



CARACTÉRISATION DU LITTORAL DU LAC SAINT-ALEXIS - 2011

Municipalité de Saint-Alexis-des-Monts

Janvier 2012



Photos page couverture :

Photo 1, lac Saint-Alexis, secteur centre © OBVRLY 2011

Photo 2, lac Saint-Alexis, secteur nord © OBVRLY 2011

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 RAPPEL³ 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 lac Saint-Alexis – 2011, municipalité de Saint-Alexis-des-Monts*, rapport réalisé pour l'Organisme de bassins versants des rivières du Loup et des Yamachiche (OBVRLY), Yamachiche, 30 pages et 1 annexe.

© 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'infiltré 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.

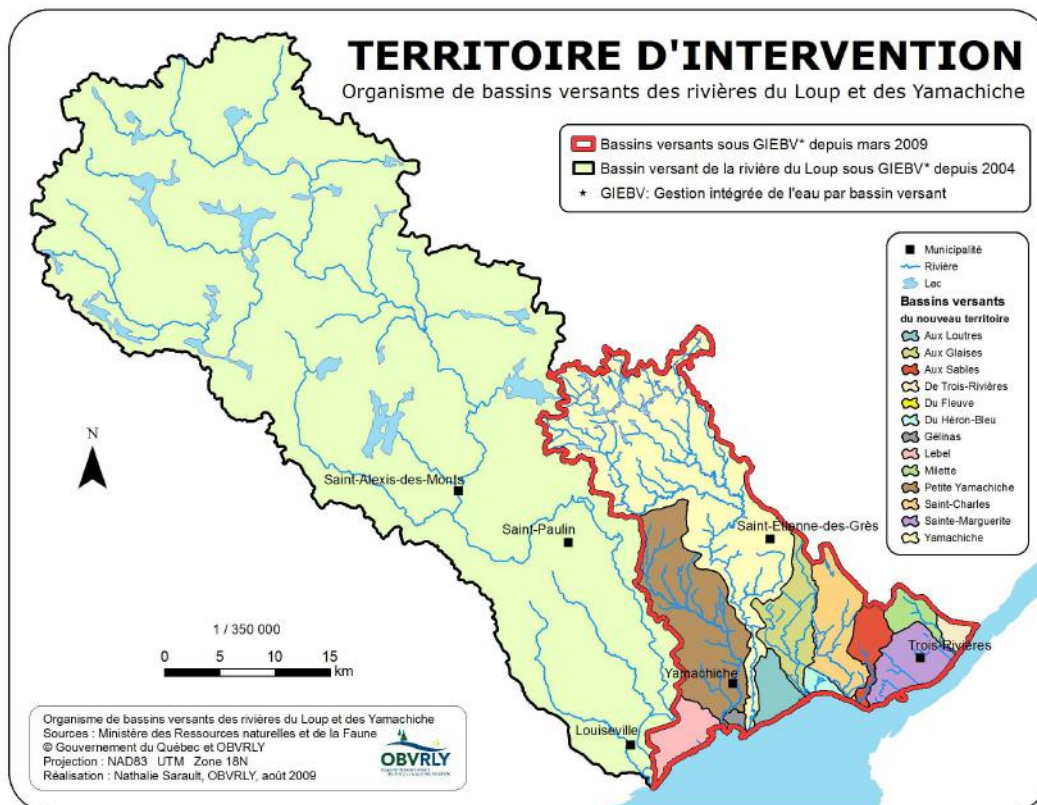


TABLE DES MATIÈRES

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.....	23
Conclusion	25
Recommandations	27
Références	29
Annexe 1 : Liste des macrophytes inventoriés au lac Saint-Alexis	31



INTRODUCTION

À la demande de la municipalité de Saint-Alexis-des-Monts, l'Organisme de bassins versants des rivières du Loup et des Yamachiche (OBVRLY) a effectué en 2010 une étude du lac Saint-Alexis afin d'en vérifier son état de santé à l'égard de l'eutrophisation (vieillesse prématurée du lac). Cette étude avait pour titre : *Évaluation des symptômes d'eutrophisation (phase 2) du lac Saint-Alexis - 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 lac Saint-Alexis.

