

# ANNEXE 3

---

---

EXTRAIT DU RAPPORT « UN PORTRAIT ALARMANT DE L'ÉTAT DES  
LACS ET DES LIMITATIONS D'USAGES RELIÉES AUX PLANTES  
AQUATIQUES ET AUX SÉDIMENTS » : BILAN 1996-2003  
PRODUIT PAR LE RAPPEL (2004)



**Un portrait alarmant  
de l'état des lacs et des limitations d'usages  
reliées aux plantes aquatiques et aux sédiments**

Bilan (1996-2003)

**Coordonnateurs terrain et rédacteurs :**

Ariane Gagnon-Légaré (B.Sc. Biologie)

Jonathan Pedneau (B.Sc. Biologie)

**Participation au rapport :**

Martine Larochelle (B.Sc. Géographie)

Camille Rivard-Sirois (B.Sc. Biologie)

**Directeur du projet et rédaction :**

Martin Lemmens



Casier postal 732  
Sherbrooke (Québec) J1H 5K7  
Site internet : [www.rappel.qc.ca](http://www.rappel.qc.ca)  
Tél. : (819) 564-9426  
Télécopieur : (819) 564-2946

© RAPPEL, 2004  
Dépôt légal - 2004  
Bibliothèque nationale du Québec  
Bibliothèque nationale du Canada  
ISBN: 2-922893-05-7



## Chapitre 2 Objectifs, méthodes et interprétation des résultats

Dans ce chapitre, les objectifs, le matériel et la méthode employés pour obtenir les résultats présentés dans ce rapport ainsi que des indications et précisions permettant une meilleure interprétation de ces résultats sont présentés. Nous traitons dans un premier temps de l'inventaire des plantes aquatiques et des sédiments, puis du Questionnaire plantes aquatiques et sédiments, ensuite de la prise des échantillons physico-chimiques pour l'analyse de la qualité de l'eau, pour poursuivre avec les limitations d'usages et terminer par le calcul de l'indice de l'état trophique du lac.

### 2.1 Inventaire des plantes aquatiques et de l'accumulation sédimentaire

#### 2.1.1 Objectifs de l'inventaire

L'inventaire des plantes aquatiques et de l'accumulation sédimentaire a permis de récolter des données, complémentaires aux analyses de la qualité de l'eau, afin d'établir un portrait de base de l'envahissement par les plantes aquatiques et de l'accumulation sédimentaire et permet de suivre l'évolution de ces phénomènes. Les données de cet inventaire serviront à sensibiliser et à mobiliser les riverains à la détérioration de leur plan d'eau ainsi qu'aux conséquences de cette détérioration.

Les objectifs de l'inventaire des plantes aquatiques et de l'accumulation sédimentaire des zones inventoriées étaient de :

1. Évaluer le pourcentage de recouvrement par les plantes aquatiques.
2. Identifier les trois espèces de plantes aquatiques dominantes.
3. Mesurer l'épaisseur des sédiments.
4. Fournir aux riverains de l'information sur le recouvrement par les plantes aquatiques, les espèces de plantes aquatiques dominantes et l'épaisseur des sédiments dans leur lac et, ainsi, offrir une vision plus juste de l'état du lac, notamment grâce à la cartographie des résultats.
5. Sensibiliser les riverains rencontrés et les bénévoles participant à l'inventaire aux problématiques de l'envahissement par les plantes aquatiques et à l'accumulation sédimentaire.
6. Permettre que s'amorce un suivi du recouvrement par les plantes aquatiques et de l'accumulation sédimentaire.

L'objectif de localisation des herbiers problématiques et des zones de sédimentation, que le Suivi de la qualité des lacs et cours d'eau s'était fixé avant le premier été d'inventaire, en 2002, a été abandonné suite au premier été de travaux terrain. En effet, il était très ardu de localiser précisément des points spécifiques sur un plan d'eau avec les moyens dont nous disposions et il s'est avéré difficile d'utiliser ces informations par la suite. Néanmoins, les secteurs les plus problématiques de recouvrement par les plantes aquatiques et d'accumulation sédimentaire ressortiront facilement grâce à la cartographie du recouvrement par les plantes aquatiques et de l'épaisseur des sédiments (voir les cartes illustrant le recouvrement par les plantes aquatiques et l'épaisseur des sédiments, dans les sections respectives de chacun des lacs).

Pour chaque lac, des photos de zones particulières ou représentatives de l'état du lac ont été prises et seront divulguées dans le cadre d'un diaporama. En effet, les résultats récoltés au cours des étés 2002 et 2003 ont inspiré la création d'un diaporama, soit une version audio-visuelle du présent rapport. C'est donc un outil de sensibilisation qui sera accessible aux riverains et à la population.

## 2.1.2 Protocole d'inventaire

### • **Matériel et ressources humaines pour l'inventaire**

Le matériel utilisé pour inventorier les plantes aquatiques et l'accumulation sédimentaire est le suivant:

- une embarcation fonctionnelle, avec le matériel de sécurité, aussi écologique que possible et concordant avec la taille du lac à inventorier
- crayons, de préférence indélébiles
- fiches de prise de données terrain (annexe A)
- palmes, masque, tuba, combinaison isothermique et ceinture de plomb (au besoin), pour chacun des plongeurs
- tiges de fibre de verre, graduées aux 10 cm et mesurant au moins 3,5 m, pour mesurer l'accumulation sédimentaire
- appareil pour mesurer la distance (*rangefinder*) (n'a pas été utile finalement: l'appareil se décalibrerait facilement et son utilisation prenait beaucoup de temps)
- contenants (sacs en plastique, pots), pour conserver d'éventuelles plantes inconnues
- sifflet, pour communiquer avec les plongeurs

Un nombre minimal de quatre personnes est nécessaire à la réalisation de l'inventaire des plantes aquatiques et de l'accumulation sédimentaire. L'inventaire se déroule toutefois plus harmonieusement lorsque cinq ou six personnes y participent. Trois personnes remplissent la fonction de plongeur, tandis que les autres accomplissent les tâches dans l'embarcation.

### • **Déroulement de l'inventaire**

Les tâches respectives des participants dans l'embarcation et des plongeurs seront d'abord présentées, puis la manière dont l'inventaire s'est déroulé sera expliquée.

#### **Tâches**

Les tâches des personnes dans l'embarcation, sont les suivantes (s'il n'y a qu'une personne à bord de l'embarcation, elle est responsable de l'ensemble des tâches) :

- noter les données observées par les plongeurs, sur les fiches de prise de données terrain
- manœuvrer l'embarcation
- mesurer ou évaluer la distance entre chacun des plongeurs et la rive, au début et à la fin des transects (ligne imaginaire sur laquelle les données d'un inventaire sont récoltées)
- évaluer l'état de la rive (selon les catégories de la fiche de prise de données terrain, annexe A)
- indiquer aux plongeurs la fin des transects

Les tâches des plongeurs sont de :

- évaluer le pourcentage de recouvrement par les plantes aquatiques
- **prendre de trois à cinq mesures de l'accumulation sédimentaire**
- déterminer l'espèce de plante aquatique dominante et les deux espèces sous-dominantes (la dominance d'une espèce est évaluée selon la superficie que celle-ci occupe par rapport l'ensemble de la surface du transect)

- rapporter toute observation particulière : plantes visiblement arrachées, présence d'une membrane géotextile ou d'algues, commentaires sur la visibilité ou autres, etc.

## **Inventaire**

La méthode des transects a été employée pour effectuer l'inventaire des plantes aquatiques et de l'accumulation sédimentaire. Dans le contexte du présent inventaire, les transects ont été tracés au-dessus d'une colonne d'eau d'une hauteur prédéterminée (d'un, deux ou trois mètres), de manière générale, parallèlement à la rive. Ailleurs que dans la présente section traitant du protocole, ces transects seront nommés "zones" pour assurer une meilleure accessibilité des résultats.

Avant de débiter un inventaire, certaines étapes doivent être réalisées. D'abord, si le lac est bordé de terrains boisés ou naturels sur plus de 100 mètres (328 pieds), ceux-ci doivent être subdivisés en sections de rivage mesurant entre 90 et 100 mètres (entre 295 et 328 pieds). Le début et la fin de ces sections de rivage doivent être marqués par des rubans colorés (*flags*) facilement visibles du lac.

Aussi, sur une carte du lac ou par un autre moyen (par exemple, des photographies), les différentes propriétés entourant le lac doivent être décrites ou caractérisées de façon à être facilement identifiables à partir du lac et à permettre la localisation des données par rapport à la rive.

Le point de départ de l'inventaire importe peu. Toutefois, durant tout le déroulement de l'inventaire, il faut identifier clairement le début et la fin de chaque transect, afin de pouvoir localiser les données par rapport à la rive.

Les trois plongeurs se positionnent sur une même ligne, perpendiculaire à la rive, chacun à une profondeur d'eau différente, soit respectivement au-dessus d'une colonne d'eau d'un, deux et trois mètres (Figure 11). Toutefois, les profondeurs d'eau auxquelles sera réalisé l'inventaire peuvent tenir compte de la bathymétrie du lac inventorié. Par exemple, pour un lac dont la fosse est à une profondeur de trois mètres, on pourra plutôt inventorier au-dessus de colonnes d'eau de 0,5 m, de 1 m et de 1,5 m ou encore de 1 m, de 1,5 m et de 2 m. Pour que les données soient comparables entre elles, il importe de maintenir ces profondeurs déterminées initialement pour l'inventaire de tout le littoral du lac. Idéalement, pour comparer les lacs entre eux, les mêmes profondeurs devraient être inventoriées.

