg/L)	2,8	2,8	2,8	3,3	2,6	3,1			
Alcalinité totale (CaCO ₃ mg/L)	6	7	6	8	7	4			
Sulfates (mg/L)	2	<2	3	2	3	<2			
Azote total K (N mg/L)	0,56	0,32	0,36	0,48	0,41	0,66			
Phosphore total (P mg/L)	0,013	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005			
Coliformes totaux (U.F.C./100 ml)	-	-	15	5	430	530			
Coliformes fécaux (U.F.C./100 ml)	-	-	2	<2	52	80			
Chlorophylle a totale (mg/m ³) ⁴	-	-	0,1	-	0,1	0,14			

1. Dépassement de la recommandation pour l'eau brute.
2. Valeur en deçà de la recommandation pour l'eau brute.
3. Dépassement de la recommandation pour la vie aquatique (toxicité chronique).
4. Mélange des eaux échantillonnées à 1 et 4 mètres de la surface.

même en surface et au fond du lac. Il est à remarquer que les eaux du lac Neigette avaient déjà commencé à se stratifier au niveau de la température. Les chaudes journées des premières semaines de mai ont probablement favorisé un réchauffement plus rapide des eaux, le brassage des eaux étant alors terminé.

Au mois d'août, la situation est sensiblement la même qu'au mois de mai. La température dépasse légèrement les recommandations pour l'eau brute alors que le pH est en deçà de la limite inférieure et que l'oxygène dissous n'atteint pas les recommandations pour la vie aquatique. Dans ce dernier cas, aucune espèce de poisson ne peut survivre dans cette partie du lac, l'oxygène étant principalement consommé par les organismes décomposant la matière organique qui s'accumule. Il y a une faible concentration en coliformes totaux et fécaux dans les eaux du lac. Cependant, la présence de coliformes fécaux peut représenter un risque pour la santé humaine si les eaux sont consommées sans traitement de désinfection.

En comparant les valeurs de certains paramètres étudiés au lac Neigette avec ceux analysés pour une cinquantaine de lacs de la région du plateau Laurentien (Legendre *et al.*, 1980), on remarque que les valeurs pour le lac sont semblables à la moyenne des valeurs obtenues pour tous les lacs.

D'après les concentrations en chlorures, calcium et sodium, le lac Neigette n'a pas de problèmes reliés à la présence de sels de déglacage. Selon la classification de Langlois *et al.* (1983), les eaux du lac Neigette sont légèrement affectées par des apports acides. Le lac possède un faible pouvoir de neutralisation d'apports acides, ce qui lui confère une sensibilité élevée à l'acidification de ces eaux. Cette situation se rencontre dans une majorité de lacs de l'est du Canada (Kelso *et al.*, 1987).

8.2.2 Tributaires

Les eaux des tributaires furent échantillonnées le 5 août. Seules les recommandations pour l'eau brute sont légèrement dépassées pour la température et le pH n'atteint pas la limite inférieure des recommandations. Pour l'aluminium, les concentrations sont presque deux fois plus élevées que la recommandation de 0,2 mg/L pour l'eau brute destinée à la consommation humaine suite à des traitements. Cependant, la présence de l'aluminium dans l'eau brute ne représente pas de risque pour la santé, mais peut occasionner des changements dans la couleur de l'eau traitée. Les plus grandes concentrations en aluminium observées dans les tributaires originent probablement du lessivage des sols environnants. La pente dans ce secteur est plutôt abrupte.

Le nombre de coliformes totaux est semblable à la moyenne observée dans les autres tributaires analysés. Par contre, le nombre de coliformes fécaux est plus élevé particulièrement pour le tributaire 2. L'origine de ces coliformes peut être humaine dans le cas du tributaire 1, mais possiblement pas pour le tributaire 2 puisqu'aucune habitation ne borde son parcours. La présence de castors, de rats musqués et même d'originaux dans cette zone peu perturbée représente une source non négligeable de coliformes fécaux. La consommation de ces eaux peut représenter un risque pour la santé humaine si aucun traitement de désinfection n'est préalablement entrepris.

8.3 ÉVALUATION DES POTENTIELS ÉCOLOGIQUES

Le substrat et les pentes sont semblables pour les trois sections du littoral. Le substrat se compose principalement de matière organique. Les pentes sont faibles sur plus de 88% du littoral.

La superficie totale des herbiers du lac Neigette est de 0,7 ha, ce qui représente 6% d'occupation de la superficie totale du lac. Ce lac est de loin celui ayant la plus grande superficie d'herbiers et d'espèces végétales inventoriées. Le grand nénuphar jaune, le potamot émergé et le rubanier flottant sont les espèces les plus abondantes. Les autres espèces présentes sont le dulichium roseau, l'éléocharide des marais, l'ériocaulon septangulaire, l'iris viricolor, les quenouilles et le rubanier à feuilles flottantes. Les herbiers occupent toute la zone littorale y compris celle de la partie ouest de l'île.

Les segments de la zone littorale présentant un certain potentiel écologique sont délimités à la figure 18. Le détail du potentiel écologique de chacun des segments homogènes se trouve à l'annexe 3. Pour le potentiel de frai de l'omble de fontaine, la matière organique, présente sur presque l'ensemble du substrat, n'offre pas de sites favorables. Le seul segment représentant le meilleur potentiel de frai est localisé autour de l'île. Tout le littoral, à l'exception d'une bande d'environ 140 m au milieu de la rive est, offre un bon potentiel pour la nourriture du poisson et de la sauvagine, et d'abri du poisson.

Le potentiel de frai de l'omble de fontaine est faible dans le tributaire 1 (présence de cascades infranchissables) et moyen pour la portion du tributaire 2 située à plus de 75 m de l'embouchure. Les rives dénudées et parfois érodées, ainsi que la présence du ponton du chemin de l'Éperon minimisent les sites de frai dans les premiers 75 m.

8.4 ÉVALUATION DU MILIEU RIVERAIN

La synthèse de l'inventaire du milieu riverain est présentée à la figure 18. Le lac Neigette a 62% de ses rives qui sont demeurées dans un état naturelle, tout particulièrement la zone associée à la rive ouest. On y observe une forêt de feuillue mélangée. Les principales essences forestières sont les bouleaux (blancs et jaunes), les érables, les épinettes et le sapin baumier. Aux abords immédiats de l'eau, il y a de l'aulne rugueux, du myrique baumier et du némopanthe mucroné. Environ 25% des rives du lac Neigette sont très faiblement perturbées. Les aménagements observés sont le chemin de l'Éperon et l'ancien chemin localisé entre ce dernier et la rive est du lac. Enfin, les rives fortement touchées occupent 13% du milieu riverain. C'est la zone où se trouvent les deux seules résidences du lac. Trois types d'aménagements ont été notés: la pelouse qui se rend jusqu'à l'eau, une résidence située trop près du lac (moins de 20 m) et une route située trop près du lac (moins de 60 m). Aussi, le lac Neigette a conservé son caractère naturel malgré sa proximité de la zone urbaine dense.

Dans le tronçon inventorié des tributaires, un pont a été localisé à 35 m de l'embouchure du tributaire 1. Le tributaire 2 présente des rives dénudées dans ces premiers 10 m et un ponceau de 10 m de long à plus de 40 m de son embouchure. D'ailleurs, des travaux de creusement ont été effectués dans les premiers 10 m de ce cours d'eau.

8.5 NIVEAU TROPHIQUE

Parmi les lacs étudiés, le lac Neigette serait celui au degré de vieillissement le plus élevé (figure 20). Ceci est démontré par des caractères telle la pauvreté en oxygène dissous et la faible transparence de l'eau.

8.6 ÉVALUATION DES APPORTS EN PHOSPHORE

Le bassin versant du lac Neigette est peu habité et la forêt en est le trait marquant. La charge spécifique en phosphore la plus élevée origine des plans d'eau en amont du bassin versant, principales causes externes d'eutrophisation du lac Neigette (tableau 21).

La position graphique du lac le montre au dessus des limites dites dangereuses en matière d'eutrophisation.

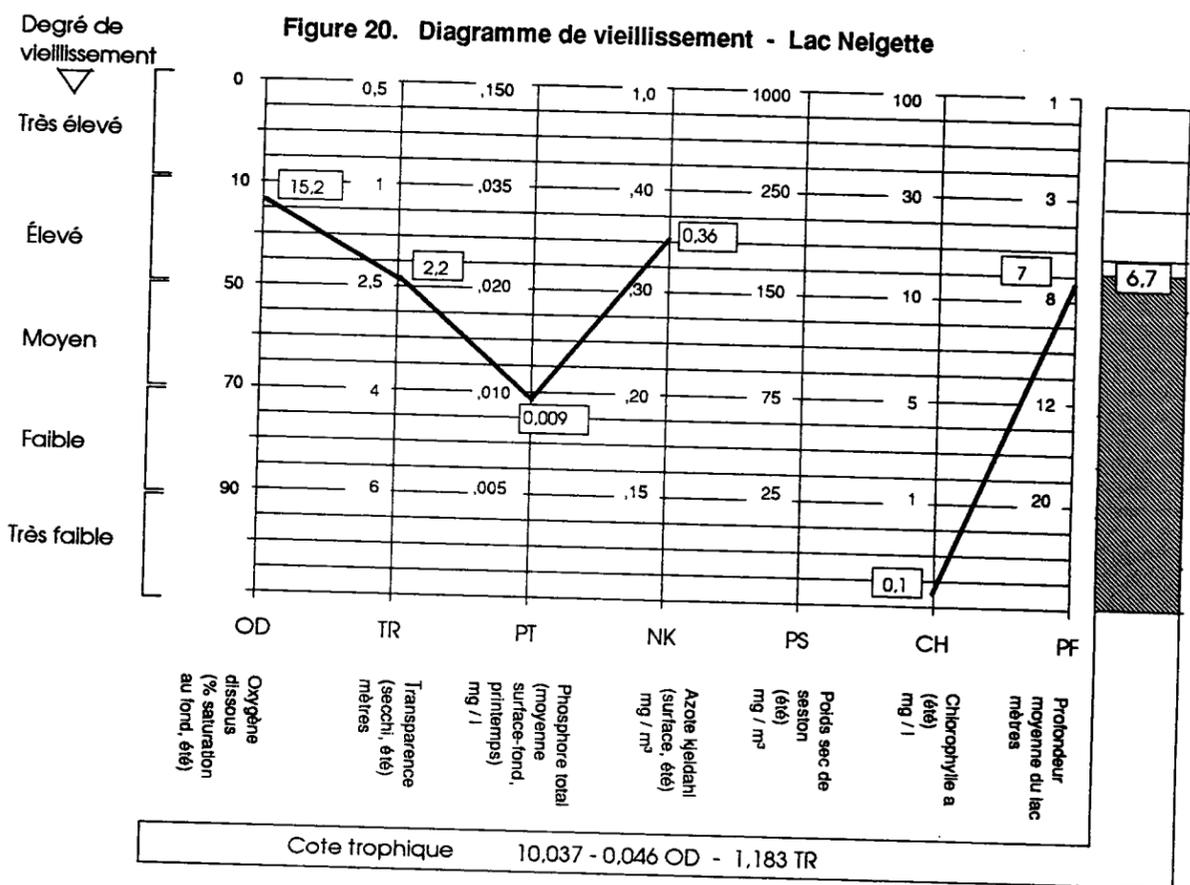


TABLEAU 21. Utilisation du territoire et calcul des charges spécifiques en phosphore

Nom du lac: Neigette		Unité de drainage:		Neigette	Modèle 2
Superficie de l'unité de drainage (Sb)		2,535			km ²
Superficie du lac (Ao)		0,12			km ²
Facteur d'environnement (fu)		21,13			
Coefficient d'occupation des chalets [Co]		365			
UTILISATION DU SOL		%	km ²	Coefficient d'exportation kg P/km ² -an	Apports kg P/an
Affectation agricole (P+A+G+H) [P]		0,0	0	50	0,00
Zones improductives (E+O+K+U+S) [Ip]		4,3	0,11	25	2,75
Forêt avec substrat igné [Ti]		95,5	2,42	5	12,10
Forêt avec substrat sédimentaire [Ts]		0,0	0	12	0,00
Affectation urbaine [B]		0,2	0,005	100	0,50
Marais, marécage [M]		0,0	0	25	0,00
Surface d'eau [Z]		0,0	0	38	0,00
Coefficient d'exportation moyen [Es]				6,06	
TOTAL (Js)		100	2,535		15,35
POPULATION		Nombre		Formule d'exportation	Apports kg P/an
Nombre de résidences (Nr)	Nr avec égout:	0	Nr sans égout:		
			2		
Nombre de chalets [Nc]	Nc avec égout:	0	Nc sans égout:		
			0		
Nombre de personnes-jours pour la population saisonnière et flottante		avec égout [NBJA]: 0			
		sans égout [NBJS]: 0			
Population saisonnière [PSA] et flottante avec égout		PSA:	0	$\frac{NBJA \times 2,2}{1000}$	0,00
Population saisonnière [PSS] et flottante sans égout		PSS:	0	$\frac{NBJS \times 2,2 \times 0,75}{1000}$	0,00
Population permanente avec égout [PPA]		PPA:	0	PPA x 0,73	0,00
Population permanente sans égout [PPS]		PPS:	5	PPS x 0,73 x 0,75	2,74
TOTAL (Jc)		C:	5		2,74
ENGRAIS CHIMIQUES (Je)		Surface gazonnée x taux de fertilisation x 50% x ,05			0,50
CHARGE SPÉCIFIQUE (g P/m ² -an)		Calcul			Valeur g Pt /m ² -an
En provenance du sol [Ls]		$(Es / 1000) \times fu$			0,13
En provenance des engrais chimiques [Le]		$Je / (Ao \times 1000)$			0,00
En provenance de la population [Lc]		$Jc / (Ao \times 1000)$			0,02
À partir du ou des lacs en amont [La]		$\sum_{i \rightarrow l} \frac{(1-R_i) \times L_{pi} \times A_{oi}}{A_o}$			1,00
TOTAL (Lp)		$Ls + Lc + La + Lpr$			1,188
Facteur relié à l'efficacité des fosses septiques : 0,75					
Quantité de phosphore produite par une personne, population permanente : 2,2 g P / jour		Nb personnes flottantes avec égout:			0
Quantité de phosphore produite par une personne, population saisonnière : 0,8 g P / jour		Nb personnes flottantes sans égout:			0
Nombre de personnes par résidence ou chalet:		Fertilisation surf. gazonnées, kgP/km ² /an:			150
		2,5			Superficie gazonnée totale, km ² :
					0,00

8.7 RECOMMANDATIONS

L'analyse des résultats des inventaires de la qualité de l'eau, du littoral et du milieu riverain a permis d'identifier certaines situations qui contribuent à modifier directement ou indirectement le caractère naturel et la qualité de vie du lac Neigette. Afin de remédier ou d'atténuer les incidences négatives de ces situations, des recommandations sont formulées.

8.7.1 Acidification des eaux

Les eaux du lac Neigette ont une sensibilité élevée à l'acidification. Aussi, tout apport acide autre qu'atmosphérique devrait être minimisé. Cela concerne tout particulièrement l'utilisation d'engrais et de fertilisants chimiques pour l'entretien des terrains. Une campagne de sensibilisation peut être menée par l'entremise du journal municipal. L'utilisation de produits moins acides devrait être suggérée. La création d'une bande de végétation riveraine sur les terrains dont la pelouse se rend jusqu'au bord de l'eau permettrait de filtrer les eaux de ruissellement avant qu'elle n'atteignent les eaux des lacs ou des tributaires.

8.7.2 Coliformes fécaux

Les eaux des tributaires présentent une concentration élevée en coliformes fécaux. Étant donné que la présence de coliformes fécaux peut indiquer la présence d'organismes pathogènes, la consommation de l'eau des tributaires sans traitement préalable de désinfection peut présenter un risque pour la santé humaine. L'origine des coliformes fécaux peut être humaine et/ou animale. Aussi, des échantillons d'eau devrait être pris en aval des résidences localisées le long du tributaire 1 et à quelques endroits dans le lac Écho. L'analyse devrait porter sur les streptocoques fécaux afin de déterminer si les coliformes sont d'origine humaine. Si les résultats sont positifs, des correctifs devront être apportés aux installations septiques non conformes à la réglementation ou en mauvais état de fonctionnement. Pour le tributaire 3, un échantillon d'eau pourrait être prélevé en amont du chemin de l'Éperon. L'analyse porterait sur les streptocoques fécaux. Si les résultats sont positifs, la source des streptocoques devrait être identifiée puisqu'il y a aucune habitation localisée le long du cours d'eau.

9. ÉTUDE DU LAC TOURBILLON ET DE SES TRIBUTAIRES

Le lac Tourbillon est situé dans la partie est du territoire de la municipalité de Lac-Beauport. Cependant, moins de la moitié de la portion sud-est du lac est localisée dans le territoire de la ville de Beauport. Le lac se trouve à plus de 295 m d'altitude et son bassin versant est de 1,9 km². La majeure partie de ses eaux proviennent d'un ruisseau de montagne et d'un lac situé à moins de 4 m de la baie nord-ouest. Trois tributaires intermittents de moindre importance ont été identifiés mais non inventoriés. Son émissaire donne naissance au ruisseau Lamothe. Le lac Tourbillon a été formé suite à la construction d'un barrage, il y a plusieurs années. La figure 21 présente la cartographie du lac Tourbillon, les potentiels écologiques et les résultats de l'inventaire du milieu riverain.

9.1 MORPHOMÉTRIE

9.1.1 Lac Tourbillon

Le lac Tourbillon est un lac relativement plat avec une profondeur moyenne calculée de 2 m. Il y a des fosses de 4 m à quelques endroits. Le lac a une longueur de 770 m et une largeur moyenne de 200 m pour une superficie de 15 ha. C'est le deuxième plus grand lac du territoire de la municipalité avec le lac Morin, le lac Beauport étant le plus grand. Le niveau de transparence de l'eau a été d'environ 1 m tant au mois de mai qu'au mois d'août.

Étant donné sa faible profondeur, la température et les concentrations en oxygène dissous sont homogènes dans la colonne d'eau (figure 22). Le lac n'a donc pas de stratification de sa masse d'eau. Sur une distance de 2 m, la température baisse de 2°C et l'oxygène dissous de 0,9 mg/L pour atteindre près du fond 15°C et 7,3 mg/L respectivement. Le taux de saturation en oxygène dissous varie entre 87 et 77% pour les eaux de surface et profondes respectivement.

9.1.2 Tributaires

Le tableau 22 montre les principales caractéristiques biophysiques des tributaires inventoriés. Le premier transect était localisé à 5 m de l'embouchure pour les deux tributaires. Le tributaire 1, large de 3,5 m, a une profondeur moyenne de 17 cm et son substrat se compose uniquement de sable. L'écoulement des eaux est régulier et la vitesse moyenne ainsi que les pentes sont moyennes et les berges recouvertes d'aulne rugueux

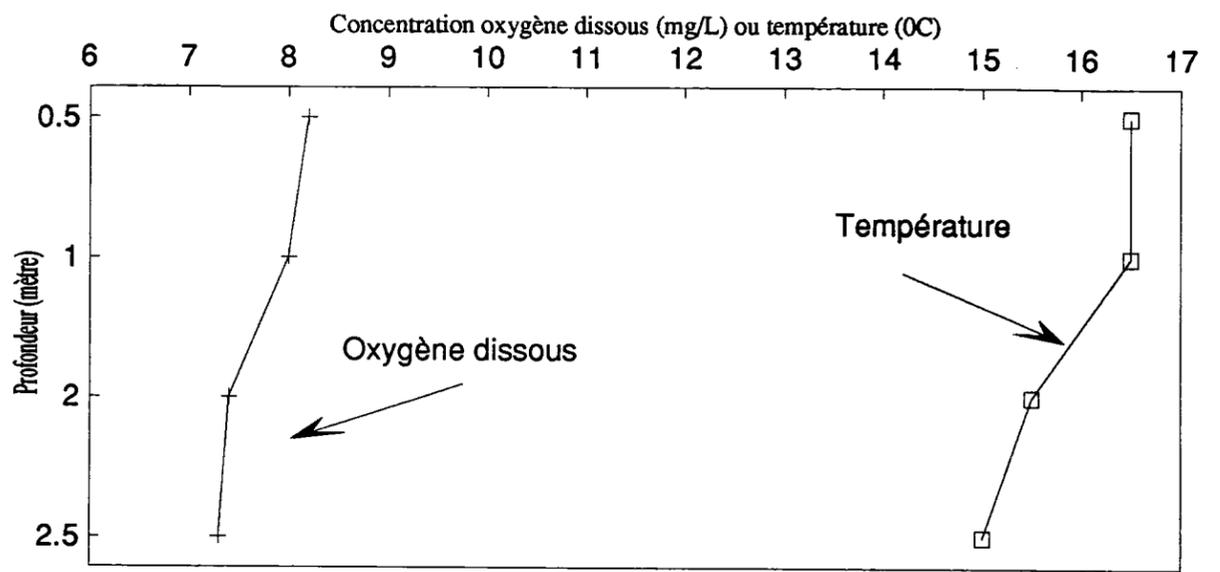


Figure 22
PROFIL PHYSICO-CHIMIQUE DU LAC TOURBILLON

Tableau 22
PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES DES TRIBUTAIRES DU LAC TOURBILLON

TRIBUTAIRE	1		2	
	5 m	70 m	5 m	40 m
DISTANCE DE L'EMBOUCHURE				
Profondeur moyenne (cm)	17	17	21	10,9
Largeur (m)	3,5	4,8	2,3	2,3
Substrat	sable	sable	gravier	galet/ blocaille
Niveau de l'eau	haut	haut	haut	haut
Type d'écoulement	régulier	régulier	régulier	rapide
Vitesse de l'écoulement	moyenne	moyenne	faible	moyenne
Pente des rives	moyenne	forte	faible	faible
Nature des berges	végétation	végétation érosion	végétation	végétation
Couloir	droit	droit	droit	sinueux
Obstacle au déplacement du poisson (distance de l'embouchure)		ponceau à 70 m		seuil à 40 m
Potentiel de fraie pour l'omble de fontaine		faible		nul

1. Très faible: 0 - 5%
 Faible: 6 - 10%
 Moyenne: 11 - 20%
 Forte: 21 ≤ %

et de bouleaux. Le couloir plutôt droit du cours d'eau est surplombé à 85% par de la végétation. Quant au tributaire 2, il est large de 2,3 m avec une profondeur moyenne de 21 cm. Le substrat se compose principalement de gravier. L'écoulement des eaux est régulier mais la vitesse faible ainsi que les pentes des berges sont faibles et recouvertes d'aulnes rugueux et d'érables.