Ce document présente les résultats de la caractérisation de la zone littorale du lac Saint-Alexis 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 lac Saint-Alexis* 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 lac Saint-Alexis - 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 lac Saint-Alexis - 2010*, municipalité de Saint-Alexis-des-Monts, rapport réalisé pour l'Organisme de bassins versants des rivières du Loup et des Yamachiche (OBVRLY), Yamachiche, 48 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 (hélrophytes) 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 lac Saint-Alexis. 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 *trophé* : 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 du lac Saint-Alexis 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, 19 secteurs ont été inventoriés dans le lac Saint-Alexis.

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.

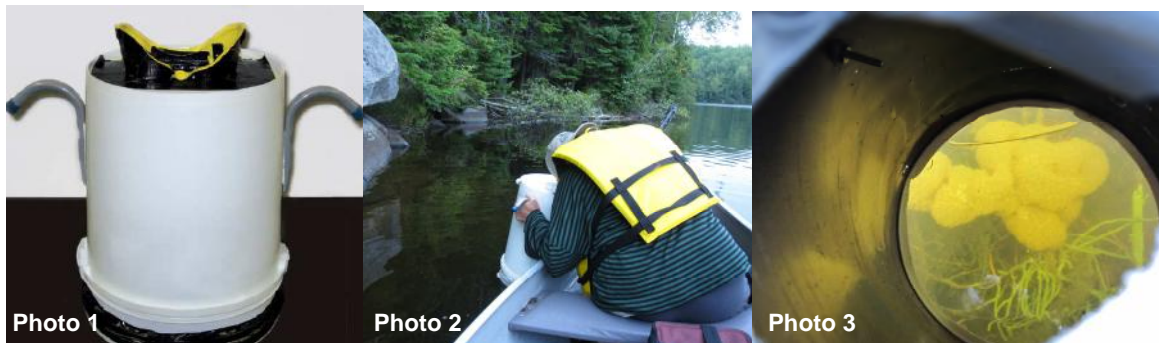


Photo 1 : Aquascope maison fabriqué à partir du protocole de Legendre, 2008. Photo : Legendre, 2008.

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

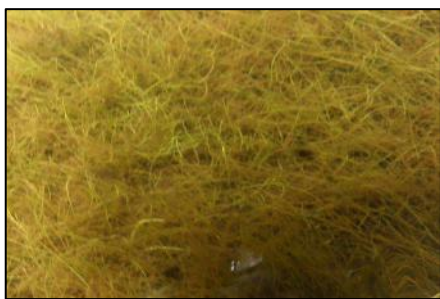
Le recouvrement moyen de la zone littorale du lac Saint-Alexis par les macrophytes était de 69 % en 2011, ce qui traduit une abondance importante des végétaux aquatiques. Par ailleurs, plus de la moitié de la superficie totale de la zone littorale du lac Saint-Alexis affichait entre 76 et 100 % de recouvrement par les macrophytes, constituant un signe d'enrichissement en éléments nutritifs. Cette forte abondance de macrophytes était située dans les secteurs situés au nord du lac (secteurs en rouge; carte 1).

Inventaire spécifique des macrophytes

D'abord, l'inventaire des macrophytes nous a permis d'observer la présence de 27 espèces de macrophytes au lac Saint-Alexis. Les espèces les plus rencontrées (occurrence) sur l'ensemble de la ceinture littorale du lac étaient : *Éléocharide aciculaire* (89 % d'occurrence), *Élodée de Nuttall* (84 % d'occurrence), *Algues Chara et Nitella* (74 % d'occurrence), *Utrriculaire vulgaire* (74 % d'occurrence), *Rubaniar à feuilles étroites* (63 % d'occurrence), *Grand nénuphar jaune* (58 % d'occurrence), *Utrriculaire pourpre* et *Sagittaire dressée* (53 % d'occurrence chacune) (tableau 1). Ces huit taxons de macrophytes étaient présents dans plus de la moitié des secteurs du littoral inventoriés.

Les espèces les plus abondantes lorsque présentes dans un secteur inventorié étaient : *Élodée de Nuttall* (33 % de recouvrement moyen), *Éléocharide aciculaire* (14 % de recouvrement moyen), *Algues Chara et Nitella* (11 % de recouvrement moyen) et *Myriophylle grêle* (10 % de recouvrement moyen). Ces quatre taxons étaient dominants lorsqu'ils étaient présents dans un secteur inventorié.

