OBVRLY

Organisme de bassins versants
des rivières du Loup et des Yamachiche

CARACTÉRISATION DU LITTORAL DU GRAND LAC LONG ET DU PETIT LAC LONG - 2011

Municipalité de Saint-Élie-de-Caxton

Janvier 2012

Photos page couverture :

Photo 1, Grand lac Long, photo prise en septembre 2011 © OBVRLY
Photo 2, Feuille d'un Potamot nain, photo prise à partir d'un stéréoscope © OBVRLY

ÉQUIPE DE RÉALISATION

Coordination et rédaction

Yann Boissonneault, biologiste, *M.Sc.*[1]

Cartographie

Stacey Biron, étudiante en géographie (UQTR)[2]

Échantillonnage terrain

Yann Boissonneault, biologiste, *M.Sc.*[1]
Sophie Lemire, biologiste, *M.Sc.*[1]

Identification des macrophytes

Sophie Lemire, biologiste, *M.Sc.*[1]

Révision

Nathalie Sarault, directrice, *B.Sc.* [2]

Nous tenons à remercier l'équipe du RAPPEL[3] pour leurs conseils et leurs recommandations lors de la réalisation de ce projet.

[1] Consultant : *Boissonneault, Sciences, eaux et environnement,* www.boissonneault.ca
[2] Organisme de bassins versants des rivières du Loup et des Yamachiche (OBVRLY)
[3] Regroupement des Associations Pour la Protection de l'Environnement des Lacs et des cours d'eau de l'Estrie et du haut bassin de la rivière Saint-François (RAPPEL)

CETTE ÉTUDE A ÉTÉ RÉALISÉE POUR L'ORGANISME DE BASSINS VERSANTS DES RIVIÈRES DU LOUP ET DES YAMACHICHE (OBVRLY)

Pour nous joindre

Organisme de bassins versants des rivières du Loup et des Yamachiche (OBVRLY)

143, rue Notre-Dame
Yamachiche, Québec
G0X 3L0

Tél. : (819) 296-2330
Fax : (819) 296-2331

Adresse de courrier électronique : info@obvrly.ca
Adresse Web : www.obvrly.ca

Référence à citer

BOISSONNEAULT, Y., 2012. *Caractérisation du littoral du Grand lac Long et du Petit lac Long – 2011, municipalité de Saint-Élie-de-Caxton,* rapport réalisé pour l'Organisme de bassins versants des rivières du Loup et des Yamachiche (OBVRLY), Yamachiche, 34 pages et 2 annexes.

© OBVRLY, 2012

Ce document est disponible sur le site Web de l'Organisme.

Autorisation de reproduction

La reproduction de ce document, en partie ou en totalité, est autorisée à la condition que la source et les auteurs soient mentionnés comme indiqué dans **Référence à citer**.

Présentation de l'Organisme de bassins versants des rivières du Loup et des Yamachiche (OBVRLY)

Qu'est-ce qu'un bassin versant?

Un bassin versant constitue un territoire où l'eau reçue par précipitation s'écoule et s'infiltre pour former un réseau hydrographique alimentant un exutoire commun, le cours d'eau principal.

Source: MDDEP

Qu'est-ce que l'OBVRLY?

L'Organisme de bassins versants des rivières du Loup et des Yamachiche (OBVRLY) est une table de concertation où siègent tous les acteurs et usagers de l'eau qui oeuvrent à l'intérieur de mêmes bassins versants. L'OBVRLY n'est pas un groupe environnemental, mais plutôt un organisme de planification et de coordination des actions en matière de gestion intégrée de l'eau par bassin versant (GIEBV). C'est donc par la documentation de l'état de la situation sur son territoire d'intervention que l'organisme peut recommander des solutions aux acteurs et usagers afin de maintenir ou d'améliorer la qualité de l'eau et des écosystèmes associés.

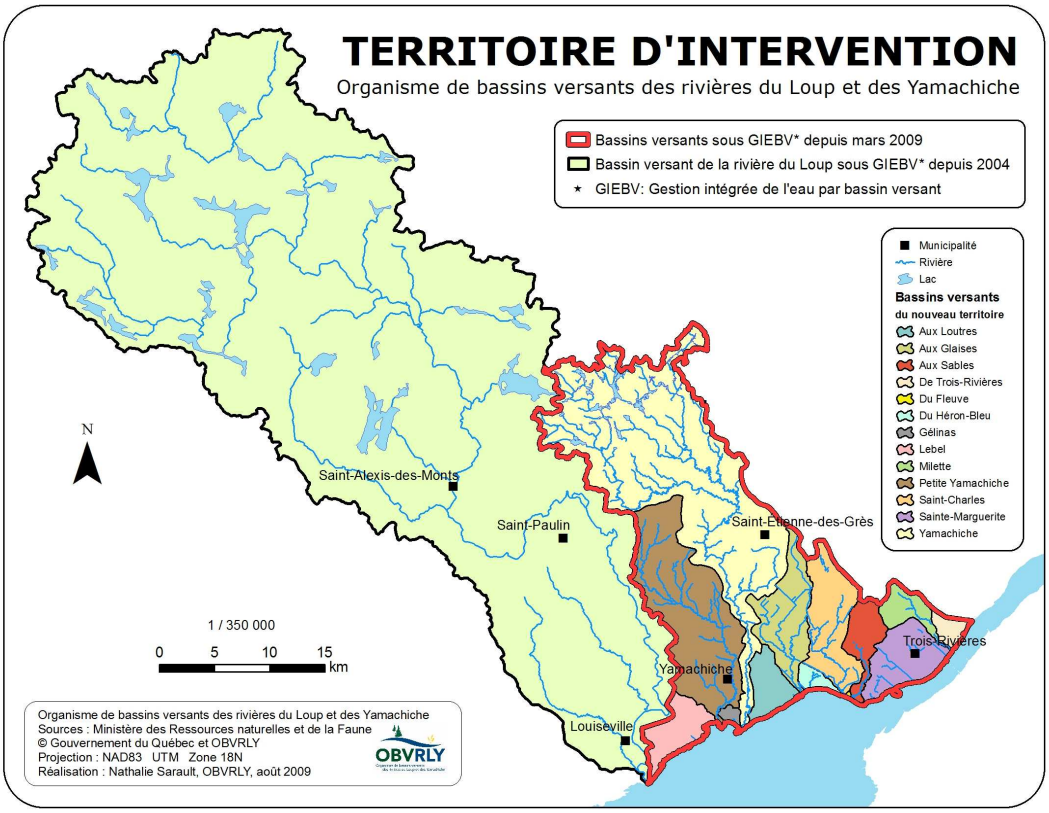


TABLE DES MATIÈRES

Équipe de réalisation **3**

Présentation de l'Organisme de bassins versants des rivières du Loup et des Yamachiche (OBVRLY) 7

Table des matières **9**

Introduction **11**

Le littoral **13**

Les macrophytes 13

Matériel et méthode **15**

Inventaire des macrophytes 16
Caractérisation des sédiments 17

Résultats et interprétation **19**

Pourcentage de recouvrement des macrophytes 19
Inventaire spécifique des macrophytes 19
Caractérisation des sédiments 25

Conclusion **27**

Petit lac Long 27
Grand lac Long 28

Recommandations **31**

Références **33**

Annexe 1 : Liste des macrophytes inventoriés au Petit lac Long **35**

Annexe 2 : Liste des macrophytes inventoriés au Grand lac Long **37**

INTRODUCTION

À la demande de la municipalité de Saint-Élie-de-Caxton, l'Organisme de bassins versants des rivières du Loup et des Yamachiche (OBVRLY) a effectué en 2010 une étude du Petit lac Long et du Grand lac Long afin de vérifier leur état de santé à l'égard de l'eutrophisation (vieillissement prématuré d'un lac). Cette étude avait pour titre : *Évaluation des symptômes d'eutrophisation (phase 2) du Grand lac Long et du Petit lac Long - 2010*[*]. Afin d'augmenter les informations acquises dans cette étude effectuée en 2010, une étude complémentaire a été réalisée en 2011 : la caractérisation de la zone littorale du Grand lac Long et du Petit lac Long.