Le deuxième transect a été localisé à 70 m de l'embouchure pour le tributaire 1 et à 40 m pour le tributaire 2. La présence d'obstacles infranchissables par le poisson a déterminé la localisation des transects. Le tributaire 1 a sensiblement les mêmes caractéristiques qu'à 5 m de son embouchure. Cependant, il a une largeur de 4,8 m et les pentes sont fortes et érodées. La végétation est plus clairsemée et ne surplombe le cours d'eau qu'à 20%. Un ponceau localisé à environ 70 m de l'embouchure limite le déplacement du poisson vers la section amont du tributaire. La largeur du tributaire 2 est la même mais la profondeur moyenne n'est que de 10,9 cm. Le substrat est plus grossier avec ses galets et blocailles. L'écoulement des eaux y est rapide et la vitesse moyenne. L'aulne rugueux est toujours l'espèce dominante sur les berges, mais le recouvrement au-dessus de l'eau a diminué pour atteindre 75% alors que le couloir est sinueux. Un seuil de béton localisé à 40 m de son embouchure limite le déplacement du poisson vers la section amont du cours d'eau qui se trouve être un petit lac.

Les tributaires intermittents sont des cours d'eau ayant moins d'un mètre de largeur et une profondeur moyenne de 10 cm. Les fortes pluies des jours précédant l'inventaire ont contribué à augmenter le débit et ainsi la quantité de matière en suspension qui atteint le lac suite au phénomène d'érosion des berges de ces tributaires. Cela était particulièrement évident pour les eaux du tributaire localisé sur la rive sud du lac et prenant sa source dans la montagne. Les eaux étaient brunâtres et formaient un cône de diffusion à l'embouchure. Le cours d'eau situé à l'ouest du tributaire 2 présente des signes d'érosion des berges dans le tronçon en aval du chemin. Cependant, les eaux qui atteignent le lac ne sont pas colorées.

9.2 ANALYSE DE LA QUALITÉ DE L'EAU

9.2.1 Lac Tourbillon

Les eaux du lac Tourbillon ont été échantillonnées le 12 mai et le 4 août. Le résultat de l'analyse pour les eaux du lac et de ses tributaires est présenté au tableau 23. Seules les recommandations pour l'eau brute sont dépassées dans le cas de la température, de

Tableau 23
RÉSULTAT DES ANALYSES DE L'EAU DU LAC TOURBILLON ET DE SES TRIBUTAIRES - 1992

ENDROIT	PÉRIODE	LAC						TRIBUTAIRE	
		Mai		Août		Août		Août	
		0,5 m	1 m du fond	0,5 m	1 m du fond	1 m du fond	1	2	
Température (°C)		13,2	13,5	16,8 ¹	16,1 ¹	12	13		
pH		5,9 ²	6,4 ²	6,3 ²	6,36 ²	6 ²	5,9 ²		
Oxygène dissous (mg/L)		21	19	8,2	7,4	9,8	8,9		
Conductivité (µmhos/cm)		50	51	44	48	16	80		
Couleur vraie (U.C.V.)		7	10	35	35	10	45		
Turbidité (U.N.T.)		3,6 ¹	3,6 ¹	3,5 ¹	2,8 ¹	0,24	0,34		
Aluminium (mg/L)		0,4 ¹	0,37 ¹	0,46 ¹	0,5 ¹	0,32 ¹	0,68 ¹		
Calcium (mg/L)		3,23	3,87	5,8	10,9	3,89	10,6		
Magnésium (mg/L)		0,3	0,3	0,36	0,42	0,22	0,45		
Sodium (mg/L)		3,96	4,06	3,94	4,96	0,55	10,7		
Chlorures (mg/L)		7,9	7,7	7,5	8,7	1,6	18,8		
Alcalinité totale (CaCO ₃ mg/L)		4	4	6	6	2	2		
Sulfates (mg/L)		2	<2	<2	<2	<2	3		
Azote total K (N mg/L)		0,32	0,06	0,49	0,4	0,2	0,38		
Phosphore total (P mg/L)		0,01	0,015	0,006	<0,005	<0,005	<0,005		
Coliformes totaux (U.F.C./100 ml)		-	-	270	200	370	2 800		
Coliformes fécaux (U.F.C./100 ml)		-	-	20	26	7	2		
Chlorophylle a totale (mgm ⁻³) ³		-	-	240	-	40	110		

1. Dépassement de la recommandation pour l'eau brute.
2. Valeur en deçà de la recommandation pour l'eau brute.
3. Un échantillon au milieu de la colonne d'eau.

la turbidité et de l'aluminium. Les valeurs sont en deçà des limites inférieures des recommandations pour le pH. Ces résultats ne représentent pas de problème ou de danger pour la consommation de l'eau, mais peuvent affecter le goût, la coloration et le traitement de celle-ci. La valeur des paramètres est sensiblement la même dans la colonne d'eau pour les deux séries d'échantillonnage.

La concentration en coliformes totaux des eaux du lac Tourbillon se trouve parmi les plus élevés lorsqu'elle est comparée à celle des autres lacs. La présence d'une épaisse couche de matière organique dans le fond du lac favorise la présence d'une certaine concentration de bactéries coliformes à l'interface eau-sédiment. La concentration de coliformes fécaux est aussi la plus élevée. Aussi, la consommation de l'eau du lac sans traitement de désinfection représente un risque pour la santé. L'origine de ces coliformes peut être autant animale qu'humaine. Pour l'origine animale des coliformes, au moins une vingtaine de canards noirs ont été observés à plusieurs endroits sur le lac.

Selon le rapport Na/Ca (0,6), les eaux du lac Tourbillon ont, au mois de mai, un problème de chlorures, donc probablement d'apports en sels de déglacage lors de la fonte des neiges. Un rapport supérieur à 0,55 indique la présence d'une grande concentration de chlorures (Sorial et Gamache, 1983). Au mois d'août, le rapport est de 0,57 montrant ainsi qu'une partie des chlorures a été évacuée, mais que leurs concentrations demeurent encore élevées. Le lac Tourbillon aurait donc des apports en sels de déglacage épandus soit autour du chemin du lac Tourbillon ou en provenance de ses tributaires. Les résultats du tributaire 2, discutés dans la section suivante, tendent à le démontrer.

En comparant les valeurs de certains paramètres étudiés au lac Tourbillon avec ceux analysés pour une cinquantaine de lacs de la région du plateau Laurentien (Legendre *et al.*, 1980), on remarque que les valeurs pour le lac sont semblables à la moyenne des valeurs obtenues pour tous les lacs.

En regard du pH, les eaux ne sont pas affectées par une acidification apparente. Elles ont une faible teneur naturelle en alcalinité totale qui assure un certain pouvoir de neutralisation d'apports acides. Ce pouvoir étant limité, les eaux ont une sensibilité élevée à l'acidification. Cette situation est semblable à celle des six lacs étudiés, à l'exception du lac Beauport. Ce faible pouvoir tampon est reconnu pour une majorité des lacs de l'est du Canada (Kelso *et al.*, 1987).

9.2.2 Tributaires

Les eaux des tributaires ont été échantillonnées le 4 août à 5 m de leur embouchure. Seules les recommandations pour l'eau brute sont dépassées pour l'aluminium et les valeurs du pH sont légèrement en deçà de la limite inférieure. Ces données ne représentent pas de risque pour la consommation humaine. Par contre, la situation est très différente dans le cas des coliformes totaux et fécaux. La concentration en coliformes totaux pour le tributaire 2 est la deuxième plus élevée après celle du lac Beauport. La présence d'un grand nombre d'organismes décomposeurs de matière organique dans le lac d'où origine le cours d'eau peut expliquer ce nombre. La concentration en coliformes fécaux dans les deux tributaires est parmi les plus basses. Ce qui confirme que le nombre élevé de coliformes totaux serait plus relié aux processus de décomposition de la matière organique plutôt qu'à une contamination d'origine animale ou humaine. Cependant, ces eaux ne devraient pas être consommées sans un traitement complet de désinfection puisque des coliformes fécaux y ont été dénombrés.

9.3 ÉVALUATION DES POTENTIELS ÉCOLOGIQUES

L'inventaire des trois sections du littoral montre que la matière organique compose en grande partie le substrat de la berge alors que les pentes faibles ou fortes alternent. La présence de murs de soutènement et, dans certains cas, l'absence de grève font que cette partie du littoral est inexistante sur environ 45% du périmètre du lac. Lorsque présente, la grève a un substrat varié (matière organique, sable, roche, etc.) les pentes sont faibles. La berge a un substrat semblable à la berge et les pentes sont généralement faibles.

Les herbiers aquatiques occupent environ 0,15% de la superficie du lac, soit 0,02 ha. Toute proportion gardée, cette superficie est la même que pour le lac Beauport. Il y a une plus grande concentration d'herbiers dans les secteurs adjacents aux tributaires. Aucun herbier n'a été observé dans la partie nord-est du lac dans le secteur de l'émissaire. Les espèces les plus abondantes sont le grand nénuphar jaune et le rubanier flottant. Les autres espèces observées sont l'ériocaulon septangulaire, l'iris virsicolore, le jonc épars, le potamot émergé, le potamot flottant et le rubanier à feuilles étroites.

En regard de ces résultats d'inventaire, les potentiels écologiques ont été estimés et leur délimitation est présentée à la figure 21. Le détail pour chacun des segments inventoriés est présenté à l'annexe 3. Pour l'ensemble des potentiels, les zones comprises au sud du tributaire 2 et au nord du tributaire 1 sont celles qui offrent le plus de possibilité pour la faune, le caractère naturelle des rives favorisent le milieu. Les îles du lac Tourbillon offrent un bon potentiel comme site de nidification pour la sauvagine. Plusieurs dizaines de canards noirs ont d'ailleurs été observées sur la plus grande des deux.

Les tributaires du lac Tourbillon ont un potentiel de frai pour l'omble de fontaine plutôt faible voire nul pour certains. Les fortes dénivellations et l'intermittence des cours d'eau limitent le potentiel pour les tributaires non numérotés. Le tributaire 1 a un potentiel faible puisque le ponceau limite les déplacements vers la partie amont du cours d'eau. Le potentiel de frai pour le tributaire 2 est nul, entre autres, par la nature du substrat et la présence d'un seuil à 40 m de l'embouchure.

9.4 ÉVALUATION DU MILIEU RIVERAIN

Une synthèse de l'inventaire du milieu riverain est présentée à la figure 21. Les rives du lac Tourbillon sont dans une proportion de 79% fortement touchées. Les aménagements qui rendent artificielles les rives sont par ordre décroissant d'importance: la pelouse qui se rend jusqu'au lac, la route située à moins de 60 m du lac, la plage perturbée par un mur de soutènement, les résidences situées à moins de 20 m du lac et le déboisement excessif. Ces aménagements sont concentrés sur les rives sud, ouest et nord du lac. Plus de 11% des rives sont très faiblement touchées puisque l'on y trouve la présence de terres en friche et de chemins dans des boisés. Les rives faiblement touchées occupent environ 7% du milieu riverain. Les éléments qui assurent le caractère naturel des rives sont les plages laissées à l'état naturel et une distance de 30 m et plus entre deux résidences, ce qui diminue l'effet de densité. Enfin, 3% des rives sont demeurées avec un caractère naturel. Celui-ci est assuré par les deux îles du lac qui ont une végétation herbacée et arbustive. La plus grande île est une île flottante qui a été ancrée pour éviter qu'elle ne dérive vers l'émissaire. Dans l'ensemble, le lac Tourbillon est un lac densément habité, dont les rives demeurées à l'état naturelle ou presque, sont réduites, les aménagements riverains se rendant dans la plupart des cas jusqu'au lac.

Le lac Tourbillon a une route qui ceinture dans une grande portion ses rives. Aussi, les tributaires sont traversés par des ponceaux mais ils ont dans l'ensemble conservés un caractère naturel.

9.5 ÂGE TROPHIQUE

Le lac Tourbillon est un lac peu profond dont le degré de vieillissement est de moyen à élevé (figure 23). Parmi les lacs étudiés, il serait, après le lac Beauport, le plus sensible à l'eutrophisation de par certaines de ses caractéristiques hydrologiques (voir le cas du lac Morin).

9.6 ÉVALUATION DES APPORTS EN PHOSPHORE

Le lac Tourbillon possède le plus petit bassin de drainage des lacs étudiés et ce, y compris les bassins versants des lacs en amont. Près de 4% de la surface du bassin est urbanisé. Les apports en phosphore de la population permanente sans égout sont les plus importants du bassin versant (tableau 24). En terme de charge spécifique de phosphore contribuant à l'enrichissement du lac, la charge en provenance de la population riveraine est toutefois moindre que celle amenée par les lacs situés en amont (en partie urbanisés).

Sur le graphique de prédiction (figure 4), le lac Tourbillon apparaît comme le lac le plus distant des limites de référence, dans la région eutrophe. D'après ces renseignements, il apparaît que le lac Tourbillon est menacé d'une eutrophisation accélérée due aux activités humaines et aux caractères hydrologiques propres au lac.

9.7 RECOMMANDATIONS

L'analyse des résultats des inventaires de la qualité de l'eau, du littoral et du milieu riverain a permis d'identifier certaines situations qui contribuent à modifier directement ou indirectement le caractère naturel et la qualité de vie du lac Tourbillon. Afin de remédier ou d'atténuer les incidences négatives de ces situations, des recommandations sont formulées.

9.7.1 Acidification des eaux

Les eaux du lac Tourbillon ont une sensibilité élevée à l'acidification. Aussi, tout apport acide autre qu'atmosphérique devrait être minimisé. Cela concerne les engrais et les fertilisants chimiques employés pour l'entretien des terrains. Une campagne de sensibilisation peut être menée par l'entremise du journal municipal où les impacts de l'utilisation de ces produits sur l'eau de surface devraient être expliqués. L'utilisation des produits moins acides devrait être suggérée. La création d'une bande de végétation riveraine sur les terrains dont la pelouse se rend jusqu'au bord de l'eau permettrait de filtrer les eaux de ruissellement avant qu'elle n'atteignent les eaux des lacs ou des tributaires.

Figure 23. Diagramme de vieillissement - Lac Tourbillon

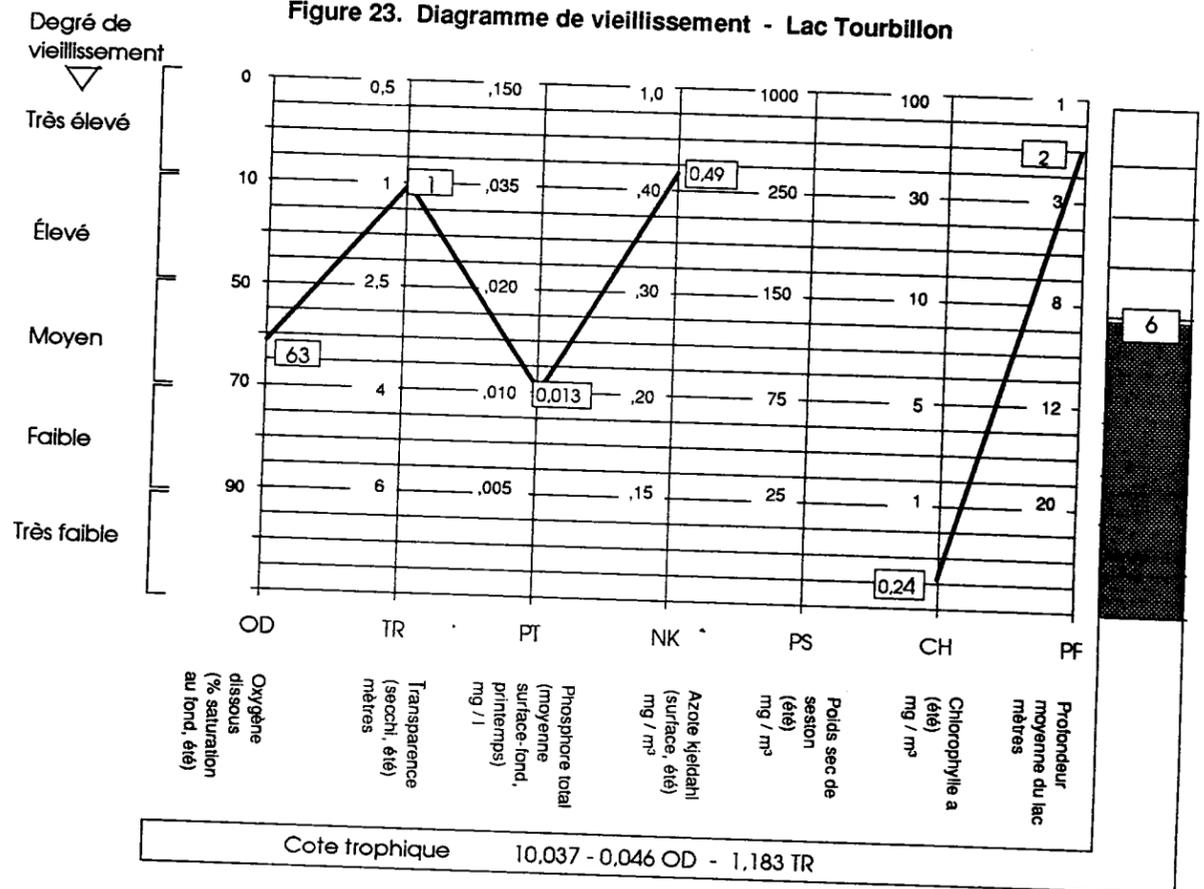


TABLEAU 24. Utilisation du territoire et calcul des charges spécifiques en phosphore

Nom du lac: Tourbillon	Unité de drainage:	Tourbillon	Modèle 2
Superficie de l'unité de drainage (Sb)	1,84		km ²
Superficie du lac (Ao)	0,15		km ²
Facteur d'environnement (fu)	12,27		
Coefficient d'occupation des chalets [Co]	365		
UTILISATION DU SOL	%	km²	Coefficient d'exportation kg P/km²-an
Affectation agricole (P+A+G+H) [P]	0,0	0	50
Zones improductives (E+O+K+U+S) [Ip]	6,5	0,12	25
Forêt avec substrat igné [Ti]	89,7	1,65	5
Forêt avec substrat sédimentaire [Ts]	0,0	0	12
Affectation urbaine [B]	3,8	0,07	100
Marais, marécage [M]	0,0	0	25
Surface d'eau [Z]	0,0	0	38
Coefficient d'exportation moyen [Es]			9,92
TOTAL (Js)	100	1,84	18,25
POPULATION	Nombre		Formule d'exportation
Nombre de résidences (Nr)	Nr avec égout:	Nr sans égout:	
	0	40	
Nombre de chalets [Nc]	Nc avec égout:	Nc sans égout:	
	0	0	
Nombre de personnes-jours pour la population saisonnière et flottante	avec égout [NBJA]:	0	
	sans égout [NBJS]:	0	
Population saisonnière [PSA] et flottante avec égout	PSA: 0		$\frac{NBJA \times 2,2}{1000}$
Population saisonnière [PSS] et flottante sans égout	PSS: 0		$\frac{NBJS \times 2,2 \times 0,75}{1000}$
Population permanente avec égout [PPA]	PPA: 0		PPA x 0,73
Population permanente sans égout [PPS]	PPS: 100		PPS x 0,73 x 0,75
TOTAL (Jc)	C: 100		54,75
ENGRAIS CHIMIQUES (Je)	Surface gazonnée x taux de fertilisation x 50% x 0,05		10,00
CHARGE SPÉCIFIQUE (g P/m²-an)	Calcul		Valeur g Pt /m² -an
En provenance du sol [Ls]	(Es / 1000) x fu		0,12
En provenance des engrais chimiques [Le]	Je / (Ao x 1000)		0,07
En provenance de la population [Lc]	Jc / (Ao x 1000)		0,37
À partir du ou des lacs en amont [La]	$\sum_{i \rightarrow l} \frac{(1-Bi) \times Lpi \times Aoi}{Ao}$		1,00
TOTAL (Lp)	Ls + Lc + La + Lpr		1,586
<i>Facteur relié à l'efficacité des fosses septiques : 0,75</i>		Nb personnes flottantes avec égout:	0
<i>Quantité de phosphore produite par une personne, population permanente : 2,2 g P / jour</i>		Nb personnes flottantes sans égout:	0
<i>Quantité de phosphore produite par une personne, population saisonnière : 0,8 g P / jour</i>		Fertilisation surf. gazonnées, kgP/km ² /an:	150
<i>Nombre de personnes par résidence ou chalet:</i>		<i>Superficie gazonnée totale, km²:</i>	0,03
	2,5		

9.7.2 Sels de déglacage

Généralement, la présence de résidus de sels de déglacage dans les eaux de surface se traduit par des concentrations plus élevées en calcium, magnésium, sodium, chlorures et sulfates ainsi qu'une plus grande conductivité (Sorial et Gamache, 1983). En regard de ces paramètres, le lac Tourbillon a des concentrations beaucoup plus élevées de ces paramètres comparativement aux autres lacs à l'étude, à l'exception du lac Beauport. Selon Sorial et Gamache (1982), un rapport sodium/calcium (Na/Ca) supérieur à 0,55 indique la présence d'une grande concentration en chlorures. Ce rapport est de 0,6 en moyenne pour le mois de mai et de 0,57 pour le mois d'août. Aussi, il y a une certaine accumulation de chlorures dans les eaux du lac puisque le rapport Na/Ca est sensiblement le même pour les mois de mai et août.

La route qui ceinture le lac Tourbillon se trouve bien souvent à quelques mètres des rives. Le mélange sels-sable épandu par la municipalité comprend 10% de sels et il est probable qu'une bonne partie de ces sels ruisselle vers le lac. Par l'entremise du tributaire 2, il y a des apports en sels de déglacage qui pourraient provenir du chemin de la Traverse de Laval.

Pour des raisons évidentes de sécurité, l'usage de sels de déglacage ne peut être banni. Des rencontres avec le ministère du Transport du Québec permettraient de mieux cerner les solutions (type d'épandage, quantités utilisées, produits de remplacement, etc.) pour l'usage de sels de déglacage tant par la municipalité que par le ministère même. Une concertation devrait aussi être faite avec la Ville de Beauport au sujet de l'entretien du chemin.