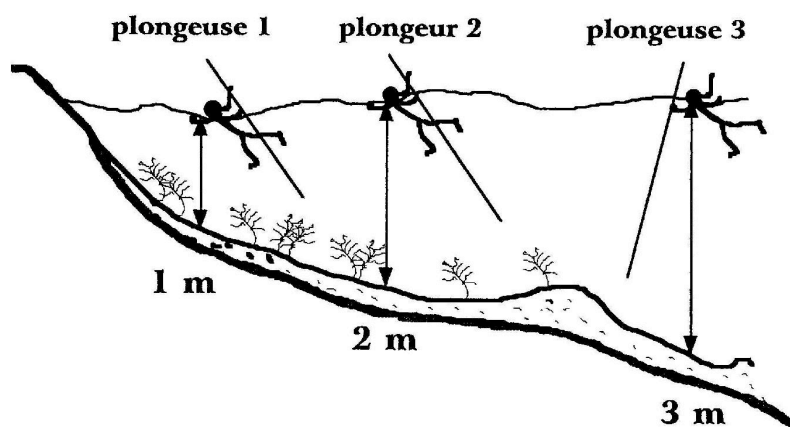


Figure 11. Position des plongeurs au-dessus de colonnes d'eau d'un, deux et trois mètres.

Avant le départ des plongeurs, les personnes en embarcation mesurent la distance à la rive de chacun des plongeurs et identifient et localisent dûment le transect. Les plongeurs parcourent une distance d'environ 100 m; c'est une des personnes en embarcation qui siffle pour indiquer la fin du transect. Souvent, nous avons fait correspondre le début et la fin des transects avec les limites de propriétés, lorsque la rive était visiblement habitée.

Les plongeurs doivent nager le transect toujours en se maintenant au-dessus d'une colonne d'eau de la hauteur prédéterminée. Ils peuvent ainsi s'approcher ou s'éloigner de la rive, selon la bathymétrie du lac. Ils évaluent le pourcentage de recouvrement, déterminent l'espèce de plante aquatique dominante et les deux espèces sous-dominantes (la dominance d'une espèce est évaluée selon la superficie que celle-ci occupe par rapport à la surface total du transect inventorié). Ils prennent également de trois à cinq mesures de l'accumulation sédimentaire, en notant à quelle profondeur la tige graduée s'enfonce dans les sédiments. Ces paramètres sont observés sur une distance d'un mètre de part et d'autre de la ligne de transect, soit sur une bande d'une largeur de deux mètres.

Si certaines espèces de plantes aquatiques ne peuvent être immédiatement identifiées, elles sont prélevées entières et conservées dans un contenant, sur lequel on indique la date, le nom du lac, le transect, la profondeur d'eau et la distance de la rive du lieu de prélèvement, et on leur attribue un numéro d'inconnue. Elles sont identifiées ultérieurement, mais idéalement la journée même, car ces plantes se détériorent rapidement. Elles se conserveront plus longtemps au réfrigérateur.

À la fin du transect, une des personnes de l'embarcation siffle pour indiquer aux plongeurs qu'ils ont atteint la fin du transect. Les plongeurs sortent alors la tête de l'eau et transmettent leurs données aux personnes en embarcation qui les notent sur les fiches de prise de données terrain (annexe A). Avant de passer au transect suivant, la personne en charge de la prise de données doit veiller à ce que la fiche de saisie des données terrain soit exhaustivement complétée. Le transect terminé, on reprend l'ensemble de la procédure pour les transects suivants et ce, jusqu'à ce que l'on ait inventorié l'ensemble du lac ou des secteurs à l'étude.

### **2.1.3 Interprétation des résultats de l'inventaire**

Les données collectées dans chacun des lacs sont présentées dans les sections respectives des lacs (Chapitre 3) et dans le Chapitre 4 où une analyse globale et une discussion des résultats des 31 lacs sont faites. Les précisions suivantes permettront de mieux comprendre et d'interpréter les résultats présentés dans ces deux chapitres.

Sachez tout d'abord que pendant une partie importante de l'été 2002, les algues *Chara sp.* ou *Nitella sp.*, des algues ayant une structure multi-cellulaire et ressemblant extérieurement à des plantes aquatiques, ont été méprises pour la plante aquatique Naïa souple. Nous avons constaté l'erreur vers la fin de l'été 2002. Par souci de concordance avec ce qui avait été fait en 2002, nous avons continué, en 2003, à identifier les algues *Chara sp.* ou *Nitella sp.* dans le cadre de l'inventaire, parce que ces algues peuvent effectivement être perçues comme des plantes par une majorité de riverains. D'ailleurs, dans une étude gouvernementale d'herbiers aquatiques, les *Chara sp.* avaient été considérées au même titre que les plantes aquatiques. [6] Dans le cadre du présent rapport, les *Chara sp.* ou *Nitella sp.* ne seront pas incluses dans le tableau présentant les plantes aquatiques du lac, mais dans les cas où elles sont parmi les espèces végétales dominantes du lac, elles seront présentées dans le texte. Elles sont aussi comprises dans le pourcentage de recouvrement par les plantes aquatiques.



Parallèlement, la précision des mesures de l'accumulation sédimentaire est de  $\pm 5$  cm, les tiges servant à mesurer l'accumulation sédimentaire étant graduée aux 10 cm. Aussi, suite à une formation et à des tests en présence de tous les plongeurs participant à l'inventaire, nous évaluons à  $\pm 10$  % la précision de l'évaluation du pourcentage de recouvrement par les plantes aquatiques. L'évaluation du recouvrement par les plantes aquatiques est compliquée, et ainsi moins précise, dans les lacs où la transparence est très faible.

D'autre part, il importe de considérer que l'épaisseur de sédiments mesurée ne distingue pas l'accumulation sédimentaire naturelle de celle attribuable à des activités humaines. À titre indicatif, l'accumulation sédimentaire moyenne normale à la fosse d'un lac serait d'environ 0,6 ou 0,7 mm par année, et ce, sans tenir compte de la compaction normale des sédiments. Les lacs de l'Estrie ayant environ 12 000 ans, une accumulation de 7 mètres, à la fosse du lac, serait naturelle. Cependant, selon la bathymétrie du lac et les courants aquatiques, les sédiments peuvent se déposer d'une manière non uniforme dans un lac. (comm. pers. R. Carignan)

Les zones illustrées par les cartes des résultats de l'inventaire des plantes aquatiques et de l'accumulation sédimentaire ne représentent pas le passage ou la localisation réelles des plongeurs lors de l'inventaire. La zone touchant à la rive peut, dans les faits, être située à quelques centimètres de la rive ou à plusieurs mètres de celle-ci, selon la pente du littoral. Lors de la cartographie des résultats, il aurait été très long et fastidieux de respecter l'exacte position des plongeurs et cela aurait grandement compliqué la compréhension des cartes. Bref, la cartographie des résultats rend compte des sections de rivage devant lesquelles ont été récoltées les données, mais pas de leur distance de la rive. Ainsi, les zones illustrées sur les cartes ne correspondent pas précisément à l'étendue inventoriée.

## **2.2 Questionnaire Plantes aquatiques et sédiments**

Afin de mieux connaître la perception que les riverains ont de l'évolution de leur lac et de la manière dont ils bénéficient de leur lac, un questionnaire sur les plantes aquatiques et sédiments (annexe B) a été remis à l'association de chacun des lacs inventoriés, afin d'être distribué au quart des riverains de leur lac (pour un minimum de 25 copies par association). Des 31 associations riveraines auxquelles nous avons distribué le questionnaire, 27 nous ont retourné des copies complétées du questionnaire.

Le questionnaire était divisé en six blocs (A à F). Les blocs A à C portaient, respectivement sur les plantes aquatiques, les sédiments et les algues. Ces blocs visaient à déterminer la perception que les répondants avaient de la présence de ces plantes, sédiments et algues et de leur progression. Les questions du bloc D avaient pour objectif de préciser ce qui constitue une limitation d'usages pour les riverains. Enfin, le bloc E s'intéressait à certaines habitudes (utilisation d'engrais, état de la rive, etc.) des répondants, alors que le bloc F était un espace où les répondants pouvaient formuler de plus amples commentaires.

La compilation des données recueillies à l'aide de ces questionnaires est présentée dans les sections respectives pour chacun des lacs pour lesquels nous avons obtenu l'information. Une analyse globale des réponses obtenues est faite au Chapitre 4, dans la section 4.3. Les informations contenues dans ces questionnaires ont servi à établir les seuils des limitations d'usages.

Pour bien interpréter et comprendre les résultats de ce questionnaire, il importe de garder en mémoire certaines informations. D'abord, les pourcentages mentionnés dans la section respective de chacun des lacs ne représentent pas le même nombre de répondants pour tous les lacs et donc, n'ont pas tous le même poids. En effet, pour certains lacs, dont moins de données ont été recueillies, un

pourcentage de 11 peut représenter un seul répondant alors que pour un autre lac, le même pourcentage représentera plusieurs répondants.