Trois taxons présents au lac Saint-Alexis étaient dominants en raison de leur importance (leur occurrence et leur recouvrement élevé) : l'*Élodée de Nuttall*, l'*Éléocharide acicularis* et les *Algues Chara et Nitella*. Avant de présenter ces trois taxons notons que des neuf taxons dominants cités plus haut, cinq d'entre eux sont typiques des lacs mésotrophes ou eutrophes (tableau 1).



Éléocharide aciculaire
photographiée à partir d'un
aquascope. Lac Saint-Alexis, 2011.

L'*Éléocharide aciculaire* est une plante aquatique typique des milieux aquatiques peu profonds, tels les étangs ou les marais. Formant des gazons serrés et possédant des tiges sans feuilles, elle a l'allure de grands cheveux verts flottant à la surface de l'eau. Soulignons que cette espèce est répandue sur toute l'Amérique du Nord (Marie-Victorin, 1995). Cette espèce était présente sur l'ensemble de la superficie du lac Saint-Alexis en 2011.



L'Élodée de Nuttall est une plante aquatique croissant en grandes colonies dans les eaux peu profondes (Marie-Victorin, 1995). On la distingue de l'Élodée du Canada (qui est plus généralement répandue) par ses feuilles plus pâles et plus pointues. Elle possède une grande capacité de reproduction végétative, elle peut se multiplier par drageonnement et par bouturage (Fleurbec, 1987), ce qui lui confère un potentiel d'envahissement élevé. De plus, les élodées ne seraient pas consommées par les oiseaux ni par les poissons. Utilisée comme plante d'aquarium, elle a été introduite en Europe depuis plus d'un siècle où elle est considérée comme une espèce invasive d'importance. Cette espèce typique des lacs eutrophes était présente sur l'ensemble de la superficie du lac Saint-Alexis en 2011.



Élodée sp. Source RAPPEL, 2008. Photo reproduite avec l'autorisation du RAPPEL obtenue en 2011.



Colonie d'*Élodée de Nuttall*, photo prise au lac Saint-Alexis en 2011. Cette plante couvrait l'ensemble de la surface du lac, au point d'y gêner la circulation des embarcations.

Les Algues Chara et Nitella ont été regroupées en un seul groupe, car leur identification requiert un examen plus poussé en laboratoire. Même si elles ressemblent à des plantes aquatiques à première vue, elles sont de véritables algues. Elles sont donc dépourvues de véritables racines, tiges et feuilles. Ces algues ne forment pas de véritables fleurs et se reproduisent à partir de spores (RAPPEL, 2008). Nombreuses d'entre elles dégagent une odeur typique de mufette. On a retrouvé ces algues dans plus des trois quarts des secteurs inventoriés du lac Saint-Alexis. Notons que ces espèces sont souvent rencontrées dans les lacs mésotrophes et eutrophes (tableau 1).



Nitella sp. Source RAPPEL, 2008. Photo reproduite avec l'autorisation du RAPPEL obtenue en 2011.



Tableau 1 : Occurrence, recouvrement moyen et niveau trophique préférentiel des macrophytes du lac Saint-Alexis, 2011

Espèces	Occurrence (%)	Recouvrement moyen (%)	Niveau trophique préférentiel *
Éléocharide aciculaire	89	14	N/D
Élodée de Nuttall	84	33	E
Algues Chara et Nitella	74	11	M/E
Utriculaire vulgaire	74	4	M/E
Rubanier à feuilles étroites	63	2	N/D
Grand nénuphar jaune	58	4	O/M/E
Utriculaire pourpre	53	4	M/E
Sagittaire dressée	53	3	N/D
Éléocharide des marais	42	2	N/D
Myriophylle grêle	32	10	N/D
Potamot flottant (ou nageant)	32	5	O/M/E
Potamot émergé	32	4	O/M
Myriophylle sp	21	7	N/D
Rubanier flottant	21	3	N/D
Famille des Cypéracées	21	2	N/D
Sagittaire graminoïde	21	1	O
Graminées sp	21	1	N/D
Naïas souple	16	3	M/E
Cornifle nageante	16	1	E
Duliche roseau	16	1	N/D
Vallisnérie d'amérique	16	1	M/E
Isoète à spores épineuses	11	1	O
Sagittaire à feuilles en coin	5	5	N/D
Rubanier sp	5	5	N/D
Callitriche sp	5	1	O
Prêle sp	5	1	N/D
Gaillet du labrador	5	1	N/D