L'utilisation de sels de déglacage par les résidents est de moindre importance mais elle demeure néanmoins présente. Une campagne de sensibilisation face aux impacts sur les eaux de surface des sels de déglacage pourrait être menée par l'entremise du journal de la municipalité ou lors d'une rencontre avec les citoyens.

Une partie des résidus de sels de déglacage peut être interceptée avant d'atteindre les eaux du lac ou de ses tributaires par l'entremise d'une bande de végétation. Une bande de végétation riveraine de 10 ou 15 m selon la pente et la hauteur du talus joue un rôle important dans la filtration des résidus et des particules se trouvant dans les eaux de ruissellement. L'application du règlement sur la protection des rives et du littoral

permet de conserver la bande déjà existante alors que des travaux de végétalisation permettraient d'en créer une tout particulièrement aux endroits où le chemin longe de près les rives du lac.

Il serait intéressant de connaître les concentrations en chlorures, calcium, magnésium et sulfates ainsi que la conductivité des eaux de l'émissaire du lac Tourbillon. Cela permettrait de vérifier si une partie des surplus des résidus de sels de déglacage sont évacués plutôt qu'accumulés dans les sédiments du lac.

9.7.3 Coliformes fécaux

En comparaison avec les autres lacs, les eaux du lac Tourbillon contiennent une plus grande concentration en coliformes fécaux. La présence de canards sur le lac peut expliquer une partie de l'origine de ces coliformes mais l'origine humaine des coliformes demeure possible. Les résultats de l'analyse du mois d'août ne permettent pas d'établir la provenance humaine des coliformes puisqu'un seul échantillon de surface est disponible. Aussi, une campagne d'échantillonnage systématique de l'eau à proximité des rives permettrait de remédier à cette lacune et l'analyse devrait porter sur les streptocoques fécaux. Si les résultats sont positifs, des correctifs devront être apportés aux installations septiques non conformes aux règlements ou en mauvais état de fonctionnement.

9.7.4 Milieu riverain

Les rives du lac Tourbillon sont fortement touchées par des aménagement riverains. Afin de redonner au lac un paysage moins perturbé, un programme de végétalisation des rives devrait être élaboré. La présence d'une bande de végétation riveraine n'a pas qu'une utilité esthétique puisqu'elle joue un rôle importance au niveau de la filtration des eaux de ruissellement avant qu'elles n'atteignent les eaux du lac et qu'elle assure une meilleure stabilité des rives. Les espèces pouvant être utilisées pour la végétalisation des rives sont généralement l'aulne rugueux, le saule arbustif, le myrique baumier, la spirée à larges feuilles, le némopathe mucroné et le comouiller stolonifère.

10. SOMMAIRE

Le regroupement des principaux résultats des inventaires de chacun des lacs permet d'avoir une vue globale de la qualité de l'eau et des caractéristiques morphométriques des lacs et leurs tributaires.

10.1 INVENTAIRE DES LACS

10.1.1 Qualité de l'eau

Les tableaux 25 et 26 présentent les résultats de l'analyse de l'eau des mois de mai et août. Ces données sont ponctuelles et ne reflètent pas nécessairement la qualité générale de l'eau puisqu'il y a des variations épisodiques (saisonniers, pluies abondantes) qui peuvent affecter leur qualité. Cependant, il est possible d'en avoir une idée de base. Les sections suivantes présentent une brève discussion pour chacune des recommandations pour la qualité de l'eau utilisées au ministère de l'Environnement du Québec.

10.1.1.1 Eau brute

Pour les mois de mai et août, la majorité des paramètres analysés sont en deçà ou dans les limites des recommandations. Cependant, soit la température, le pH ou les deux paramètres dépassent ou sont en deçà des recommandations et ce, pour l'ensemble des lacs. Les températures sont un peu plus chaudes et les pH plus acides. Une température trop chaude peut réduire l'efficacité du traitement des eaux et être désagréable à boire alors qu'un pH acide peut occasionner une accélération de la corrosion et de l'entartrage des conduites lorsque l'eau est traitée (Environnement Canada, 1987). Ces paramètres prennent une plus grande importance dans le cas où l'eau des lacs est utilisée pour la consommation humaine, comme c'est le cas pour le lac Beauport.

Les autres paramètres analysés dépassant les recommandations sont sensiblement les mêmes pour les deux mois d'échantillonnage: la turbidité, l'aluminium, le fer et le manganèse. La recommandation pour la turbidité est de 1 U.N.T et elle est dépassée au mois de mai pour les lacs Neigette et Tourbillon, et au mois d'août pour les lacs Bleu, McKenzie et Tourbillon. Pour les eaux brutes destinées à la consommation humaine, une augmentation de la turbidité peut nuire à la santé en réduisant l'efficacité du traitement de désinfection et en augmentant la disponibilité d'éléments nutritifs biologiques et la concentration en métaux lourds et en biocides (Environnement Canada, 1987).

Tableau 25
RÉSULTAT DES ANALYSES DE L'EAU DES SIX LACS DE LA MUNICIPALITÉ DE LAC-BEAUPORT - MAI 1992

LAC	BEAUPORT		BLEU		McKENZIE		MORIN		NEIGETTE		TOURBILLON	
	0,5 m	2 m du fond	0,5 m	2 m du fond	0,5 m	0,5 m du fond	0,5 m	0,5 m du fond	0,5 m	2 m du fond	0,5 m	0,5 m du fond
Température (°C)	9,9	9,9	15,2 ¹	15 ¹	15,5 ¹	15,5 ¹	12	11,7	15,5 ¹	6,1	13,2	13,5
pH	7,3	7,2	6,2 ²	6,4 ²	6,4 ²	6,5	6,1 ²	6,5	6,2 ²	6 ²	5,9 ²	6,4 ²
Oxygène dissous (mg/L)	19	21	20	19	18	17	20	20	18	15	21	19
Conductivité (µmhos/cm)	317	328	31	32	23	23	23	25	35	35	50	51
Couleur vraie (U.C.V.)	3	3	2	0	5	5	15	10	15	20	7	10
Turbidité (U.N.T.)	0,67	0,54	0,7	0,73	0,72	0,72	0,49	0,57	0,66	2 ¹	3,6 ¹	3,6 ¹
Dureté totale (CaCO ₃ mg/L)	36	36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aluminium (mg/L)	0,09	0,07	0,04	0,06	0,13	0,02	0,2	0,2	0,09	0,11	0,4 ¹	0,37 ¹
Calcium (mg/L)	15,5	14,3	5,56	10,1	3,75	2,94	3,29	5,5	3,43	3,94	3,23	3,87
Magnésium (mg/L)	1,62	1,63	0,47	0,52	0,47	0,47	0,34	0,38	0,58	0,61	0,3	0,3
Fer (mg/L)	0,16 ¹	0,16 ¹	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Manganèse (mg/L)	0,067 ¹	0,069 ¹	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sodium (mg/L)	33,9 ¹	33,5 ¹	1,27	1,3	0,53	0,53	1	1,06	1,29	1,4	3,96	4,06
Chlorures (mg/L)	68,4	68,1	2,3	2	0,8	2,8	1,5	1,5	2,8	2,8	7,9	7,7
Alcalinité totale (CaCO ₃ mg/L)	14	16	4	4	6	6	3	4	6	7	4	4
Sulfates (mg/L)	5	6	2	2	2	2	<2	2	2	<2	2	<2
Azote total K (N mg/L)	0,29	0,22	0,24	0,22	0,21	<0,005	0,19	0,19	0,56	0,32	0,32	0,06
Nitrate + Nitrite (N mg/L)	0,4	0,36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Phosphore total (P mg/L)	<0,005	<0,005	0,007	0,019	0,008	<0,005	<0,005	<0,005	0,013	0,005	0,01	0,015
Phosphore inorganique (P mg/L)	<0,005	<0,005	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

1. Dépassement de la recommandation pour l'eau brute.

2. Valeur en deçà de la recommandation pour l'eau brute.

* Cette valeur élevée est possiblement due à une erreur de lecture du thermomètre.

Tableau 26
RÉSULTAT DES ANALYSES DE L'EAU DES SIX LACS DE LA MUNICIPALITÉ DE LAC-BEAUPORT - AOÛT 1992

LAC	BEAUPORT		BLEU		McKENZIE		MORIN		NEIGETTE		TOURBILLON	
	0,5 m	2 m du fond	0,5 m	2 m du fond	0,5 m	0,5 m du fond	0,5 m	0,5 m du fond	0,5 m	2 m du fond	0,5 m	0,5 m du fond
PARAMÈTRES												
Température (°C)	18,2 ¹	12,5	18,5 ¹	8,1	17 ¹	17 ¹	15,1 ¹	14,3	18 ¹	7,1	16,8 ¹	16,1 ¹
pH	6,2 ²	6,3 ²	6,45	6,26 ²	7,07	7,07	6,14 ²	6,37 ²	6,5	5,94 ²	6,3 ²	6,36 ²
Oxygène dissous (mg/L)	8,1	1,6 ³	7,3	1,3 ³	9,5	8,5	8,4	8,5	8,2	1,5 ³	8,2	7,4
Conductivité (µmhos/cm)	262	505	24	42	28	28	25	24	28	35	44	48
Couleur vraie (U.C.V.)	0	0	5	15	23	20	25	20	35	25	35	35
Turbidité (U.N.T.)	0,36	0,32	0,31	5,7 ¹	0,62	1,2 ¹	0,48	0,45	0,25	0,85	3,5 ¹	2,8 ¹
Dureté totale (CaCO ₃ mg/L)	36	56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aluminium (mg/L)	0,1	0,1	0,05	0,09	0,14	0,16	0,2	0,17	0,13	0,13	0,46 ¹	0,5 ¹
Calcium (mg/L)	12,4	18,5	6,61	8,46	14,3	6	12	3,39	5,64	5	5,8	10,9
Magnésium (mg/L)	1,62	2,4	0,46	0,7	0,71	0,73	0,55	0,45	0,61	0,74	0,36	0,42
Fer (mg/L)	0,05	0,06 ¹	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Manganèse (mg/L)	0,034	0,436 ¹	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sodium (mg/L)	34,6 ¹	68,2 ¹	1,12	2,11	0,65	0,7	1,37	1,31	1,24	1,54	3,94	4,96
Chlorures (mg/L)	62,6	125	2,6	4	1,8	1,6	2,3	2,6	2,8	3,3	7,5	8,7
Alcalinité totale (CaCO ₃ mg/L)	14	12	6	12	9	8	6	4	6	8	6	6
Sulfates (mg/L)	5	7	<2	<2	3	3	2	2	3	2	<2	<2
Azote total K (N mg/L)	0,28	0,35	0,28	0,66	0,73	0,38	0,41	0,32	0,36	0,48	0,49	0,4
Nitrate + Nitrite (N mg/L)	0,18	0,27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Phosphore total (P mg/L)	<0,005	<0,005	<0,005	0,018	<0,005	0,007	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,006	<0,005
Phosphore inorganique (P mg/L)	<0,005	<0,005	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coliformes totaux (U.F.C./100 ml)	260	280	600	380	34	82	500	590	15	5	270	200
Coliformes fécaux (U.F.C./100 ml)	3	<2	7	<2	20	15	10	15	2	<2	20	26
Seston (mg/m ³) ⁴	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chlorophylle a totale (mg/m ³) ⁵	0,1	-	0,07	-	0,4	-	0,04	-	0,1	-	0,24	-

1. Dépassement de la recommandation pour l'eau brute.
2. Valeur en deçà de la recommandation pour l'eau brute.
3. Valeur en deçà de la recommandation pour la vie aquatique (toxicité chronique).
4. Pour un volume d'eau filtrée de 500 litres.
5. Mélange des eaux échantillonnées à 1 et 4 mètres de la surface (à l'exception des lacs McKenzie, Morin et Tourbillon).

Les concentrations observées en mai et en août pour l'aluminium dans les eaux de surface et profondes du lac Tourbillon dépassent la recommandation de 0,2 mg/L. Au delà de cette valeur, des changements dans la couleur de l'eau traitée pour la consommation humaine peuvent être observés mais cela n'entraîne aucun effet néfaste pour la santé. Pour les deux mois, les concentrations en fer au lac Beauport dépassent la recommandation de 0,05 mg/L. Dans ce cas, des problèmes d'ordre ménager peuvent survenir (taches sur les vêtements, entartrage des canalisations, etc.). Il en est de même pour le manganèse et le sodium dont les recommandations sont respectivement de 0,05 et 20 mg/L. Dans le cas du manganèse, c'est une recommandation d'ordre esthétique alors que pour le sodium cela concerne les personnes suivant un régime faible en iode. La recommandation est de 270 mg/L de sodium pour les eaux de consommation.

Les valeurs observées pour le nombre de coliformes fécaux ne dépassent pas la recommandation pour l'eau brute. Cependant, il importe de préciser que la recommandation concerne les eaux brutes à l'entrée des prises d'eau et qui doivent subir un traitement complet (floculation, filtration, désinfection) avec leur consommation. Une eau brute, pour être potable, doit être exempte de bactéries coliformes fécales et de tout autre organisme pathogène, entre autres, de kystes de Giardia ou de Cryptosporidium. Les eaux analysées ne devraient pas contenir plus de 10 coliformes totaux/100 ml (Santé et Bien-être Canada, 1989). Des troubles gastro-intestinaux plus ou moins graves pourraient se manifester. En regard de cette recommandation, les eaux échantillonnées dans tous les lacs ne doivent pas être utilisées à des fins de consommation humaine. Pour être potable, l'eau devrait être bouillie pendant 5 minutes ou filtrée avec un filtre de 1 µm de porosité. Un comprimé désinfectant devrait y être ajouté par la suite.

Une comparaison des valeurs de certains paramètres étudiés pour les six lacs de la municipalité de Lac-Beauport avec la moyenne des valeurs obtenues pour une cinquantaine de lacs de la région du plateau Laurentien (Legendre *et al.*, 1980) a été faite. On remarque que tous les lacs ont, pour les paramètres comparés, des valeurs semblables à la moyenne des valeurs obtenues pour la cinquantaine de lacs. Par ailleurs, dans le cas du lac Beauport, des différences majeures ont été observées pour les paramètres généralement associés à la présence de sels de déglacement (conductivité, magnésium, sodium, calcium et chlorures). Les valeurs étaient de 10 et jusqu'à 24 fois plus élevées que la moyenne.

10.1.1.2 Vie aquatique

Pour l'ensemble des paramètres, seul l'oxygène dissous est en deçà de la recommandation de 4 mg/L pour les échantillons du mois d'août pris en profondeur dans les lacs Beauport, Bleu et Neigette. Ce déficit en oxygène dissous est généralement causé par une plus grande décomposition de la matière organique accumulée au fond des lacs. La nature du fond et le niveau trophique des lacs sont d'autres facteurs influençant les concentrations en oxygène dissous. La plupart des poissons, particulièrement les salmonidés, ne peuvent vivre dans ces zones.

10.1.1.3 Activités récréatives

Tous les paramètres analysés ne dépassent pas les recommandations établies pour les activités récréatives et ce, pour les deux mois échantillonnés.

10.1.1.4 Acidification des eaux

Selon les auteurs, un lac est considéré comme acide lorsque son pH est inférieur ou égal à 5 (Langlois *et al.*, 1983; Tremblay et Richard, 1990) ou inférieur à 4,7 (Kelso *et al.*, 1987). Un lac est considéré comme non acide et ayant un bon pouvoir de neutralisation lorsque son pH est supérieur à 6 (Langlois *et al.*, 1983) ou supérieur à 5,3 (Kelso *et al.*, 1987). Considérant ces classes de pH, aucun lac étudié n'est considéré comme acide. De plus, les corrélations pH - calcium et alcalinité - calcium et magnésium (Brouard *et al.*, 1982) abondent dans le même sens, montrant que les lacs n'ont pas subi une acidification apparente, même s'il y a un léger déficit en alcalinité. Ce déficit peut signifier que les lacs ont un certain pouvoir de neutralisation des apports acides, mais qu'il est plutôt faible.

Par ailleurs, en considérant les recommandations de sensibilité à l'acidification, établies en tenant compte de valeurs limites d'alcalinité, de calcium et de conductivité (Harvey *et al.*, 1981) tous les lacs étudiés ont une sensibilité élevée à l'acidification. En résumé, les eaux des lacs ne sont pas acides mais leur faible pouvoir de neutralisation les rendent très sensibles à des apports acides. Cette situation se retrouve dans une majorité de lacs de l'est du Canada (Kelso *et al.*, 1987).

10.1.1.5 Présence de sels de déglacage

Les paramètres de base associés à la présence de résidus de sels de déglacage dans un milieu lacustre sont la conductivité, le calcium (Ca), magnésium, sodium (Na), chlorures et les sulfates (Sorial et Gamache, 1983). En comparant pour les six lacs la valeur de ces derniers, on remarque que les concentrations sont plus élevées dans les lacs Beauport et Tourbillon. Ainsi, ces lacs sont affectés par la présence de sels de déglacage. Sorial et Gamache (op. cit.) spécifie qu'un rapport Na/Ca supérieur 0,55 indique la présence d'une grande concentration de chlorures. Pour le mois de mai, le rapport Na/Ca est en moyenne de 2,26 pour le lac Beauport, de 1,1 pour le lac Tourbillon et de 0,23 pour les autres lacs. La situation est sensiblement la même pour le mois d'août, sauf que le rapport Na/Ca pour le lac Beauport est plus élevé avec une moyenne de 3,3 alors qu'il a diminué d'environ de moitié pour le lac Tourbillon (0,6).

En comparant les rapports Na/Ca des deux séries d'échantillonnage, on remarque que le lac Beauport et, dans une moindre mesure, le lac Tourbillon ne sont pas en mesure d'évacuer les surplus de chlorures. Des problèmes découlant de la présence de sels de déglacage dans ces deux lacs peuvent survenir si aucune mesure n'est appliquée pour en réduire les apports.

10.1.2 Morphométrie

En regard des paramètres de la profondeur maximale et moyenne, les lacs Beauport, Bleu et Neigette ont plusieurs points communs, soit des profondeurs relativement grandes alors que les lacs McKenzie, Morin et Tourbillon sont peu profonds. Le tableau 27 résume les principales caractéristiques morphométriques des six lacs. Les données sur la transparence varient puisque les conditions météorologiques, le niveau de l'eau et l'heure d'échantillonnage et la concentration en particules en suspension sont autant de facteurs influençant la transparence de l'eau. Concernant les lacs Morin et McKenzie, la distance de la transparence correspond au fond des lacs. On observe une différence entre la profondeur du fond du lac et la profondeur estimée par l'échosondeur. Les fonds recouverts d'une épaisse couche de matières organiques ont permis une plus grande pénétration des ondes dans le substrat, donnant ainsi l'impression que le fond du lac est plus éloigné.

Tableau 27
CARACTÉRISTIQUES MORPHOMÉTRIQUES DES SIX LACS

LAC	SUPERFICIE (ha)	LONGUEUR (m) ¹	LARGEUR MOYENNE (m) ¹	PROFONDEUR (m)		TRANSPARENCE (m)		DATE (mai/août)
				Maximum	Moyenne	Moyenne (mai/août)		
Beauport	85	1800	540	13,4 ²	3,9 ²	3,4 / 5,7	92/05/12 - 08/03	
Bleu	10	630	140	17	5,7	3,8 / 4,4	92/05/13 - 08/04	
McKenzie	8	550	160	2	2	1,4 / 1,7	92/05/14 - 08/05	
Morin	15	760	190	4	1,3	2 / 2,8	92/05/13 - 08/04	
Neigette	12	520	240	12	7	2,5 / 2,2	92/05/14 - 08/05	
Tourbillon	15	770	200	4	2	1,1 / 1,0	92/05/12 - 08/04	