La distribution des sondages n'a pas été faite d'une manière aléatoire. Conséquemment, les réponses obtenues peuvent ne pas être entièrement représentatives de l'opinion de l'ensemble des riverains.

Parallèlement, à la fin de la section "Comment les riverains perçoivent leur lac" des commentaires formulés par les répondants sont rapportés. Ces commentaires ne sont pas forcément des faits établis; par exemple, les répondants nous indiquent ce qu'ils croient être les causes de la détérioration de leur lac, mais ce ne sont pas nécessairement ces causes qui sont effectivement responsables de la détérioration du lac. Le RAPPEL ne cautionne donc pas obligatoirement les affirmations rapportées dans la section "Comment les riverains perçoivent leur lac".

Par ailleurs, la divergence des réponses aux questions concernant les plantes aquatiques, les sédiments et les algues (blocs A, B et C du questionnaire en annexe B) ne signifie pas nécessairement que les gens perçoivent très différemment la réalité, puisque la question portait sur la situation *devant leur propriété* et que la situation devant les propriétés peut varier grandement autour d'un même lac.

Enfin, le questionnaire distribué en 2003 a permis de recueillir une grande quantité d'information. Toutefois, nous n'avons pas pu, dans le cadre de ce rapport, faire une analyse approfondie des résultats obtenus. Ainsi, il pourrait être utile, dans le cadre de prochains travaux du Suivi de la qualité des lacs et cours d'eau, d'étudier plus profondément les informations intéressantes fournies par les riverains.

## Mesures physico-chimiques

### 2.2.1 Objectifs et méthodes pour les prélèvements physico-chimiques

En 2003, la transparence, l'oxygène dissous ainsi que le phosphore total de l'eau à la fosse et des sédiments (littoral et fosse) devaient être mesurés dans les lacs inventoriés en 2002 et 2003. L'objectif de ces mesures était d'évaluer la qualité de l'eau et l'état du lac en plus de continuer à bâtir une banque de données physico-chimiques sur les lacs membres du RAPPEL, afin de pouvoir suivre leur évolution.

Au cours de l'été, les associations avaient la responsabilité de mesurer la transparence (disque Secchi) et de prélever des échantillons d'eau au-dessus de la fosse pour l'analyse du phosphore total alors que l'équipe du Suivi faisait la collecte et la livraison des échantillons au laboratoire, par le biais de sept points de chute dispersés sur le territoire du RAPPEL. De quatre à cinq mesures de la transparence et deux prélèvements d'eau au-dessus de la fosse étaient demandés. Les protocoles pour les mesures de la transparence et pour le prélèvement de ces échantillons d'eau au-dessus de la fosse se trouvent à l'annexe C.

Les mesures de l'oxygène dissous et la prise d'échantillons de sédiments de la fosse et du littoral, pour l'analyse du phosphore total, ont été réalisées par l'équipe du Suivi de la qualité des lacs et cours d'eau, durant les deux dernières semaines d'août 2003, souvent avec la participation de membres des associations. Tous les lacs ont été visités durant ces deux semaines. Un oxymètre (Yellow Springs Instrument Co. Inc., modèle 54ARC; précision de 0,5 ppm entre 0 à 10 ppm, de 1 ppm entre 10 à 20 ppm et de 0,5°C pour les mesures de température) a été utilisé pour mesurer la concentration d'oxygène dissous à différentes profondeurs (feuille de prise de données – annexe D), la portée de sa sonde était de 60 m. Les échantillons à la fosse étaient prélevés dans la mesure où la benne, reliée à une corde d'environ 45 m, permettait d'atteindre la fosse. Les protocoles pour mesurer l'oxygène dissous et pour le prélèvement des échantillons de sédiments sont à l'annexe C.

Les données antérieures à 2003 et les valeurs du  $PT_{\text{boisé}}$  sont issues d'un rapport précédent du Suivi de la qualité des lacs et cours d'eau : *Les plans d'eau de l'Estrie et du haut-bassin de la Saint-François : Un héritage incomparable menacé, Bilan 1996-2001*. [7]

### 2.2.2 Interprétation des résultats physico-chimiques

Les résultats physico-chimiques de 2003 sont présentés dans deux tableaux de la section présentant les résultats particuliers de chacun des lacs (Chapitre 3) et se trouvent à l'état brut, à l'annexe E. Dans la section de chaque lac, un premier tableau fournit les résultats recueillis en 2003, tandis qu'un deuxième fait le bilan des résultats physico-chimiques depuis 1996.

Le Tableau 1 présente, pour les différents paramètres, les valeurs ayant servi à catégoriser les résultats physico-chimiques. Cinq couleurs sont employées afin de qualifier les résultats. Du bleu au rouge, on passe des résultats les meilleurs, et ainsi moins problématiques pour le lac, à des résultats accentuant la détérioration du lac. Notez que pour certains paramètres, tels le phosphore, le recouvrement par les plantes aquatiques, la chlorophylle *a*, etc., des valeurs basses sont meilleures, alors qu'il est préférable que d'autres soient plus élevées comme la transparence ou l'état trophique du lac. Le code de couleur utilisé est repris pour l'ensemble des tableaux présentant ce type de résultats, de ce présent

rapport. Une attention particulière doit être portée aux concentrations du phosphore total dans les sédiments et dans l'eau au-dessus de la fosse. Le phosphore total dans les sédiments est indiqué en milligrammes par kilogramme (mg/kg), alors que celui de l'eau au-dessus de la fosse est en microgrammes par litre (µg/l) (1 mg équivaut à 1000 µg). La précision des mesures du phosphore de l'eau est de ± 20 %, ce qui signifie qu'une concentration de 10µg/l peut, en fait, être située entre 8 et 12 µg/l.

Tableau 1. Classes employées pour qualifier les différents paramètres évalués, étés 2002 et 2003.

Paramètres	Classes des résultats				
Phosphore total dans l'eau à la fosse* (µg/l)	0 à 7	7,1 à 14	14,1 à 20	20,1 à 30	plus de 30
Phosphore total dans les sédiments du littoral* (mg/kg)	0 à 250	251 à 400	401 à 550	551 à 700	plus de 700
Phosphore total dans les sédiments de la fosse* (mg/kg)	0 à 700	701 à 900	901 à 1100	1101 à 1300	plus de 1300
Transparence (m)	plus de 6	4,6 à 6	3,1 à 4,5	1,6 à 3	0 à 1,5
Chlorophylle a (µg/l)	0 à 2,5	2,6 à 5	5,1 à 7,5	7,6 à 10	plus de 10
Pourcentage de la colonne d'eau dont la concentration en oxygène dissous < 4 mg/l	0 à 0,99	1 à 11	11,1 à 20	20,1 à 30	plus de 30
Pourcentage de la colonne d'eau dont la concentration en oxygène dissous < 1 mg/l	0 à 0,99	1 à 6	6,1 à 11	11,1 à 20	plus de 20
Recouvrement par les plantes aquatiques (%)	0 à 4	5 à 14	15 à 24	25 à 34	35 et plus
Accumulation sédimentaire (cm)	0 à 2	3 à 5	6 à 10	11 à 20	plus de 21
Zones de 1 m ayant des limitations d'usages (%)	0 à 14	15 à 29	30 à 44	45 à 59	60 et plus
Valeur associée aux classes de résultats, pour le calcul de l'indice de l'état trophique du lac	4	3	2	1	0

\* notez que le phosphore dans l'eau est indiqué en microgrammes par litre (µg/l), alors que le phosphore dans les sédiments est indiqué en milligrammes par kilogramme (mg/kg).

Les différents paramètres physico-chimiques fournissent une information utile pour évaluer l'état d'un lac. Toutefois, il faut faire attention à leur interprétation et considérer l'ensemble des paramètres physico-chimiques, mais aussi biologiques (plantes aquatiques, communautés d'organismes animaux et végétaux, etc.) qui régissent les lacs. Les lacs sont des écosystèmes complexes répondant à de multiples facteurs, par exemple, les concentrations en phosphore ou chlorophylle *a* ne sont que des indicateurs partiels de l'état d'un lac. Les petits lacs, dont font partie la plupart des lacs inventoriés ici, selon leurs caractéristiques morphométriques (profondeur, volume, etc.) et hydrologiques (temps de séjour, etc.), peuvent réagir à une charge excessive de nutriments par une croissance accrue des plantes aquatiques, plutôt que par une augmentation des taux de phosphore ou de chlorophylle *a* au-dessus de la fosse. Aussi, dans certains petits lacs, une anoxie en fin d'été n'indique pas nécessairement un état eutrophe, puisque les petits lacs ont des réserves d'oxygène réduites et qu'elles s'épuisent plus rapidement. (comm. pers. R. Carignan)

La valeur du  $PT_{\text{boisé}}$  correspond à une estimation de ce que serait le taux de phosphore dans un lac, en absence d'activité humaine, si le bassin versant était totalement boisé. Ces calculs ont été réalisés afin de mettre en évidence les lacs ayant une surcharge en phosphore par rapport à leur état trophique original. Si cette approche reflète effectivement la réalité passée, sans influence humaine, 90 % des lacs estriens seraient oligotrophes et seulement 10 % mésotrophes. [8] Pour plus d'information à ce sujet, consultez le Rapport sur le suivi de la qualité des eaux 1999. [8]

