

PLAN D' ACTIONS VISANT À LIMITER ET DIMINUER LA PROLIFÉRATION DES  
CYANOBACTÉRIES DANS LE LAC MEMPHRÉMAGOG

Par

Ghislain Langlois

Essai présenté au Centre Universitaire de Formation en Environnement en vue de  
l'obtention du grade de maître en environnement (M.Env)

CENTRE UNIVERSITAIRE DE FORMATION EN ENVIRONNEMENT  
UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

Sherbrooke, Québec, Canada, avril 2008

## IDENTIFICATION SIGNALÉTIQUE

### PLAN D' ACTIONS VISANT À LIMITER ET DIMINUER LA PROLIFÉRATION DES CYANOBACTÉRIES DANS LE LAC MEMPHRÉMAGOG

Ghislain Langlois

Essai effectué en vue de l'obtention du grade de maître en environnement (M. Env.)

Sous la direction de Jean-Paul Raîche

Université de Sherbrooke

Avril 2008

Mots clés : cyanobactéries, bassin versant, phosphore, nutriments, sédiments, ruissellement.

Les proliférations de cyanobactéries sont un sujet de préoccupation importante au Québec, suite aux nombreux cas recensés depuis les dernières années. Ces proliférations sont causées par un apport excédentaire de phosphore aux cours d'eau. Ces apports proviennent de différentes sources anthropiques, telles que le ruissellement, l'érosion, l'agriculture, les activités riveraines, les activités forestières, les activités urbaines et municipales et les activités récréatives. Le lac Memphrémagog a été touché par des proliférations de cyanobactéries au cours des dernières années. Les inquiétudes par rapport à ce phénomène sont justifiées, puisque le lac est à la base de l'économie locale, fortement axée sur le tourisme. Le lac est également un important réservoir d'eau potable. Il importe donc de mettre en place un plan d'actions visant à limiter et enrayer les proliférations de cyanobactéries.

## **SOMMAIRE**

Les proliférations de cyanobactéries sont un sujet de préoccupation importante au Québec, suite aux nombreux cas recensés depuis les dernières années. De nombreux lacs et cours d'eau ont été touchés par ce phénomène tant du côté sud que du côté nord du fleuve Saint-Laurent.

Ces proliférations sont causées par un apport excédentaire de phosphore aux cours d'eau. Le phosphore se retrouve naturellement dans l'eau, en très faible concentration, via le phénomène d'érosion des roches. Le phosphore excédentaire qui cause l'apparition des efflorescences de cyanobactéries provient des activités humaines, telles que l'agriculture, les activités riveraines, les activités forestières, les activités urbaines et municipales et les activités récréatives. Le ruissellement et l'érosion par l'eau et le vent amplifient les quantités de phosphore dégagé dans les cours d'eau.

Le lac Memphrémagog a été touché par des proliférations de cyanobactéries au cours des dernières années. Les inquiétudes par rapport à ce phénomène sont justifiées, puisque le lac est à la base de l'économie locale, fortement axée sur le tourisme. Le lac est également un important réservoir d'eau potable.

Certains acteurs locaux ont déjà entrepris des actions pour limiter les apports en phosphore. Par contre les résultats d'échantillonnage du lac et des tributaires montrent que la situation ne s'est pas améliorée depuis les dix dernières années, relativement aux apports de phosphore dans le lac.

Afin de préserver la qualité de l'eau du lac Memphrémagog, il importe donc de mettre en place un plan d'actions visant à limiter et enrayer les proliférations de cyanobactéries.

## **REMERCIEMENT**

Je remercie mon directeur de stage, soit Monsieur Jean-Paul Raïche, pour la contribution qu'il a apportée à mon essai.

## TABLE DES MATIÈRES

<b>1</b>	<b>PROBLÉMATIQUE DE PROLIFÉRATION DES CYANOBACTÉRIES.....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>LES CAUSES DE LA PROLIFÉRATION DES CYANOBACTÉRIES.....</b>	<b>7</b>
2.1	Le ruissellement.....	8
2.2	L'érosion .....	9
2.3	L'agriculture .....	10
2.4	Les activités riveraines .....	11
2.5	Les activités forestières .....	12
2.6	Les activités urbaines et municipales .....	13
2.7	Les activités récréatives .....	14
2.8	Les milieux humides .....	15
<b>3</b>	<b>LES CONSÉQUENCES DE LA PROLIFÉRATION DES CYANOBACTÉRIES .....</b>	<b>16</b>
3.1	Les effets sur la santé humaine et animale .....	16
3.1.1	Risques associés aux toxines .....	16
3.1.2	Les voies d'exposition .....	18
3.1.3	Cas d'exposition .....	18
3.1.4	Quantité d'eau ingérée fatale .....	19
3.1.5	Risques associés à la baignade .....	20
3.1.6	Risques associés aux activités de pêche .....	21
3.2	Risques associés à la consommation d'eau potable .....	21
3.3	Les effets sur l'économie régionale .....	23
3.4	Les effets sur la société .....	24
<b>4</b>	<b>DESCRIPTION DU BASSIN VERSANT DU LAC MEMPHRÉMAGOG.....</b>	<b>25</b>
4.1	Portrait physique du lac Memphrémagog .....	25

4.1.1	La Baie Magog .....	28
4.1.2	Le secteur de Southière-sur-le-Lac.....	29
4.1.3	La Baie Cummins et la Baie Chanel .....	30
4.1.4	Le secteur Bryant’s Landing .....	31
4.1.5	La Baie Sargent .....	32
4.1.6	Le secteur Vale Perkins.....	33
4.1.7	Le secteur Leadville .....	34
4.1.8	Le secteur Cedarville .....	35
4.1.9	Le secteur Baie Longue de la Baie Fitch .....	37
4.1.10	Le secteur nord-est de la Baie Fitch .....	37
4.1.11	Le secteur de la Pointe Magoon .....	40
4.1.12	Le secteur Molson Landing .....	40
4.1.13	Le secteur des Baies Quinn et MacPherson .....	41
4.1.14	Le secteur de Georgeville .....	42
4.1.15	Le secteur du chemin de Georgeville .....	42
4.1.16	Le secteur des Trois Sœurs .....	44
4.1.17	Le secteur américain du lac Memphrémagog .....	45
4.1.18	Résumé de l’état d’ensemble du lac Memphrémagog .....	46
4.2	Portrait agricole du bassin versant .....	48
4.3	Portrait forestier du bassin versant .....	48
4.4	Portrait des activités municipales et urbaines du bassin versant ..	49
4.5	Portrait des activités récréatives dans le bassin versant .....	53
4.6	Portrait des milieux humides dans le bassin versant .....	54
4.7	Résumé du portrait du bassin versant .....	54
<b>5</b>	<b>ACTEURS .....</b>	<b>55</b>
5.1	Le gouvernement du Québec .....	55
5.1.1	Budget du plan d’action 2007 du gouvernement du Québec .....	55
5.1.2	Outils du plan d’action .....	56
5.1.2.1	Outils pour les riverains et citoyens .....	57
5.1.2.2	Outils pour les municipalités .....	57