1. Source: Municipalité de Lac-Beauport (1990).

2. Source: Alain et Morin (1979).

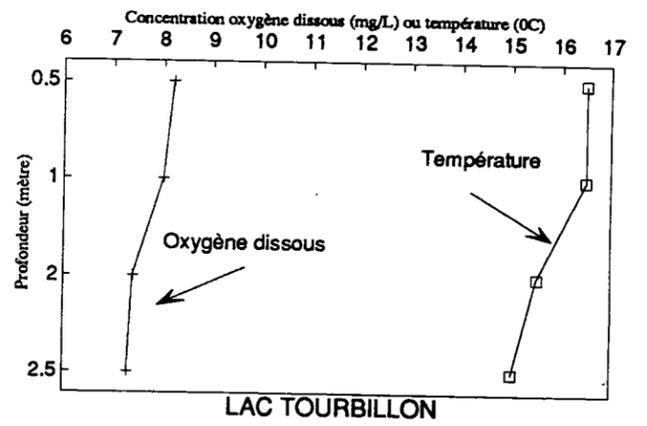
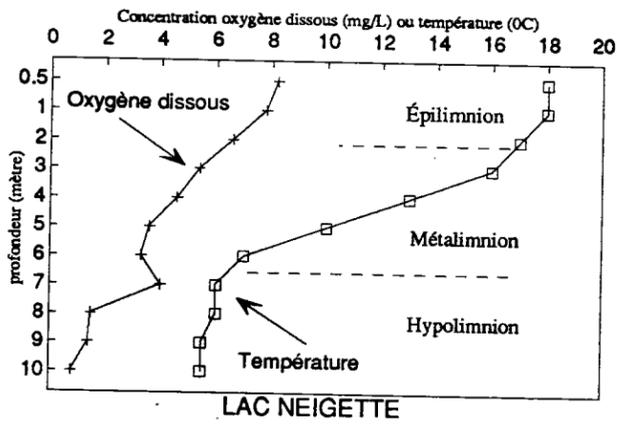
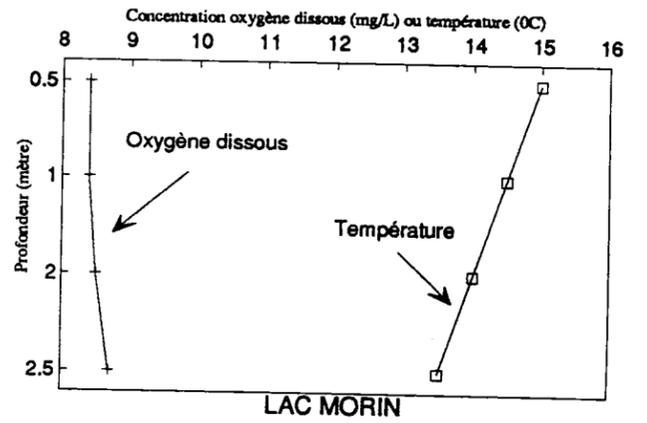
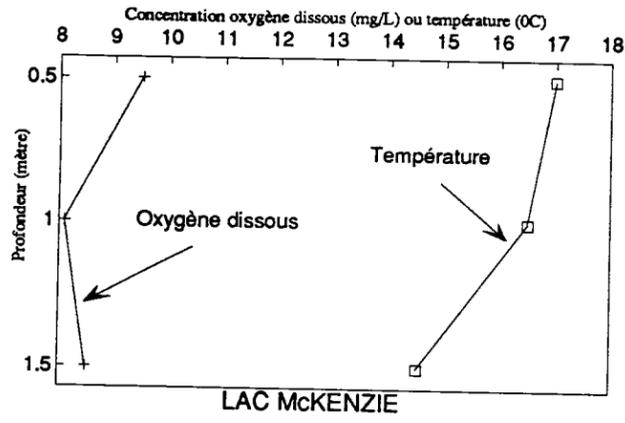
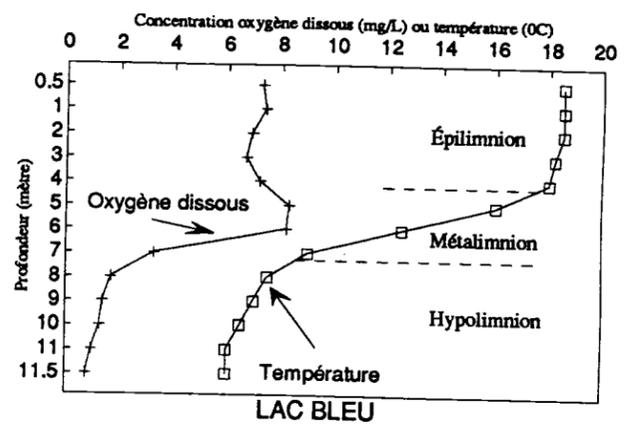
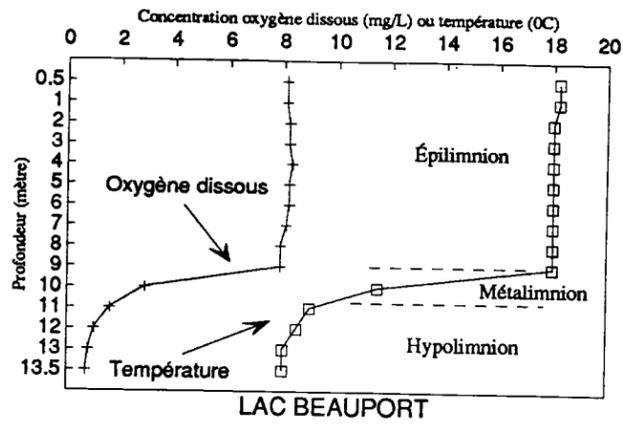


Figure 24
PROFIL PHYSICO-CHEMIQUE DES SIX LACS

Un autre aspect de la morphométrie d'un lac est la répartition des masses d'eau en fonction de la température et de l'oxygène dissous. Il y a trois grandes masses d'eau: l'épilimnion où la température et la concentration en oxygène dissous sont constantes, le métalimnion où il y a une baisse rapide de la température et de l'oxygène dissous, et l'hypolimnion où la température est constante et la concentration en oxygène dissous variable. En mettant en corrélation la température et la concentration en oxygène dissous avec la profondeur d'un lac, on peut tracer un profil physico-chimique. La figure 24 illustre le profil des six lacs.

Pour chacun des graphiques, l'axe vertical représente la profondeur (m) du lac alors que l'axe horizontal réfère à la concentration en oxygène dissous (mg/L) et à la température (°C). Aussi, pour le lac Beauport, la température (courbe de droite) est constante aux environs de 18°C et l'oxygène dissous (courbe de gauche) est de 8 mg/L pour les 9 premiers mètres de profondeur à partir de la surface de l'eau (couche de l'épilimnion). Entre 9 et 11 mètres de profondeur, il y a une brusque baisse de la température (10°C) et de l'oxygène dissous (6 mg/L) ce qui correspond à la couche du métalimnion. À partir de 11 mètres de profondeur jusqu'au fond du lac, la température et la concentration en oxygène dissous sont relativement constantes (couche de l'hypolimnion).

Cette stratification des eaux est aussi évidente pour les lacs Bleu et Neigette. La forte baisse de la température (couche du métalimnion) se produit à 2 et 4 m de la surface pour les lacs Bleu et Neigette. Au niveau du métalimnion, la baisse rapide de la température au lac Bleu est de 10°C sur 3 m et dans le cas du lac Neigette, la baisse est de 10°C sur 4,5 m. L'exposition des lacs aux vents, le relief du fond et la superficie du lac sont parmi les facteurs susceptibles d'influencer le profil physico-chimique d'un lac.

10.1.3 Littoral

Une synthèse des principales caractéristiques de la berge, de la grève et de la beine des six lacs est présentée au tableau 28. Pour l'ensemble des lacs, le substrat de la berge est généralement composé de matière organique et de sable. La pente y est plutôt faible, sauf pour le lac McKenzie où elle est moyenne. La situation est sensiblement la même pour le substrat de la grève, à l'exception des lacs Beauport et Tourbillon où environ la moitié du périmètre du lac n'a pas de grève. La présence de murs de soutènement compte pour une large proportion dans cette absence.

Tableau 28
SYNTHÈSE DE L'INVENTAIRE BIOPHYSIQUE DES SIX LACS

PARAMÈTRES	LAC					
	Beauport	Bleu	McKenzie	Morin	Neigette	Tourbillon
<u>Berge</u> Substrat	matière organique (61%) sable (6%)	matière organique (74%) sable (22%)	matière organique (91%) blocs (4%)	matière organique (78%) argile (9%)	matière organique (88%) sable (12%)	matière organique (90%) sable (6%)
Pente*	faible (36%) moyenne (29%) très faible (29%)	faible (44%) moyenne (36%)	moyenne (55%) très faible (42%)	faible (73%) moyenne (27%)	faible (88%) moyenne (13%)	faible (48%) forte (34%)
<u>Grève</u> Substrat	aucun ** (44%) sable (30%)	sable (51%) matière organique (38%)	matière organique (59%) gravier (23%)	matière organique (59%) galet (7%)	matière organique (75%) sable (12%)	aucun (45%) matière organique (18%)
Pente	aucune (44%) très faible (21%)	moyenne (61%) faible (33%)	faible (78%) très faible (11%)	faible (50%) moyenne (30%)	faible (88%) moyenne (13%)	aucune (43%) faible (32%)
<u>Beine</u> Substrat	sable (80%) gravier (11%)	sable (46%) matière organique (40%)	matière organique (75%) sable (18%)	matière organique (63%) sable (35%)	matière organique (96%) sable (3%)	matière organique (67%) sable (22%)
Pente	moyenne (43%) faible (38%)	moyenne (50%) faible (50%)	moyenne (85%) très faible (11%)	moyenne (52%) faible (42%)	faible (96%) moyenne (5%)	faible (58%) forte (37%)

* Très faible: 0 - 5%
Faible: 6 - 10%
Moyenne: 11 - 20%
Forte: 21 ≤ %

** Absence de grève ou présence d'un mur de soutènement.

Concernant la beine, la matière organique occupe encore une bonne portion du substrat avec le sable, sauf au lac Beauport. Le substrat de ce lac est principalement constitué de sable et de gravier, la matière organique y été présente dans une faible proportion. La pente de la beine pour les six lacs est moyenne et seul le lac Tourbillon a une plus grande proportion de pentes fortes.

La superficie et la liste des principales espèces végétales des herbiers sont présentées au tableau 29. Par ordre décroissant de superficie d'herbiers, on trouve les lacs Neigette (0,72 ha), Beauport (0,13 ha), Bleu (0,06 ha), McKenzie (0,04 ha), Tourbillon (0,02 ha) et Morin (0,005 ha). En mettant en relation la superficie des herbiers et celle du lac, le lac Neigette a environ 6% de sa superficie d'occupée par des herbiers alors que le lac Morin n'en a que 0,03%. Les lacs Beauport et Tourbillon ont a peu près le même pourcentage d'occupation (0,14%) alors que les lacs Bleu et McKenzie ont respectivement 0,56 et 0,4%.

Parmi les espèces végétales inventoriées dans les herbiers, les plus abondantes sont le grand nénuphar jaune et le potamot émergé, et elles se rencontrent dans tous les lacs, à l'exception du lac Morin. Les herbiers des lacs Neigette et Tourbillon sont les plus diversifiés (9 espèces) alors que ceux du lac Morin le sont moins (2 espèces).

En considérant, entre autres, les principales caractéristiques biophysiques des lacs et leurs herbiers, il est possible d'estimer le potentiel écologique pour le poisson et la sauvagine. Certaines portions des rives offrent l'ensemble de quatre potentiels (frai, abri et alimentation pour le poisson et alimentation pour la sauvagine). Elles représentent ainsi un plus grand intérêt écologique. La moyenne de potentiels écologiques pour les six lacs est présentée au tableau 30. Sans pour autant se restreindre uniquement à ces segments, on peut faire ressortir pour chacun des lacs des secteurs offrant les meilleurs potentiels. La localisation de ces zones est présentée dans les chapitres précédents et une brève description suit:

<u>Lac</u>	<u>Localisation</u>
Beauport	- baie nord-ouest
Bleu	- rive est au sud de l'émissaire
McKenzie	- rive ouest et à l'ouest du tributaire 3
Morin	- autour de l'île et à l'ouest du tributaire 3
Neigette	- tout le pourtour du lac à l'exception de la zone la plus rapprochée du chemin de l'Éperon
Tourbillon	- rive nord-ouest entre les tributaires 1 et 2

Tableau 29
SUPERFICIE ET PRINCIPALES ESPÈCES VÉGÉTALES DES HERBIERS

CARACTÉRISTIQUES	LAC						
	Beauport	Bleu	McKenzie	Morin	Neigette	Tourbillon	
<u>Superficie des herbiers (ha)</u>	0,13	0,06	0,04	0,005	0,72	0,02	
<u>% d'occupation des herbiers en fonction de la superficie du lac</u>	0,15	0,62	0,45	0,03	5,96	0,15	
<u>Principales espèces</u>							
Dulichium roseau			P		P		
Éléocharide des marais			P		P		
Ériocaulon septangulaire	P ¹	P	A		P	P	
Grand nénuphar jaune	P	A			A	A	
Iris viricolore					P	P	
Isoète à spores épineux				P			
Jonc épars							
Lobélie de Dortmann	P	A					
Potamot émergé	A ²		P		A	P	
Potamot flottant	A		A			P	
Quenouille							
Rubaniar à feuilles étroites					P		
Rubaniar flottant		P			P	P	
Sagittaire cunéaire			P	P	A	A	

1. Présente
2. Abondante

Tableau 30
MOYENNE DES POTENTIELS ÉCOLOGIQUES POUR LES SIX LACS

POTENTIEL ÉCOLOGIQUE	LAC					
	Beauport	Bleu	McKenzie	Morin	Neigette	Tourbillon
<u>Fraie du poisson</u>	14	9	2	3	1	4
Omble de fontaine Achigan à petite bouche	9	-	-	-	-	-
<u>Nourriture du poisson</u>	2 990	7 248	7 313	5 443	32 460	2 768
<u>Abri du poisson</u>	148	216	606	176	1 041	225
<u>Nourriture de la sauvagine</u>	300	319	525	136	943	250

10.1.4 Milieu riverain

Une synthèse des données de l'inventaire est présentée au tableau 31 alors que la cartographie de ces informations est présentée, pour chacun des lacs, dans leur chapitre correspondant. Quatre des six lacs ont des rives fortement touchées par la présence d'aménagements riverains. On trouve les lacs Beauport (90% du littoral), Tourbillon (79%), Morin (63%) et McKenzie (61%). Les aménagements les plus souvent observés sont la pelouse qui se rend jusqu'au bord de l'eau, la résidence située trop près du lac (moins de 20 m), la plage qui est perturbée par un mur de soutènement et le déboisement excessif. Le lac Neigette et, dans une plus faible proportion, le lac Bleu sont moins perturbés avec des rives naturelles pour respectivement 79 et 48% de leur littoral. Ce sont surtout les zones boisées qui dominent.

10.2 INVENTAIRE DES TRIBUTAIRES

10.2.1 Caractéristiques biophysiques

Les principales caractéristiques biophysiques des tributaires des six lacs sont présentées au tableau 32. La localisation des tributaires est illustrée sur les cartes spécifiques à chacun des lacs et dans leur chapitre respectif. Le niveau de l'eau est généralement élevé, le mois de juillet ayant été particulièrement pluvieux soit deux fois plus que la normale (Environnement Canada, 1992). Aussi, les principales caractéristiques des tributaires particulièrement celles ayant trait à la profondeur moyenne, la largeur, le niveau de l'eau et son écoulement (type et vitesse) donnent une image exceptionnelle des cours d'eau. Dans un été où les précipitations tournent autour des normales, la situation devrait être différente.

Les largeurs et les profondeurs sont très variables d'un tributaire à l'autre et ce, pour un même lac. Cependant, le gravier domine comme substrat, sauf pour un des tributaires des lacs Bleu (matière organique) et Tourbillon (sable). Seul le tributaire 1 du lac Neigette a un écoulement rapide de ses eaux tous les autres sont réguliers. Dans l'ensemble, les pentes sont très faibles ou faibles, sauf pour un des tributaires des lacs Neigette et Tourbillon dont les pentes sont moyennes. Dans le tronçon inventorié, le couloir des cours d'eau est plutôt droit.

Tableau 31
SYNTHÈSE DE L'INVENTAIRE DU MILIEU RIVERAIN

PARAMÈTRES	LAC						
	Beauport	Bleu	McKenzie	Morin	Neigette	Tourbillon	
<u>État de la rive (%)</u>							
Naturelle	0	48	36	18	62	3	
Très faiblement touchée	3	14	3	16	25	11	
Faiblement touchée	7	12	0	3	0	7	
Moyennement ou fortement touchée	90	26	61	63	13	79	
Artificielle	0	0	0	0	0	0	
<u>Principaux aménagements¹</u>							
Bois	-	2	2	1	1	-	
Marécage	-	-	-	-	-	2	
Boisé avec présence de sentiers et de routes	1	3	1	3	1	1	
Terre en friche	1	1	-	1	-	1	
Résidence non visible du lac (terrain boisé)	2	2	-	-	-	-	
Résidence située loin du lac (plus de 25 m)	3	1	-	-	-	-	
Distance de 30 m et plus entre deux résidences	1	1	-	-	-	-	
Plage laissée à l'état naturel	1	2	-	-	-	-	
Route éloignée du lac (plus de 60 m)	-	1	-	1	-	2	
Plage perturbée par un mur de soutènement	8	1	4	6	-	4	
Déboisement excessif	7	-	2	3	-	2	
Pelouse qui se rend jusqu'au lac	9	3	4	6	1	6	
Résidence située trop près du lac (moins de 20 m)	5	5	6	6	1	3	
Densité trop forte de résidences	3	1	-	1	-	-	
Route située trop près du lac (moins de 60 m)	1	2	-	4	1	-	
Remblayage de sections de rivage	-	1	1	-	-	-	

1. Nombre de segments où les aménagements ont été observés.

Tableau 32
PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES DES TRIBUTAIRES DES SIX LACS

LAC	BEAUPORT			BLEU		McKENZIE	MORIN		NEIGETTE		TOURBILLON	
	1	2	3	1	2		1	2	1	2	1	2
PARAMÈTRES \ TRIBUTAIRE												
Profondeur moyenne (cm) ¹	11	33	20	26	23	38	47	16	10	24	17	21
Largeur (m)	1,5	7	4,3	3,3	3,3	3,3	4,0	1,3	2,3	2,5	3,5	2,3
Substrat	gravier	gravier	gravier/sable	gravier/sable	matière organique	gravier/matière organique	gravier/sable	gravier/sable	gravier/sable	gravier/sable	sable	gravier
Niveau de l'eau	moyen	haut	haut	haut	haut	haut	haut	moyen	haut	haut	haut	haut
Type d'écoulement	régulier	régulier	régulier	régulier	régulier	régulier	régulier	régulier	rapide	régulier	régulier	régulier
Vitesse de l'écoulement	faible	nulle	faible	moyenne	nulle	faible	faible	faible	moyenne	faible	moyenne	faible
Pente des rives ²	faible	très faible	faible	faible	très faible	faible	faible	très faible	faible	moyenne	moyenne	faible
Nature des berges	végétation	végétation	gravier/sable	végétation	végétation	végétation ³	végétation	végétation	végétation	végétation	végétation	faible
Couloir	droit	droit	droit	sinueux	sinueux	sinueux	droit	droit	sinueux	droit	droit	droit
Obstacle au déplacement du poisson (distance de l'embouchure)	ponceau à 10 m	ponceau à 40 m	ponceau à 110 m	cascade à 20 m	cascade à 80 m	aucun	ponceau à 80 m	ponceau à 60 m	cascade à 20 m	embâcles à 65 m	ponceau à 70 m	seuil à 40 m
Potentiel de fraie pour l'omble de fontaine	faible	faible	faible	moyen	moyen	moyen	faible	faible	faible	moyen	faible	nul

1. À 5 m de l'embouchure.

2. Très faible: 0 - 5%

Faible: 6 - 10%

Moyenne: 11 - 20%

Forse: 21 ≤ %

3. Présence d'un mur de soutènement.

Les ponceaux sont les principaux obstacles empêchant le déplacement des poissons vers la portion amont des cours d'eau. Cela est particulier aux lacs Beauport, Morin et Tourbillon puisqu'une route ceinture ces lacs. Pour les lacs Bleu et Neigette, la présence de cascades limite le déplacement.

Les deux autres types d'obstacles observés sont des embâcles (lac Neigette) et un seuil (lac Tourbillon). La distance où sont localisés les obstacles variant, un potentiel pour le frai de l'omble de fontaine demeure. Cependant, il est généralement faible ou moyen et même nul dans le cas du tributaire 2 du lac Tourbillon.

10.2.2 Qualité de l'eau

Le résultat de l'analyse de l'eau des tributaires des six lacs est présenté au tableau 33. Dans l'ensemble, quelques paramètres dépassent ou sont en deçà des recommandations pour l'eau brute. Les concentrations d'aluminium dépassent la recommandation de 0,2 mg/L pour 10 des 12 tributaires, mais ses effets sur la santé sont peu nocifs. Le pH est inférieur aux limites de la recommandation pour la moitié des tributaires. Les recommandations pour le sodium et les sulfates ne sont dépassées que dans le cas du lac Beauport pour le tributaire 1 (en provenance du golf Mont-Tourbillon), localisé dans la partie nord du lac. Ces valeurs sont de beaucoup plus élevées que celles des autres tributaires.

Tout comme dans le cas des lacs, le nombre de coliformes fécaux ne dépasse pas la recommandation pour l'eau brute destinée à un traitement complet avant une consommation humaine. Cependant, l'eau de tous les tributaires ne doit pas être consommée sans un traitement préalable de désinfection (chlore ou autre désinfectant chimique reconnu ou bouillie 5 minutes).

Aucune donnée ne dépasse les recommandations pour la vie aquatique alors que la couleur vraie du tributaire 2 du lac Neigette dépasse la recommandation pour les activités récréatives soit 200 U.C.V.

Tableau 33
RÉSULTAT DES ANALYSES DE L'EAU DES TRIBUTAIRES DES SIX LACS DE LA MUNICIPALITÉ DE LAC-BEAUPORT - AOÛT 1992

LAC	PARAMÈTRES \ TRIBUTAIRE	BEAUPORT			BLEU		McKENZIE	MORIN		NEIGETTE		TOURBILLON	
		1	2	3	1	2		1	2	1	2	1	2
	Température (°C)	15	12,5	12,9	18,5 ¹	17,5 ¹	13	12,4	13	15,1 ¹	12,7	12	13
	pH	7,73	6,84	6,92	6,15 ²	6,7	6,55	6,8	7,02	6,3 ²	6,19 ²	6 ²	5,9 ²
	Oxygène dissous (mg/L)	9,8	10,3	11	7,8	9,7	10	9,1	10,2	8,6	7	9,8	8,9
	Conductivité (µmhos/cm)	515	91	30	19	29	24	17	21	27	27	16	80
	Couleur vraie (U.C.V.)	25	15	5	5	25	45	40	15	45	125 ³	10	45
	Turbidité (U.N.T.)	4,9 ¹	0,51	0,36	0,3	1,7 ¹	0,7	0,24	0,29	0,55	0,45	0,24	0,34
	Aluminium (mg/L)	0,56 ¹	0,34 ¹	0,23 ¹	0,09	0,26 ¹	0,28 ¹	0,39 ¹	0,11	0,35 ¹	0,37 ¹	0,32 ¹	0,68 ¹
	Calcium (mg/L)	29,8	6,16	3,34	9,24	5,4	6,52	9,01	11,3	5,8	5,5	3,89	10,6
	Magnésium (mg/L)	2,69	0,45	0,37	0,42	0,7	0,5	0,36	0,55	0,62	0,69	0,22	0,45
	Sodium (mg/L)	73,1 ¹	11,8	1,71	0,63	1,14	0,53	0,72	1,3	1,05	1,29	0,55	10,7
	Chlorures (mg/L)	104	19,7	4	1,6	2,3	1,6	1,8	2,1	2,6	3,1	1,6	18,8
	Alcalinité totale (CaCO ₃ mg/L)	66 ³	6	4	2	8	6	2	4	7	4	2	2
	Sulfates (mg/L)	178 ¹	3	3	<2	<2	3	<2	<2	3	<2	<2	3
	Azote total K (N mg/L)	1,23	0,38	0,17	0,25	0,37	0,4	0,42	0,71	0,41	0,66	0,2	0,38
	Phosphore total (P mg/L)	0,024 ^{3,4}	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
	Coliformes totaux (U.F.C./100 ml)	6 700	170	180	110	220	590	620	340	430	530	370	2 800
	Coliformes fécaux (U.F.C./100 ml)	28	2	8	2	44	130	34	28	52	80	7	2
	Chlorophylle a totale (mg/m ³)*	0,13	0,11	0,09	0,21	0,18	0,06	0,09	0,12	0,1	0,14	0,04	0,11

1. Dépassement de la recommandation pour l'eau brute.
 2. Valeur en deçà de la recommandation pour l'eau brute.
 3. Dépassement de la recommandation pour la vie aquatique (toxicité chronique).
 4. Dépassement de la recommandation pour les activités récréatives.
- * Résultat pour un volume d'eau filtrée de 500 litres.