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

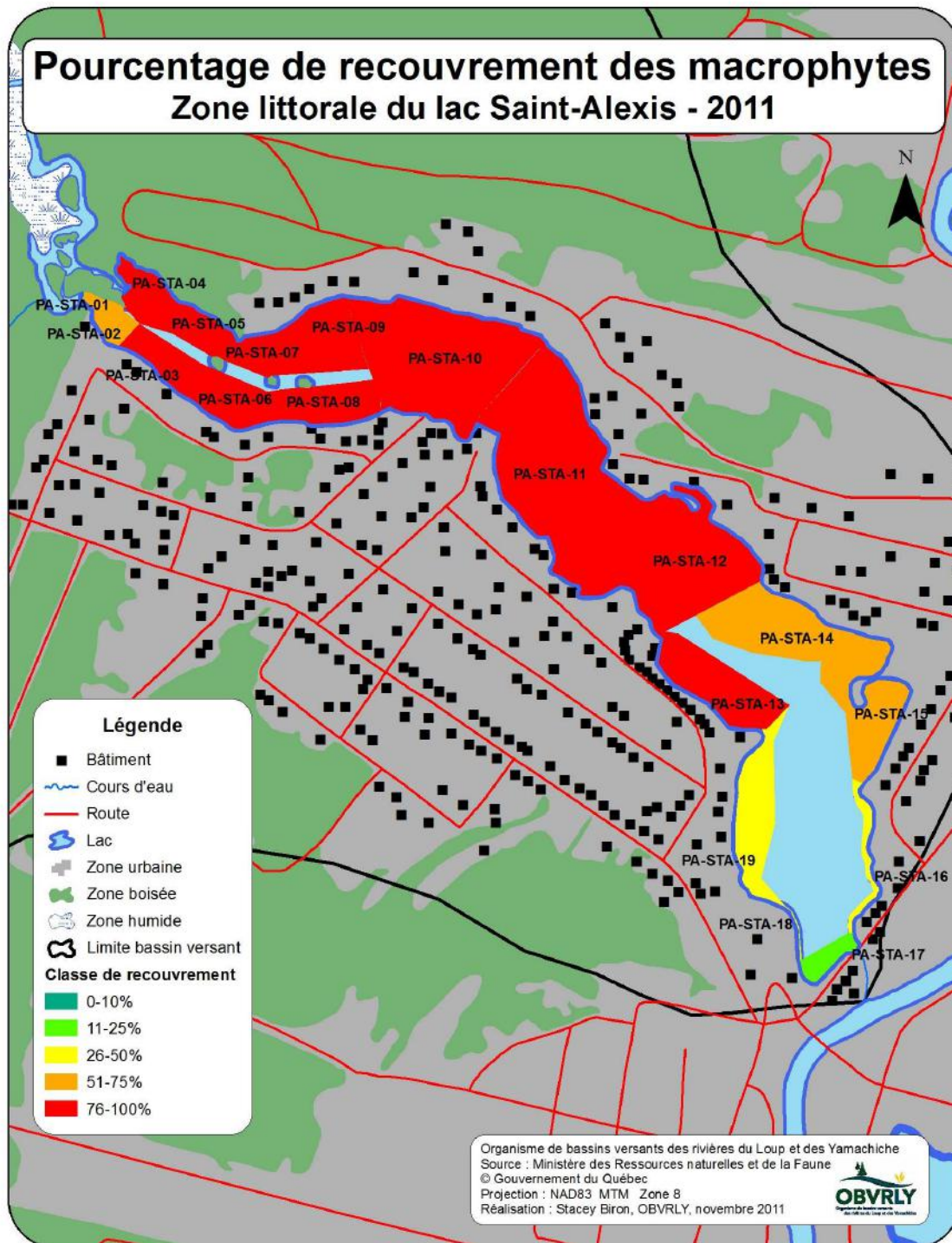
Les algues filamenteuses et le périphyton

Lors de nos visites terrain, nous avons observé la présence d'algues filamenteuses dans 32 % des secteurs inventoriés. Nous avons observé la présence de ces algues attachées au macrophytes dans la portion nord du lac Saint-Alexis près de son principal tributaire (secteurs 04 à 07; carte 1), dans la portion centre du lac (secteur 11; carte 1) et sur les pierres d'enrochement et les débris de bois dans la portion située plus au sud près du barrage (secteur 17; carte 1).