La concentration en phosphore des sédiments reflète de façon générale la fertilité relative d'un lac. Toutefois, la proportion d'argile [9] et la granulométrie des différents types de sédiments influencent beaucoup leur concentration en phosphore (comm. pers. R. Carignan), et ce sont des facteurs dont nous n'avons pas tenu compte. Il est donc malaisé de comparer les lacs entre eux même si le taux de phosphore dans les sédiments renseigne sur la banque de phosphore présente dans les lacs. Il est bon de savoir que les taux de phosphore dans les sédiments sont normalement plusieurs fois plus élevés que ceux des eaux les recouvrant. [9]

Lors de prochaines campagnes d'échantillonnage, il pourrait être intéressant de mesurer l'oxygène dissous à la fin de l'hiver ou très tôt au printemps, avant la fonte des glaces ou le brassage des eaux, car la période hivernale est dans certains cas plus critique que l'été, la glace empêchant toute recharge en oxygène de l'eau du lac. Aussi, le phosphore de l'eau au-dessus de la fosse pourrait être mesuré en période de brassages printanier ou automnal, car c'est le moment où la concentration en phosphore serait la plus représentative de la charge en phosphore du lac. (comm. pers. R. Carignan)

Enfin, comparer les résultats, physico-chimiques ou autres, de lacs différents est toujours délicat. Les lacs, on le répète, sont des écosystèmes complexes et il est rare que deux lacs soient réellement comparables. Il convient plutôt de comparer un lac à ses propres résultats historiques, d'en étudier l'évolution, chose qui normalement ne devrait pas être envisageable à l'échelle d'une vie humaine puisqu'en effet, les lacs d'origine naturelle ont une "vie" de plusieurs milliers d'années. [9] Ainsi, nous ne devrions **jamais**, au cours d'une vie humaine, voir un lac évoluer, à moins que ne survienne une catastrophe naturelle. Que nous puissions *naturellement* voir le vieillissement d'un lac en seulement 30 ou 40 ans est aussi improbable que de voir vieillir un être humain en une unique journée Le Chapitre 1 et certains ouvrages cités vous offriront plus de renseignements à ce sujet.

## 2.3 Limitation d'usages

La notion de limitation d'usages a été élaborée afin de refléter que la détérioration d'un milieu aquatique, parallèlement à ses conséquences écologiques graves, a un impact sur les populations humaines qui utilisent ce milieu. En effet, il n'est pas possible d'utiliser un lac de la même manière s'il est totalement envahi par les plantes ou les sédiments ou encore s'il est nauséabond, turbide ou si ses eaux sont toxiques. La notion de limitation d'usages peut avoir divers degrés et aller jusqu'à l'absence ou la perte d'usage, point où l'état du lac empêche la pratique de certaines activités.

Grâce aux renseignements que les riverains nous ont transmis, via le Questionnaire plantes aquatiques et sédiments, nous avons établi des seuils à partir desquels les plantes aquatiques et les sédiments entraînent des limitations d'usages. Ces seuils sont un pourcentage de recouvrement par les plantes aquatiques ou une épaisseur sédimentaire telle que certaines activités, par exemple la baignade, deviennent impossibles ou désagréables. Le seuil des limitations d'usages causées par les plantes aquatiques a été fixé à 35 % en faisant la moyenne de ce que les 495 répondants au questionnaire, riverains de 26 lacs différents, nous ont indiqué être le recouvrement par les plantes aquatiques à partir

duquel certaines activités deviennent désagréables ou impraticables. Ce seuil représente la perception de plus de 72 % des répondants. Le seuil des limitations d'usages causées par les plantes ayant été modifié par rapport à celui établi en 2003 (50 %), les limitations d'usages des lacs inventoriés en 2002 et présentées en février 2003, pourraient donc être différentes. Le seuil des limitations d'usages causées par les sédiments a été fixé à 8 cm, car pour 81 % des répondants une telle épaisseur de sédiments empêche ou rend déplaisantes certaines activités. Bien que s'appuyant sur les résultats d'un questionnaire, le choix de ces seuils est subjectif et pourrait être modifié pour répondre à d'autres critères.

Enfin, la cartographie des limitations d'usages attribuables aux plantes aquatiques et aux sédiments n'a été réalisée que pour les zones situées à un mètre de profondeur d'eau et, dans les cas où deux zones de un mètre étaient situées devant la même section de rivage, c'est celle la plus rapprochée du rivage qui a été retenue. De plus il faut se rappeler que **s'il y a des limitation d'usage reliée aux plantes et/ou aux sédiments dans une zone, il s'agit de la moyenne de la zone**. Par exemple, si dans une zone, les mesures de l'accumulation sédimentaire furent 3cm, 3cm, 9cm et 25cm, la moyenne est de 10 cm pour cette zone, ce qui signifie alors une limitation d'usage alors qu'un des riverains de cette zone peut évidemment ne pas à avoir à marcher dans 10 cm de sédiments pour aller se baigner étant donné qu'il traverse la partie de cette zone où il n'y a que 3cm.

Toutefois, dans le texte discutant de l'état de chacun des lacs, les zones de deux et trois mètres où le recouvrement par les plantes aquatiques excède le seuil de limitation d'usages seront présentées, puisque les plantes aquatiques peuvent également entraîner des limitations d'usages à ces profondeurs.

## 2.4 Indice de l'état trophique du lac

L'indice de l'état trophique du lac a été calculé à partir d'une grille de calcul attribuant une valeur de zéro à quatre pour chacun des résultats physico-chimiques et de l'inventaire. Chacune de ces valeurs de zéro à quatre fut par la suite additionnée, puis ramenée sur 10, de manière à attribuer une pondération équivalente aux résultats physico-chimiques, aux données relatives aux plantes aquatiques et aux données relatives aux sédiments. Les résultats physico-chimiques, concernant les plantes aquatiques et concernant les sédiments contribuent ainsi chacun au tiers de la valeur de l'indice. Le Tableau 1 présente les différents paramètres utilisés, exception faite des limitations d'usages, et les classes de résultats utilisées pour le calcul de l'indice de l'état trophique du lac. Chaque classe correspond à une valeur de zéro à quatre, le zéro étant associé à une coloration rouge, le un au orange, le deux au jaune, le trois au vert et le quatre au bleu. Le phosphore dans les sédiments et l'oxygène dissous, bien qu'étant chacun représentés par deux mesures, n'ont respectivement le poids que d'un paramètre. C'est le résultat moyen, de la valeur entre zéro et quatre associée à ces mesures qui est utilisé pour ces paramètres.

Les résultats de l'indice de l'état trophique du lac ainsi obtenu varient de zéro à 10. Il importe de noter que l'indice utilisé ici diffère de celui employé par le ministère de l'Environnement. Ce ne sont pas les mêmes paramètres qui sont utilisés et leur indice, contrairement au nôtre, indique un état oligotrophe lorsqu'il tend vers zéro. Aussi, l'indice de l'état trophique du lac se différencie de celui employé, ces dernières années, par le Suivi de la qualité des lacs et cours d'eau; il intègre les données de l'inventaire, en plus des paramètres physico-chimiques. Bref, un brusque changement de l'indice d'un lac ne signifie pas nécessairement un changement abrupte de l'état d'un lac, cela peut simplement être attribuable à une nouvelle manière d'évaluer l'état du lac. Le Tableau 2 indique la catégorie trophique associée à chaque groupe de résultats de l'indice.

Tableau 2. Catégories trophiques attribuées aux résultats de l'indice de l'état trophique du lac.

<b>Catégories trophiques</b>	<b>Résultats de l'indice de qualité trophique du lac</b>
eutrophe	0 à 2,50
mésotrophe avancé	2,51 à 4,00
mésotrophe	4,01 à 5,50
mésérotrophe peu avancé	5,51 à 7,00
oligotrophe	7,01 à 10

De façon générale, un lac eutrophe est un lac peu profond, dont la pente de la zone littorale est faible et dont la taille du bassin versant, par rapport à celle du lac, est grande. Un état eutrophe se traduit souvent par une faible transparence, des concentrations en oxygène variables, une abondance de nutriments, la prolifération des plantes aquatiques, des concentrations élevées de chlorophylle *a*, la présence d'algues bleu-vert et une diversité réduite ou typique d'organismes benthiques. Dans les lacs eutrophes, les plantes aquatiques peuvent éventuellement être éliminées par des algues et les sédiments deviennent riches en nutriments, à mesure que s'accumule la matière organique (plantes, algues, animaux, etc.) Ces lacs sont normalement féconds et contiennent de nombreux poissons tolérants (crapets, barbottes, etc.). [9]

Les lacs oligotrophes sont à l'opposé des lacs eutrophes. Les lacs oligotrophes sont généralement profonds, leur pente littorale forte et leur bassin versant relativement petit. L'eau de ces lacs est normalement claire, elle contient peu de nutriments et sa concentration en oxygène varie peu au cours de l'année. Ces lacs contiennent peu d'algues ou de plantes aquatiques et peu de poissons y vivent, bien que ce sont souvent des poissons plus prisés (truite, etc.). [9]

Les lacs mésotrophes sont un intermédiaire entre les lacs oligotrophes et eutrophes. Les lacs mésotrophes peu avancés sont un état transitoire entre les lacs oligotrophes et mésotrophes, alors que les lacs mésotrophes avancés sont dans un état situé entre celui des lacs mésotrophes et eutrophes. Rappelons toutefois que ces classifications sont des généralisations et que les lacs sont des "individus" et donc difficiles à classer. [9]

### 3.5.2 Trois-Lacs

Dans la présente section, les principaux résultats des Trois- lacs sont présentés. Des résultats plus détaillés ou bruts sont disponibles auprès de votre association ou du RAPPEL. Vous trouverez les objectifs, le matériel, les méthodes d'inventaire et d'échantillonnage et des précisions concernant l'interprétation des résultats au Chapitre 2.