5.1.3	Législation sur les phosphates .....	58
5.1.4	Plan d'intervention 2007-2017 .....	59
5.2	Les municipalités du bassin versant et la MRC de Memphrémagog.....	63
5.3	Le ROBVQ .....	65
5.4	Le COGESAF .....	66
5.5	Les groupes environnementaux .....	68
5.5.1	Le Memphrémagog Conservation Incorporé (MCI) ..	68
5.5.2	Le RAPPEL .....	69
5.5.3	Le comité directeur Québec-Vermont .....	69
5.5.4	Conseil Régional de l'Environnement de l'Estrie .....	70
5.5.5	Corridor Appalachien .....	70
5.5.6	Fondation Marécages Memphrémagog .....	71
5.5.7	Association des Amis du Marais de la Rivière-aux-Cerises .....	71
5.5.8	Fédération québécoise de la Faune-Estrie .....	71
5.6	Les agriculteurs .....	72
5.7	Les associations de riverains .....	74
5.8	Les forestiers .....	75
5.9	Les acteurs du domaine récréatif .....	75
5.10	Les organismes touristiques et de développement .....	76
<b>6</b>	<b>DESCRIPTION DES SOLUTIONS APPLICABLES AU BASSIN VERSANT .....</b>	<b>78</b>
6.1	Solutions applicables au ruissellement .....	79
6.2	Solutions applicables à l'érosion et aux sédiments .....	79
6.3	Solutions applicables aux activités agricoles dans le bassin versant.....	82
6.4	Solutions applicables aux activités riveraines .....	86
6.5	Solutions applicables aux activités forestières dans le bassin versant .....	88
6.6	Solutions applicables aux municipalités dans le bassin versant ...	91

6.7	Solutions applicables aux activités récréatives .....	92
6.8	Protection des milieux humides .....	94
6.9	Mise en place d'un marché du phosphore .....	94
6.10	Utilisation de traitements aux roseaux .....	95
6.11	Utilisation de traitements chimiques, mécaniques, physiques et biologiques .....	96
6.12	Plan d'action du CLB V .....	96
<b>7</b>	<b>CONCLUSION .....</b>	<b>98</b>
	<b>RÉFÉRENCES .....</b>	<b>99</b>
	<b>Annexe A – Divisions administratives et composantes hydrologiques .....</b>	<b>107</b>
	<b>Annexe B – Utilisation du sol .....</b>	<b>109</b>
	<b>Annexe C – Secteurs .....</b>	<b>111</b>



## INTRODUCTION

Au Québec, le sujet de l'heure dans le domaine de l'environnement est celui des cyanobactéries, communément appelées les algues bleues. Cet intérêt et ces inquiétudes soudaines envers les cyanobactéries sont liés à un épisode d'efflorescences sans précédent au Québec, à l'été et l'automne 2006, qui ont affecté plusieurs plans d'eau, dont le lac Memphrémagog en Estrie. Les efflorescences sont réapparues à l'été de 2007, et ce, de façon encore plus abondante, ce qui a eu pour effet de consolider les inquiétudes par rapport à ce problème. Depuis 1999, le MDDEP a reçu des signalements pour environ 197 milieux aquatiques, tant sur la rive nord que sur la rive sud du fleuve Saint-Laurent (Lavoie I. et al., 2007).

Globalement, les cyanobactéries sont des micro-organismes de taille microscopique qui se retrouvent de façon naturelle dans les lacs d'eau douce et dans d'autres écosystèmes aquatiques et terrestres. Tout comme les algues, ces bactéries prolifèrent de façon naturelle dans les eaux de surface. Bien que ces bactéries fassent partie intégrante des écosystèmes, elles prolifèrent parfois de façon abondante sous certaines conditions optimales d'apport en lumière, en éléments nutritifs, de chaleur et d'oxygène. C'est alors que des fleurs d'eau ou efflorescences sont formées et c'est à ce moment qu'elles deviennent problématiques. De plus, lorsque les conditions optimales sont réunies, les efflorescences augmentent en ampleur et en fréquence.

En ces moments de prolifération, les fleurs d'eau sont donc visibles à l'œil nu et s'accumulent dans les lacs et les rivières, dans les zones de faible courant. Ces efflorescences font réagir les citoyens, les riverains et les autorités politiques, car elles sont désagréables à l'œil, mais surtout parce qu'elles sont réputées pour produire des toxines, qu'elles emmagasinent temporairement. À leur mort, les bactéries relâchent ces toxines directement dans l'eau environnante. Ces toxines libérées dans l'eau représentent un danger pour la santé des humains, du bétail et des animaux qui en consomment ou qui entrent en contact avec celles-ci.

Il est connu que le phénomène de prolifération des cyanobactéries, tout comme l'eutrophisation des lacs, est proportionnel à l'apport excédentaire en nutriments dans les plans d'eau. Les activités humaines créent une grande pression sur les lacs et les rivières, notamment en fournissant un excédent important de nutriments et par conséquent accélèrent l'eutrophisation de ceux-ci.

La situation n'est pas ponctuelle et elle semble s'aggraver au fil des ans. Le Québec a connu un nombre record de 151 plans d'eau répertoriés pour avoir été affectés par une efflorescence de cyanobactéries lors de l'été et l'automne 2007. En 2006, il y en avait 107, en 2005 c'était 49, tandis qu'en 2004, il y en avait eu 43 (Lavoie I. et al., 2007). Évidemment, il y a sûrement plus de lacs et rivières qui sont affectés, car l'observation visuelle des efflorescences par les usagers est la méthode de détection utilisée au Québec. Par conséquent, plusieurs lacs et rivières ont dû échapper à une observation. D'ailleurs, l'augmentation du nombre de cours d'eau affectés ces dernières années est probablement due à une plus grande vigilance.