L'accumulation importante d'algues périphytiques ou épiphytiques (algues brunes) a aussi été observée lors de nos visites terrain. Cette accumulation était présente dans 53 % des secteurs inventoriés, soit dans plusieurs secteurs distribués sur l'ensemble du lac Saint-Alexis (secteurs 01, 02, 03, 08, 10, 11, 12, 15, 17 et 19; 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 de 19 secteurs inventoriés de la zone littorale, lac Saint-Alexis - 2011



Caractérisation des sédiments

Type de substrat

Les types de substrats dominant rencontrés dans la zone littorale du lac Saint-Alexis étaient composés de particules fines et de minces dépôts de particules fines recouvrant le sable là où il était présent. Ces types de substrats étaient présents dans la majorité des secteurs inventoriés (tableau 2). La présence de particules fines correspondant à une accumulation sédimentaire et de matière organique a été observée dans près des trois quarts des secteurs inventoriés, la plupart situés dans le secteur nord du lac (carte 1). Le secteur sud du lac présentait un substrat composé de sable recouvert de minces dépôts de particules fines. La présence de blocs a été observée dans la zone littorale de la partie située plus au sud du lac, près du barrage, où ils recouvrent tout le littoral. Cet empiérement a été réalisé lors de l'érection du barrage du lac Saint-Alexis, afin d'en rehausser son niveau.

Tableau 2 : Substrats rencontrés dans la zone littorale du lac Saint-Alexis en 2011

Type de substrat	Occurrence (%)*
Mince dépôt de particules fines	58
Particules fines	74
Sable	53
Gravier	0
Galets	0
Bloc	16
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 lac Saint-Alexis était de 26 cm, ce qui représente une accumulation intermédiaire de sédiments récents en termes d'importance. Les secteurs soumis aux plus importantes accumulations sédimentaires sont les secteurs 01 à 04, 07 et 10 situés dans le secteur nord du lac (carte 1), pour lesquels l'épaisseur estimée des sédiments pouvait atteindre 53 cm d'accumulations récentes. Ce secteur du lac reçoit les eaux de son principal tributaire : la rivière Sacacomie. Lors de fortes pluies ou de la fonte des neiges, ce cours d'eau apporte une charge sédimentaire considérable, ce qui explique l'importante accumulation sédimentaire à cet endroit.

Rappelons que le lac Saint-Alexis est un lac artificiel qui a été créé à partir de la rivière Sacacomie par l'érection d'un barrage tout près de son exutoire, près de la rivière du



Loup dans laquelle il se jette (carte 1). C'est ce qui explique sa faible profondeur (profondeur maximale de 3,5 mètres). Il en résulte que ce lac possède une zone littorale qui s'étend sur plus de 50 % de sa superficie (carte 1), alors qu'en général la superficie du littoral dépasse rarement 15 % de la superficie totale d'un lac (Boissonneault, 2011).



CONCLUSION

L'Évaluation des symptômes d'eutrophisation (phase 2) du lac Saint-Alexis - 2010 (Boissonneault, 2011) a permis d'observer plusieurs signes d'eutrophisation. Rappelons que la caractérisation du littoral de ce lac a été réalisée en 2011 afin d'augmenter les informations acquises en 2010. L'étude dont fait l'objet le présent rapport a ainsi permis d'identifier les signes d'eutrophisation à l'égard de l'envasement, de l'abondance des macrophytes, de la présence de macrophytes typiques des milieux mésotrophes ou eutrophes et à l'égard de la présence d'algues filamenteuses et périphytiques. En voici les faits saillants :