- ***Portrait du lac et de son bassin versant***

Le bassin versant des Trois Lacs couvre 504 km<sup>2</sup> de territoire [7] dont une grande partie est utilisée par l'agriculture et comporte six agglomérations plus ou moins importantes. Le lac se divise en trois parties distinctes pour former une chaîne dont le premier lac est le plus petit suivi du deuxième et du troisième qui est le plus étendu. Principalement desservi par la rivière Nicolet, les Trois-Lacs sont en effet un élargissement de celle-ci d'où son temps de séjour très court de 7,8 jours qui est suffisant pour renouveler son volume total de 3 030 000 m<sup>3</sup>. Six autres tributaires se déversent dans les Trois-Lacs dont cinq dans le troisième lac et un dans le deuxième lac en plus de la rivière Nicolet. La rivière Nicolet se déversait précédemment dans le premier lac . Ce dernier est envahi par les plantes aquatiques et est relativement isolé des deux autres lacs par une faible circulation des eaux et par l'absence d'affluent.

Victime de remplissage par les sédiments issus des différents tributaires, les Trois-Lacs possèdent une faible profondeur moyenne se situant sous les quatre mètres et une profondeur maximale ne dépassant pas cinq mètres dans le troisième lacs et 10,9 mètres dans le deuxième lac. [44] Selon les riverains, les fosses ont fortement diminué en profondeur ces dernières années. Reconnu comme étant un lac eutrophe [44], il est martelé par un bassin versant disproportionné pour sa taille.

- ***Résultats de l'inventaire des plantes aquatiques et de l'accumulation sédimentaire***

L'inventaire des plantes aquatiques et de l'accumulation sédimentaire des Trois-Lacs s'est déroulé les 12, 13, 14 et 15 août 2003. Le littoral du lac a été subdivisé en 158 zones, dont 46 à une profondeur de 1 m, 46 à 2 m et 46 zones à 3 m.

#### ***Inventaire des plantes aquatiques***

Le Tableau 93 présente le nombre de zones occupées et dominées par les différentes espèces de plantes aquatiques inventoriées durant l'inventaire. Le Potamot de Richardson et la Vallisnérie américaine sont les deux plantes aquatiques dominantes des Trois-lacs. Le Potamot de Richardson est une plante occupant la colonne d'eau du fond jusqu'à la surface et est plus gênante que la Vallisnérie américaine pour la baignade et l'utilisation d'embarcations de plaisance. Le Potamot à Long Pédoncules, très semblable en apparence au Potamot de Richardson, tant par sa morphologie que par l'habitat occupé, est la troisième plante dominante. Les espèces présentes diffèrent peu de celles inventoriées par le ministère de l'Environnement en 1973. [44] La Vallisnérie était alors la plante dominante des lacs.

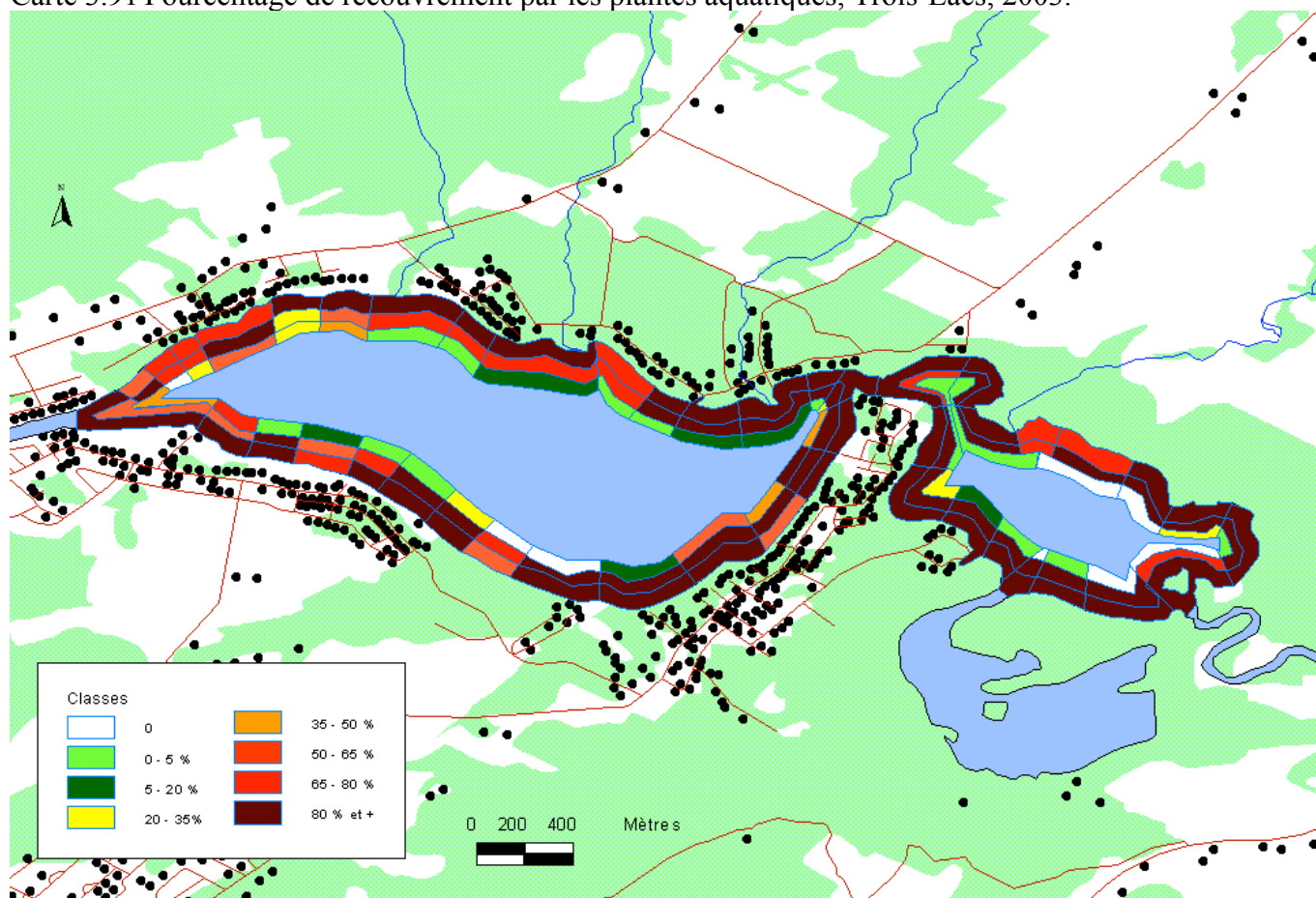


Tableau 93. Plantes aquatiques : nombre de zones où elles sont dominantes ou sous-dominantes, et total des zones où elles sont présentes comme dominantes ou sous-dominantes, été 2003.

Nom de l'espèce	Zones où dominante	Zones où sous-dominante 1	Zones où sous-dominante 2	Total des zones où présente	Total des zones où présente (%)
Potamot de Richardson	45	20	12	77	57 %
Vallisnérie américaine	34	42	21	97	72 %
Potamot à longs pédoncules	31	17	7	55	41 %
Hétéranthère litigieuse	8	11	17	36	27 %
Cornifle nageante	3	14	24	41	30 %
Naïas souple	1	6	10	17	13 %
Myriophylle blanchissant	1	0	2	3	2 %
Potamot sp.	1	1	0	2	2 %
Potamot graminioïde	1	0	0	1	1 %
Potamot émergé	0	3	4	7	5 %
Sagittaire graminioïde	0	4	2	6	4 %
Elodée du Canada	0	0	1	1	1 %
Myriophylle grêle	0	0	1	1	1 %
Pontédérie cordée	0	0	1	1	1 %
Potamot à larges feuilles	0	1	0	1	1 %
Potamot de Robbins	0	0	1	1	1 %
Nymphéa tubéreux	0	0	1	1	1 %
Rubanier sp.	0	1	0	1	1 %

Sur la Carte 3.91, nous pouvons voir l'étendue de l'invasion par les plantes aquatiques. Celles-ci prolifèrent dans toutes les zones du lac permettant leur enracinement. La faible transparence empêche les plantes aquatiques de former de gros herbiers dans les zones plus profondes. Toutefois, avec sa faible profondeur moyenne, une grande partie du lac est colonisée par les plantes aquatiques qui forment des herbiers très importants entre zéro et deux mètres de profondeur.

Carte 3.91 Pourcentage de recouvrement par les plantes aquatiques, Trois-Lacs, 2003.