En ce qui concerne le Lac Memphrémagog, qui est un joyau de l'Estrie, il est d'une importance primordiale dans l'économie de la région. Celui-ci fait partie de la fierté des Estriens et sert de plus de source d'eau brute pour l'alimentation en eau potable de la moitié de ceux-ci, dont la majeure partie des habitants de la Ville de Sherbrooke. Tous les acteurs locaux et citoyens de la région de l'Estrie sont d'accord avec le fait qu'il faut agir pour protéger davantage cette ressource d'envergure.

Dans les années 1970, le lac Memphrémagog a fait l'objet de plusieurs études sur la qualité des eaux de baignade et de consommation ainsi que sur la préservation de la vie aquatique, suite à une prolifération alarmante de cyanobactéries en septembre 1968. Plus récemment, soit pendant les étés de 2006 et 2007, les municipalités de Austin, Magog, Ogden, Potton, Saint-Benoit-du-Lac et le secteur Fitch Bay de Standstead ont été touchés par des efflorescences de cyanobactéries. En 2005, le secteur Fitch Bay de Standstead avait été touché et en 2004, c'était les municipalités d'Austin et Potton (MDDEP 2007).

L'objectif de cet essai est de proposer un plan d'action à mettre en place dans le bassin versant du lac Memphrémagog, afin de limiter et réduire la prolifération des cyanobactéries dans le lac lui-même. Premièrement, la problématique de prolifération des cyanobactéries sera expliquée. Ensuite, un portrait du bassin versant du Lac Memphrémagog sera décrit au lecteur et les différents acteurs locaux lui seront présentés. Les solutions mises de l'avant par les acteurs seront aussi analysées. Des pistes de solutions pour limiter les proliférations de cyanobactéries seront approfondies. Finalement, le plan d'action à mettre en œuvre sera présenté.

## **1 PROBLÉMATIQUE DE PROLIFÉRATION DES CYANOBACTÉRIES**

Les cyanobactéries sont des micro-organismes invisibles à l'œil nu qui appartiennent à la famille du phytoplancton et elles existent dans les plans d'eau depuis 3,5 milliards d'années. Au cours de l'évolution, ces organismes se sont adaptés à de nombreux écosystèmes aquatiques et terrestres tels que les eaux douces, les eaux salées, les roches, le sable, la glace et les cendres volcaniques. Les cyanobactéries ont la capacité de s'adapter à des conditions extrêmes de chaleur, d'apports en nutriments et de pH (Lavoie I. et al., 2007). Elles sont souvent dénommées algues bleues ou algues bleu-vert en raison de leur pigmentation bleu-vert, mais il est à noter que leur couleur peut varier du vert olive au rouge. Leur structure intracellulaire est typique des bactéries : elles ne disposent pas de noyau et leur cellule est assez simple. Elles ont longtemps été confondues avec les algues de phytoplancton, étant donné la présence de pigmentation dans leur cellule, soit la chlorophylle A, qui leur octroie la possibilité de faire de la photosynthèse. Les cyanobactéries ne sont donc pas des algues, mais bien des bactéries, soit des organismes plus primitifs que ces dernières. Elles tirent leur énergie à partir de la lumière du soleil. Bien qu'elles prolifèrent en présence d'oxygène, elles peuvent survivre pendant un certain temps en son absence.

Les cyanobactéries se regroupent en quelque 2000 espèces réparties en 150 genres. En milieu aquatique, les cyanobactéries sont dites planctoniques si elles prolifèrent en suspension dans la colonne d'eau ou benthiques si elles sont attachées à un substrat (Lavoie I. et al., 2007).

Lors de conditions optimales, les cyanobactéries peuvent former des efflorescences à la surface des plans d'eau. Sous nos latitudes et climats tempérés, les populations de cyanobactéries commencent à se développer dès le printemps et deviennent dominantes en été et en automne, puis elles disparaissent dans la colonne d'eau pour passer l'hiver dans les sédiments (Vezie C. et al., 1997) ou sous la glace (Blais S., 2006).

Les efflorescences causent des nuisances de divers types, dont l'obstruction des systèmes de filtration inhérents aux prises d'eau de consommation, une forte coloration des eaux et une diminution de la concentration en oxygène dissous. Elles donnent également un mauvais goût et des odeurs nauséabondes à l'eau, mais surtout, elles produisent des substances qui sont toxiques à l'homme et aux animaux qui en consomment ou qui entrent en contact avec l'eau chargée de cyanobactéries. La présence d'efflorescences donne un aspect repoussant aux plans d'eau qui sont affectés et empêche la pratique de la baignade et autres activités nautiques dans les régions touchées par une prolifération.

Dans un lac oligotrophe, soit en bonne santé, les cyanobactéries sont présentes de façon naturelle, mais ce, en très petite quantité. Elles sont donc invisibles et ne produisent pas d'effets non désirables. Par contre, lorsqu'elles prolifèrent, elles déséquilibrent l'écosystème aquatique. À ce moment, elles s'agglomèrent et forment des fleurs ou efflorescences de cyanobactéries et deviennent majoritaires par rapport aux autres populations algales. Leur croissance est favorisée par la dégradation de la qualité l'eau traduite par une eutrophisation du lac (Nakache F. et al., 2001). Les efflorescences ou blooms apparaissent de façon brutale et non prévisible, et ce, sans répétition systématique d'une année à l'autre. Les cyanobactéries utilisent l'azote et le phosphore pour leur croissance. À une température de 25 degrés Celsius, la croissance des autres algues est limitée, ce qui donne un avantage compétitif aux cyanobactéries. Ces bactéries possèdent également la faculté de se déplacer verticalement dans la colonne d'un plan d'eau, lui permettant d'assimiler un optimum de lumière et de phosphore pour leur croissance et leur prolifération. Elles ont aussi la possibilité de stocker du phosphore dans leur cellule afin de faciliter leur reproduction. De plus, les cyanobactéries exploitent le rayonnement solaire sur une vaste gamme de longueurs d'onde et ont développé des stratégies de défense contre les rayons ultra-violetts (Lavoie I. et al., 2007).

L'azote et le phosphore provenant de sources résidentielles, municipales, industrielles, agricoles, forestières ou encore récréatives, favorisent la croissance des algues au printemps, lors de la fonte des neiges et des fortes pluies. L'équilibre entre l'azote et le phosphore favorise l'eutrophisation des lacs. Par contre, quand le niveau d'azote est

déficitaire, les populations algales n'arrivent pas à proliférer de façon optimale. C'est à ce moment que les cyanobactéries sont en avantage sur les autres populations puisqu'elles ont la capacité d'utiliser le diazote de l'atmosphère pour le transformer en une forme utilisable pour la photosynthèse. Elles peuvent également faire des réserves de phosphore, tout comme les autres types d'algues, ce qui leur permet de survivre à de faibles concentrations de nutriments pendant quelques jours (Lavoie I. et al., 2007).