Ce document présente les résultats de la caractérisation de la zone littorale du Grand lac Long et du Petit lac Long réalisée en août 2011. Cette étude visait l'évaluation de deux importants symptômes d'eutrophisation dans la zone littorale : l'envasement et l'envahissement par les macrophytes (plantes aquatiques et algues). La ceinture littorale qui correspond à la zone peu profonde autour du lac reçoit une part importante des apports sédimentaires et en nutriments provenant du territoire. Ces apports en nutriments, comme le phosphore, sont reconnus pour contribuer à l'eutrophisation des plans d'eau. Par ailleurs, il est connu qu'une grande partie de la charge diffuse en phosphore est initialement séquestrée dans la zone littorale par les macrophytes, les épiphytes et les sédiments (Carignan, 2010). De plus, la caractérisation de la zone littorale par l'inventaire des macrophytes et l'estimation de l'envasement reflète l'état de santé du lac sur une échelle temporelle et spatiale beaucoup plus grande que le suivi ponctuel de la qualité de l'eau par exemple (RAPPEL, 2005a). Cette étude s'avérait donc essentielle pour compléter l'*Évaluation des symptômes d'eutrophisation (phase 2) du Grand lac Long et du Petit lac Long* réalisée en 2010.

Une brève description du rôle de la zone littorale et de ces principales composantes est présentée à la suite de ce document. Les aspects méthodologiques, les résultats de cette étude ainsi que leur interprétation sont par la suite exposés. Ce document a été produit uniquement aux fins de divulgation des résultats de cette étude. Pour plus d'informations concernant la zone littorale des lacs, plusieurs références sont citées tout au long de ce rapport permettant au lecteur de les consulter et d'approfondir ses connaissances à ce sujet.

Note : Afin de bien comprendre les liens entre les résultats de cette étude et les résultats de l'*Évaluation des symptômes d'eutrophisation (phase 2) du Grand lac Long et du Petit lac Long - 2010*, il est recommandé d'avoir sous la main ce rapport dont la référence est ici-bas mentionnée, disponible au www.obvrly.ca.

[*] BOISSONNEAULT, Y., 2011. *Évaluation des symptômes d'eutrophisation (phase 2) du Grand lac Long et du Petit lac Long - 2010, municipalité de Saint-Élie-de-Caxton*, rapport réalisé pour l'Organisme de bassins versants des rivières du Loup et des Yamachiche (OBVRLY), Yamachiche, 56 pages et 2 annexes.

LE LITTORAL

Le littoral est la zone aquatique peu profonde normalement située en bordure d'un lac. Elle comprend la zone photique comprise entre la surface de l'eau et la profondeur maximale d'un lac exposée à une lumière suffisante pour que la photosynthèse se produise. La profondeur de la zone photique peut être affectée par la transparence de l'eau qui influence l'atténuation lumineuse dans la colonne d'eau. D'un point de vue biologique, la zone littorale est généralement très productive. Les conditions lumineuses et les apports sédimentaires (apports souvent riches en nutriments) permettent l'établissement de communautés de macrophytes. Cette zone est fréquemment nommée pouponnière du lac, car de nombreux organismes aquatiques peuvent y trouver refuge et s'y reproduire.

Les macrophytes

Les macrophytes aquatiques représentent une composante du compartiment végétal de la zone littorale. Ils désignent les grands végétaux aquatiques (bryophytes, ptéridophytes et spermatophytes) et les algues visibles, c'est-à-dire identifiables à l'œil nu sur le terrain (Haury et coll., 2000). Les plantes aquatiques sont des végétaux qui possèdent des feuilles, une tige, des racines et de véritables vaisseaux (plantes vasculaires). Elles sont généralement enracinées dans les sédiments de la zone littorale des plans d'eau. Il ne faut donc pas confondre les plantes aquatiques avec les algues qui sont dépourvues de véritables feuilles, tiges et racines (RAPPEL, 2008). On peut diviser les macrophytes en 3 grands groupes :

- Plantes aquatiques émergées (hélophytes) dont les feuilles sont dressées à l'extérieur de l'eau
- Plantes aquatiques flottantes (ex. : lentilles d'eau) ou à feuilles flottantes (ex. : nénuphars)
- Espèces immergées (hydrophytes) de plantes aquatiques et d'algues

Les plantes aquatiques sont essentielles à la santé de l'écosystème aquatique. Il est donc normal d'avoir des plantes aquatiques dans son lac. Elles y jouent plusieurs rôles dont ceux de filtrer les particules en suspension, de capturer des éléments nutritifs présents dans l'eau et les sédiments, de stabiliser les sédiments du littoral, de réduire l'érosion des rives et de fournir un habitat et de la nourriture pour différentes espèces fauniques. Cependant, tout est question de quantité et de qualité. Ainsi, une forte densité de certaines macrophytes révèle des apports excessifs en nutriments qui eutrophisent prématurément le lac (RAPPEL, 2008).

Par ailleurs, les connaissances disponibles sur l'écologie des macrophytes permettent de les utiliser dans une analyse de bioindication, à partir des communautés ou des espèces elles-mêmes (Dutarte et Bertrin, 2009). Ainsi, des espèces sont reconnues pour préférer s'établir en milieux oligotrophes, alors que d'autres espèces préféreront les milieux eutrophes. D'autre part, l'envahissement de la zone littorale par les macrophytes

(abondance relative des communautés de macrophytes) permet d'évaluer le degré d'eutrophisation d'un lac. Notons que le degré d'envahissement par les macrophytes est relié au phénomène de l'eutrophisation, il constitue donc une conséquence de l'eutrophisation et non une cause de ce phénomène (voir encadré 1). La caractérisation de la zone littorale est donc un outil complémentaire aux mesures déjà effectuées en 2010 au Petit lac Long et au Grand lac Long. Cette caractérisation permet ainsi d'évaluer avec plus de précision et de robustesse l'état de santé de ce lac.