Les recouvrements observés de l'ensemble du deuxième et troisième lac sont les suivants :

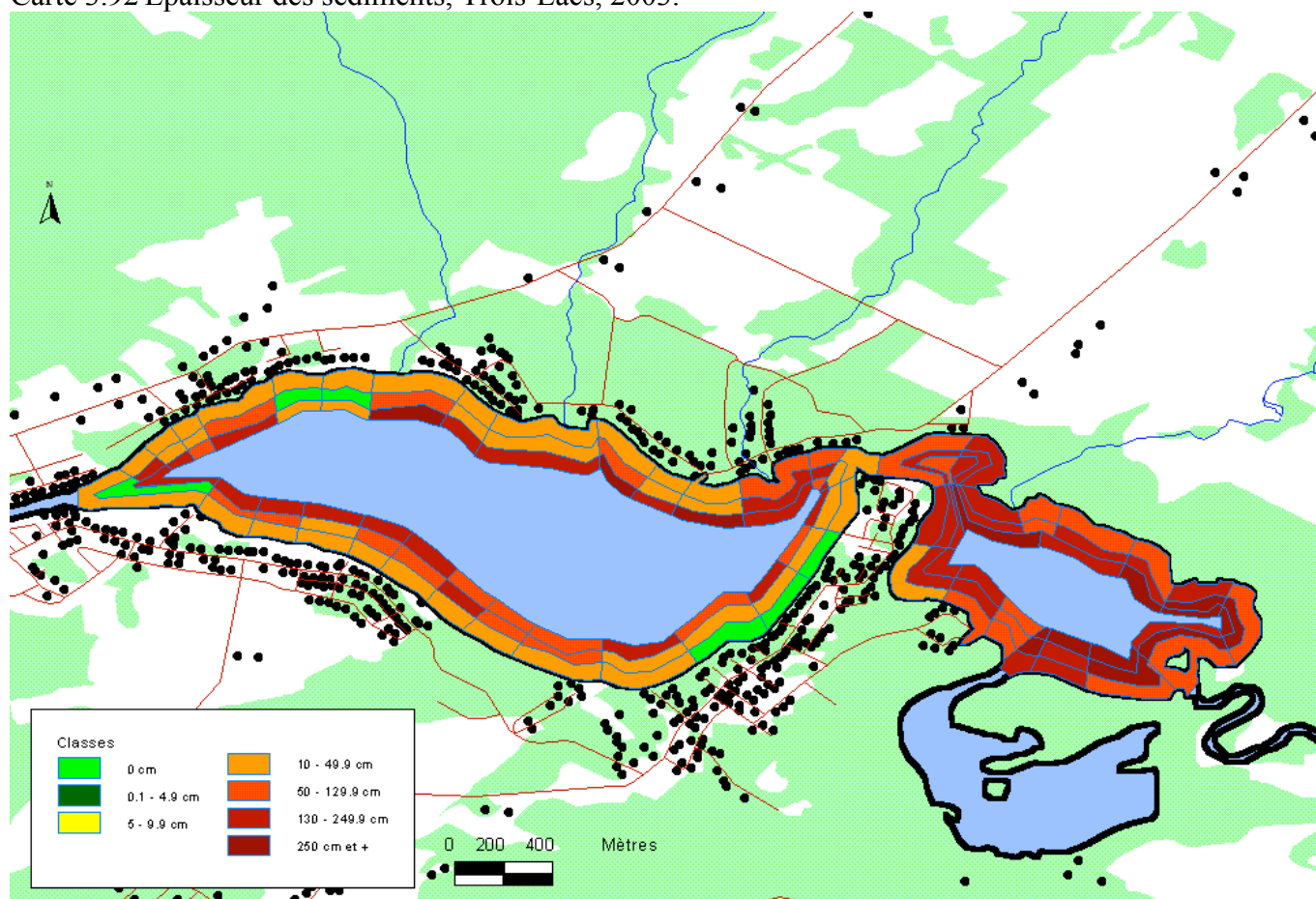
	<b>moyenne</b>	<b>médiane</b>
• globalement	64 %	80 %
• pour les zones de 1 m	89 %	90 %
• pour celles de 2 m	84 %	85 %
• pour celles de 3 m	15 %	5 %

Dans l'ensemble des zones, 70 % de celles-ci sont au-dessus de la barre des 50 % de recouvrement et 24 % d'entre elles sous les 35 %. Le ruisseau Richmond démontre que ses tributaires altèrent grandement le milieu.

### ***Inventaire de l'accumulation sédimentaire***

La Carte 3.92 présente l'accumulation sédimentaire dans chacune des zones inventoriées. L'inventaire permet d'observer une forte quantité de sédiments principalement situés dans les zones profondes du troisième lac et dans l'ensemble du deuxième lac. Le deuxième lac semble être un bassin de sédimentation des intrants provenant de la rivière Nicolet, déjà reconnu comme étant une importante source d'envasement en 1973. [44] L'épaisseur moyenne des sédiments dans l'ensemble du lac atteint 110 cm (médiane : 100 cm). La formation de deltas d'importance à la base des rivières Nicolet et du ruisseau Richmond démontre que ces tributaires altèrent grandement le milieu. L'île se formant dans le troisième lac est en fait le delta d'un ruisseau.

Carte 3.92 Épaisseur des sédiments, Trois-Lacs, 2003.



Sur l'ensemble des zones des Trois-Lacs, l'accumulation sédimentaire du littoral inventorié est de :

	<b>moyenne</b>	<b>médiane</b>
• globalement (toutes les zones)	110 cm	100 cm
• pour les zones de 1 m	56 cm	18 cm
• pour celles de 2 m	112 cm	99 cm
• pour celles de 3 m	163 cm	167 cm

Dans l'ensemble des zones, 63 % de celles-ci ont une accumulation entre 50 cm et 129 cm d'épaisseur et 19 % d'entre elles ont une accumulation sous les 10 cm d'épaisseur.

- **Analyses de la qualité de l'eau en 2003**

Le Tableau 94 présente les résultats de la campagne 2003 d'échantillonnage de la qualité de l'eau et la concentration de phosphore dans les sédiments. Les données physico-chimique sont très semblables aux données des années précédentes. La concentration en phosphore total ainsi que la transparence sont stables au cours des années bien que des variations annuelles surviennent. Les grandes variations observées découlent du temps de séjour très court des Trois-Lacs. L'eau échantillonnée dans la fosse le 5 d'août contenait une forte concentration en phosphore possiblement due aux fortes précipitations, la transparence mesurée cette journée le reflète aussi. Les teneurs en phosphore sont cependant très élevées ce qui permet la forte productivité du lac, soit une croissance élevée des plantes aquatiques et du phytoplancton.

Tableau 94. Résultats de la qualité de l'eau et du phosphore dans les sédiments pour 2003 et médiane des résultats antérieurs, des Trois-Lacs.

Paramètres physico-chimiques	Résultats 2003								Médiane depuis 1997 (troisième)	PT <sub>boisé</sub>
	Troisième lac				Deuxième lac					
Phosphore total* (eau à la fosse) (µg/l)	22		40		16		62		39.0	12.1
Phosphore total* (sédiments de la fosse) (mg/kg)	910				1070					
Phosphore total* (sédiments du littoral) (mg/kg)	522 Tributaire 1				131 Tributaire 2					
% de la colonne d'eau où [ ] < 4 mg/l	0				0				0	
% de la colonne d'eau où [ ] < 1 mg/l	0				0				0	
Transparence (m)	1.8	1.7	0.2	1.3	1.5	2.5	0.3	1.2	1.5	

\* notez que le phosphore dans l'eau est indiqué en microgrammes par litre (µg/l), alors que le phosphore dans les sédiments est indiqué en milligrammes par kilogramme (mg/kg).

- **Comment les riverains perçoivent leur lac**

Les fiches de sondages reçues, au nombre de vingt, reflète le stade d'eutrophisation avancée du lac. Quatre vingt quinze pour cent des répondants déclarent qu'il y a limitation ou perte d'usages de leur lac devant leur propriété. Les sédiments en seraient la principale cause selon 80 % des répondants alors que 65 % répondaient que c'était les plantes aquatiques. Ces résultats ne sont pas surprenants, car les résultats de l'inventaire présentent de forts pourcentages de recouvrement par les plantes aquatiques ainsi qu'une accumulation sédimentaire très importante dans la plupart des zones inventoriées.

Les répondants ont répondu à 40 % que, quel que soit leur pourcentage de recouvrement, les plantes aquatiques limitent une activité telle la baignade. Il ne faudrait pas oublier que les plantes aquatiques font partie intégrante d'un lac et que l'absence de celles-ci seraient plutôt surprenante. Plusieurs espèces de poissons comme la perchaude et le brochet utilisent les plantes aquatiques pour la fraie et celles-ci sont nécessaires à l'écosystème. Du côté des sédiments, 55 % des répondants trouvent que quel que soit leur épaisseur, ils limitent une activité telle la baignade alors que 30 % d'entre eux tolèrent jusqu'à huit centimètres de ceux-ci. La quantité de sédiments est parfois très reliée à la quantité de plantes aquatiques. Les sédiments sont la source de nutriments des plantes aquatiques qui y prennent pied.

Pour l'évolution de l'eutrophisation, elle se déroule depuis belle lurette. Bien qu'une majorité des répondants trouvent l'état de leur lac « limitant » pour l'utilisation de celui-ci, une majorité d'entre eux, soit 70 %, déclare que leurs rives sont boisées à moins de 25 %. La provenance de la majorité des problèmes des Trois- Lacs est peut-être la rivière Nicolet, mais le manque de sérieux de plusieurs riverains pourrait enrayer partiellement tout effort vis-à-vis le reste du bassin versant!