Lorsque les conditions sont favorables, les cyanobactéries prolifèrent massivement et constituent des fleurs d'eau. Les effets négatifs des cyanobactéries ne se font pas sentir seulement lors de leur prolifération, puisque lors de leur décomposition, celles-ci rendent le lac anoxique et s'accumulent dans les sédiments. Lors de la décomposition de cette biomasse, après le déclin des fleurs de cyanobactéries, l'oxygène disponible dans l'eau est entièrement consommé et de grandes quantités d'azote ammoniacal sont dégagées dans l'eau. Ce phénomène toxique peut causer la mort de tous les poissons (Lavoie I. et al., 2007). Lors de cet épisode, les algues en décomposition larguent le phosphore qu'elles contiennent.

Lorsque les conditions du milieu aquatique ne sont plus favorables aux cyanobactéries, celles-ci ont l'aptitude d'entrer en dormance en attendant le retour de conditions meilleures. Les cyanobactéries peuvent donc survivre dans les sédiments d'un lac pendant l'hiver, voire même plusieurs années.

Il est à noter qu'une multitude de termes sont associés aux cyanobactéries. Les appellations fleur d'eau, floraison ou efflorescence de cyanobactéries désignent toutes le résultat d'une prolifération massive de cyanobactéries pouvant persister plus ou moins longtemps. Lors de ces proliférations, les agrégats flottant à la surface sont aussi appelés écumes ou mousses de cyanobactéries (Lavoie I. et al., 2007).

## **2 LES CAUSES DE LA PROLIFÉRATION DES CYANOBACTÉRIES**

Les phénomènes qui favorisent l'apparition des cyanobactéries sont sensiblement les mêmes que ceux qui causent l'eutrophisation des lacs, et ils sont bien connus. Il y a les éléments naturels, tels que la quantité de lumière, la température et la vitesse de l'écoulement de l'eau, auxquelles les humains n'ont qu'un très faible pouvoir d'influence. Par contre, le phénomène qui favorise le plus l'apparition des cyanobactéries et dont l'humain est directement responsable, est l'apport excessif d'éléments nutritifs dans les eaux des lacs et rivières, soit en azote et en phosphore (Lavoie I. et al., 2007). Dans le cadre de la lutte aux cyanobactéries, il est cependant inefficace de lutter contre les apports en azote, puisque ces micro-organismes ont la capacité d'utiliser l'azote de l'atmosphère et de le transformer sous une forme d'azote utilisable pour leur croissance.

Par contre, les cyanobactéries sont dépendantes du phosphore, un élément essentiel à leur croissance et également un élément qui ne se trouve qu'en très faible quantité dans la nature. Le phosphore, se retrouvant en faible quantité dans l'eau, limite donc la croissance des algues et des cyanobactéries. Par contre, via ses activités anthropiques, l'être humain a considérablement modifié le cycle naturel du phosphore dans l'eau. Un faible ajout de phosphore aux systèmes aquatiques peut stimuler considérablement la croissance des cyanobactéries (MAPAQ 2007 a).

Naturellement, le phosphore provient de l'érosion des roches, qui contiennent toujours une faible quantité de cet élément. Ce phénomène est à l'origine de tout le phosphore qui circule naturellement sur la planète. Il est à noter que ce n'est pas cette quantité de phosphore en circulation dans les écosystèmes qui provoque les efflorescences de cyanobactéries, qui font la manchette des médias au Québec ces derniers temps, mais bien les concentrations de phosphore ajoutées à l'eau par les activités humaines. La majeure partie du phosphore que les cyanobactéries utilisent pour leur croissance excessive provient donc des activités anthropiques effectuées par l'être humain.

Le phosphore est un nutriment très peu mobile et fortement fixé aux particules de sols et aux particules de matière organique. Lorsqu'il n'est pas directement en solution dans l'eau de ruissellement ou dans les eaux de rejets ponctuels, il est transporté par ces particules, soit via le phénomène d'érosion hydrique ou soit via le phénomène érosion éolienne (Lavoie I. et al., 2007). Le phosphore est donc absorbé par les particules de sol et c'est pour cette raison qu'il contamine seulement les eaux de surface et non les eaux souterraines (Doucet S., 1999). Donc, dans les cas de pollution diffuse, le phosphore est majoritairement transporté par les eaux de ruissellement et les particules, tandis que dans le cas de pollution ponctuelle, telle qu'une station de traitement des eaux usées, celui-ci se trouve en solution dans l'eau rejetée.

Le MDDEP a fixé à 20 microgrammes par litre la quantité maximale de phosphore dans l'eau, pour le critère de protection de la vie aquatique (effet chronique) ainsi que pour le critère de protection des activités récréatives et des aspects esthétiques. Ces critères s'appliquent aux cours d'eau qui se jettent dans un lac dont le contexte environnemental n'est pas problématique, tel le lac Memphrémagog. Ces critères visent à éviter de modifier les habitats des lacs en y limitant la croissance des algues et plantes aquatiques, ainsi que les nuisances qui y sont associées (MDDEP 2007 a).

Les activités qui causent des apports excessifs en phosphore et en sédiments sont présentées dans les sous-sections qui suivent.

## **2.1 Le ruissellement**

Le ruissellement est défini comme étant un écoulement instantané et temporaire des eaux sur un versant, à la suite d'une averse ou à la fonte des neiges (Anonyme 2004 b). Les eaux de ruissellement agissent comme solvant dans tout le bassin versant. Les nutriments disponibles peuvent être solubilisés dans l'eau de ruissellement et transportés dans un lac, via les cours d'eau. Les nutriments deviennent donc disponibles pour la croissance de la biomasse dans le lac, tel que les cyanobactéries.

De plus, lors de son parcours, l'eau de pluie ou de fonte peut s'infiltrer dans les sols poreux ou ruisseler sur les sols plus imperméables ou saturés. Différents coefficients de ruissellement sont associés aux surfaces où l'eau ruisselle. Plus les surfaces sont imperméables, saturées et en pente, plus la vitesse d'écoulement de l'eau de ruissellement augmente. Lorsque la vitesse de l'eau est suffisamment élevée, elle atteint sa vitesse d'érosion hydraulique.