10.3 ÂGE TROPHIQUE

Comme il a pu être constaté, la cote numérique d'évaluation du niveau d'eutrophisation a été déterminée avec seulement deux des quatre paramètres les plus révélateurs, sauf pour le lac Beauport. Pour la plupart des lacs cependant, l'allure générale de la courbe sur le graphique tend à supporter la valeur obtenue.

Les résultats montrent qu'aucun lac n'est de type oligotrophe ou jeune. La plupart seraient mésotrophe, sauf pour les lacs Tourbillon et Neigette qui s'approchent davantage du type eutrophe ou vieux. Les lacs mésotrophes sont caractérisés par un déficit relatif en oxygène dissous en profondeur, un enrichissement en matière organique et une diminution de la transparence de l'eau. Il appert que le type mésotrophe n'est qu'un état transitoire, car l'équilibre biologique du lac est en voie de transformation.

10.4 APPORTS EN PHOSPHORE

La position des lacs sur le graphique reliant leur état trophique à la concentration prédite de phosphore au brassage printanier est montré à la figure 25.

Ce graphique constitue un outil de gestion de la capacité de support du milieu. Les droites définissent les limites en deçà et au-delà desquelles les lacs sont classifiés comme oligotrophes ou eutrophes, l'entre-deux se rapporte au stade mésotrophe. En ordonnée, la position est fixée par une formule qui tient compte de la charge spécifique en phosphore amenée au lac, d'un coefficient de rétention du phosphore et de la fréquence de renouvellement du lac. Les données de base nécessaires à la détermination de ces coordonnées apparaissent au tableau 34.

La part de l'homme dans l'eutrophisation accélérée des lacs est plus importante pour les lacs Tourbillon et Beauport. Ce sont dans ces bassins versants que les stratégies de réduction de la charge nutritive devraient être d'abord définies.

**Tableau 34
CARACTÉRISTIQUES HYDROLOGIQUES DES SIX LACS**

LAC	S _{bv} (km ²)	Z (m)	A (km ²)	M (m ³ /sec)	V (m ³)	Q (m ³ /an)	t _w (an ⁻¹)	qs (m/an)	p (an)	R
Beauport	6,55	3,9	0,85	0,144	3,31E06	4,54E06	0,73	5,34	1,37	0,646
Bleu	5,7	5,7	0,10	0,125	5,7E05	3,95E06	0,144	39,58	6,94	0,394
McKenzie	3,77	2	0,08	0,083	1,6E05	2,61E06	0,061	32,79	16,39	0,420
Morin	20,86	1,3	0,15	0,460	1,95E05	1,45E07	0,013	97,01	74,63	0,229
Neigette	2,53	7	0,12	0,056	8,4E05	1,75E05	0,479	14,6	2,08	0,507
Tourbillon	1,84	2	0,15	0,04	3,0E05	1,28E06	0,234	8,55	4,27	0,571

S_{bv}: superficie du bassin versant en amont
 Z: profondeur moyenne du lac
 A: superficie du lac
 M: module
 V: volume d'eau du lac
 Q: quantité d'eau que reçoit le lac pendant un an
 t_w: temps de renouvellement de la masse d'eau
 qs: charge d'eau reçue par le lac par unité de surface
 p: fréquence de renouvellement de la masse d'eau
 R: coefficient de rétention du lac

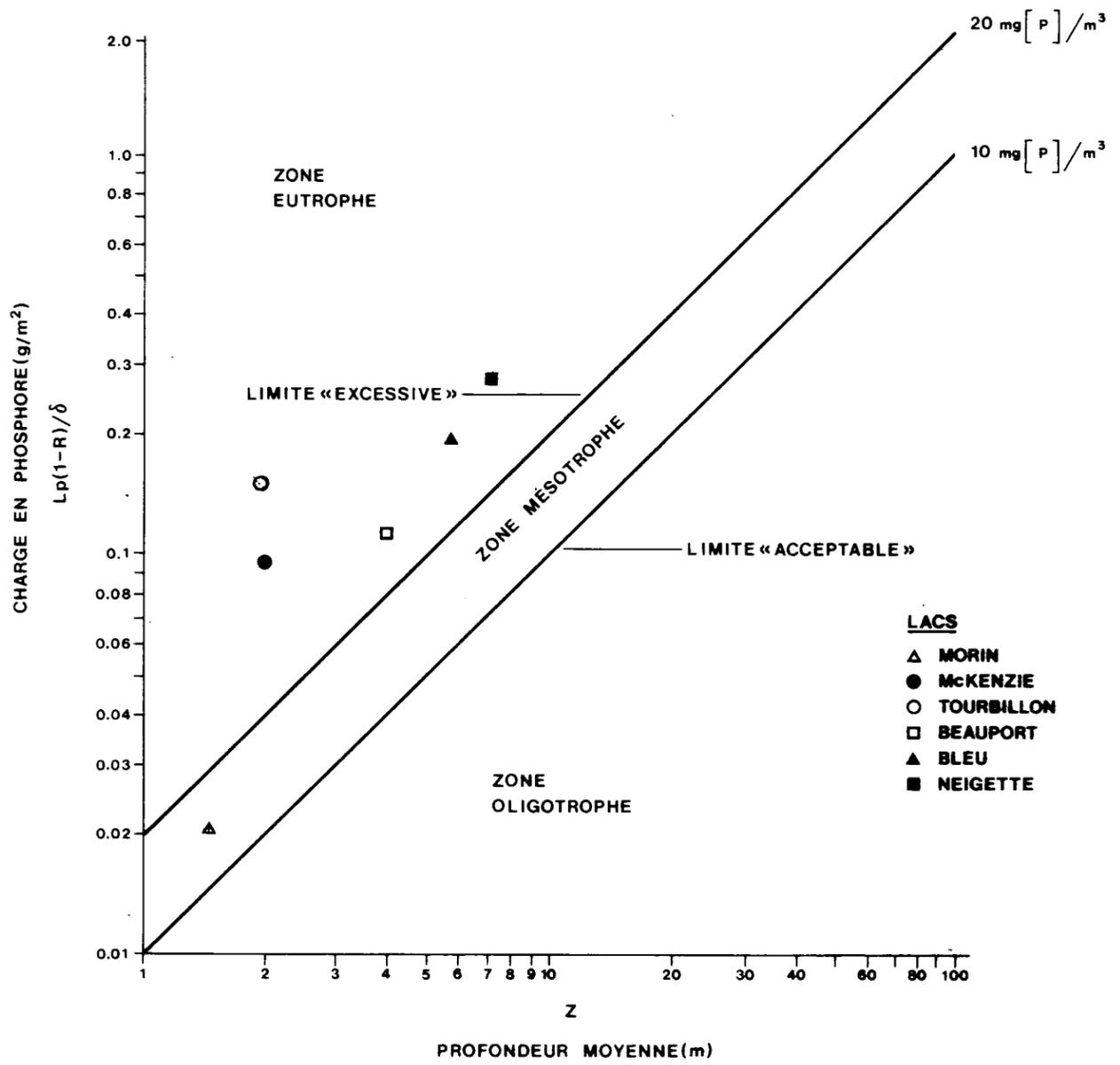


Figure 25. MODÈLE RELIANT L'ÉTAT TROPHIQUE D'UN LAC À SA CONCENTRATION PRÉDITE DE PHOSPHORE AU BRASSAGE PRINTANIER

10.5 RECOMMANDATIONS

Les recommandations formulées touchent particulièrement les points suivants:

- les concentrations élevées en chlorures, sodium et calcium;
- la sensibilité très élevée des eaux du lac à des apports acides;
- la concentration élevée en coliformes fécaux;
- et le milieu riverain fortement aménagé.

Une synthèse des problèmes, de leurs solutions, des recommandations associées et l'urgence des interventions est présentée au tableau 35 pour l'ensemble des lacs.

Tableau 35
SYNTHÈSE DES RECOMMANDATIONS

LAC	PROBLEMES	SOLUTION	RECOMMANDATIONS
Beauport	Concentrations élevées en chlorures, sodium et calcium; éléments associés aux sels de déglacage.	Réduire les quantités de sels épandues.	<ul style="list-style-type: none"> Restreindre l'usage de sels de déglacage qu'aux intersections, les arrêts obligatoires et dans les pentes abruptes. Un programme d'épandage pourrait être élaboré en collaboration avec le ministère des Transports du Québec. Sensibiliser les riverains aux impacts des sels de déglacage et de leur implication dans le programme de réduction des quantités épandues tant par la municipalité que par les individus. Élaborer un programme de végétalisation des rives particulièrement pour les rives dénudées. Pour évaluer si les surplus en chlorures sont évacués d'année en année, des échantillons d'eau pourraient être prélevés au mois d'août dans l'émissaire ainsi que dans le lac en surface et en profondeur.
	Sensibilité très élevée des eaux du lac à des apports acides due à leur faible pouvoir de neutralisation.	Minimiser les apports acides en réduisant l'utilisation d'engrais et de fertilisants chimiques.	<p>ÉCHÉANCIER: PRIORITAIRE</p> <ul style="list-style-type: none"> Sensibiliser les riverains sur les impacts de l'utilisation d'engrais et de fertilisants chimiques face aux processus d'acidification des eaux du lac. Proposer des produits de remplacement ou des méthodes d'utilisation compatibles avec le but recherché. Élaborer un programme de végétalisation particulièrement pour les rives gazonnées.
	Concentration élevée en coliformes fécaux dans le tributaire provenant du club de golf Mont-Tourbillon (tributaire 1).	Minimiser l'apport en coliformes fécaux par l'utilisation d'installations septiques conformes et fonctionnelles.	<ul style="list-style-type: none"> Effectuer un échantillonnage de l'eau à certains endroits dans le tributaire afin de déterminer l'origine de la contamination. Les analyses devraient porter sur les streptocoques fécaux. Si les résultats sont positifs, des correctifs devront être apportés aux installations septiques non conformes ou défectueuses. Un suivi des concentrations en coliformes fécaux devrait être intaqué pour vérifier si les modifications ont été apportées. <p>ÉCHÉANCIER: PRIORITAIRE</p>
	Eutrophisation des eaux d'origine humaine.	Minimiser les apports fertilisants (phosphate, azote, matière organique). Limiter l'érosion des sols.	<ul style="list-style-type: none"> Vérification des fosses septiques riveraines, les rendre conformes aux directives ministérielles. Réduction ou élimination des polyphosphates provenant des détergents (exemple: détergent à lave-vaisselle, savon à lessive et pour automobile). Règles d'utilisation des sols visant à minimiser le ruissellement, l'érosion et les pertes d'engrais (prise en compte de l'écoulement naturel des eaux de surface).

LAC	PROBLEMES	SOLUTION	RECOMMANDATIONS
Beaufort (suite)	Milieu riverain fortement aménagé et absence dans la plupart des cas d'une bande de végétation riveraine.	Végétaliser les rives selon le règlement municipale sur la protection des rives et du littoral.	<ul style="list-style-type: none"> Élaborer un programme de végétalisation des rives particulièrement pour les rives dénudées ou gazonnées. Mettre une emphase particulière sur la capacité de filtration des eaux de ruissellement et de stabilisation des rives par la végétation riveraine.
Bleu	Sensibilité très élevée des eaux du lac à des apports acides due à leur faible pouvoir de neutralisation.	Minimiser les apports acides en réduisant l'utilisation d'engrais et de fertilisants chimiques.	<ul style="list-style-type: none"> Sensibiliser les riverains sur les impacts de l'utilisation d'engrais et de fertilisants chimiques face aux processus d'acidification des eaux du lac. Proposer des produits de remplacement ou des méthodes d'utilisation compatibles avec le but recherché. Élaborer un programme de végétalisation des rives pour les rives gazonnées. Bande riveraine.
	Concentration en coliformes fécaux dans le tributaire 2.	Minimiser les apports en coliformes fécaux par l'utilisation d'installations septiques conformes et fonctionnelles.	<ul style="list-style-type: none"> Effectuer une analyse de l'eau du lac Bastion pour déterminer si la contamination par les coliformes dans le tributaire origine des eaux du lac. L'analyse devrait porter sur les streptocoques fécaux afin de déterminer si les coliformes sont d'origine humaine. Si les résultats sont positifs, des correctifs devront être apportés aux installations septiques non conformes ou défectueuses. <p>ÉCHÉANCIER: PRIORITAIRE</p>
	Portion de la rive est fortement aménagée.	Végétaliser les rives selon les règlements sur la protection des rives et du littoral de la municipalité.	<ul style="list-style-type: none"> Élaborer un programme de végétalisation des rives particulièrement pour les rives dénudées. Mettre une emphase particulière sur la capacité de filtration des eaux de ruissellement et de stabilisation des rives de la végétation riveraine.
McKenzie	Sensibilité très élevée des eaux du lac à des apports acides due à leur faible pouvoir de neutralisation.	Minimiser les apports acides en réduisant l'utilisation d'engrais et de fertilisants chimiques pour l'entretien des terrains.	<ul style="list-style-type: none"> Sensibiliser les riverains sur les impacts de l'utilisation d'engrais et de fertilisants chimiques particulièrement face aux processus d'acidification des eaux du lac. Proposer des produits de remplacement ou des méthodes d'utilisation compatibles avec le but recherché. Élaborer un programme de végétalisation des rives particulièrement pour les rives gazonnées. Végétation.
	Concentration élevée en coliformes fécaux dans le tributaire et les eaux du lac.	Minimiser les apports en coliformes fécaux.	<ul style="list-style-type: none"> Effectuer un échantillonnage de l'eau du tributaire en aval des résidences afin de déterminer la source des coliformes. L'analyse ne pourrait porter que sur les streptocoques fécaux afin de déterminer si la contamination est d'origine humaine. Si les résultats sont positifs, des correctifs devront être apportés aux installations septiques. Effectuer un inventaire des installations septiques des résidences du lac jusqu'à un nombre relativement élevé en coliformes fécaux (comparativement aux autres lacs) y est observé. Apporter des correctifs aux installations non conformes ou défectueuses. <p>ÉCHÉANCIER: PRIORITAIRE</p>

LAC	PROBLEMES	SOLUTION	RECOMMANDATIONS
McKenzie (suite)	Portion de la rive ouest fortement aménagée.	Végétaliser les rives selon les règlements sur la protection des rives et du littoral de la municipalité.	<ul style="list-style-type: none"> Élaborer un programme de végétalisation des rives particulièrement pour les rives dénudées. Mettre une emphase particulière sur la capacité de filtration des eaux de ruissellement et de stabilisation des rives de la végétation riveraine.
	Eutrophisation des eaux d'origine humaine.	Minimiser l'apport de fertilisants	<ul style="list-style-type: none"> Vérification des fosses septiques, les rendre conformes aux directives ministérielles. Appliquer les mêmes directives pour les lacs en amont.
Morin	Sensibilité très élevée des eaux du lac à des apports acides due à leur faible pouvoir de neutralisation.	Minimiser les apports acides en réduisant l'utilisation d'engrais et de fertilisants chimiques pour l'entretien des terrains.	<ul style="list-style-type: none"> Sensibiliser les riverains sur les impacts de l'utilisation d'engrais et de fertilisants chimiques particulièrement face aux processus d'acidification des eaux du lac. Proposer des produits de remplacement ou des méthodes d'utilisation compatibles avec le but recherché. Élaborer un programme de végétalisation des rives particulièrement pour les rives gazonnées.
	Concentration élevée en coliformes fécaux dans les tributaires et les eaux du lac.	Minimiser les apports en coliformes fécaux.	<ul style="list-style-type: none"> Effectuer un échantillonnage de l'eau du tributaire à certains endroits afin de déterminer la source des coliformes. L'analyse ne pourrait porter que sur les streptocoques fécaux afin de déterminer si la contamination est d'origine humaine. Si les résultats sont positifs, des correctifs devront être apportés aux installations septiques. Vérifier la présence de résidences le long des tributaires. Si oui, effectuer un échantillonnage de l'eau en aval des résidences. L'analyse devrait porter sur les streptocoques fécaux. Si les résultats sont positifs, des corrections devront être apportées aux installations septiques non conformes ou défectueuses. <p>ÉCHÉANCIER: PRIORITAIRE</p>
Neigette	Milieu riverain fortement aménagé.	Végétaliser les rives selon le règlement municipale sur la protection des rives et du littoral.	<ul style="list-style-type: none"> Élaborer un programme de végétalisation des rives particulièrement pour les rives dénudées. Mettre une emphase particulière sur la capacité de filtration des eaux de ruissellement et de stabilisation des rives de la végétation riveraine.
	Sensibilité très élevée des eaux du lac à des apports acides due à leur faible pouvoir de neutralisation.	Minimiser les apports acides en réduisant l'utilisation d'engrais et de fertilisants chimiques pour l'entretien des terrains.	<ul style="list-style-type: none"> Sensibiliser les riverains sur les impacts de l'utilisation d'engrais et de fertilisants chimiques particulièrement face aux processus d'acidification des eaux du lac. Proposer des produits de remplacement ou des méthodes d'utilisation compatibles avec le but recherché.
	Présence d'une certaine concentration en coliformes fécaux dans les eaux des tributaires.	Identifier la ou les sources de coliformes fécaux et apporter les correctifs nécessaires aux installations septiques non conformes ou défectueuses.	<ul style="list-style-type: none"> Effectuer un échantillonnage de l'eau en aval des résidences localisées le long du tributaire 1 et à quelques endroits dans le lac Écho. L'analyse devrait porter sur les streptocoques fécaux afin de déterminer si les coliformes sont d'origine humaine. Si les résultats sont positifs, des correctifs devront être apportés aux installations septiques non conformes ou défectueuses. Prélever un échantillon d'eau dans le tributaire 2 en amont du chemin de l'Éperon. Une analyse des streptocoques fécaux pourrait être effectuée pour déterminer si la contamination est d'origine humaine. Si les résultats sont positifs, la source de la contamination devrait être identifiée puisqu'il y a aucune habitation le long de ce cours d'eau. <p>ÉCHÉANCIER: PRIORITAIRE</p>

LAC	PROBLEMES	SOLUTION	RECOMMANDATIONS
Tourbillon	<p>Les eaux du lac et le tributaire 2 ont des concentrations élevées en chlorures, sodium et calcium; éléments associés aux sels de déglacage.</p> <p>Sensibilité très élevée des eaux du lac à des apports acides due à leur faible pouvoir de neutralisation.</p> <p>Présence d'une certaine concentration de coliformes fécaux dans les eaux du lac.</p> <p>Milieu riverain fortement aménagé et absence du bande de végétation riveraine en plusieurs endroits.</p> <p>Eutrophisation accélérée du lac possible, origine humaine et naturelle.</p>	<p>Réduire les quantités de sels de déglacage utilisées.</p> <p>Minimiser les apports acides en réduisant l'utilisation d'engrais et de fertilisants chimiques pour l'entretien des terrains.</p> <p>Identifier la ou les origines des coliformes fécaux et en minimiser les apports.</p> <p>Végétaliser les rives selon le règlement municipal sur la protection des rives et du littoral.</p> <p>Minimiser l'apport de fertilisants sur les pelouses.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Restreindre l'usage de sels de déglacage qu'aux interceptions, les arrêts obligatoires et dans les pentes abruptes. Sensibiliser les riverains aux impacts des sels de déglacage et de leur implication dans le programme de réduction des quantités épanchées tant par la municipalité que par les individus. Élaborer un programme de végétalisation des rives particulièrement pour celles localisées entre la route et le lac. Minimiser l'utilisation d'abats-poussières à base de chlorures sur la portion du chemin du lac Tourbillon qui longe de près les rives. Seule l'eau devrait être employée comme abat-poussière. Sensibiliser les riverains sur les impacts de l'utilisation d'engrais et de fertilisants chimiques particulièrement face aux processus d'acidification des eaux du lac. Proposer des produits de remplacement ou des méthodes d'utilisation compatibles avec le but recherché. Élaborer un programme de végétalisation des rives particulièrement pour les rives gazonnées. Élaborer une campagne d'échantillonnage de l'eau à proximité des rives pour déterminer le secteur d'où originent les coliformes fécaux. L'analyse devrait porter sur les streptocoques fécaux afin de déterminer si les coliformes sont d'origine humaine plutôt qu'animale puisque plusieurs canards ont été observés. Si les résultats sont positifs, des correctifs devront être apportés aux installations septiques non conformes ou défectueuses. Élaborer un programme de végétalisation des rives particulièrement pour les rives dénudées. Mettre une emphase particulière sur la capacité de filtration des eaux de ruissellement et de stabilisation des rives de la végétation riveraine. Vérification des fosses septiques, les rendre conformes aux normes ministérielles, appliquer les mêmes directives pour les lacs en amont.

GLOSSAIRE

AMONT

Partie d'un cours d'eau comprise entre un point et sa source.

AVAL

Partie d'un cours d'eau comprise entre un point et son embouchure.

BIOMASSE

Masse totale de matière vivante, animale et végétale, présente dans une aire géographique bien délimitée, à un moment donné.

COLIFORMES FÉCAUX

Colonies de bactéries fortement reliées aux animaux à sang chaud. Elles peuvent être associées à des bactéries pathogènes.

COLIFORMES TOTAUX

Colonies naturelles de bactéries qui n'ont pas nécessairement une origine fécale. Elles sont répandues dans la végétation et les sols.

ÉMISSAIRE

Cours d'eau évacuant les eaux d'un lac.

KYSTE

Forme que prennent certains organismes pour affronter les conditions difficiles du milieu ou pour se disperser.

SESTON

Ensemble des organismes vivants et des particules en suspension dans l'eau.

SOURCE PRINCIPALE

Dictionnaire des sciences de l'environnement (Parent, 1990).

TRIBUTAIRE

Cours d'eau qui se jette dans un lac ou un cours d'eau plus important.