- **Limitations d'usages et bilan 1997-2003 de l'état du lac**

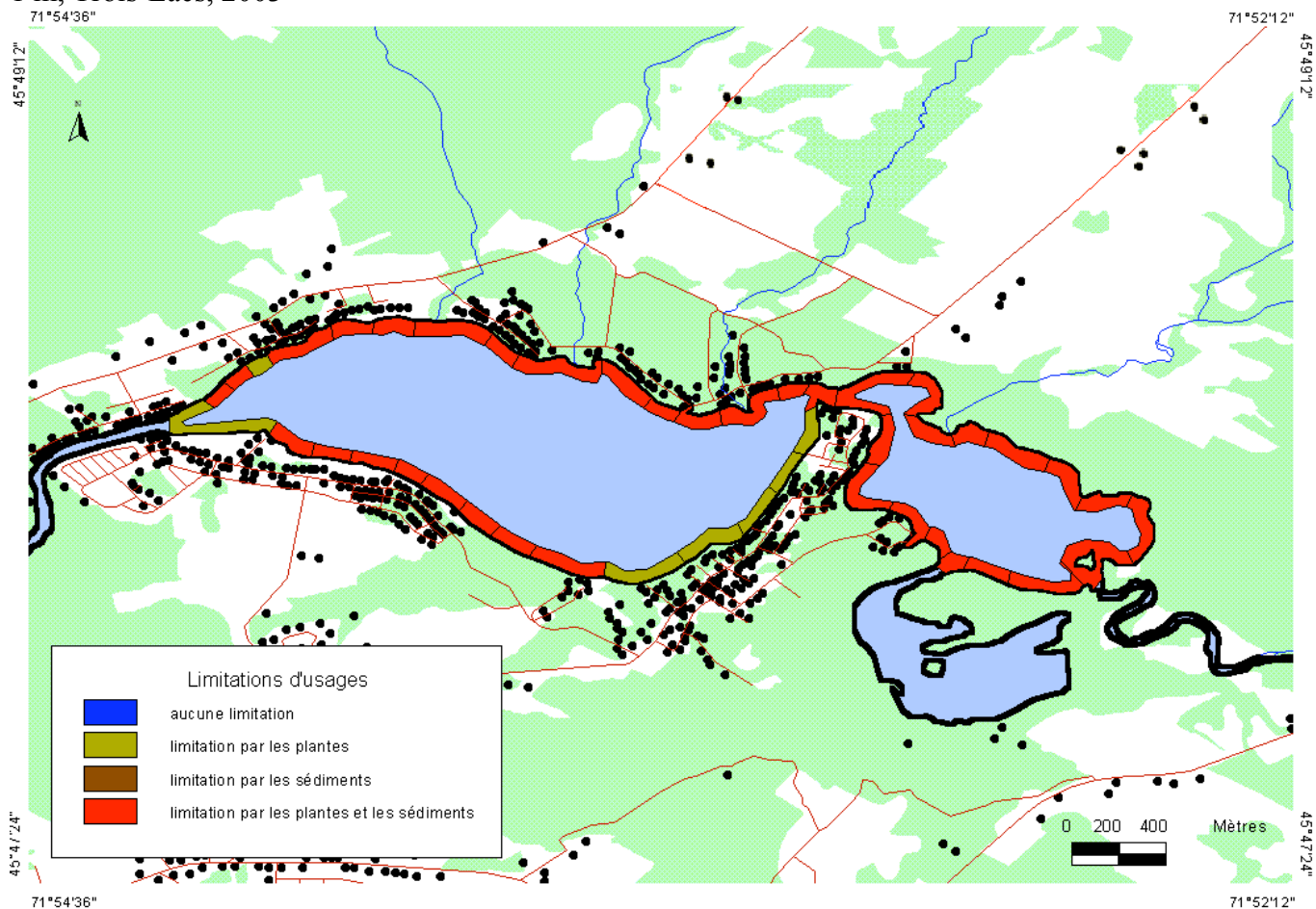
La notion de limitation d'usages a été élaborée afin de refléter que la détérioration d'un milieu aquatique a un impact sur les populations humaines qui utilisent ce milieu, parallèlement à ses conséquences écologiques graves. En effet, il n'est pas possible d'utiliser un lac de la même manière s'il est totalement envahi par les plantes ou les sédiments ou encore s'il est nauséabond, turbide ou si ses eaux sont toxiques. La notion de limitation d'usages peut avoir divers degrés et aller jusqu'à la perte d'usage, point où l'état du lac empêche la pratique de certaines activités.

Le seuil à partir duquel les plantes aquatiques et les sédiments entraînent des limitations d'usages est un pourcentage de recouvrement par les plantes aquatiques ou une épaisseur sédimentaire telle que certaines activités, par exemple la baignade, deviennent impossibles ou désagréables. Le seuil des limitations d'usages causées par les plantes aquatiques a été fixé à 35 % en faisant la moyenne de ce que les 495 répondants au questionnaire, riverains de 26 lacs différents, nous ont indiqué être le recouvrement par les plantes aquatiques à partir duquel certaines activités deviennent désagréables ou impraticables. Ce seuil représente la perception de plus de 72 % des répondants. Le seuil des limitations d'usages causées par les sédiments a été fixé à 8 cm, car pour 81 % des répondants une telle épaisseur de sédiments empêche ou rend déplaisantes certaines activités, telle la baignade.

La Carte 3.93 présente s'il y a des limitations d'usages causées par les plantes aquatiques ou les sédiments dans les zones de 1 m. **Il y a limitation d'usage dans 100 % des zones du lac** dont 83 % sont causées en même temps par les plantes aquatiques et les sédiments. Pour bien interpréter cette donnée, vous êtes invité à consulter la section 2.3. Les plantes aquatiques causent à elles seules une limitation d'usage dans l'ensemble des zones inventoriées de 1 m de profondeur. Les zones de 2 m ont aussi des limitations d'usages par les plantes aquatiques, car les espèces présentes poussent sur l'ensemble de la colonne d'eau. Le premier lac, non inventorié, est envahi entièrement par les plantes aquatiques et est hypereutrophe.



Carte 3.93 Limitations d'usages causées par les plantes aquatiques ou les sédiments, à une profondeur de 1 m, Trois-Lacs, 2003



Le Tableau 95 présente les différentes valeurs médianes accumulées au cours des années par le RAPPEL. Les différentes valeurs classent les Trois-Lacs comme eutrophe dans la majorité des résultats. La teneur excellente en oxygène dissous est directement reliée à la vitesse rapide de renouvellement des eaux empêchant les déficiences à long terme en oxygène. La forte teneur en phosphore et le taux élevé de l'apport en sédiments provoquent la prolifération des plantes aquatiques et les limitations d'usages élevées pour les utilisateurs du plan d'eau.

Tableau 95. État des Trois-Lacs et catégorie trophique : bilan des analyses et inventaires de 1997 à 2003.

Paramètres	Résultats (Médiane 1996-2003)
Phosphore total dans l'eau à la fosse (µg/l)	39.0
Transparence (m)	1.5
Chlorophylle a (µg/l)	
Pourcentage de la colonne d'eau dont la concentration en oxygène dissous < 4 mg/l	0
Pourcentage de la colonne d'eau dont la concentration en oxygène dissous < 1 mg/l	0
	<b>Médiane 2003</b>
Recouvrement par les plantes aquatiques dans les zones de 1 m ( %)	90
Recouvrement par les plantes aquatiques dans les zones de 2 m ( %)	85
Recouvrement par les plantes aquatiques dans les zones de 3 m ( %)	5
Zones de 1 m ayant des limitations d'usages liées aux plantes aquatiques ( %)	100
Accumulation sédimentaire dans les zones de 1 m (cm)	18
Accumulation sédimentaire dans les zones de 2 m (cm)	99
Accumulation sédimentaire dans les zones de 3 m (cm)	167
Zones de 1 m ayant des limitations d'usages liées à l'accumulation sédimentaire ( %)	83
État trophique du lac	1.25/10
Catégorie trophique	Eutrophe

### • Conclusion

Lac eutrophe, les Trois-Lacs possèdent une flore aquatique diversifiée et une production primaire importante. L'artificialisation du bassin versant provoque l'arrivée constante de sédiments provoquant un engorgement prononcé des Trois-Lacs. La création de fosses de rétentions sur la rivière Nicolet en aval du deuxième lac en 2002 était une solution ayant été proposée dans le rapport du ministère de l'Environnement en 1973. [44] Une revégétalisation active des rives du lac serait une étape importante pour la sauvegarde de celui-ci et pour apporter de la crédibilité vis-à-vis des différentes instances. Les rives sont pratiquement artificielles sur l'ensemble du troisième lac, provoquant le réchauffement rapide des berges et une filtration inadéquate des eaux provenant des zones habitées. De plus, la rive artificielle ne protège pas adéquatement contre l'érosion par les vagues causées principalement par l'utilisation massive de bateaux à moteur de taille importante. Le temps est à l'action pour les riverains des Trois-Lacs : la revégétalisation des rives du lac ainsi que celles des tributaires du bassin versant doit être tenace et importante. Les différents intervenants comme les villégiateurs, les municipalités et les agriculteurs devraient se rencontrer pour discuter des actions à prendre pour la protection efficace des rives fragiles de son bassin versant.