Encadré 1 : Eutrophisation, envasement et macrophytes

Adapté de Fleurbec, 1987

Les lacs se répartissent en trois groupes principaux, suivant leur richesse en matière nutritive : les lacs oligotrophes (du grec *oligos* : peu et *trophê* : nourriture), les lacs eutrophes (du grec *eu* : bon) et les lacs mésotrophes (entre les deux). Cette richesse en matières nutritives détermine, jusqu'à un certain point, la quantité et la diversité des organismes vivants qui habitent le lac. Généralement, les lacs profonds aux eaux claires, encaissés dans le roc et bordés de rives sablonneuses, se classent parmi les lacs oligotrophes. La zone littorale de ces lacs reçoit très peu d'apports en matière organique et les **macrophytes** y sont peu diversifiés et peu abondants. Peu à peu s'installent les algues microscopiques et les autres végétaux, enrichissant le lac d'autant de matière organique qui servira de nourriture aux animaux ou, après décomposition, à d'autres végétaux. À un moment donné, la quantité de matière organique produite excédera la quantité utilisée par les organismes vivants ce qui entraînera une accumulation de débris organiques décomposés dans le lac. C'est donc le lac eutrophe, peu profond, aux eaux brunes et aux rives vaseuses; on parle de l'eutrophisation du lac, de son comblement. La zone littorale de ces lacs reçoit d'importants apports en matière organique et les **macrophytes** y sont diversifiés et abondants.

En résumé, l'**eutrophisation** est un processus de vieillissement naturel des lacs caractérisé par une augmentation de la productivité biologique d'un lac, c'est-à-dire par un accroissement des plantes aquatiques et des algues. C'est un phénomène naturel à l'échelle géologique qui s'étale sur des dizaines de milliers d'années. Cependant, l'eutrophisation peut être accélérée par une augmentation de la charge en éléments nutritifs (particulièrement de l'azote et du phosphore dissous) de la masse d'eau provenant des activités humaines (les épandages d'engrais et de fumier à proximité du lac, les rejets des installations septiques non conformes, l'artificialisation des rives ainsi que les coupes forestières excessives). Cet enrichissement des eaux conduit alors à une croissance en surabondance des algues et de toute autre flore microscopique. Lorsque cette masse floristique meurt, elle est dégradée par les bactéries conduisant alors à un déficit en oxygène des eaux profondes néfaste à la faune aquatique.

Mis à part les problèmes d'anoxie et les risques de prolifération de cyanobactéries qu'engendre l'eutrophisation des lacs, c'est d'abord l'**envasement** et l'envahissement de la zone littorale par les végétaux aquatiques qui conduisent à la perte d'usages récréatifs en bordure de ces lacs (baignade, nautisme, etc.).

MATÉRIEL ET MÉTHODE

Le protocole de caractérisation de la zone littorale a été élaboré afin d'établir un portrait général de l'état de santé de la zone peu profonde du pourtour du lac : le littoral. Inspiré des travaux du RAPPEL portant sur l'inventaire du littoral du lac Memphrémagog (RAPPEL, 2005b), le présent protocole a été développé afin qu'il soit réalisable avec un effort d'échantillonnage réduit. Par conséquent, l'estimation des principaux paramètres a été effectuée à partir d'une évaluation visuelle sur le terrain pour des secteurs homogènes du littoral du lac. Ainsi, 8 secteurs ont été inventoriés au Petit lac Long et 24 secteurs au Grand lac Long.

Les secteurs de la zone littorale ont été déterminés et géoréférencés à l'aide d'un GPS directement sur le terrain. Par la suite, l'inventaire de la zone littorale a été effectué visuellement à l'aide d'un aquascope pour des profondeurs variant entre 0 et 2 mètres, et ce, pour chaque secteur du littoral. Pour ces différents secteurs, l'inventaire des macrophytes a été réalisé par l'estimation du recouvrement occupé par les différentes espèces (ou groupes taxonomiques[†]) de macrophytes. L'identification des macrophytes a été effectuée sur le terrain et en laboratoire lorsqu'un microscope était requis. Parallèlement, la caractérisation des sédiments de fond de la zone littorale a été réalisée par l'évaluation visuelle du type de substrat (ex. : sédiments fins, sables, gravier, etc.) et par l'estimation de la profondeur des sédiments récents.

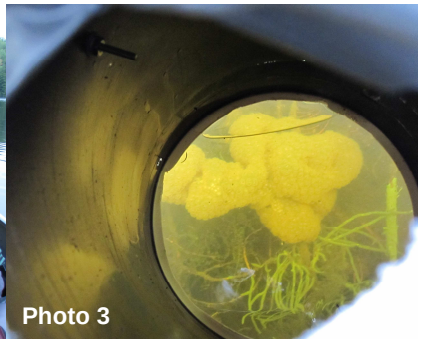


Photo 1 : Aquascope maison fabriqué à partir du protocole de Legendre, 2008. Photo : Legendre, 2008.

Photo 2 : Inventaire de la zone littorale au lac des Six. Photo : Yann Boissonneault, 2010.

Photo 3 : Vue subaquatique de la zone littorale du lac des Six à l'aide d'un aquascope. La masse globuleuse jaunâtre est une colonie de bryozoaires, des animaux primitifs anciennement confondus avec des végétaux. La masse verte constituée de projections correspond à une éponge d'eau douce (*Spongilla lacustris*). Photo : Sophie Lemire, 2010.

[†] Certaines espèces de macrophytes sont difficiles à identifier parce qu'elles requièrent une identification plus poussée. Dans certains cas, des espèces ont été jumelées dans un même groupe taxonomique.

Inventaire des macrophytes

Pourcentage de recouvrement des macrophytes

L'inventaire des macrophytes consiste d'abord à établir un portrait de l'envahissement par les végétaux aquatiques dans la zone littorale du lac. Le pourcentage de recouvrement total des macrophytes a donc été estimé pour chaque secteur de la zone littorale du lac. Comme les macrophytes atteignent leur développement maximal au mois d'août, l'inventaire de la zone littorale a été effectué à cette période. Les différentes classes de recouvrement des macrophytes indiquent le degré d'envahissement de la zone littorale.

Classes de recouvrement des macrophytes :

0 - 10 %
11 - 25 %
26 - 50 %
51 - 75 %
76 - 100 %

Source : RAPPEL, 2005b

Inventaire spécifique des macrophytes

Afin de dresser le portrait général des communautés de macrophytes, l'abondance relative des macrophytes a été calculée. Le pourcentage de recouvrement moyen a ainsi été estimé pour chaque espèce ou groupe taxonomique. Par la suite, il a été possible de mettre en évidence la distribution des espèces dominantes, leur occurrence et les espèces indicatrices des milieux eutrophes. De plus, cet inventaire a permis d'identifier les macrophytes considérés comme étant problématiques, soit à potentiel d'envahissement élevé. Cet inventaire spécifique des macrophytes a été estimé pour chaque secteur de la zone littorale du lac à partir d'une évaluation visuelle.

La présence excessive des algues filamenteuses et du périphyton[‡] a aussi été notée pour chaque secteur inventorié. Ces deux types d'algues sont indicatrices d'eutrophisation lorsqu'elles sont surabondantes, soit assez abondantes, pour être visibles à l'œil nu.

Algues vertes filamenteuses
Source : Biggs et Kilroy, 2000

Algues brunes microscopiques
Source : Campeau et coll. 2008

[‡] Algues microscopiques de teinte brunâtre qui tapissent le fond des plans d'eau.