## **2.2 L'érosion**

Tel que décrit à la section précédente, l'apport de sédiments à un plan d'eau apporte aussi le phosphore qui y est adsorbé et contribue, par le fait même, à l'eutrophisation des plans d'eau ainsi qu'au phénomène qui y est directement relié, soit la prolifération des cyanobactéries. L'apport en sédiments est favorisé par toutes les formes d'érosion des sols dans le bassin versant, qu'elle soit agricole, forestière ou qu'elle provienne de travaux d'excavation. L'érosion, qu'elle soit éolienne ou hydrique, survient lorsqu'il y a mis à nu des sols ou absence de végétation, soit par des activités agricoles, forestières ou de construction. L'érosion sur les sites de construction est dix fois plus importante que sur les terres agricoles et 2 000 fois plus importante qu'en milieu forestier (RAPPEL 2003). Par contre, les étendues de terres cultivées et de terres à vocation forestière sont beaucoup plus grandes que celles des sites de construction. L'érosion peut donc se produire dans le bassin versant, partout où sont exécutées des activités qui mettent des sols à nu. Les particules de sols provenant des sols érodés sont transportées par l'eau de ruissellement ou par le vent jusque dans les points bas du bassin versant, soit les cours d'eau et les fossés. Les fossés routiers transportent une grande quantité de sédiments et de nutriments. Ces aménagements de canalisation rectilignes sont entretenus afin d'évacuer l'eau le plus efficacement possible, afin de drainer les infrastructures ou les terres agricoles et forestières. Si la vitesse de l'eau drainée est trop rapide dans ces fossés ou cours d'eau, l'eau atteindra sa vitesse d'érosion.

Les particules de sols érodées s'accumulent donc dans les sédiments de lac au fil des années, avec le phosphore qui y est adsorbé. Ces quantités de phosphore restent confinées dans les sédiments tant que les conditions favorables à leur libération ne se mettent pas en place. Par exemple, dans certains lacs peu profonds, le brassage de l'eau en automne peut remettre les sédiments en suspension et rendre le phosphore disponible pour la prolifération de la biomasse, telle que les cyanobactéries. Donc, même si les apports en phosphore sont réduits par des mesures mises en place, certains lacs pourront se fournir eux-mêmes du phosphore pendant plusieurs années, via les sédiments accumulés dans les fonds.

### **2.3 L'agriculture**

Les activités agricoles sont des activités de base et essentielles dans une société. Par contre, depuis les années 1960 au Québec, les agriculteurs ont adopté des techniques modernes afin d'augmenter leur production et la rentabiliser. L'agriculture moderne a développé des méthodes modernes de production qui sont maintenant remises en question, étant donné les impacts environnementaux de la pollution diffuse sur les lacs et rivières. Il est à noter que l'agriculture est sans contredit la principale source de pollution diffuse responsable du transport de nutriments, de sédiments et de contaminants vers les cours d'eau (Lavoie I. et al., 2007).

De fait, la fertilisation est utilisée en agriculture afin d'enrichir les sols et de stimuler la croissance des végétaux. La fertilisation est effectuée soit avec des fumiers et lisiers ou avec des engrais minéraux. Entre le moment où les engrais sont appliqués dans les champs et le captage par les végétaux pour leur croissance, ceux-ci sont potentiellement lessivables par les eaux de ruissellement et risquent d'atteindre les fossés, puis les cours d'eau (MAPAQ 2007 a). Dans certaines régions où les entreprises agricoles se sont spécialisées en élevage, les quantités de fumiers sont supérieures aux superficies disponibles pour l'épandage et donc supérieures au besoin en fertilisant. Les agriculteurs peuvent être tentés de surfertiliser les terres agricoles afin d'éliminer les surplus de fumiers ou lisiers. Les surplus de phosphore sont donc lessivés par les eaux de pluie et

emportés jusqu'aux cours d'eau.

La mise à nu des sols en agriculture favorise aussi l'érosion par la pluie et le vent. En absence de couvert de végétation protectrice, les sols sont vulnérables à l'érosion. Le phosphore adsorbé aux particules de sols est acheminé dans les cours d'eau avec celles-ci, par l'eau de ruissellement ou le vent. Le passage répété de la machinerie agricole dans les champs, particulièrement en temps humide, réduit la taille des agrégats et la teneur en matière organique, ce qui a pour conséquence de favoriser l'érosion des sols. Les cultures, comme le maïs et le soya, qui couvrent une moins grande superficie de végétation dans les champs, favorisent le ruissellement de même que les cultures dans des terrains en pente (MAPAQ 2005).

L'épandage des engrais est effectué au printemps, après la coupe du foin et après les récoltes annuelles. Les agriculteurs doivent s'abstenir d'épandre sur des sols gelés ou saturés d'eau. Certains modes d'épandage du fumier, lisier ou engrais chimiques sont problématiques et interdits, tel que l'épandage en aérien qui favorise la dispersion des liquides. L'épandage à proximité des fossés et cours d'eau est problématique, puisque les engrais risquent d'être dispersés dans ceux-ci.

Dans certains pâturages, les bêtes sont libres d'accéder aux fossés et ruisseaux. Les déjections de ces bêtes contiennent de grandes quantités de phosphore qui se retrouve directement dans les plans d'eau, lorsqu'il n'y a pas de barrière physique, telle qu'une clôture, qui empêche les bêtes d'y accéder. Le mouvement des bêtes, dans les cours d'eau et sur les berges, favorise l'érosion, car celles-ci pilonnent le fond et les berges.

## **2.4 Les activités riveraines**

Les activités riveraines sont principalement associées à l'occupation des rives des lacs et des cours d'eau par des habitations résidentielles ou de villégiature. Ces accès privilégiés aux cours d'eau sont très prisés et il en résulte une forte densité d'occupation des rives dans certains secteurs.

Ces habitations permanentes ou saisonnières sont munies de cabinet d'aisance, de douche et d'installation pour la lessive. Au Québec, 25% des résidences et chalets ne sont pas raccordés à un réseau d'égouts. Bien que la majorité de ces résidences soient équipées d'une fosse septique et d'un champ d'épuration pour le traitement des eaux grises et des eaux noires, la conformité des installations n'est pas toujours vérifiée. De plus, même les installations conformes aux normes libèrent du phosphore puisqu'elles ne sont pas conçues pour l'enlèvement complet de celui-ci (Lavoie I. et al., 2007).