VÉGÉTALISATION

Opération qui consiste à reconstituer la couverture végétale d'une surface dénudée en implantant diverses espèces végétales.

BIBLIOGRAPHIE

ALAIN, J. et J.-P. MORIN, 1979. *Rapport de la diagnose écologique - Lac Beauport*, Service de la qualité des eaux, direction générale des eaux, ministère des Richesses Naturelles 32 p. + carte.

BOUCHER, J.-P., L. FONTAINE et H. SOHIER, 1969. *Étude de la qualité des eaux du lac Beauport, comté de Québec*. Régie des eaux du Québec, direction générale des équipements en eau. 25 p. + cartes.

BOURASSA, J.J. et R. JOLY, 1977. *Procédure à suivre pour estimer la profondeur moyenne d'un plan d'eau à l'aide de son profil*. Ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche, Direction de l'aménagement et de l'exploitation de la faune. 9p.

BROUARD, D., M. LACHANCE, G. SHOONER et R. VAN COILLIE, 1982. *Sensibilité à l'acidification de quatre rivières à saumons de la Côte-Nord du Saint-Laurent (Québec)*. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. no. 1107 F. 56 p.

ENVIRONNEMENT CANADA, 1987. *Recommandations pour la qualité des eaux du Canada*. Direction de la qualité des eaux. Pagination multiple.

ENVIRONNEMENT CANADA, 1992. *Sommaire météorologique mensuel*. Service de l'environnement atmosphérique, aéroport de Québec.

HARVEY, H.H., R.C. PIERCE, P.J. DILLION, J.R. KRAMER et D.M. WHELPDALE, 1981. *Acidification in the canadian aquatic environment - Scientific criteria for assessing the effects of acidic deposition on aquatic ecosystems*. Centre national de recherches du Canada, CNRN no. 18475, 369 p.

KELSO, J.R.M, C.K. MINNS, J.E. GRAY et M.L. JONES, 1987. *L'acidification des eaux de surface dans l'est du Canada et son incidence sur le biote aquatique*. Publ. spéc. can. sci. halieut. aquat. 87. 47 p.

LANGLOIS, C., Y. VIGNEAULT, L. DÉSILETS, A. NADEAU et M. LACHANCE, 1983. *Évaluation des effets de l'acidification sur la physico-chimie et la biologie des lacs du bouclier canadien (Québec)*. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. No 1233: xii + 129 p.

LEGENDRE, P., A. CHODOROWSKI, W. CHODOROSWKA, P. PICHET et P. POTVIN, 1980. *Qualité des eaux - Interprétation des données terrestres (1971 - 1977)*. Ministère de l'Environnement du Québec, Direction générale des inventaires et de la recherche, Service de la qualité des eaux. 409 p.

MATHIEU, P., P. GENTHES et J.-P. GAUTHIER, 1979. *L'âge des lacs - Méthode numérique d'évaluation de l'état trophique des lacs*. Ministère des Ressources naturelles, Direction générale des eaux. 57 p.

MEUNIER, P., F. BOURASSA, J.-P. MORIN et J. ALAIN, 1979. *Guide technique pour l'inventaire écologique des lacs*. Ministère de l'Environnement du Québec, Service de la qualité des eaux. 64 p.

MEUNIER, P. et G. LEFEBVRE, 1979. *Méthodologie d'évaluation des potentiels écologiques*. Ministère des Richesses naturelles, Service de la qualité des eaux. Pagination multiple.

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT DU QUÉBEC, 1990. *Critères de qualité de l'eau*. Service de l'évaluation des rejets toxiques et Direction de la qualité des cours d'eau, ministère de l'Environnement du Québec. 423 p.

MUNICIPALITÉ DE LAC-BEAUPORT, 1990. *Le plan d'urbanisme - De nature à améliorer votre vie*. 118 p.

PARENT, S. 1990. *Dictionnaire des sciences de l'environnement*. Éditions Broquet Inc. 748 p.

PLATTS, W.S., W.F.MEGAHAN et G.W. MINSHALL, 1983. *Method for evaluating stream, riparian and biotic habitat conditions*. U.S. Government printing office. 70 p.

SANTÉ ET BIEN-ÊTRE CANADA, 1969. *Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada*. 4^e édition. 27 p.

SORIAL, M. et P. GAMACHE, 1983. *Modèle de calcul de la concentration de chlorures dans les lacs situés en bordure des routes*. Ministère des transports du Québec, service de l'environnement. 40 p. + annexes.

TREMBLAY, S. et Y. RICHARD, 1990. *Étude synthèse de l'effet de l'acidité sur les communautés piscicoles de 74 lacs de la région hydrographique de l'Outaouais, Québec*. Direction de la qualité des cours d'eau, ministère de l'Environnement du Québec. 109 p.

WETZEL, R.G., 1975. *Limnology*. W.B. Saunders Compagny Ed. 743p.

Annexe 1

DOSSIER PHOTOGRAPHIQUE

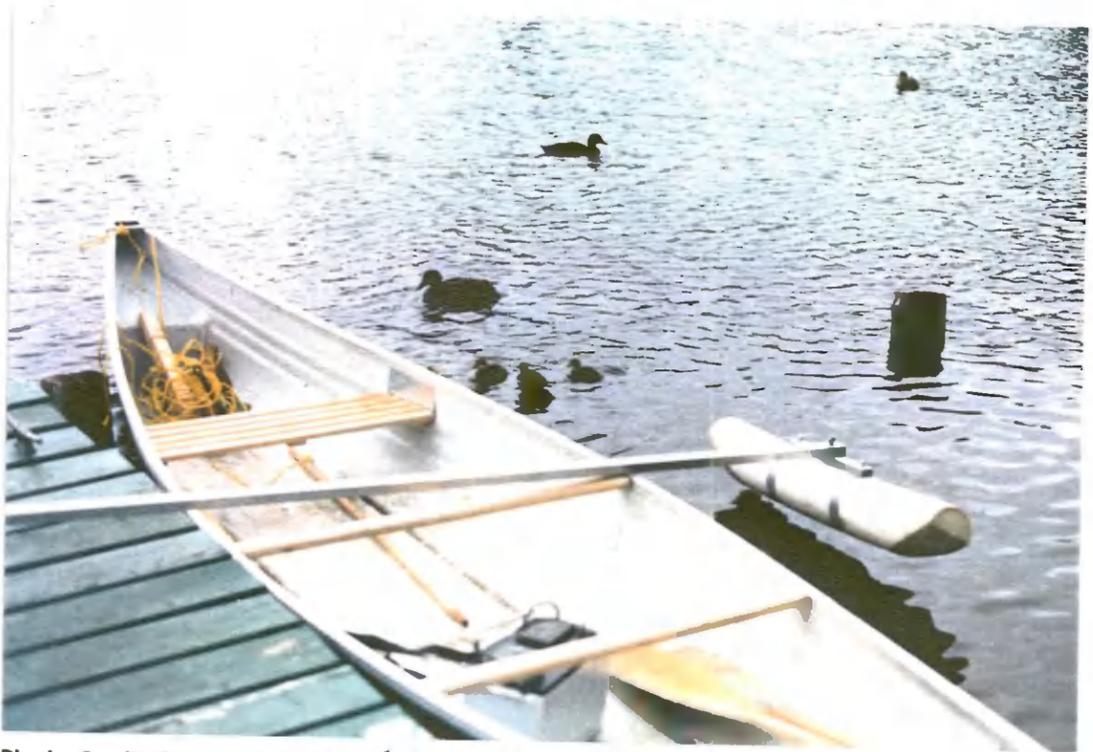


Photo 1: EMBARCATION UTILISÉE LORS DES INVENTAIRES (photographie prise au lac Tourbillon)



Photo 2: ÉCHOSONDEUR PERMETTANT D'ÉVALUER LA PROFONDEUR DU LAC



Photo 3: APPAREIL DE MESURE DU pH



Photo 4: MÉTHODE POUR MESURER LA PROFONDEUR ET IDENTIFIER LE SUBSTRAT DES TRIBUTAIRES (lac Tourbillon)



Photo 5: LAC BEAUPORT - TRIBUTAIRE NO 1 (en provenance du club de golf Mont-Tourbillon)



Photo 6: LAC MCKENZIE - EFFLEUREMENTS ROCHEUX ET RIVES NATURELLES



Photo 7: LAC MCKENZIE - CHALETS SITUÉS TROP PRÈS DE LA RIVE



Photo 8: LAC MCKENZIE - TRIBUTAIRE AVEC UN MUR DE SOUTÈNEMENT



Photo 9: LAC MORIN - PELOUSE SE RENDANT JUSQU'À L'EAU



Photo 10: LAC MORIN - MURS DE SOUTÈNEMENT



Photo 11: LAC MORIN - SEUIL INFRANCHISSABLE PAR LES POISSONS (tributaire)



Photo 12: LAC NEIGETTE - RIVES NATURELLES



Photo 13: LAC NEIGETTE - HERBIER AQUATIQUE



Photo 14: LAC BLEU - RIVES NATURELLES ET AMÉNAGÉES



Photo 15: LAC TOURBILLON - RIVES ENROCHÉES ET CHALETS SITUÉS TROP PRÈS DE LA RIVE



Photo 16: LAC TOURBILLON - PELOUSE SE RENDANT JUSQU'À L'EAU ET MURS DE SOUTÈNEMENT



Photo 17: LAC TOURBILLON - EN AVANT PLAN, ILE DE LA BAIE NORD-OUEST



Photo 18: LAC TOURBILLON - ILE FLOTTANTE LOCALISÉE À PROXIMITÉ DE LA DÉCHARGE



Photo 19: HERBIER DE GRAND NÉNUPHAR JAUNE



Photo 20: MURS DE SOUTÈNEMENT

Annexe 2

**CLASSIFICATION UTILISÉE POUR LE SUBSTRAT,
LA PENTE ET LA VÉGÉTATION**

CODES

Substrat

1. Roche en place
2. Bloc > 50 cm
3. Blocaille 25-50 cm
4. Galet 7-25 cm
5. Gravier 0,2-7 cm
6. Sable 0,02-0,2 cm
7. Limon-argile < 0,02 cm
8. Débris organiques

Pente

1. 0-5 % (très faible)
2. 6-10 % (faible)
3. 11-20 % (moyenne)
4. 21 ≤ % (forte)

Végétation

Abondance-dominance (% de recouvrement)

- + Présence
1. < 5
 2. 5-25
 3. 26-50
 4. 51-75
 5. 76 <

Sociabilité (distribution)

1. Tige isolée, dispersée
2. Tiges groupées, touffes
3. En bandes ou en plaques
4. En petites colonies, tapis
5. Population pure

Éléments descriptifs des aménagements riverains

Types

1. Boisé
2. Marécage
3. Boisé avec présence de sentiers et de routes (chemins de terre)
4. Terre en friche
5. Chalet non visible du lac (terrain boisé)
6. Chalet situé loin du lac (plus de 25 m)
7. Distance de 30 m entre deux chalets
8. Plage laissée à l'état naturel
9. Route éloignée du lac (plus de 60 m)
10. Plage perturbée par murs de soutènement
11. Déboisement excessif
12. Pelouse qui se rend jusqu'au lac
13. Chalet situé trop près du lac (moins de 20 m)
14. Densité trop forte de chalets
15. Route située trop près du lac (moins de 60 m)
16. Chemin de fer situé trop près du lac (moins de 60 m)
17. Remblayage de sections de rivage
18. Jetée
19. Zone complètement industrialisée
20. Zone industrielle
21. Zone agricole

État

1. Bon
 2. Passable
 3. Mauvais
 4. Abandonné
-

Annexe 3
POTENTIELS ÉCOLOGIQUES

LAC BEAUPORT
COMPILATION DES VALEURS PONDÉRÉES DU POTENTIEL FAUNIQUE

SEGMENT	POISSON FRAIE		NOURRITURE POISSON	VÉGÉTATION ABRI	VÉGÉTATION SAUVAGINE
	Ombre de fontaine	Achigan à petite bouche			
1	1,08	0,72	492	14	35
2	2,34	1,56	1 066	3	5
3	2,34	1,62	558	---	4,5
4	1,98	1,44	486	0,4	0,4
5	9,88	7,28	2 184	25,6	51,2
6	2,34	1,72	701	614	1 208
7	6,09	4,06	2 030	316	810
8	36,1	21,98	4 350	414	733
9	16,32	10,88	450	---	---
10	3,24	2,16	770	0,22	0,2
11	40,2	26,8	9 380	7,5	15
12	11,34	7,56	2 690	---	---
13	15,6	10,4	3 640	9	18
14	28,5	19	6 650	333	665
15	11,7	7,8	2 730	502	1 004
16	41,4	27,6	9 660	128	248

LAC TOURBILLON
COMPILATION DES VALEURS PONDÉRÉES DU POTENTIEL FAUNIQUE

SEGMENT	POISSON FRAIE	NOURRITURE POISSON	VÉGÉTATION ABRI	VÉGÉTATION SAUVAGINE
	Ombles de fontaine			
1	3,6	1 520	8	6
2	---	500	3	8
3	---	910	99	105
4	9,6	7 040	875	1 466
5	---	760	24	23
6	1,35	1 365	351	273
7	45,9	10 880	588	444
8	1,8	1 820	470	423
9	0,18	282	382	353
10	---	1 310	---	---
11	---	1 300	55	55
12	---	12 500	324	369
13	0,4	130	134	168
14	---	800	---	---
15	---	400	59	59

LAC MORIN
COMPILATION DES VALEURS PONDÉRÉES DU POTENTIEL FAUNIQUE

SEGMENT	POISSON FRAIE	NOURRITURE POISSON	VÉGÉTATION ABRI	VÉGÉTATION SAUVAGINE
	Ombles de fontaine			
1	9	6 300	---	---
2	3	2 150	---	---
3	3	4 100	70	50
4	10,4	2 920	740	530
5	1,2	1 140	---	---
6	1,3	1 540	---	---
7	---	9 070	---	---
8	3	2 100	---	---
9	---	1 910	---	---
10	---	15 000	1 120	910
11	6,3	13 640	---	---

LAC BLEU
COMPILATION DES VALEURS PONDÉRÉES DU POTENTIEL FAUNIQUE

SEGMENT	POISSON FRAIE	NOURRITURE POISSON	VÉGÉTATION ABRI	VÉGÉTATION SAUVAGINE
	Ombles de fontaine			
1	1,24	1 095	4	4
2	45,5	11 880	60	58
3	---	2 276	630	780
4	---	5 186	---	---
5	9,36	15 295	1 024	1 696
6	10,03	16 100	---	---
7	3,14	4 100	4	4
8	1,48	2 050	8	8

LAC MCKENZIE
COMPILATION DES VALEURS PONDÉRÉES DU POTENTIEL FAUNIQUE

SEGMENT	POISSON FRAIE	NOURRITURE POISSON	VÉGÉTATION ABRI	VÉGÉTATION SAUVAGINE
	Ombles de fontaine			
1	2,67	12 550	3 495	3 013
2	---	1 380	7	14
3	1,3	936	14	15
4	---	4 510	0,8	0,8
5	---	1 500	98	90
6	5,14	23 002	20,4	18

LAC NEIGETTE
COMPILATION DES VALEURS PONDÉRÉES DU POTENTIEL FAUNIQUE

SEGMENT	POISSON FRAIE	NOURRITURE POISSON	VÉGÉTATION ABRI	VÉGÉTATION SAUVAGINE
	Omble de fontaine			
1	---	83 000	3 063	2 777
2	1,57	1 380	23	17
3	---	13 000	36	35

Annexe 4
NOMS SCIENTIFIQUES

**NOM FRANÇAIS ET SCIENTIFIQUES
DES ESPÈCES ANIMALES NOMMÉES DANS LE TEXTE**

NOM FRANÇAIS	NOM SCIENTIFIQUE
Achigan à petite bouche	<i>Micropterus dolomieu</i>
Canard noir	<i>Anas rubripes</i>
Castor	<i>Castor canadensis</i>
Cerf de Virginie	<i>Odocoileus virginianus</i>
Daim	<i>Cervus sp.</i>
Lièvre d'Amérique	<i>Lepus americanus</i>
Marmotte commune	<i>Marmota monax</i>
Omble de fontaine	<i>Salvelinus fontinalis</i>
Orignal	<i>Alces alces</i>
Ours noir	<i>Ursus americanus</i>
Porc-épic d'Amérique	<i>Erethizon dorsatum</i>
Rat musqué	<i>Ondatra zibethicus</i>
Tamia rayé	<i>Tamias striatus</i>

**NOM FRANÇAIS ET SCIENTIFIQUE
DES ESPÈCES VÉGÉTALES NOMMÉES DANS LE TEXTE**

NOM FRANÇAIS	NOM SCIENTIFIQUE
Aulne rugueux	<i>Alnus rugosa</i>
Bouleau blanc	<i>Betula papyrifera</i>
Bouleau jaune	<i>Betula alleghaniensis</i>
Carex réfléchi	<i>Carex retrorsa</i>
Dulichium roseau	<i>Dulichium arundinaceum</i>
Éléocharide des marais	<i>Eleocharis palustris</i>
Épinette	<i>Picea sp.</i>
Érable à sucre	<i>Acer saccharum</i>
Ériocaulon septangulaire	<i>Eriocaulon septangulare</i>
Grand nénuphar jaune	<i>Nuphar variegatum</i>
Iris versicolore	<i>Iris versicolor</i>
Isoète à spores épineux	<i>Isoetes echinospora</i>
Jonc épars	<i>Juncus effusus</i>
Lobélie de dortmann	<i>Lobelia dortmanna</i>
Myrique baumier	<i>Myrica gale</i>
Némopanthe mucroné	<i>Nemopanthus mucronatus</i>
Potamot émergé	<i>Potamogeton epihydrus</i>
Potamot flottant	<i>Potamogeton natans</i>
Quenouille	<i>Typha sp.</i>
Rubanier à feuilles étroites	<i>Sparganium angustifolium</i>
Rubanier flottant	<i>Sparganium fluctuans</i>
Sagittaire graminioïde	<i>Sagittaria graminea</i>
Sagittaire cunéaire	<i>Sagittaria cuneata</i>
Sapin baumier	<i>Abies balsamea</i>

Annexe 5

SOUS-BASSINS LAC BEAUPORT

Utilisation du territoire et calcul des charges spécifiques en phosphore

Nom du lac: Beauport	Unité de drainage:	ED 1	Modèle 2
Superficie de l'unité de drainage (Sb)	0,84		km ²
Superficie du lac (Ao)	0,85		km ²
Facteur d'environnement (fu)	0,99		
Coefficient d'occupation des chalets [Co]	365		
UTILISATION DU SOL	%	km²	Coefficient d'exportation kg P/km²-an
Affectation agricole (P+A+G+H) [P]	0,0	0	50
Zones improductives (E+O+K+U+S) [Ip]	27,4	0,23	25
Forêt avec substrat igné [Ti]	60,7	0,51	5
Forêt avec substrat sédimentaire [Ts]	0,0	0	12
Affectation urbaine [B]	11,9	0,1	100
Marais, marécage [M]	0,0	0	25
Surface d'eau [Z]	0,0	0	38
Coefficient d'exportation moyen [Es]			21,79
TOTAL (Js)	100	0,84	18,30
POPULATION	Nombre		Formule d'exportation
Nombre de résidences (Nr)	Nr avec égout:	Nr sans égout :	
	19	7	
Nombre de chalets [Nc]	Nc avec égout:	Nc sans égout :	
	0	0	
Nombre de personnes-jours pour la population saisonnière et flottante	avec égout [NBJA] :	1125	
	sans égout [NBJS] :	0	
Population saisonnière [PSA] et flottante avec égout	PSA :	1125	$\frac{NBJA \times 2,2}{1000}$
Population saisonnière [PSS] et flottante sans égout	PSS :	0	$\frac{NBJS \times 2,2 \times 0,75}{1000}$
Population permanente avec égout [PPA]	PPA :	47,5	PPA x 0,73
Population permanente sans égout [PPS]	PPS :	17,5	PPS x 0,73 x 0,75
TOTAL (Jc)	C :	1190	46,73
ENGRAIS CHIMIQUES (Je)	Surface gazonnée x taux de fertilisation x 50% x ,05		2,17
CHARGE SPÉCIFIQUE (g P/m²-an)	Calcul		Valeur g Pt /m² -an
En provenance du sol [Ls]	(Es / 1000) x fu		0,02
En provenance des engrais chimiques [Le]	Je / (Ao x 1000)		0,003
En provenance de la population [Lc]	Jc / (Ao x 1000)		0,05
À partir du ou des lacs en amont [La]	$\sum_{i \rightarrow l} \frac{(1-Ri) \times Lpi \times Aoi}{Ao}$		
TOTAL (lp)	Ls + Le + Lc		0,08
<i>Facteur relié à l'efficacité des fosses septiques : 0,75</i>		Nb personnes flottantes avec égout:	1125
<i>Quantité de phosphore produite par une personne, population permanente : 2,2 g P / jour</i>		Nb personnes flottantes sans égout:	0
<i>Quantité de phosphore produite par une personne, population saisonnière : 0,8 g P / jour</i>		Fertilisation surf. gazonnées, kgP/km ² /an:	50
<i>Nombre de personnes par résidence ou chalet:</i>		2,5	Superficie gazonnée totale, km ² :
			0,02