Caractérisation des sédiments

Accumulation sédimentaire

La mesure de l'accumulation sédimentaire permet d'évaluer l'envasement des différents secteurs inventoriés. Pour chaque secteur de la zone littorale inventorié, cinq mesures d'épaisseur des sédiments ont été prises à l'aide d'une tige graduée. Par la suite, la moyenne de ces mesures a été calculée. Trois classes d'épaisseur des sédiments sont présentées afin de considérer l'importance de la sédimentation.

Classes d'épaisseur des sédiments :

0 - 10 cm
10 - 50 cm
50 cm et +

Source : RAPPEL, 2005b

Type de substrat

La caractérisation des différents types de substrats du fond a été effectuée dans la zone littorale. Elle permet par exemple d'identifier les secteurs de la zone littorale soumis aux apports en matière organique (vase). Comme certaines espèces de macrophytes ont des préférences distinctes pour le substrat dans lequel elles s'enracinent, il est possible d'en expliquer la présence dans un secteur donné. L'évaluation qualitative du substrat a été faite visuellement sur le terrain. Voici la liste des différents types de substrats :

Les types de substrats inventoriés :

Mince dépôt de particules fines
Particules fines
Sable
Gravier
Galets
Bloc
Roc

Source : RAPPEL, 2005b

RÉSULTATS ET INTERPRÉTATION

Pourcentage de recouvrement des macrophytes

Le recouvrement moyen de la zone littorale du Petit lac Long par les macrophytes était de 36 % en 2011, ce qui traduit une abondance intermédiaire en termes d'importance. La moitié des secteurs de la zone littorale de ce lac affichait entre 26 et 50 % de recouvrement par les macrophytes. Le secteur 01 affichait la plus forte abondance de macrophytes (51 à 75 % de recouvrement).

La zone littorale du Grand lac Long affichait un recouvrement moyen par les macrophytes de 44 %, une abondance intermédiaire en termes d'importance. Les secteurs inventoriés présentant les recouvrements les plus importants par les macrophytes (75 à 100 %) ont été observés au sud du Grand lac Long (secteurs 01, 02 et 24; carte 1). Les secteurs 04, 14, 18, 19 et 22 affichaient entre 51 et 75 % de recouvrement par les macrophytes, ce qui représente un recouvrement relativement important (carte 1).

Inventaire spécifique des macrophytes

L'inventaire des macrophytes nous a permis d'observer la présence de 24 espèces de macrophytes au Petit lac Long et de 33 espèces au Grand lac Long. Les espèces les plus rencontrées (occurrence) sur l'ensemble de la ceinture littorale de ces deux lacs étaient : *Ériocolon à sept angles* et *Sagittaire graminoïde*, deux espèces des milieux oligotrophes (100 % d'occurrence chacune; tableaux 1 et 2). La *Pontédérie à feuilles en coeur* typique des milieux eutrophes dominait aussi au Petit lac Long avec 100 % d'occurrence (tableau 1). Au Petit lac Long cinq autres espèces de macrophytes étaient présentes dans plus de la moitié des secteurs inventoriés (entre 50 et 63 % d'occurrence; tableau 1) et au Grand lac Long neuf autres espèces de macrophytes étaient aussi présentes dans plus de la moitié des secteurs inventoriés (entre 50 et 79 % d'occurrence; tableau 2).

Les espèces les plus abondantes lorsque présentes dans un secteur inventorié étaient : *Ériocolon à sept angles* (22 % de recouvrement moyen au Petit lac Long et 20 % au Grand lac Long), *Éléocharide aciculaire* (10 % de recouvrement moyen au Grand lac Long et absente au Petit lac Long), *Potamot de Robbins* (8 % de recouvrement moyen au Grand lac Long et 1 % au Petit lac Long) *et Utriculaire pourpre* (8 % de recouvrement moyen au Grand lac Long et absente au Petit lac Long). Ces quatre espèces étaient dominantes lorsqu'elles étaient présentes dans un secteur inventorié.

L'espèce dominante au Petit lac Long et au Grand lac Long était sans contredit *l'Ériocaulon à sept angles*. On la retrouvait dans tous les secteurs inventoriés et lorsqu'elle était présente elle dominait la communauté de macrophytes. Cette espèce est une plante aquatique commune au Québec. Elle se caractérise par ses feuilles longuement triangulaires disposées en rosettes à la surface du substrat (RAPPEL, 2008). Elle colonise les eaux peu profondes (moins de 1 mètre) qui reposent généralement sur un substrat graveleux ou sableux. Sauf le littoral des baies, la majorité des secteurs du littoral de ces deux lacs est dominée par un substrat sablonneux. Cette espèce est typique des milieux oligotrophes, on la retrouve aussi dans les plans d'eau mésotrophes (Fleurbec, 1987). Compte tenu de sa petite taille, cette espèce ne limite que très peu les activités humaines.

Ériocaulon à sept angles
Source : RAPPEL, 2008
Photo reproduite avec l'autorisation du RAPPEL obtenue en 2011.

Les plantes aquatiques envahissantes

Potamot à larges feuilles.
Source RAPPEL, 2008.
Photos reproduites avec l'autorisation du RAPPEL obtenue en 2011.

Le *Potamot à larges feuilles* a été observé au Petit lac Long (38 % d'occurrence) et au Grand lac Long (21 % d'occurrence). Bien qu'elle soit indigène, cette espèce est considérée comme envahissante. Capable d'une abondante multiplication végétative, qui se fait par les rhizomes et les fragments de tiges, elle forme de luxuriants pâturages aquatiques (Marie-Victorin, 1995). Ainsi, des précautions devront être prises afin d'éviter sa propagation dans d'autres secteurs du lac et d'autres lacs de la région. Ces précautions doivent être prises lors des déplacements en embarcation munie d'un moteur, qu'il soit électrique ou non. L'hélice de ces moteurs pourrait déloger et propager cette espèce ailleurs dans la région.

Les secteurs du Petit lac Long où cette espèce envahissante était présente sont : 03, 07 et 08. Au Grand lac Long cette espèce a été observée dans les secteurs : 01, 02, 13, 16 et 24 (carte 1).

Tableau 1 : Occurrence, recouvrement moyen et niveau trophique préférentiel des macrophytes du Petit lac Long, 2011

Espèces	**Occurrence (%)**	**Recouvrement moyen (%)**	**Niveau trophique préférentiel ***
Ériocolon à sept angles	100	22	O/M
Sagittaire graminoïde	100	3	O
Pontédérie à feuilles en cœur	100	1	E
Rubanier sp.	63	3	*N/D*
Naïas souple	63	2	M/E
Potamot nain	63	1	M/E
Potamot émergé	50	2	O/M
Potamot spiralé	50	2	M/E
Potamot à larges feuilles **	38	2	M/E
Isoète à spores épineuses	38	1	O
Potamot graminoïde	38	1	M
Quenouille	38	1	*N/D*
Éléocharide des marais	25	3	*N/D*
Rubanier à feuilles étroites	25	2	*N/D*
Brasénie de Schreber	25	1	O/M/E
Grand nénuphar jaune	25	1	O/M/E
Nymphée sp	25	1	O/M/E
Potamot de Robbins	25	1	M/E
Sagittaire à feuilles en coin	25	1	*N/D*
Vallisnérie d'amérique	25	1	M/E
Éléocharide aciculaire	13	1	*N/D*
Rubanier flottant	13	1	*N/D*
Utriculaire mineure	13	1	M/E
Fausse-nymphée à feuilles cordées	13	1	O/M/E