Il est connu que plusieurs propriétaires de résidences en bordure des lacs désirent aménager leur terrain de façon esthétique. Pour ce faire, ces riverains procèdent, dans une grande proportion, à la coupe de la végétation indigène qui s'y trouve. Ensuite, ils installent un couvert végétal artificiel de pelouse qui est très peu efficace au point de vue de la rétention et de l'infiltration des eaux de ruissellement et qui nécessite des engrais pour garder son apparence artificielle. Ces engrais qui sont répandus sur les pelouses se retrouvent rapidement dans les plans d'eau suite au ruissellement. De plus, il est fréquent qu'aucune bande riveraine de végétation indigène ne soit conservée. La bande riveraine offre une bien meilleure protection contre le ruissellement, l'érosion hydraulique et l'érosion par les vagues que ne peut offrir n'importe quel aménagement paysager, tel que la pelouse. De plus, cette bande permet de conserver la fraîcheur de l'eau en la protégeant des rayons du soleil.

## **2.5 Les activités forestières**

La forêt qui se trouve dans les bassins versants permet de stabiliser les sols et les protège de l'érosion par le vent et la pluie. . Lors des coupes forestières, les sols risquent de se retrouver sans couvert végétal et deviennent vulnérables à l'érosion (MRNF 2004).

Lors des opérations, les sols risquent d'être labourés par la machinerie de coupe et les véhicules de transport des billes de bois et plusieurs ornières peuvent se former. Les sols ainsi mis à nu sont aussi vulnérables à l'érosion. Afin de pouvoir procéder à la récolte du

bois, les forestiers doivent aménager des chemins forestiers pour accéder au territoire avec la machinerie de coupe et de transport. Ces chemins forestiers, lorsque mal conçus et mal construits, sont vulnérables et sont des sources potentielles d'érosion (MRNF 2004).

Les particules de sols provenant de territoire en proie à l'érosion transportent avec elles des quantités de phosphore qui sont adsorbées dans les fossés forestiers, puis dans les cours d'eau. Les résidus de coupe et d'ébranchage qui se décomposent larguent aussi le phosphore qu'ils contiennent et l'eau de ruissellement l'emporte jusqu'aux cours d'eau (MRNF 2004).

## **2.6 Les activités urbaines et municipales**

Les activités urbaines et municipales sont susceptibles de favoriser, pour plusieurs raisons, les proliférations de cyanobactéries par les apports en sédiments et en phosphore. Tout d'abord, plusieurs habitations résidentielles sont entourées de surfaces aménagées avec de la tourbe. Ces surfaces sont entretenues avec des engrais contenant du phosphore. Aussi, des travaux d'excavation sont souvent effectués dans les villes et villages. Ce qui met des sols à nu à plusieurs endroits, et ce, pour des périodes pouvant être importantes. Plusieurs surfaces dans les agglomérations urbaines sont pavées ou bétonnées, ce qui empêche l'infiltration de l'eau lors des pluies ou de la fonte de neige. Ces eaux lessivent les surfaces urbaines avec leurs contaminants et leurs nutriments et sont ensuite canalisées dans des réseaux d'égouts pluviaux ou sanitaires. Les eaux dirigées vers les réseaux d'égouts pluviaux sont envoyées dans les cours d'eau sans traitement, donc avec les nutriments et les sédiments. Les eaux de pluie dirigées dans les réseaux d'égouts sanitaires sont envoyées à la station de traitement avec les eaux usées.

Les eaux usées provenant des réseaux d'égouts municipaux sont, de façon générale, totalement traitées à l'usine d'épuration par temps sec. Par contre, au Québec, plusieurs réseaux d'égout sont unitaires ou combinés, ce qui implique que les eaux de pluie sont mélangées avec les eaux sanitaires dans une seule conduite. Lors de fortes pluies, la

capacité des réseaux est dépassée et ceux-ci n'arrivent pas à acheminer les grandes quantités d'eau à la station de traitement municipale. Les surplus sont alors déversés dans les plans d'eau via des ouvrages de surverse, qui se trouvent aux points bas des réseaux d'égouts. Lors de ces débordements, de grandes quantités de matière organique (DBO5), de coliformes fécaux, de phosphore et de sédiments sont déversées directement dans les plans d'eau, sans avoir transité à la station de traitement.

Par temps sec, les eaux usées du réseau sanitaire sont en totalité acheminées aux stations d'épuration et sont traitées afin d'en diminuer la concentration de demande biochimique en oxygène ainsi que pour la sédimentation des matières en suspension. Par contre, la plupart des stations d'épuration municipales au Québec, ne permettent pas d'éliminer complètement les charges de phosphore avant le rejet des eaux traitées dans l'environnement, bien que plusieurs procédés soient disponibles pour le faire (Lavoie I. et al., 2007). Les eaux traitées sont donc rejetées ponctuellement dans les cours d'eau, avec d'importantes concentrations de phosphore en solution.

De plus, il arrive fréquemment que des branchements aux réseaux d'égouts soient non conformes. Ainsi, des branchements d'eaux usées sont effectués sur les conduites d'égouts pluviaux, ce qui a pour effet d'acheminer ces eaux usées directement dans les cours d'eau en tout temps.

## **2.7 Les activités récréatives**

Plusieurs activités récréatives pratiquées directement dans les cours d'eau ou dans les bassins versant de ceux-ci ont des impacts sur les apports de phosphore et de sédiments. Les terrains servant à la pratique du golf sont des sites de grandes superficies en grandes parties gazonnées et exemptes de végétation indigène. Afin de maintenir cette qualité de gazon impeccable, des quantités importantes de fertilisants sont épandues. Il y a sur ces terrains des quantités importantes de fertilisants susceptibles d'être lessivées par les eaux de pluie. Les terrains en tourbe sont de plus susceptibles au ruissellement. Ces conditions sont donc favorables au transport de quantités importantes de phosphore,

provenant des fertilisants, dans les cours d'eau, via les fossés.

Les centres de ski sont des lieux qui se trouvent en montagne, dont la forêt est rasée sur certains flancs, afin d'y aménager de larges pistes pour la pratique du sport. Ces pistes, en pente et dénudées de végétation sont vulnérables à l'érosion. De fait, l'eau de ruissellement y atteint facilement sa vitesse d'érosion. De plus, les grandes quantités de neige qui y sont produites artificiellement pendant l'hiver accentuent l'érosion lors de la fonte au printemps (Demers A.-S., 2006).