Utilisation du territoire et calcul des charges spécifiques en phosphore

Nom du lac: Beauport	Unité de drainage:	SB 2	Modèle 2
Superficie de l'unité de drainage (Sb)	1,69		km ²
Superficie du lac (Ao)	0,85		km ²
Facteur d'environnement (fu)	1,99		
Coefficient d'occupation des chalets [Co]	365		
UTILISATION DU SOL	%	km ²	Coefficient d'exportation kg P/km²-an
Affectation agricole (P+A+G+H) [P]	0,0	0	50
Zones improductrices (E+O+K+U+S) [Ip]	3,0	0,05	25
Forêt avec substrat igné [Ti]	94,7	1,6	5
Forêt avec substrat sédimentaire [Ts]	0,0	0	12
Affectation urbaine [B]	1,2	0,02	100
Marais, marécage [M]	0,0	0	25
Surface d'eau [Z]	1,2	0,02	38
Coefficient d'exportation moyen [Es]			7,11
TOTAL (Js)	100	1,69	12,01
POPULATION	Nombre		Formule d'exportation
Nombre de résidences (Nr)	Nr avec égout:	Nr sans égout:	
	0	6	
Nombre de chalets [Nc]	Nc avec égout:	Nc sans égout:	
	0	0	
Nombre de personnes-jours pour la population saisonnière et flottante	avec égout [NBJA]:	1450	
	sans égout [NBJS]:	0	
Population saisonnière [PSA] et flottante avec égout	PSA:	1450	$\frac{NBJA \times 2,2}{1000}$
Population saisonnière [PSS] et flottante sans égout	PSS:	0	$\frac{NBJS \times 2,2 \times 0,75}{1000}$
Population permanente avec égout [PPA]	PPA:	0	PPA x 0,73
Population permanente sans égout [PPS]	PPS:	15	PPS x 0,73 x 0,75
TOTAL (Jc)	C:	1465	11,40
ENGRAIS CHIMIQUES (Je)	Surface gazonnée x taux de fertilisation x 50% x ,05		0,50
CHARGE SPÉCIFIQUE (g P/m²-an)	Calcul		Valeur g Pt /m² -an
En provenance du sol [Ls]	(Es / 1000) x fu		0,01
En provenance des engrais chimiques [Le]	Je / (Ao x 1000)		0,001
En provenance de la population [Lc]	Jc / (Ao x 1000)		0,01
À partir du ou des lacs en amont [La]	$\sum_{i \rightarrow l} \frac{(1-R_i) \times L_{pi} \times A_{oi}}{A_o}$		
TOTAL (Lp)	Ls + Le + Lc		0,03
<small>Facteur relié à l'efficacité des fosses septiques : 0,75</small>		Nb personnes flottantes avec égout:	1450
<small>Quantité de phosphore produite par une personne, population permanente : 2,2 g P / jour</small>		Nb personnes flottantes sans égout:	0
<small>Quantité de phosphore produite par une personne, population saisonnière : 0,8 g P / jour</small>		Fertilisation surf. gazonnées, kgP/km ² -an:	50
<small>Nombre de personnes par résidence ou chalet:</small>		Superficie gazonnée totale, km ² :	0,00
	2,5		

Utilisation du territoire et calcul des charges spécifiques en phosphore

Nom du lac: Beauport	Unité de drainage:	ED 3	Modèle 2
Superficie de l'unité de drainage (Sb)	0,2		km ²
Superficie du lac (Ao)	0,85		km ²
Facteur d'environnement (fu)	0,24		
Coefficient d'occupation des chalets [Co]	365		
UTILISATION DU SOL	%	km²	Coefficient d'exportation kg P/km²-an
Affectation agricole (P+A+G+H) [P]	0,0	0	50
Zones improductrices (E+O+K+U+S) [Ip]	25,0	0,05	25
Forêt avec substrat igné [Ti]	50,0	0,1	5
Forêt avec substrat sédimentaire [Ts]	0,0	0	12
Affectation urbaine [B]	25,0	0,05	100
Marais, marécage [M]	0,0	0	25
Surface d'eau [Z]	0,0	0	38
Coefficient d'exportation moyen [Es]			33,75
TOTAL (Js)	100	0,2	6,75
POPULATION	Nombre		Formule d'exportation
Nombre de résidences (Nr)	Nr avec égout:	Nr sans égout:	
	15	11	
Nombre de chalets [Nc]	Nc avec égout:	Nc sans égout:	
	0	0	
Nombre de personnes-jours pour la population saisonnière et flottante	avec égout (NBJA):	5600	
	sans égout (NBJS):	0	
Population saisonnière [PSA] et flottante avec égout	PSA:	5600	$\frac{NBJA \times 2,2}{1000}$
Population saisonnière [PSS] et flottante sans égout	PSS:	0	$\frac{NBJS \times 2,2 \times 0,75}{1000}$
Population permanente avec égout [PPA]	PPA:	37,5	PPA x 0,73
Population permanente sans égout [PPS]	PPS:	27,5	PPS x 0,73 x 0,75
TOTAL (Jc)	C:	5665	54,75
ENGRAIS CHIMIQUES (Je)	Surface gazonnée x taux de fertilisation x 50% x ,05		2,17
CHARGE SPÉCIFIQUE (g P/m²-an)	Calcul		Valeur g Pt /m² -an
En provenance du sol [Ls]	(Es / 1000) x fu		0,01
En provenance des engrais chimiques [Le]	Je / (Ao x 1000)		0,003
En provenance de la population [Lc]	Jc / (Ao x 1000)		0,06
À partir du ou des lacs en amont [La]	$\sum_{i \rightarrow l} \frac{(1-R_i) \times L_{oi} \times A_{oi}}{A_o}$		
TOTAL (Lp)	Ls + Le + Lc		0,07
Facteur relié à l'efficacité des fosses septiques : 0,75		Nb personnes flottantes avec égout:	5600
Quantité de phosphore produite par une personne, population permanente : 2,2 g P / jour		Nb personnes flottantes sans égout:	0
Quantité de phosphore produite par une personne, population saisonnière : 0,8 g P / jour		Fertilisation surf. gazonnées, kgP/km ² /an:	50
Nombre de personnes par résidence ou chalet:		Superficie gazonnée totale, km ² :	0,02
	2,5		

Utilisation du territoire et calcul des charges spécifiques en phosphore

Nom du lac: Beauport	Unité de drainage:	SB 4	Modèle 2
Superficie de l'unité de drainage (Sb)	2,1		km ²
Superficie du lac (Ao)	0,85		km ²
Facteur d'environnement (fu)	2,47		
Coefficient d'occupation des chalets [Co]	365		
UTILISATION DU SOL	%	km²	Coefficient d'exportation kg P/km²-an
Affectation agricole (P+A+G+H) [P]	0,0	0	50
Zones improductives (E+O+K+U+S) [lp]	5,7	0,12	25
Forêt avec substrat igné [Ti]	92,4	1,94	5
Forêt avec substrat sédimentaire [Ts]	0,0	0	12
Affectation urbaine [B]	1,9	0,04	100
Marais, marécage [M]	0,0	0	25
Surface d'eau [Z]	0,0	0	38
Coefficient d'exportation moyen [Es]			7,95
TOTAL (Js)	100	2,1	16,70
POPULATION	Nombre		Formule d'exportation
Nombre de résidences (Nr)	Nr avec égout:	Nr sans égout:	
	0	12	
Nombre de chalets (Nc)	Nc avec égout:	Nc sans égout:	
	0	0	
Nombre de personnes-jours pour la population saisonnière et flottante	avec égout [NBJA]:	0	
	sans égout [NBJS]:	0	
Population saisonnière [PSA] et flottante avec égout	PSA: 0		$\frac{NBJA \times 2,2}{1000}$
Population saisonnière [PSS] et flottante sans égout	PSS: 0		$\frac{NBJS \times 2,2 \times 0,75}{1000}$
Population permanente avec égout [PPA]	PPA: 0		PPA x 0,73
Population permanente sans égout [PPS]	PPS: 30		PPS x 0,73 x 0,75
TOTAL (Jc)	C: 30		16,43
ENGRAIS CHIMIQUES (Je)	Surface gazonnée x taux de fertilisation x 50% x ,05		1,00
CHARGE SPÉCIFIQUE (g P/m²-an)	Calcul		Valeur g Pt /m² -an
En provenance du sol [Ls]	(Es / 1000) x fu		0,02
En provenance des engrais chimiques [Le]	Je / (Ao x 1000)		0,001
En provenance de la population [Lc]	Jc / (Ao x 1000)		0,02
À partir du ou des lacs en amont [La]	$\sum_{i \rightarrow l} \frac{(1-R_i) \times L_{pi} \times A_{oi}}{A_o}$		
TOTAL (Lp)	Ls + Le + Lc		0,04
Facteur relié à l'efficacité des fosses septiques : 0,75	Nb personnes flottantes avec égout:		0
Quantité de phosphore produite par une personne, population permanente : 2,2 g P / jour	Nb personnes flottantes sans égout:		0
Quantité de phosphore produite par une personne, population saisonnière : 0,8 g P / jour	Fertilisation surf. gazonnées, kgP/km ² -an:		50
Nombre de personnes par résidence ou chalet:	2,5	Superficie gazonnée totale, km ² :	0,01

Utilisation du territoire et calcul des charges spécifiques en phosphore

Nom du lac: Beauport	Unité de drainage:	SB 5	Modèle 2
Superficie de l'unité de drainage (Sb)	1,08		km ²
Superficie du lac (Ao)	0,85		km ²
Facteur d'environnement (fu)	1,27		
Coefficient d'occupation des chalets [Co]	365		
UTILISATION DU SOL	%	km²	Coefficient d'exportation kg P/km²-an
Affectation agricole (P+A+G+H) [P]	0,0	0	50
Zones improductives (E+O+K+U+S) [Ip]	27,8	0,3	25
Forêt avec substrat igné [Ti]	61,1	0,66	5
Forêt avec substrat sédimentaire [Ts]	0,0	0	12
Affectation urbaine [B]	10,2	0,11	100
Marais, marécage [M]	0,0	0	25
Surface d'eau [Z]	0,9	0,01	38
Coefficient d'exportation moyen [Es]			20,54
TOTAL (Js)	100	1,08	22,18
POPULATION	Nombre		Formule d'exportation
Nombre de résidences (Nr)	Nr avec égout:	Nr sans égout:	
	0	7	
Nombre de chalets [Nc]	Nc avec égout:	Nc sans égout:	
	0	0	
Nombre de personnes-jours pour la population saisonnière et flottante	avec égout [NBJA]:	7944	
	sans égout [NBJS]:	0	
Population saisonnière [PSA] et flottante avec égout	PSA:	7944	$\frac{NBJA \times 2,2}{1000}$
Population saisonnière [PSS] et flottante sans égout	PSS:	0	$\frac{NBJS \times 2,2 \times 0,75}{1000}$
Population permanente avec égout [PPA]	PPA:	0	PPA x 0,73
Population permanente sans égout [PPS]	PPS:	17,5	PPS x 0,73 x 0,75
TOTAL (Jc)	C:	7961,5	27,06
ENGRAIS CHIMIQUES (Je)	Surface gazonnée x taux de fertilisation x 50% x ,05		0,58
CHARGE SPÉCIFIQUE (g P/m²-an)	Calcul		Valeur g Pt /m² -an
En provenance du sol [Ls]	(Es / 1000) x fu		0,03
En provenance des engrais chimiques [Le]	Je / (Ao x 1000)		0,001
En provenance de la population [Lc]	Jc / (Ao x 1000)		0,03
À partir du ou des lacs en amont [La]	$\sum_{i \rightarrow l} \frac{(1-Ri) \times Lpi \times Aoi}{Ao}$		
TOTAL (lp)	Ls + Le + Lc		0,06
<i>Facteur relié à l'efficacité des fosses septiques : 0,75</i>		Nb personnes flottantes avec égout:	7944
<i>Quantité de phosphore produite par une personne, population permanente : 2,2 g P / jour</i>		Nb personnes flottantes sans égout:	0
<i>Quantité de phosphore produite par une personne, population saisonnière : 0,8 g P / jour</i>		Fertilisation surf. gazonnées, kgP/km ² -an:	50
<i>Nombre de personnes par résidence ou chalet:</i>		Superficie gazonnée totale, km ² :	0,00
	2,5		

Utilisation du territoire et calcul des charges spécifiques en phosphore

Nom du lac: Beauport	Unité de drainage:	SB 6	Modèle 2
Superficie de l'unité de drainage (Sb)	0,2		km ²
Superficie du lac (Ao)	0,85		km ²
Facteur d'environnement (fu)	0,24		
Coefficient d'occupation des chalets [Co]	365		
UTILISATION DU SOL	%	km ²	Coefficient d'exportation kg P/km ² -an
Affectation agricole (P+A+G+H) [P]	0,0	0	50
Zones improductrices (E+O+K+U+S) [Ip]	60,0	0,12	25
Forêt avec substrat igné [Ti]	10,0	0,02	5
Forêt avec substrat sédimentaire [Ts]	0,0	0	12
Affectation urbaine [B]	30,0	0,06	100
Marais, marécage [M]	0,0	0	25
Surface d'eau [Z]	0,0	0	38
Coefficient d'exportation moyen [Es]			45,50
TOTAL (Js)	100	0,2	9,10
POPULATION	Nombre		Formule d'exportation
Nombre de résidences (Nr)	Nr avec égout:	Nr sans égout:	
	0	8	
Nombre de chalets [Nc]	Nc avec égout:	Nc sans égout:	
	0	0	
Nombre de personnes-jours pour la population saisonnière et flottante	avec égout [NBJA]:	0	
	sans égout [NBJS]:	0	
Population saisonnière [PSA] et flottante avec égout	PSA:	0	$\frac{NBJA \times 2,2}{1000}$
Population saisonnière [PSS] et flottante sans égout	PSS:	0	$\frac{NBJS \times 2,2 \times 0,75}{1000}$
Population permanente avec égout [PPA]	PPA:	0	PPA x 0,73
Population permanente sans égout [PPS]	PPS:	20	PPS x 0,73 x 0,75
TOTAL (Jc)	C:	20	10,95
ENGRAIS CHIMIQUES (Je)	Surface gazonnée x taux de fertilisation x 50% x ,05		15,67
CHARGE SPÉCIFIQUE (g P/m²-an)	Calcul		Valeur g Pt /m²-an
En provenance du sol [Ls]	$(Es / 1000) \times fu$		0,01
En provenance des engrais chimiques [Le]	$Je / (Ao \times 1000)$		0,018
En provenance de la population [Lc]	$Jc / (Ao \times 1000)$		0,01
À partir du ou des lacs en amont [La]	$\sum_{i \rightarrow l} \frac{(1-Ri) \times Lpi \times Aoi}{Ao}$		
TOTAL (Lp)	Ls + Le + Lc		0,04
Facteur relié à l'efficacité des fosses septiques : 0,75		Nb personnes flottantes avec égout:	0
Quantité de phosphore produite par une personne, population permanente : 2,2 g P / jour		Nb personnes flottantes sans égout:	0
Quantité de phosphore produite par une personne, population saisonnière : 0,8 g P / jour		Fertilisation surf. gazonnées, kgP/km ² /an:	50
Nombre de personnes par résidence ou chalet:		Superficie gazonnée totale, km ² :	0,13

Utilisation du territoire et calcul des charges spécifiques en phosphore

Nom du lac: Beauport	Unité de drainage:	ED 7	Modèle 2
Superficie de l'unité de drainage (Sb)	0,44		km ²
Superficie du lac (Ao)	0,85		km ²
Facteur d'environnement (fu)	0,52		
Coefficient d'occupation des chalets [Co]	365		
UTILISATION DU SOL	%	km²	Coefficient d'exportation kg P/km²-an
Affectation agricole (P+A+G+H) [P]	0,0	0	50
Zones improductrices (E+O+K+U+S) [Ip]	54,5	0,24	25
Forêt avec substrat igné [Ti]	27,3	0,12	5
Forêt avec substrat sédimentaire [Ts]	0,0	0	12
Affectation urbaine [B]	18,2	0,08	100
Marais, marécage [M]	0,0	0	25
Surface d'eau [Z]	0,0	0	38
Coefficient d'exportation moyen [Es]			33,18
TOTAL (Js)	100	0,44	14,60
POPULATION	Nombre		Formule d'exportation
Nombre de résidences (Nr)	Nr avec égout:	Nr sans égout:	
	0	38	
Nombre de chalets [Nc]	Nc avec égout:	Nc sans égout:	
	0	0	
Nombre de personnes-jours pour la population saisonnière et flottante	avec égout [NBJA]: 7944		
	sans égout [NBJS]: 0		
Population saisonnière [PSA] et flottante avec égout	PSA: 7944		$\frac{NBJA \times 2,2}{1000}$ 17,48
Population saisonnière [PSS] et flottante sans égout	PSS: 0		$\frac{NBJS \times 2,2 \times 0,75}{1000}$ 0,00
Population permanente avec égout [PPA]	PPA: 0		PPA x 0,73 0,00
Population permanente sans égout [PPS]	PPS: 95		PPS x 0,73 x 0,75 52,01
TOTAL (Jc)	C: 8039		69,49
ENGRAIS CHIMIQUES (Je)	Surface gazonnée x taux de fertilisation x 50% x ,05		3,17
CHARGE SPÉCIFIQUE (g P/m²-an)	Calcul		Valeur g Pt /m² -an
En provenance du sol [Ls]	(Es / 1000) x fu		0,02
En provenance des engrais chimiques [Le]	Je / (Ao x 1000)		0,004
En provenance de la population [Lc]	Jc / (Ao x 1000)		0,06
À partir du ou des lacs en amont [La]	$\sum_{i \rightarrow l} \frac{(1-R_i) \times L_{pi} \times A_{oi}}{A_o}$		
TOTAL (Lp)	Ls + Le + Lc		0,10
<i>Facteur relié à l'efficacité des fosses septiques : 0,75</i>		Nb personnes flottantes avec égout:	7944
<i>Quantité de phosphore produite par une personne, population permanente : 2,2 g P / jour</i>		Nb personnes flottantes sans égout:	0
<i>Quantité de phosphore produite par une personne, population saisonnière : 0,8 g P / jour</i>		Fertilisation surf. gazonnées, kgP/km ² -an:	50
<i>Nombre de personnes par résidence ou chalet:</i>		Superficie gazonnée totale, km ² :	0,03
	2,5		

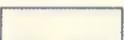
FIGURE 5

DIAGNOSE DU LAC BEAUPORT

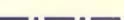
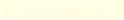
LÉGENDE

ÉVALUATION QUALITATIVE DE L'ÉTAT DES RIVES

- 1 Bois
- 2 Marécage
- 3 Boisé avec présence de sentiers et de routes (chemins de terre)
- 4 Terre en friche
- 5 Résidence non visible du lac (terrain boisé)
- 6 Résidence située loin du lac (plus de 25 m)
- 7 Distance de 30 m et plus entre deux résidences
- 8 Plage laissée à l'état naturel
- 9 Route éloignée du lac (plus de 60 m)
- 10 Plage perturbée par un mur de soutènement
- 11 Déboisement excessif
- 12 Pelouse qui se rend jusqu'au lac
- 13 Résidence située trop près du lac (moins de 20 m)
- 14 Densité trop forte de résidences
- 15 Route située trop près du lac (moins de 60 m)
- 16 Chemin de fer situé trop près du lac (moins de 60 m)
- 17 Remblayage de sections de rivage
- 18 Jetée
- 19 Zone urbaine
- 20 Zone industrielle
- 21 Zone agricole

-  A Naturelle (0%)
-  B Très faiblement touchée (3%)
-  C Faiblement touchée (7%)
-  D Moyennement touchée (0%)
-  E Fortement touchée (90%)
-  F Artificielle (0%)

POTENTIEL FAUNIQUE

-  Frai
 -  Abri
 -  Nourriture
 -  Sauvagine
- 3 Numéro de segment

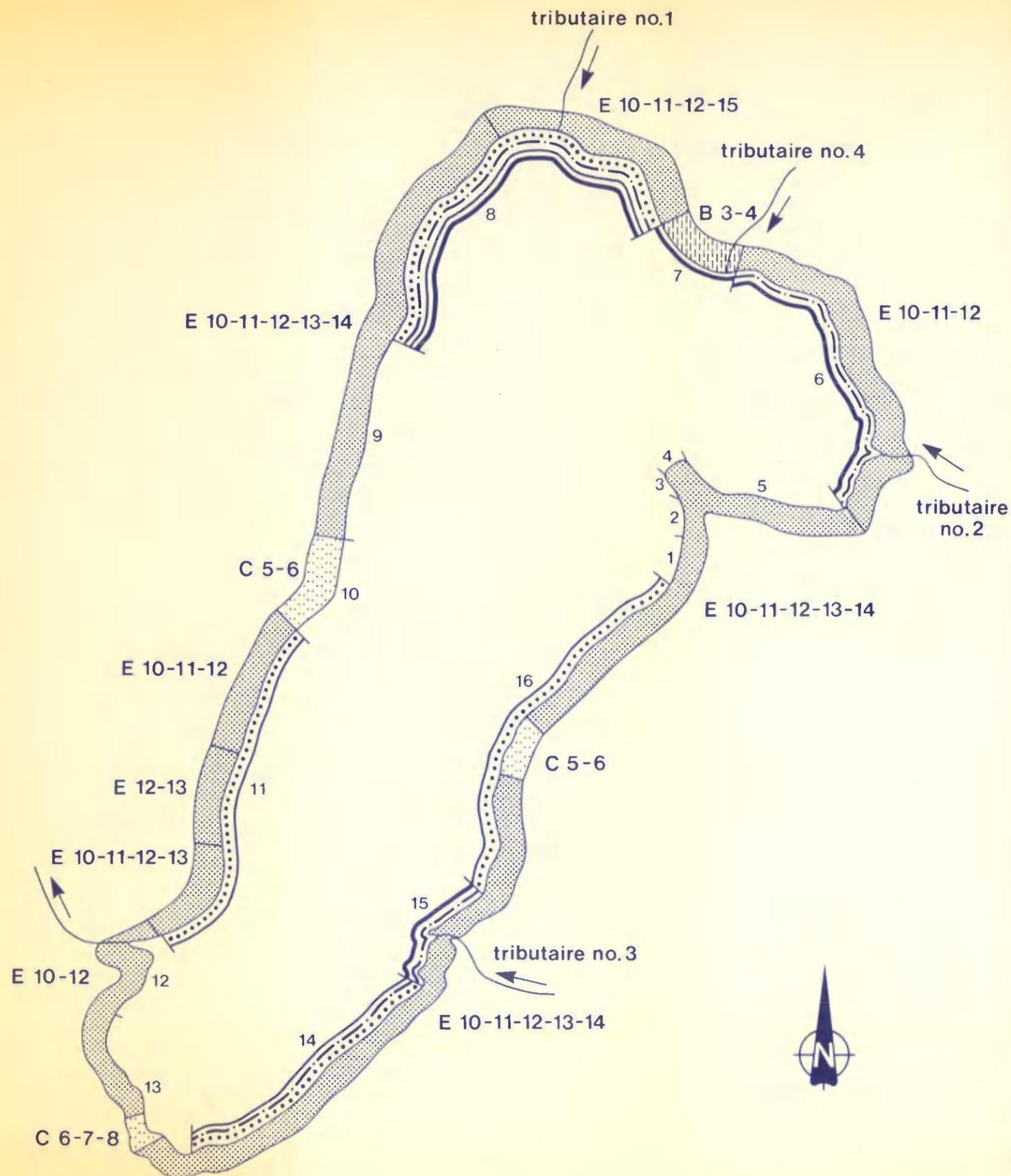
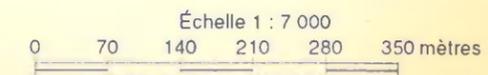