* O = oligotrophe; M = mésotrophe; E = eutrophe; *N/D* = non disponible.
Tiré de Fleurbec, 1987

** Plantes aquatiques envahissantes

Tableau 2 : Occurrence, recouvrement moyen et niveau trophique préférentiel des macrophytes du Grand lac Long, 2011

Espèces	**Occurrence (%)**	**Recouvrement moyen (%)**	**Niveau trophique préférentiel ***
Ériocolon à sept angles	100	20	O/M
Sagittaire graminoïde	83	2	O
Rubanier à feuilles étroites	79	1	*N/D*
Naïas souple	71	3	M/E
Pontédérie à feuilles en cœur	71	2	E
Rubanier sp.	67	2	*N/D*
Potamot spiralé	63	1	M/E
Vallisnérie d'amérique	58	1	M/E
Fausse-nymphée à feuilles cordées	58	1	O/M/E
Potamot graminoïde	50	3	M
Potamot nain	50	1	M/E
Nymphée sp	46	3	O/M/E
Isoète à spores épineuses	42	1	O
Éléocharide aciculaire	38	10	*N/D*
Potamot de Robbins	25	8	M/E
Potamot émergé	25	3	O/M
Lobélie de Dortmann	25	2	O
Utriculaire intermédiaire	25	1	M/E
Potamot à larges feuilles **	21	2	M/E
Utriculaire pourpre	17	8	M/E
Brasénie de Schreber	17	2	O/M/E
Duliche roseau	13	5	*N/D*
Rubanier flottant	13	2	*N/D*
Calla des marais	13	1	*N/D*
Lysimaque terrestre	13	1	O/M/E
Millepertuis de Virginie	13	1	*N/D*
Potamot flottant (ou nageant)	8	6	O/M/E
Éléocharide des marais	8	2	*N/D*
Iris versicolore	4	1	*N/D*
Limoselle à feuilles subulées	4	1	*N/D*
Grand nénuphar jaune	4	1	O/M/E
Quenouille	4	1	*N/D*
Utriculaire vulgaire	4	1	M/E

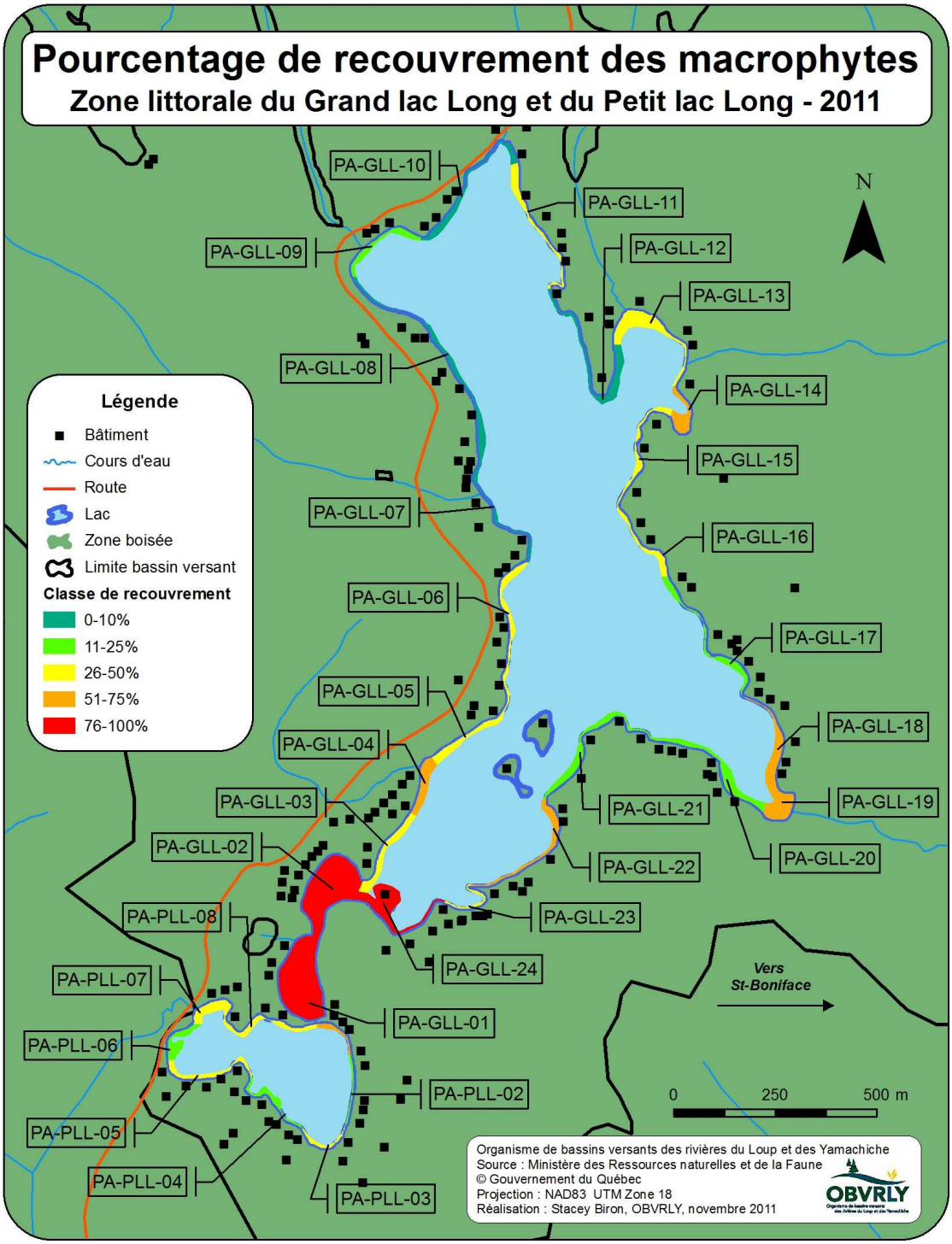
* O = oligotrophe; M = mésotrophe; E = eutrophe; *N/D* = non disponible.
Tiré de Fleurbec, 1987

** Plantes aquatiques envahissantes

Les algues filamenteuses et le périphyton

Lors de nos visites terrain, nous avons observé la présence d'algues filamenteuses dans seulement 8 % des secteurs du Grand lac Long (secteurs 14 et 15; carte 1). Cependant, l'accumulation d'algues périphytiques ou épiphytiques (algues brunes) a été observée lors de nos visites terrain. Cette accumulation était présente dans 58 % des secteurs inventoriés du Gand lac Long, soit dans les secteurs 02, 03, 04, 08, 10, 13 à 17, 20 et 22 à 24 (carte 1). Au Petit lac Long, 63 % des secteurs littoraux inventoriés présentait d'importantes accumulations d'algues brunes sur le substrat (secteurs 01, 03, 05, 07 et 08; carte 1).

Rappelons que les algues filamenteuses et les algues brunes sont indicatrices d'eutrophisation lorsqu'elles sont surabondantes.