La conduite d'embarcations à moteur et de motomarines à vitesse élevée sur les lacs provoque des vagues de grandes amplitudes, qui favorisent l'érosion des berges qui sont exemptes de bandes riveraines. Les sols ainsi érodés se retrouvent dans les plans d'eau sous forme de sédiments. Le phosphore qui y est aggloméré se retrouve une fois de plus dans les sédiments. Ces embarcations sont régulièrement munies d'un cabinet d'aisance. Les eaux usées sont dirigées dans un réservoir prévu à cette fin, afin que son contenu soit disposé correctement à la marina. Par contre, certains plaisanciers vidangent leurs réservoirs directement dans le lac. Les nutriments contenus dans ces eaux usées se retrouvent directement dans les eaux du lac.

## **2.8 Les milieux humides**

Il est bien connu que les milieux humides sont des berceaux des écosystèmes. Les milieux humides, tels que les marais, marécages ou tourbières jouent un rôle crucial dans le maintien de la vie au même titre que les terres agricoles ou forestières (MDDEP 2007 d). Les milieux humides sont des filtres naturels qui améliorent la qualité de l'eau en retenant les sédiments et les éléments nutritifs. Ils régularisent aussi le débit de l'eau qui s'écoule (Corridor Appalachien 2007). Par contre, les marais peuvent aussi larguer des nutriments avec la décomposition de la végétation qui s'y trouve et alimenter les cours d'eau en phosphore, en particulier lors des inondations.

### **3 LES CONSÉQUENCES DE LA PROLIFÉRATION DES CYANOBACTÉRIES**

De nombreuses conséquences indésirables sont reliées à la prolifération massive des cyanobactéries dans les plans d'eau. La section suivante présente les effets indésirables de ces cyanobactéries sur la santé, sur l'approvisionnement en eau potable ainsi que sur l'économie régionale et la société.

#### **3.1 Les effets sur la santé humaine et animale**

La principale inquiétude des gouvernements, des riverains et des utilisateurs des plans d'eau face à la problématique des cyanobactéries réside dans les risques d'atteinte à la santé qui sont associés aux proliférations. La section suivante présente les risques associés aux toxines produites par les cyanobactéries, ainsi que les voies d'exposition à ces toxines.

##### **3.1.1 Risques associés aux toxines**

Les toxines produites par certaines cyanobactéries, nommées cyanotoxines, représentent un risque pour la santé des humains et des animaux qui sont en contact avec l'eau contaminée ou qui s'en abreuvent. En effet, plusieurs études effectuées au cours des dernières années démontrent que 40 à 75 % des efflorescences de cyanobactéries ont des propriétés toxiques. Les genres de cyanobactéries les plus incriminées pour la production de toxines sont *Microcystis*, *Anabaena*, *Planktothrix*, *Nodularia* et *Nostoc*. Les microcystines, toxines produites par le genre *Microcystis*, sont les plus étudiées, car elles sont les plus toxiques et responsables de la plupart des incidents toxiques recensés (F. Nakache 2001).

Les cyanotoxines sont regroupées en trois classes, soit les dermatoxines, les hépatotoxines et les neurotoxines. Les dermatoxines provoquent des réactions et

démangeaisons cutanées. Les hépatotoxines s'attaquent pour leur part au foie de la victime, tandis que les neurotoxines s'attaquent plutôt à leur système nerveux (INSPQ 2004).

À titre d'exemple, les peptides cycliques hépatotoxiques, qui sont hydrosolubles et très stables dans l'environnement, se retrouvent, à la base, dans la cellule des cyanobactéries concernées et sont libérés massivement lors de la lyse de celles-ci (Tandeau de Marsac N., 2001). Ces toxines, favorisant l'apparition de tumeurs, ciblent le foie, les reins, les poumons et les intestins des sujets exposés et elles entraînent une nécrose du foie. Les symptômes sont la faiblesse musculaire et une pâleur accompagnée de diarrhée. Lors d'une injection de ces toxines chez la souris, ces toxines entraînent la mort par choc hémorragique et arrêt cardiaque, et ce, en une à trois heures. Il est à noter que la microscistine est une toxine de type hépatotoxique. Les alcaloïdes neurotoxiques entraînent, pour leur part, une contraction permanente des muscles qui causent la paralysie, une asphyxie et des convulsions jusqu'à la mort par arrêt respiratoire de deux à trente minutes après l'injection chez la souris. Les alcaloïdes hépatotoxiques, produits par les cyanobactéries, ciblent aussi le foie, les reins, les poumons et le cœur du sujet exposé et provoquent des lésions rénales et des hépatites, tout comme la microscistine. Les lipopolysaccharides endotoxiques sont des composantes de l'enveloppe de la cellule externe des cyanobactéries. Étant de nature moins toxiques que les autres genres, elles peuvent tout de même causer des allergies, de la fièvre et des gastro-entérites.

Certaines toxines de cyanobactéries neurotoxiques et hépatotoxiques sont aussi puissantes que les toxines de champignons, de bactéries ou de venins de cobra (Tandeau de Marsac N., 2001). Par contre, étant donné les faibles concentrations retrouvées dans les eaux, il est peu probable qu'un homme ou un animal consomme la dose létale. L'aspect repoussant de l'eau, dans laquelle se retrouve une efflorescence de cyanobactéries, n'invite pas les sujets à en consommer. Par contre, peu de recherches ont été effectuées concernant les effets d'une exposition à long terme et à de faibles doses de cyanotoxines.

### **3.1.2 Les voies d'exposition**

Les possibilités d'exposition aux toxines des cyanobactéries sont multiples et se classent en trois catégories. Premièrement, il peut tout simplement y avoir ingestion par l'intermédiaire de l'eau de consommation ou par les aliments. Deuxièmement, il est possible qu'il y ait contact avec la peau lors de la pratique d'activités nautiques telles que la baignade, les sports de voile, le ski nautique ou la pêche. Il peut aussi y avoir ingestion par de jeunes enfants lors des activités de baignade. Finalement, il est possible d'être exposé aux cyanotoxines par la voie intraveineuse, tel que lors d'un traitement d'hémodialyse qui utiliserait une source d'eau contaminée par des cyanobactéries (INSPQ 2004).

### **3.1.3 Cas d'exposition**

Jusqu'à aujourd'hui, aucun cas de décès humain n'a été recensé au Québec. Par contre, le premier cas d'intoxication humaine reliée aux cyanobactéries a été rapporté en 1931, lorsqu'un important bloom hépatotoxique de *Microcystis* est apparu dans les fleuves Ohio et Potomac aux États-Unis. Cette efflorescence avait intoxiqué plusieurs milliers de personnes qui avaient consommé l'eau.