- Le recouvrement moyen de la zone littorale par les macrophytes (69 %) nous indique un degré d'envahissement important, typique des lacs mésotrophes et eutrophes.
- La richesse spécifique élevée (27 espèces de macrophytes inventoriées) est typique des lacs mésotrophes.
- Les taxons les plus dominants au lac Saint-Alexis étaient : *Élodée de Nuttall*, *Éléocharide acicularis* et *Algues Chara et Nitella*. Ces taxons typiques des milieux mésotrophes et eutrophes étaient présents dans plus des trois quarts des secteurs inventoriés et occupaient en moyenne entre 11 et 33 % de la superficie de la zone littorale lorsqu'ils étaient présents.
- Des huit taxons dominants inventoriés, cinq d'entre eux sont typiques des lacs mésotrophes et eutrophes.
- La présence en surabondance (visible à l'œil nu) d'algues filamenteuses a été constatée dans plus de la moitié des secteurs du littoral inventoriés. Ces algues sont indicatrices d'eutrophisation lorsqu'elles sont surabondantes.
- La présence en surabondance (visible à l'œil nu) d'algues périphytiques (algues brunes) a été constatée dans près du tiers des secteurs du littoral inventoriés. Ces algues sont indicatrices d'eutrophisation lorsqu'elles sont surabondantes.
- L'accumulation sédimentaire moyenne dans la zone littorale du lac Saint-Alexis était de 26 cm, ce qui représente une accumulation intermédiaire en termes d'importance, atteignant plus de 50 cm d'épaisseur dans certains secteurs.

La zone littorale du lac Saint-Alexis occupe l'ensemble de sa superficie. Ce lac a donc les caractéristiques d'un étang compte tenu de sa faible profondeur. Il en résulte une accumulation sédimentaire relativement importante. En général, ce type de plans d'eau (ou étang) est plus vulnérable aux apports sédimentaires et en nutriments responsables du vieillissement des plans d'eau (eutrophisation). L'ensemble des mesures réalisées dans le cadre de cette étude confirme ces faits. Le lac Saint-Alexis est donc vulnérable à l'égard de l'eutrophisation. Ce constat a été soulevé dans l'Évaluation des symptômes d'eutrophisation (phase 2) du lac Saint-Alexis – 2010. Les conclusions de cette étude



indiquent que le lac Saint-Alexis est en processus d'eutrophisation qui provient à la fois de processus naturels et anthropiques. De façon naturelle, son immense bassin versant draine un territoire important. Il peut en résulter un apport important des charges sédimentaires, qui lorsque arrivées au lac participe à son enrichissement en matière organique et en minéraux[§]. Les débits élevés de la rivière Sacacomie observés lors de fortes crues appuient ce constat. De plus, comme le lac Saint-Alexis est de faible profondeur, il est plus vulnérable à l'eutrophisation, tel un étang. Additionnés à ces facteurs naturels, la forte urbanisation de son environnement immédiat et le mauvais état écologique de ses bandes riveraines placent le lac Saint-Alexis dans un état de vulnérabilité face au processus de vieillissement prématuré du lac (Boissonneault, 2011).

Les plantes aquatiques envahissantes

Rappelons que la présence de l'*Élodée de Nuttall* (une plante indigène, mais considérée comme envahissante) a été identifiée sur plus de 80 % du littoral du lac Saint-Alexis en 2011. Des précautions devront être prises afin d'éviter sa propagation dans d'autres lacs. 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 minéraux contiennent des nutriments, tel le phosphore, qui participe à l'eutrophisation d'un plan d'eau. Ce phénomène se traduit par l'augmentation de la productivité biologique du lac (croissance des végétaux aquatiques, etc.) et dans certains cas par une diminution de la qualité de l'eau restreignant ainsi plusieurs usages récréatifs.



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 lac Saint-Alexis - 2010, municipalité de Saint-Alexis-des-Monts*, rapport réalisé pour l'Organisme de bassins versants des rivières du Loup et des Yamachiche (OBVRLY), Yamachiche, 48 pages et 2 annexes. (document disponible en ligne au www.obvrlly.ca)