Carte 1 : Abondance des macrophytes, toutes espèces confondues, évaluée à partir du pourcentage de recouvrement des 8 secteurs inventoriés au Petit lac Long et des 24 secteurs inventoriés au Grand lac Long - 2011

Caractérisation des sédiments

Type de substrat

Les types de substrats dominant rencontrés dans la zone littorale du Petit lac Long étaient composés de sable et de gravier recouvert de minces dépôts de particules fines dans la majorité des secteurs (tableau 3). La présence de particules fines correspondant à une accumulation sédimentaire et de matière organique a été observée dans 38 % des secteurs inventoriés. Ces derniers étaient situés à l'ouest du lac près de la route (secteurs 05, 06 et 07; carte 1).

Tableau 3 : Substrats rencontrés dans la zone littorale du Petit lac Long en 2011

Type de substrat	**Occurrence (%)***
Mince dépôt de particules fines	75
Particules fines	38
Sable	100
Gravier	75
Galets	0
Bloc	0
Roc	0

* *Pourcentage des secteurs inventoriés où nous avons noté la présence d'un type de substrat donné. Notons qu'un secteur donné de la zone littorale peut comporter plusieurs types de substrats.*

Au Grand lac Long, les types de substrats dominant rencontrés dans la zone littorale étaient composés de sable et de gravier recouvert de minces dépôts de particules fines dans l'ensemble des secteurs inventoriés (tableau 4). La présence de particules fines correspondant à une accumulation sédimentaire et de matière organique a été observée dans un tiers des secteurs inventoriés. Ces secteurs étaient situés dans les différentes baies et près de l'exutoire des principaux ruisseaux qui se déversent dans le lac (secteurs 01, 02, 04, 13, 14, 19, 23 et 24). Les blocs et les galets étaient présents dans les secteurs 06, 12, 13, 17, 18, 20, 21 et 22 (carte 1).

Tableau 4 : Substrats rencontrés dans la zone littorale du Grand lac Long en 2011

Type de substrat	**Occurrence (%)***
Mince dépôt de particules fines	67
Particules fines	33
Sable	100
Gravier	92
Galets	33
Bloc	8
Roc	0

* *Pourcentage des secteurs inventoriés où nous avons noté la présence d'un type de substrat donné. Notons qu'un secteur donné de la zone littorale peut comporter plusieurs types de substrats.*

Accumulation sédimentaire

L'accumulation sédimentaire moyenne de la zone littorale du Petit lac Long était de 16 cm, ce qui représente une accumulation intermédiaire de sédiments récents. Les secteurs soumis aux plus importantes accumulations sédimentaires étaient les secteurs 5 et 6 du lac (carte 1), pour lesquels l'épaisseur estimée des sédiments pouvait atteindre 49 cm d'accumulations récentes, ce qui est relativement élevé en termes d'importance.

Au Grand lac Long, l'accumulation sédimentaire moyenne de la zone littorale était de 11 cm, ce qui représente une accumulation relativement faible de sédiments récents. Les secteurs soumis aux plus importantes accumulations sédimentaires étaient les secteurs 01 à 04, 13, 14, 23 et 24 du lac (carte 1), pour lesquels l'épaisseur estimée des sédiments pouvait atteindre 44 cm d'accumulations récentes, ce qui est relativement élevé en termes d'importance. Notons que plusieurs de ces secteurs littoraux sont situés près des principaux tributaires qui se déversent dans le lac. En général, ces cours d'eau contribuent aux apports en sédiments vers les lacs.

CONCLUSION

L'*Évaluation des symptômes d'eutrophisation (phase 2) du Grand lac Long et du Petit lac Long - 2010* (Boissonneault, 2011) avait pour objectif de déterminer si ces lacs étaient en processus d'eutrophisation accéléré. Dans cette étude réalisée précédemment, les différentes mesures effectuées nous suggéraient que ces lacs présentaient quelques signes d'eutrophisation. Rappelons que la caractérisation du littoral de ces deux lacs a été réalisée en 2011 afin de compléter les informations acquises en 2010. L'étude dont fait l'objet le présent rapport a ainsi permis de confirmer que le Petit lac Long et le Grand lac Long étaient relativement en bonne santé à l'égard de l'eutrophisation, malgré qu'ils présentent quelques signes d'eutrophisation. En voici les faits saillants.

Petit lac Long

- Au Petit lac Long, le recouvrement moyen de la zone littorale par les macrophytes (36 %) nous indique un degré d'envahissement intermédiaire, typique des lacs mésotrophes.

- La richesse spécifique intermédiaire (24 espèces de macrophytes inventoriées) est typique des lacs oligo-mésotrophes.

- Les espèces les plus dominantes au Petit lac Long étaient : *Ériocolon à sept angles* et *Sagittaire graminoïde*, deux espèces des milieux oligotrophes. La *Pontédérie à feuilles en coeur* était présente dans tous les secteurs inventoriés, mais avec un faible recouvrement. Cette dernière espèce est typique des lacs eutrophes.

- Des huit espèces les plus rencontrées au Petit lac Long, trois d'entre elles sont typiques des milieux oligotrophes, quatre espèces sont typiques des milieux mésotrophes et eutrophes et une espèce n'a pas de niveau trophique préférentiel identifié dans la littérature.

- La présence en surabondance (visible à l'œil nu) d'algues périphytiques et épiphytiques (algues brunes) a été constatée dans plus de la moitié des secteurs du littoral inventoriés au Petit lac Long. Ces algues sont indicatrices d'eutrophisation lorsqu'elles sont surabondantes.

- L'accumulation sédimentaire moyenne dans la zone littorale du Petit lac Long était de 16 cm, ce qui représente une accumulation intermédiaire de sédiments récents.

Grand lac Long

Voici les faits saillants de l'état de santé du littoral du Grand lac Long :

- Pour le Grand lac Long, le recouvrement moyen de la zone littorale par les macrophytes (44 %) nous indique un degré d'envahissement intermédiaire, typique des lacs mésotrophes.

- La richesse spécifique relativement élevée (33 espèces de macrophytes inventoriées) est typique des lacs mésotrophes.

- Les espèces les plus dominantes au Grand lac Long étaient : *Ériocolon à sept angles* et *Sagittaire graminoïde*, deux espèces typiques des milieux oligotrophes.

- Des onze espèces les plus rencontrées au Grand lac Long, deux d'entre elles sont typiques des milieux oligotrophes, six espèces sont typiques des milieux mésotrophes et eutrophes et trois espèces n'ont pas de niveau trophique préférentiel identifié dans la littérature ou sont généralement rencontrées dans tous les types de milieux.

- La présence en surabondance (visible à l'œil nu) d'algues périphytiques et épiphytiques (algues brunes) a été constatée dans plus de la moitié des secteurs du littoral inventoriés au Grand lac Long. De plus, la présence d'algues filamenteuses a été observée dans près de 10 % des secteurs littoraux inventoriés. Rappelons que ces algues sont indicatrices d'eutrophisation lorsqu'elles sont surabondantes.

- L'accumulation sédimentaire moyenne dans la zone littorale du Grand lac Long était de 11 cm, ce qui représente une accumulation relativement faible de sédiments récents.