Face à ces résultats, il importe de se remémorer deux faits. D'abord, le "vieillessement" des lacs, contrairement à celui des humains, est, dans une certaine mesure, réversible. [9] Et puis les solutions à la détérioration des lacs sont éminemment simples : les lacs étant des écosystèmes naturels, il suffit de ne pas leur nuire pour qu'ils se portent bien.

## Références

1. Hade, A., *Nos lacs : les connaître pour mieux les protéger*. 2002, Montréal: Fides. 359p.
2. Raven, P.H., *Biologie végétale*. 1ere édition ed, ed. D.B. Université. 2000, Paris: De Boeck Université, c2000. 944p.
3. Fleurbec, *Plantes sauvages des lacs, rivières et tourbières : guide d'identification Fleurbec*. 1987, Saint-Augustin: Fleurbec. 399p.
4. Marie-Victorin, F., *Flore laurentienne*. troisième édition ed. 1995: Les Presses de l'Université de Montréal. 1093 pages.
5. Québec, E., *Myriophylle à épi, fiche synthèse pour information*, . 2002, Service de la conservation de la flore et des milieux naturels. 4 pages.
6. Poulin, C., Poulin, R. et P. Meunier, *Relations entre les herbiers, les invertébrés et les poissons de quelques lacs au Québec*, . 1979, Service de la qualité des eaux, Direction générale des eaux, Ministère des Richesses naturelles: Québec. 56 pages.
7. Lemieux, G., Lemmens, M. et É. Jacques, *Les plans d'eau de l'Estrie et du haut-bassin de la Saint-François: Un héritage incomparable menacé, Bilan 1996-2001*, ed. R.d.s.d.l.e.t.d.l.E.e.d.h.-b.d.l. Saint-François. 2002, Sherbrooke: RAPPEL. 193 pages.
8. Prairie, Y.e.A.S., *Rapport sur le suivi de la qualité des eaux 1999*, . 1999, Regroupement des Associations pour la protection de l'environnement des lacs et cours d'eau de l'Estrie et du haut-bassin de la Saint-François (RAPPEL): Sherbrooke. 122 pages.
9. Horne, A.J., Goldman, C. R., *Limnology*. deuxième ed. 1994, Toronto: McGraw-Hill, inc. 576 pages.
10. Barryman, D., Primeau, S., Richard, Y. et J. St-Onge, *Le bassin versant de la rivière Saint-François: État de l'écosystème aquatique et contamination par les substances toxiques - Rapport synthèse*, . 1996, Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec, Direction des écosystèmes aquatiques: Québec. 47 pages.
11. Richard, Y., *Le bassin versant de la rivière Saint-François: les communautés ichtyologiques et l'intégrité biotique du milieu*, . 1996, Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec, Direction des écosystèmes aquatiques: Québec. 70 pages + 10 annexes.
12. Auger, P., *Synthèse de études de la qualité du milieu aquatique de la rivière Saint-François*, ed. D.g.d.i.e.d.l.r. Service de la qualité des eaux, ministère de l'Environnement. 1980, Québec: Éditeur officiel du Québec. 69 pages.
13. Mongeau, J.-R.e.V.L., *Les ressources fauniques du bassin inférieur de la rivière saint-François: évolution des populations en dix ans, 1965 - 1974*, . 1976, Ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche, Service de l'Aménagement de la Faune et des Services de la Recherche biologique: Montréal. 126 pages.



14. Bouchard, B., *Plan d'affectation des eaux d'un bassin versant hydrographique. Bassin de la rivière Saint-François: lac Boissonneault: reconstruction du barrage - avant-projet.*, . 1975, Direction générale des eaux. Direction de l'aménagement.: Québec. 19 pages.
15. Turcotte, B.e.A.P., *Étude d'envergure: Restauration du barrage Boissonneault sur la rivière Watopéka*, . 1986, Laboratoire SM inc.: Sherbrooke. 28 pages.
16. Louchard, L., *Projet de reconstruction du barrage de lac Boissonneault sur la rivière Watopéka*, . 1976, Direction générales des eaux: Québec. 15 pages.
17. Québec, F.d.l.f.d., *Habitat du poisson: le touladi. Guide d'aménagement d'habitats.*, . 1996, Fondation de la faune du Québec: Québec. 20 pages.
18. Auffredou, C., Bergeron, B., Bertacchi, W., Guay, D. et P. Lévesque, *Recensement de pêche estivales et diagnose du lac Brompton*, . 1993, Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Direction générale de l'Estrie, Service de l'Aménagement et de l'Exploitation de la Faune: Sherbrooke. 40 pages.
19. FAPEL.
20. Le Sauter, T.D., Sylvain ; LeSauter, Anne et al., *Inventaire et évaluation des habitats du lac Bolduc*, . 1991, FAPEL-FAUNE: Montréal. 18 pages.
21. Aquatech, s.d.g.d.l.e., *Classification des installations septiques de lac Desmarais, municipalité de Saint-Denis-de-Brompton*, 1988, Programme des lacs, Direction de l'aménagement des lacs et des cours d'eau, Ministère de l'environnement: Montréal.
22. Dauphin, R.e.J.-F.R., *Étude du lac Desmarais 1992*, . 1993, Association du lac Desmarais inc. et Corporation de gestion CHARMES: Sherbrooke. 120 pages.
23. Alain, J., *PROJET ASSAINISSEMENT. DIAGNOSE DU LAC ELGIN.*, in *Qualité de l'eau*, . 1981, Service de la qualité des eaux. 32 pages.
24. Laforest, S., *Artificialisation des rives et du littoral*, . 2000, RAPPEL: Estrie et haut-bassin de la Saint-François. 46 pages.
25. Gauthier, J.-P., Alain, J., Gentes, P., Le Rouzes, M. et P. Maheu, *Étude Limnologique - Lac Massawippi*, . 1978, Ministère des Richesses Naturelles. Direction générale des eaux. Service Qualité des eaux: Québec. 8 pages.
26. Barabé, G., *Étude sur les niveaux du lac Massawippi*, . 1975, Direction générale des eaux. Direction de l'aménagement.: Québec. 75 pages.
27. Bertrand, R.J., Wright, D., Lachance, A. et al., *Directives environnementales préliminaires pour la municipalité de North-Hatley*, . 1983: Québec. 8 pages.
28. Bergeron, B., *Recensement de pêche estivale dans le secteur Magog-Orford, 1988.*, . 1990, Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche. Direction générale de l'Estrie. Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune: Sherbrooke. 62 pages.

29. Ruel, M.G., M. Dufort, J. et al., *Qualité des eaux du bassin de drainage de la rivière Massawippi: Étude préparée dans le cadre du projet Estrie*, . 1971. 154 pages.
30. autres, M.e., *Lac Miller: tests physico-chimiques, diagnose sommaire et historique depuis 1960.*, . 1984.
31. Doyon, É., *Projet de gestion intégrée du bassin versant du lac Miroir*, . 2000, RAPPEL: Sherbrooke. 64 pages.
32. Pezet, J., *Étude de la qualité des eaux du Petit lac Lambton*, . 1998, Infrastructures Teknika Inc.: Sherbrooke. 17 pages.
33. Rhéaume, G., *Directives environnementales préliminaires: le Camping Normand, bassin du lac d'Argent*, . 1986, Direction des études du milieu aquatique: Québec. 5 pages.
34. Demers, P., *Etude limnologique du lac a la Truite.*, E.o.d. Quebec, Editor. 1978, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune. 58 pages.
35. Caza, N., Guay, G, Lacombe, S. et E. Lembo, *Etude du Lac a la Truite 1994*, . 1994, Federation pour la Protection de l'environnement. 28 pages.
36. Gauthier, J.P., *ÉTUDE LIMNOLOGIQUE : LAC D'ARGENT.*, . 1978, Ministère des Richesses Naturelles. Direction générale des eaux. Service Qualité des eaux: Québec.
37. Bernard, J., *Etude du lac d'Argent, 1995.*, . 1995, CHARMES: Sherbrooke. 34 pages.
38. HAMEL, A.C., L ; Bessette, Crevier, Parent, Tanguay & Associés et al., *RELEVÉ FLORISTIQUE, LAC LIBBY*, . 1976, Aménagement des lacs et rivières AML/76-2.:Montréal. 8 pages.
39. Alain, J., *PROJET ASSAINISSEMENT. DIAGNOSE DU LAC ORFORD*, . 1981, Service de la qualité des eaux. 32 pages.
40. Gauthier, J.-P., Lamontagne, Michel P., *Étude limnologique du Lac Orford*, . 1978, Ministère des richesses naturelles, Direction générale des eaux, Service qualité des eaux: Québec.
41. Bérubé, P., *Qualité des eaux du bassin de la rivière Bécancour, 1979 à 1989*. 1991, Québec: Ministère de l'environnement du Québec, Direction de la qualité des cours d'eau. 187 pages.
42. Cobaric, *Le schéma directeur de l'eau du bassin versant de la rivière Chaudière*, . 2000, Cobaric: Sainte-Marie. 39 pages.
43. Alain, J., *PROJET ASSAINISSEMENT. DIAGNOSE DU LAC DROLET*, . 1981, Service de la qualité des eaux.
44. Gauthier, J.-P., *Etude limnologique, Les Trois Lacs, comté de Richmond*, . 1973, Qualité des eaux, QUEBEC , MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT SERIE E.E.