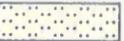
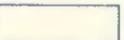
FIGURE 9

DIAGNOSE DU LAC BLEU

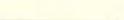
LÉGENDE

ÉVALUATION QUALITATIVE DE L'ÉTAT DES RIVES

- 1 Bois
- 2 Marécage
- 3 Boisé avec présence de sentiers et de routes (chemins de terre)
- 4 Terre en friche
- 5 Résidence non visible du lac (terrain boisé)
- 6 Résidence située loin du lac (plus de 25 m)
- 7 Distance de 30 m et plus entre deux résidences
- 8 Plage laissée à l'état naturel
- 9 Route éloignée du lac (plus de 60 m)
- 10 Plage perturbée par un mur de soutènement
- 11 Déboisement excessif
- 12 Pelouse qui se rend jusqu'au lac
- 13 Résidence située trop près du lac (moins de 20 m)
- 14 Densité trop forte de résidences
- 15 Route située trop près du lac (moins de 60 m)
- 16 Chemin de fer situé trop près du lac (moins de 60 m)
- 17 Remblayage de sections de rivage
- 18 Jetée
- 19 Zone urbaine
- 20 Zone industrielle
- 21 Zone agricole

-  A Naturelle (48%)
-  B Très faiblement touchée (14%)
-  C Faiblement touchée (12%)
-  D Moyennement touchée (0%)
-  E Fortement touchée (26%)
-  F Artificielle (0%)

POTENTIEL FAUNIQUE

-  Frai
 -  Abri
 -  Nourriture
 -  Sauvagine
- 3 Numéro de segment

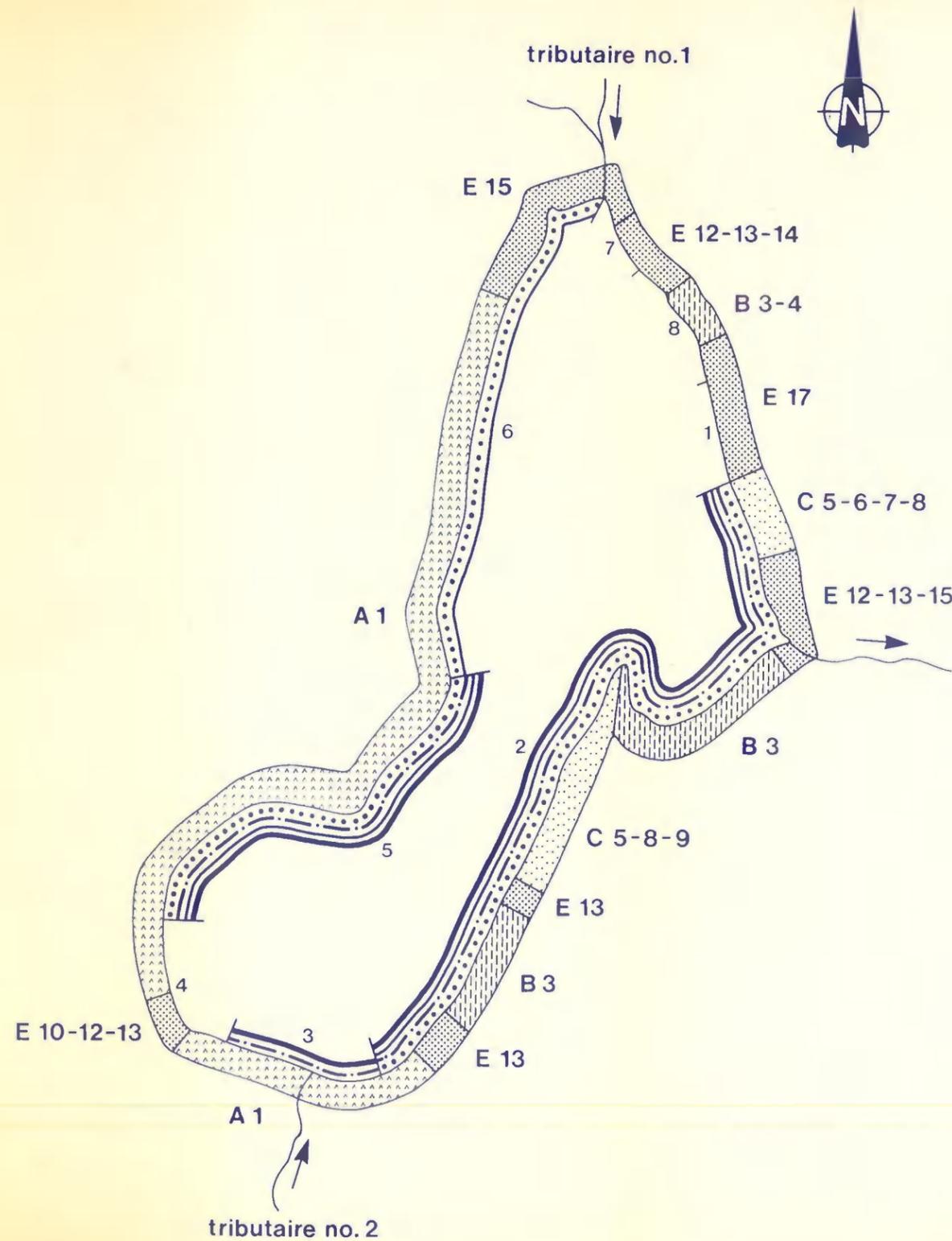


FIGURE 12

DIAGNOSE DU LAC McKENZIE

LÉGENDE

ÉVALUATION QUALITATIVE DE L'ÉTAT DES RIVES

- 1 Bois
- 2 Marécage
- 3 Boisé avec présence de sentiers et de routes (chemins de terre)
- 4 Terre en friche
- 5 Résidence non visible du lac (terrain boisé)
- 6 Résidence située loin du lac (plus de 25 m)
- 7 Distance de 30 m et plus entre deux résidences
- 8 Plage laissée à l'état naturel
- 9 Route éloignée du lac (plus de 60 m)
- 10 Plage perturbée par un mur de soutènement
- 11 Déboisement excessif
- 12 Pelouse qui se rend jusqu'au lac
- 13 Résidence située trop près du lac (moins de 20 m)
- 14 Densité trop forte de résidences
- 15 Route située trop près du lac (moins de 60 m)
- 16 Chemin de fer situé trop près du lac (moins de 60 m)
- 17 Remblayage de sections de rivage
- 18 Jetée
- 19 Zone urbaine
- 20 Zone industrielle
- 21 Zone agricole

- | | |
|--|--------------------------------|
| | A Naturelle (36%) |
| | B Très faiblement touchée (3%) |
| | C Faiblement touchée (0%) |
| | D Moyennement touchée (0%) |
| | E Fortement touchée (61%) |
| | F Artificielle (0%) |

POTENTIEL FAUNIQUE

- | | | | |
|--|------------|---|-------------------|
| | Frai | 3 | Numéro de segment |
| | Abri | | |
| | Nourriture | | |
| | Sauvagine | | |

Échelle 1 : 5 000
0 50 100 150 200 250 mètres

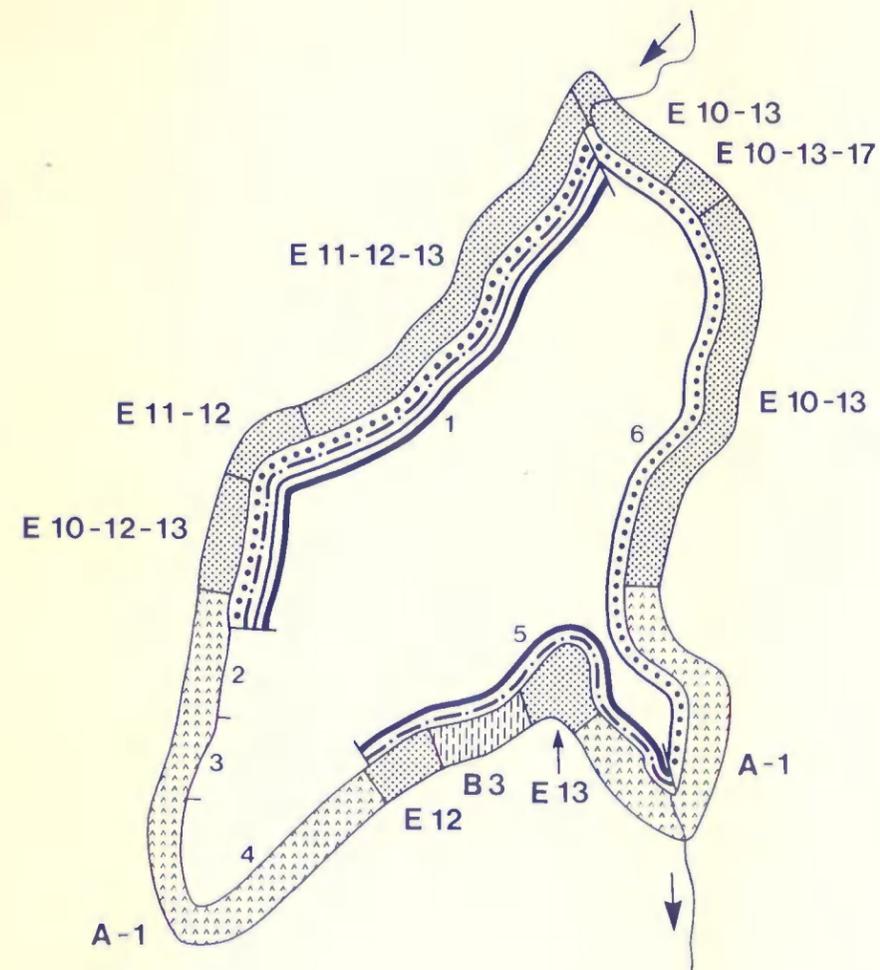


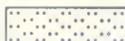
FIGURE 15

DIAGNOSE DU LAC MORIN

LÉGENDE

ÉVALUATION QUALITATIVE DE L'ÉTAT DES RIVES

- 1 Bois
- 2 Marécage
- 3 Boisé avec présence de sentiers et de routes (chemins de terre)
- 4 Terre en friche
- 5 Résidence non visible du lac (terrain boisé)
- 6 Résidence située loin du lac (plus de 25 m)
- 7 Distance de 30 m et plus entre deux résidences
- 8 Plage laissée à l'état naturel
- 9 Route éloignée du lac (plus de 60 m)
- 10 Plage perturbée par un mur de soutènement
- 11 Déboisement excessif
- 12 Pelouse qui se rend jusqu'au lac
- 13 Résidence située trop près du lac (moins de 20 m)
- 14 Densité trop forte de résidences
- 15 Route située trop près du lac (moins de 60 m)
- 16 Chemin de fer situé trop près du lac (moins de 60 m)
- 17 Remblayage de sections de rivage
- 18 Jetée
- 19 Zone urbaine
- 20 Zone industrielle
- 21 Zone agricole

-  A Naturelle (18%)
-  B Très faiblement touchée (16%)
-  C Faiblement touchée (3%)
-  D Moyennement touchée (0%)
-  E Fortement touchée (63%)
-  F Artificielle (0%)

POTENTIEL FAUNIQUE

-  Frai
 -  Abri
 -  Nourriture
 -  Sauvagine
- 3 Numéro de segment

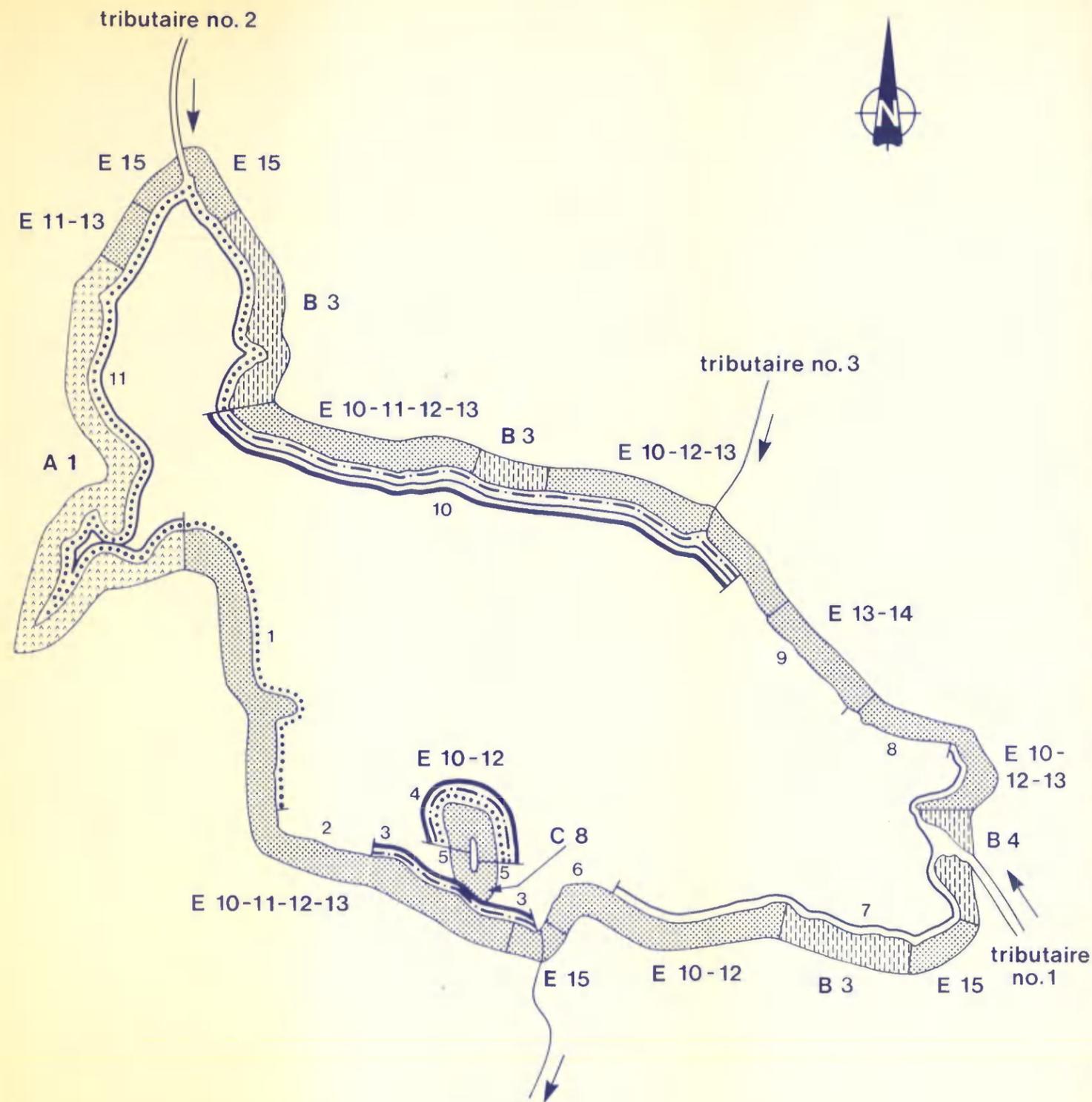


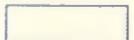
FIGURE 18

DIAGNOSE DU LAC NEIGETTE

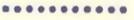
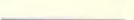
LÉGENDE

ÉVALUATION QUALITATIVE DE L'ÉTAT DES RIVES

- 1 Bois
- 2 Marécage
- 3 Boisé avec présence de sentiers et de routes (chemins de terre)
- 4 Terre en friche
- 5 Résidence non visible du lac (terrain boisé)
- 6 Résidence située loin du lac (plus de 25 m)
- 7 Distance de 30 m et plus entre deux résidences
- 8 Plage laissée à l'état naturel
- 9 Route éloignée du lac (plus de 60 m)
- 10 Plage perturbée par un mur de soutènement
- 11 Déboisement excessif
- 12 Pelouse qui se rend jusqu'au lac
- 13 Résidence située trop près du lac (moins de 20 m)
- 14 Densité trop forte de résidences
- 15 Route située trop près du lac (moins de 60 m)
- 16 Chemin de fer situé trop près du lac (moins de 60 m)
- 17 Remblayage de sections de rivage
- 18 Jetée
- 19 Zone urbaine
- 20 Zone industrielle
- 21 Zone agricole

-  A Naturelle (62%)
-  B Très faiblement touchée (25%)
-  C Faiblement touchée (0%)
-  D Moyennement touchée (0%)
-  E Fortement touchée (13%)
-  F Artificielle (0%)

POTENTIEL FAUNIQUE

-  Frai
 -  Abri
 -  Nourriture
 -  Sauvagine
- 3 Numéro de segment

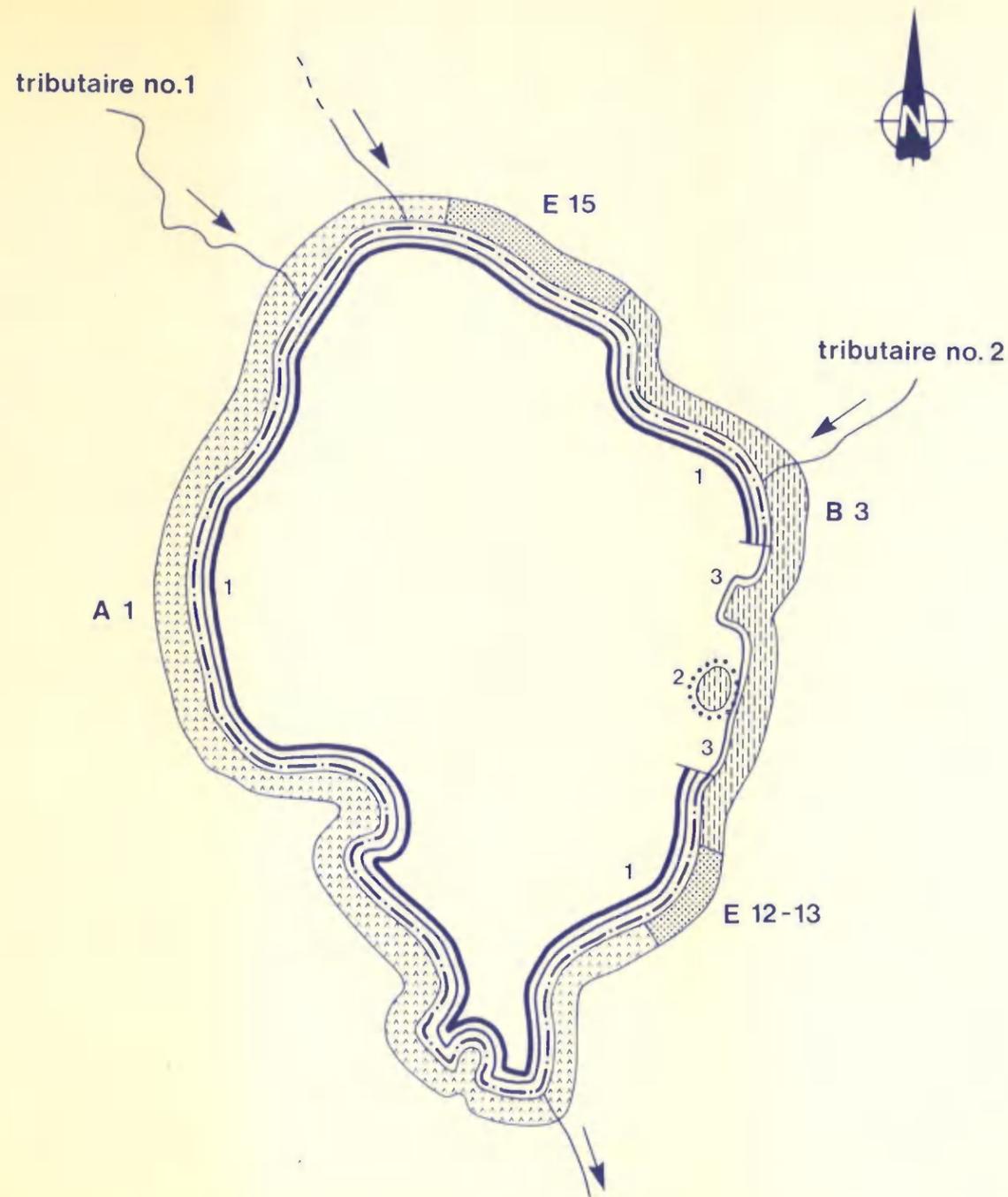


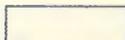
FIGURE 21

DIAGNOSE DU LAC TOURBILLON

LÉGENDE

ÉVALUATION QUALITATIVE DE L'ÉTAT DES RIVES

- 1 Bois
- 2 Marécage
- 3 Boisé avec présence de sentiers et de routes (chemins de terre)
- 4 Terre en friche
- 5 Résidence non visible du lac (terrain boisé)
- 6 Résidence située loin du lac (plus de 25 m)
- 7 Distance de 30 m et plus entre deux résidences
- 8 Plage laissée à l'état naturel
- 9 Route éloignée du lac (plus de 60 m)
- 10 Plage perturbée par un mur de soutènement
- 11 Déboisement excessif
- 12 Pelouse qui se rend jusqu'au lac
- 13 Résidence située trop près du lac (moins de 20 m)
- 14 Densité trop forte de résidences
- 15 Route située trop près du lac (moins de 60 m)
- 16 Chemin de fer situé trop près du lac (moins de 60 m)
- 17 Remblayage de sections de rivage
- 18 Jetée
- 19 Zone urbaine
- 20 Zone industrielle
- 21 Zone agricole

- | | |
|---|---------------------------------|
|  | A Naturelle (3%) |
|  | B Très faiblement touchée (11%) |
|  | C Faiblement touchée (7%) |
|  | D Moyennement touchée (0%) |
|  | E Fortement touchée (79%) |
|  | F Artificielle (0%) |

POTENTIEL FAUNIQUE

- | | | | |
|---|------------|---|-------------------|
|  | Frai | 3 | Numéro de segment |
|  | Abri | | |
|  | Nourriture | | |
|  | Sauvagine | | |