Afin de cibler les sources ponctuelles et diffuses responsables des apports en sédiments et en nutriments que le lac reçoit, nous recommandons de terminer le portrait et diagnostic du bassin versant du lac Saint-Alexis en réalisant la dernière phase d'étude qui s'intitule : *Détermination des causes de perturbation (phase 3)*. Pour les lacs identifiés comme étant véritablement problématiques, le programme de suivi des lacs de l'OBVRLY prévoit une dernière phase d'étude qui intègre à la fois l'analyse du bassin versant du lac et de ses tributaires. Elle porte un diagnostic global (systémique) sur l'état de santé du lac. À l'aide des résultats des deux phases précédentes, elle émet des recommandations globales pour maintenir ou améliorer l'état de santé du lac. Cette dernière phase d'étude fournit l'ensemble de l'information scientifique** nécessaire à la réalisation du plan directeur de l'eau (PDE) du bassin versant du lac Saint-Alexis et à l'élaboration de son plan d'action. Un document s'adressant aux riverains et aux instances désirant élaborer un plan directeur de lac a été produit par le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) afin de les aider dans leur démarche :

MDDEP, 2007. *Prendre son lac en main, Guide d'élaboration d'un plan directeur de bassin versant d'un lac et adoption de bonnes pratiques*, Direction des politiques de l'eau, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, 130 pages.
http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/eco_aqua/cyanobacteries/guide_elaboration.pdf

** Par exemple, l'analyse du territoire du bassin versant permet la localisation des foyers d'érosion sur le terrain et d'estimer la contribution des territoires naturels et occupés en phosphore vers le lac. La prise d'échantillons d'eau dans les tributaires permet d'évaluer la contribution des cours d'eau en sédiments et en éléments nutritifs, éléments contribuant à l'eutrophisation des lacs.



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

Finalement, 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 lac Saint-Alexis - 2010, municipalité de Saint-Alexis-des-Monts*, rapport réalisé pour l'Organisme de bassins versants des rivières du Loup et des Yamachiche (OBVRLY), Yamachiche, 48 pages et 2 annexes. (document disponible en ligne au www.obvrlly.ca)
- 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.

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 LAC SAINT-ALEXIS

Nom latin, nom commun et niveau trophique préférentiel des macrophytes

Nom latin	Nom commun	Niveau trophique préférentiel*
<i>Callitriche sp</i>	Callitriche sp	O
<i>Ceratophyllum demersum</i> L.	Cornifle nageante	E
<i>Chara sp</i> ou <i>Nitella sp</i>	Algues Chara et Nitella	M/E
Cypéracées spp	Famille des Cypéracées	N/D
<i>Dulichium arundinaceum</i> (L.) Britton	Duliche roseau	N/D
<i>Eleocharis acicularis</i> (L.) R&S	Éléocharide aciculaire	N/D
<i>Eleocharis palustris</i> (L.) R&S	Éléocharide des marais	N/D
<i>Eleodea nuttallii</i> (Planchon) St-John	Élodée de Nuttall	E
<i>Equisetum sp</i>	Prêle sp	N/D
<i>Galium labradoricum</i> Wiegand	Gailllet du labrador	N/D
Graminées spp	Graminées sp	N/D
<i>Isoetes echinospora</i> Dur.	Isoète à spores épineuses	O
<i>Myriophylle sp</i>	Myriophylle sp	N/D
<i>Myriophyllum tenellum</i> Bigel	Myriophylle grêle	N/D
<i>Najas flexilis</i> (Willd.) Rostk. & Schmidt.	Naïas souple	M/E
<i>Nuphar variegata</i> Engelmann	Grand nénuphar jaune	O/M/E
<i>Potamogeton epihydrus</i> Raff.	Potamot émergé	O/M
<i>Potamogeton natans</i> L.	Potamot flottant (ou nageant)	O/M/E
<i>Sagittaria cuneata</i> Sheldon	Sagittaire à feuilles en coin	N/D
<i>Sagittaria graminea</i> Michx	Sagittaire graminéoïde	O
<i>Sagittaria rigida</i> Pursh	Sagittaire dressée	N/D
<i>Sparaganium sp</i>	Rubanier sp	N/D
<i>Sparaganium fluctuans</i> (Morong) Robinson	Rubanier flottant	N/D
<i>Sparaganium angustifolium</i> Michx	Rubanier à feuilles étroites	N/D
<i>Utricularia purpurea</i> Walt.	Utriculaire pourpre	M/E
<i>Utricularia vulgaris</i> L.	Utriculaire vulgaire	M/E
<i>Vallisneria americana</i> Michaux	Vallisnérie d'amérique	M/E

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