Bien que le Petit lac Long et le Grand lac Long ne présentent pas de symptômes d'eutrophisation importants dans leur ceinture littorale, quelques signes d'eutrophisation ont été observés. Par exemple, la présence en surabondance de périphyton et la présence d'espèce typique des milieux mésotrophes et eutrophes dans la moitié des secteurs inventoriés de ces deux lacs suggèrent un enrichissement en nutriments provenant du pourtour du lac. Ce constat est appuyé par un recouvrement moyen relativement important (intermédiaire) de la zone littorale par les macrophytes typiques des lacs mésotrophes.

Le secteur sud du Grand lac Long est à surveiller. C'est dans cette partie du lac que les signes d'eutrophisation les plus importants ont été observés. Soulignons que c'est dans ce secteur du Grand lac Long que les signes d'eutrophisation étaient les plus marqués lors de l'*Évaluation des symptômes d'eutrophisation (phase 2) du Grand lac Long et du Petit lac Long – 2010*. Voici un extrait des conclusions de ce rapport « …Pour le Grand lac Long des déficits en oxygène sont plus marqués dans la fosse du bassin situé au sud du lac (station 196C). Nous y avons aussi observé les valeurs de conductivité les plus élevées (56 µS/cm) pour ce lac. Ce bassin est le moins profond et des milieux humides

sont drainés par un ruisseau qui se jette dans ce secteur du lac, ces facteurs naturels pourraient en partie expliquer cette situation » (Boissonneault, 2011).

En somme, l'ensemble des mesures effectuées en 2010 et en 2011 nous indique que le Petit lac Long et le Grand lac Long sont en bonne santé, mais vulnérables à l'eutrophisation. Comme des signes d'eutrophisation ont été observés dans la zone littorale, une attention particulière devra être accordée aux activités qui ont lieu sur son pourtour, tel l'état des bandes riveraines, des chemins et des installations septiques. Ces efforts devront être déployés par les riverains et les instances concernées afin de préserver à moyen et long terme l'état de santé actuel du lac.

Les plantes aquatiques envahissantes

Rappelons que le *Potamot à larges feuilles* a été observé au Petit lac Long et au Grand lac Long. Bien que cette plante soit indigène, elle est considérée comme envahissante. Capable d'une abondante multiplication végétative, qui se fait par les rhizomes et les fragments de tiges, elle peut envahir de nouveaux milieux littoraux caractérisés par des fonds vaseux (ex. : les baies). Ainsi, des précautions devront être prises afin d'éviter sa propagation dans d'autres secteurs du lac et d'autres lacs de la région. Ces précautions doivent être prises lors des déplacements en embarcation munie d'un moteur, qu'il soit électrique ou non. L'hélice de ces moteurs pourrait déloger et propager cette espèce ailleurs dans la région.

RECOMMANDATIONS

Les recommandations présentées dans ce rapport concernent les comportements à adopter face à la présence ou à la prolifération d'algues et de plantes aquatiques dans un plan d'eau. Elles sont tirées et adaptées de RAPPEL, 2008.

1. Réduire les apports en sédiments vers le lac afin d'éviter la prolifération des plantes aquatiques

Tout comme les plantes terrestres, les plantes aquatiques requièrent un sol fertile pour se développer. La stratégie à adopter consiste donc à éviter de leur fournir un tel sol :

- En réduisant les apports en sédiments fins (contrôle du ruissellement, de l'érosion des rives et des tributaires)
- En réduisant les apports en nutriments (phosphore et azote)

Des recommandations générales relatives aux mesures à adopter afin de réduire les apports en sédiments et en nutriments vers le lac sont présentées dans :

BOISSONNEAULT, Y., 2011. *Évaluation des symptômes d'eutrophisation (phase 2) du Grand lac Long et du Petit lac Long - 2010, municipalité de Saint-Élie-de-Caxton*, rapport réalisé pour l'Organisme de bassins versants des rivières du Loup et des Yamachiche (OBVRLY), Yamachiche, 56 pages et 2 annexes.

2. Éviter d'arracher les plantes aquatiques

Que ce soit à la main ou par faucardage, il est inutile et néfaste pour l'écosystème littoral d'arracher les plantes aquatiques. En fait, cette action :

- N'empêche pas une future repousse
- Provoque une croissance accrue des algues[§]
- Facilite la dispersion des espèces envahissantes[**]
- Perturbe l'habitat aquatique

Somme toute, l'enlèvement des végétaux aquatiques en zone littorale aura un effet temporaire et ne règlera pas le problème à la source.

[§] …les algues et les plantes aquatiques sont en compétition pour la lumière et pour les éléments nutritifs. Lorsqu'on arrache les plantes aquatiques, les algues n'ayant plus de compétiteurs prolifèrent massivement (RAPPEL, 2008).

[**] Certaines espèces de macrophytes ont la capacité de se reproduire par fragmentation végétative. Lorsqu'on arrache ces végétaux, des fragments qui ont le potentiel de former de nouveaux végétaux sont produits en grande quantité (RAPPEL, 2008).

RÉFÉRENCES

BIGGS, B.J.F. et C. KILROY, 2000. *Stream Periphyton Monitoring Manual*. NIWA. Prepared for the New Zealand Ministry for the Environment, 120 p.

BLAIS, S., 2007. *Guide d'identification des fleurs d'eau de cyanobactéries. Comment les distinguer des végétaux observés dans nos lacs et nos rivières*, 2e édition, Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, ISBN : 978-2-550-49122-4 (version imprimée), 52 p. (3 annexes).

BOISSONNEAULT, Y., 2011. *Évaluation des symptômes d'eutrophisation (phase 2) du Grand lac Long et du Petit lac Long - 2010, municipalité de Saint-Élie-de-Caxton*, rapport réalisé pour l'Organisme de bassins versants des rivières du Loup et des Yamachiche (OBVRLY), Yamachiche, 56 pages et 2 annexes.

CAMPEAU, S., LAVOIE, I., GRENIER, M., BOISSONNEAULT, Y. et S. LACOURSIÈRE, 2009. *Le suivi de la qualité de l'eau des rivières à l'aide de l'indice IDEC*, Guide d'utilisation de l'Indice Diatomées de l'Est du Canada (IDEC), Université du Québec à Trois-Rivières, 18 p.

CARIGNAN, R., 2010. *L'importance de la zone littorale comme indicateur de suivi de l'état de santé des lacs*, Station de biologie des Laurentides, Université de Montréal, Présentation lors du forum régional sur les lacs des Laurentides en juin 2010.

DUTARTRE, A. et V. BERTRIN, 2009. *Mise en œuvre de la directive cadre européenne sur l'eau dans les plans d'eau. Méthodologie d'étude des communautés de macrophytes en plans d'eau*, CEMAGREF, Sciences, eaux et territoires, Unité de Recherche Réseaux, épuration et qualité des eaux, 28 p.

FLEURBEC, 1987. *Plantes sauvages des lacs, rivières et tourbières. Guide d'identification Fleurbec,* Fleurbec éditeur, Saint-Augustin (Portneuf), ISBN 2-920174-10-X, 399 p.

HAURY J., PELTRE M.-C., MULLER S., THIEBAUT G., TREMOLIERES M., DEMARS B., BARBE J., DUTARTRE A., DANIEL H., BERNEZ I., GUERLESQUIN M. et E. LAMBERT, 2000. – *Les macrophytes aquatiques bioindicateurs des systèmes lotiques - Intérêts et limites des indices macrophytiques. Synthèse bibliographique des principales approches européennes pour le diagnostic biologique des cours d'eau*, UMR INRA-ENSA EQHC Rennes & CREUM-Phytoécologie Univ. Metz. Agence de l'Eau Artois-Picardie : 101 p. + ann.

LEGENDRE, S. et CRE Laurentides, 2008. *Protocole de fabrication d'un aquascope maison*, septembre 2008, 2e édition mai 2009, Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du suivi de l'état de l'environnement et CRE Laurentides, ISBN 978-2-550-55775-3 (version imprimée), 6p.

MARIE-VICTORIN, F.E.C. 1995. *Flore laurentienne, troisième édition*, Les presses de l'Université de Montréal, ISBN 2-7606-1650-9, 1093 p.

OBVRLY, 2011a. *Portrait et diagnostic du bassin versant du lac Héroux - 2009, municipalité de Saint-Boniface*, Organisme de bassins versants des rivières du Loup et des Yamachiche (OBVRLY), 85 pages.

OBVRLY, 2011b. *Portrait et diagnostic du bassin versant du lac des Six - 2009, municipalité de Saint-Boniface*, Organisme de bassins versants des rivières du Loup et des Yamachiche (OBVRLY), 91 pages.

RAPPEL, 2005a. *Faut-il mépriser les plantes aquatiques. Fiche technique n°10* , Regroupement des Associations Pour la Protection de l'Environnement des Lacs et des cours d'eau de l'Estrie et du haut bassin de la rivière Saint-François (RAPPEL). http://www.rappel.qc.ca/IMG/pdf/Fiche_technique_10_-_plantes_aquatiques.pdf

RAPPEL, 2005b. *Opération santé du lac Memphrémagog (phase 1)*, Rapport final, avril 2005, Regroupement des Associations Pour la Protection de l'Environnement des Lacs et des cours d'eau de l'Estrie et du haut bassin de la rivière Saint-François (RAPPEL), 239 p. (16 annexes).

RAPPEL, 2008. *Les plantes aquatiques*, Regroupement des Associations Pour la Protection de l'Environnement des Lacs et des cours d'eau de l'Estrie et du haut bassin de la rivière Saint-François (RAPPEL), [en ligne] http://www.rappel.qc.ca/lac/plantes-aquatiques.html [consulté le 19 avril 2011]

ANNEXE 1 : LISTE DES MACROPHYTES INVENTORIÉS AU PETIT LAC LONG

Nom latin, nom commun et niveau trophique préférentiel des macrophytes

Nom latin	Nom commun	Niveau trophique préférentiel*
Brasenia schreberi S.G.Gmel.	Brasénie de Schreber	O/M/E
Eleocharis acicularis L.	Éléocharide aciculaire	*N/D*
Eleocharis palustris L.	Éléocharide des marais	*N/D*
Eriocaulon septangulare With	Ériocolon à sept angles	O/M
Isoetes echinospora Dur.	Isoète à spores épineuses	O
Najas flexilis (Willd.) Rostk. & Schmidt.	Naïas souple	M/E
Nuphar variegata Engelmann	Grand nénuphar jaune	O/M/E
Nymphea sp.	Nymphée sp	O/M/E
Nymphoides cordata (Ell.) Fern.	Fausse-nymphée à feuilles cordées	O/M/E
Pontederia cordata L.	Pontédérie à feuilles en cœur	E
Potamogeton amplifolius Tuckerm	Potamot à larges feuilles	M/E
Potamogeton ephiydrus Raff.	Potamot émergé	O/M
Potamogeton gramineus L.	Potamot graminoïde	M
Potamogeton pusillus L.	Potamot nain	M/E
Potamogeton Robbinsii Oakes	Potamot de Robbins	M/E
Potamogeton spirillus Tuckerman	Potamot spiralé	M/E
Sagittaria cuneata Sheldon	Sagittaire à feuilles en coin	*N/D*
Sagittaria graminea Michx	Sagittaire graminoïde	O
Sparganium fluctuans (M.) Robinson	Rubanier flottant	*N/D*
Sparganium angustifolium Michx	Rubanier à feuilles étroites	*N/D*
Sparganium sp.	Rubanier sp.	*N/D*
Typha sp.	Quenouille	*N/D*
Utricularia minor L.	Utriculaire mineure	M/E
Vallisneria americana Michaux	Vallisnérie d'amérique	M/E

* O = oligotrophe; M = mésotrophe; E = eutrophe; *N/D* = non disponible
Tiré de Fleurbec, 1987

ANNEXE 2 : LISTE DES MACROPHYTES INVENTORIÉS AU GRAND LAC LONG

Nom latin, nom commun et niveau trophique préférentiel des macrophytes

Nom latin	Nom commun	Niveau trophique préférentiel*
Brasenia schreberi S.G.Gmel.	Brasénie de Schreber	O/M/E
Calla pallustris L.	Calla des marais	*N/D*
Dulichium arundinaceum (L) Britton	Duliche roseau	*N/D*
Eleocharis acicularis	Éléocharide aciculaire	*N/D*
Eleocharis palustris L.	Éléocharide des marais	*N/D*
Eriocaulon septangulare With	Ériocolon à sept angles	O/M
Hypericum virginicum Linné	Millepertuis de Virginie	*N/D*
Iris versicolor L.	Iris versicolore	*N/D*
Isoetes echinospora Dur.	Isoète à spores épineuses	O
Limosella subulata Ives	Limoselle à feuilles subulées	*N/D*
Lobelia Dortmanna L.	Lobélie de Dortmann	O
Lysimachia terrestris (L.) BSP.	Lysimaque terrestre	O/M/E
Najas flexilis (Willd.) Rostk. & Schmidt.	Naïas souple	M/E
Nuphar variegata Engelmann	Grand nénuphar jaune	O/M/E
Nymphea sp.	Nymphée sp	O/M/E
Nymphoides cordata (Ell.) Fern.	Fausse-nymphée à feuilles cordées	O/M/E
Pontederia cordata L.	Pontédérie à feuilles en cœur	E
Potamogeton amplifolius Tuckerm	Potamot à larges feuilles	M/E
Potamogeton ephiydrus Raff.	Potamot émergé	O/M
Potamogeton gramineus L.	Potamot graminoïde	M
Potamogeton natans L.	Potamot flottant (ou nageant)	O/M/E
Potamogeton pusillus L.	Potamot nain	M/E
Potamogeton Robbinsii Oakes	Potamot de Robbins	M/E
Potamogeton spirillus Tuckerman	Potamot spirallé	M/E
Sagittaria graminea Michx	Sagittaire graminoïde	O
Sparganium fluctuans (M.) Robinson	Rubanier flottant	*N/D*
Sparganium angustifolium Michx	Rubanier à feuilles étroites	*N/D*
Sparganium sp.	Rubanier sp.	*N/D*
Typha sp.	Quenouille	*N/D*
Utricularia intermedia Hayne	Utriculaire intermédiaire	M/E
Utricularia purpurea Walt.	Utriculaire pourpre	M/E
Utricularia vulgaris L.	Utriculaire vulgaire	M/E
Vallisneria americana Michaux	Vallisnérie d'amérique	M/E

* O = oligotrophe; M = mésotrophe; E = eutrophe; *N/D* = non disponible
Tiré de Fleurbec, 1987