Plusieurs cas d'épidémies d'hépatites et d'entérites, suite à l'ingestion d'eau de consommation contaminée, sont rapportés dans la littérature mondiale, et ce, sur tous les continents. Des cas de maladie grave et d'empoisonnement du bétail et d'animaux domestiques, dus à la présence de blooms de cyanobactéries toxiques, sont également connus sur la quasi-totalité du globe (Vezie C. et al., 1997).

Bien que plusieurs cas vérifiables de mortalité animale aient été recensés dans le monde, beaucoup moins d'études permettent de rattacher des épidémies de gastro-entérites ou autres effets secondaires aux humains ayant été exposés aux toxines des cyanobactéries. Il faut souligner que peu de médecins pensent à évoquer cette cause lors de leurs examens.

Par contre, quelques cas ont été clairement rapportés dans la littérature mondiale. En 1996, une soixantaine de patients qui subissaient un traitement d'hémodialyse dans un hôpital brésilien sont morts, car l'eau utilisée pour les traitements était contaminée par des microscystines. En 1998, toujours au Brésil, les cyanobactéries ont été responsables de 2000 cas de gastro-entérite, dont 88 mortels, chez des enfants qui s'étaient baignés dans des eaux qui se sont révélées contaminées. Des cas similaires ont également été rapportés au Portugal (INSPQ 2004).

Peu d'études ont exploré les expositions chroniques aux cyanobactéries, mais il semble qu'elles provoquent l'apparition de tumeurs chez les animaux. Une forte corrélation a été mise en évidence entre un nombre anormalement élevé de cancers du foie et la consommation d'eau contaminée aux cyanobactéries dans certaines régions de la Chine, où les habitants sont exposés de façon chronique aux microscystines. Une étude réalisée dans la province de Jiangsu, a démontré que les habitants qui ont consommé chaque jour 0,19 microgramme de microcystine entre juin et septembre, et ce, pendant 40 à 50 ans, présentent des taux de cancer du foie de 100,13 cas sur 100 000 habitants contre 4,28 cas sur 100 000 dans la population témoin (Brient L. et al., 2001).

Il est également à spécifier que le degré d'intoxication par des toxines de cyanobactéries dépend de l'âge de la personne, de son sexe et de son état de santé. Comme dans bien des cas en santé, les enfants sont les plus susceptibles d'être affectés par les cyanotoxines. Les personnes atteintes d'une hépatite ou d'une cirrhose, ainsi que les personnes immunosupprimées sont aussi des personnes plus vulnérables (ISNPQ 2004).

#### **3.1.4 Quantité d'eau ingérée fatale**

La quantité d'eau ingérée fatale à un individu dépend de la concentration de cellules dans l'efflorescence, de la nature et de la concentration des toxines contenues dans les cellules et de la sensibilité du sujet à ces toxines. Cette quantité peut varier de quelques millilitres à plusieurs litres (Bouchia N., 2001).

En 1998, suite à plusieurs cas de décès humains, l'Organisation mondiale de la santé (OMS) a établi des valeurs seuils d'exposition aux microscystines. Le critère d'exposition a été fixé à 1 microgramme par litre dans le cas d'une toxicité aiguë et à 0,1 microgramme par litre dans le cas d'une toxicité chronique. Au Canada, le critère d'exposition fixé par Santé Canada est d'une concentration maximale acceptable (CMA) de 1,5 microgramme par litre. L'Institut national de santé publique du Québec (INSPQ) recommande également d'utiliser le critère de Santé Canada pour les microscystines (INSPQ 2005).

### **3.1.5 Risques associés à la baignade**

Plusieurs cas de réactions allergiques aux cyanobactéries suite à des activités de baignade sont rapportés dans la littérature mondiale. Par exemple, en 1989 dans le lac Rudyard en Angleterre, un groupe de militaires, qui faisaient un entraînement, nageaient dans une eau contaminée aux *Microcystis aeruginosa*. Parmi les vingt soldats qui participaient à cet entraînement, dix d'entre eux ont été malades et ont présenté des symptômes tels que maux d'estomac, vomissements, des vésicules buccales, une toux sèche et des céphalées. Pour la baignade, l'Organisation mondiale de la santé recommande d'empêcher tout contact avec l'eau s'il y a présence d'écumes de cyanobactéries. S'il y a présence de 100 000 cellules par millilitres, elle recommande de restreindre la baignade et, s'il y a 20 000 cellules par millilitres, elle préconise d'installer des panneaux d'avertissement. À ce jour, au Canada, aucun critère ne répond spécifiquement à l'exposition aux cyanobactéries lors des activités de baignade, bien que plusieurs organismes gouvernementaux, tels que le ministère du Développement Durable et des Parcs, l'Institut national de santé publique du Québec et Santé Canada le demandent (Ness K., 2002).

Bien que peu d'études aient été effectuées dans les eaux récréatives au Québec, il a été possible d'identifier 66 genres de cyanobactéries, réparties en 344 espèces. Dans 85% des échantillons prélevés dans des zones de baignade, il y avait présence d'espèces toxiques. Dans trois lieux, soit au lac Brome, au lac Waterloo et au réservoir Choinière,

même si la concentration en cyanobactéries était élevée, les concentrations en cyanotoxines étaient faibles. Néanmoins, dans 31% des échantillons prélevés à la Baie Missisquoi, la concentration en cyanotoxines dépassait la concentration maximale acceptable de Santé Canada pour l'eau potable, soit de 1,5 microgramme par litre. Un échantillon de la Baie Missisquoi a présenté une concentration maximale de 2204 microgrammes par litre (INSPQ 2004).

### **3.1.6 Risques associés aux activités de pêche**

Les risques de contacts lors des activités de pêche sont relativement faibles (Ness K., 2002). Par contre, bien qu'encore peu documenté, il semble que les toxines des cyanobactéries peuvent s'accumuler dans la chair des produits de la mer comme les poissons, les moules et les palourdes. Les toxines peuvent par la suite être transférées dans la chaîne alimentaire (INSPQ 2004).

## **3.2 Risques associés à la consommation d'eau potable**

Les cyanobactéries causent d'importants problèmes pour l'approvisionnement en eau potable pour les agglomérations qui puisent leur eau brute dans les eaux de surface et qui ne disposent pas de système permettant de les éliminer, ce qui est souvent le cas dans les pays en voie de développement, mais aussi dans les petites municipalités rurales du Québec, qui sont mal équipées pour traiter l'eau de consommation.

Il existe peu de données sur les concentrations de cyanotoxines présentes dans les eaux brutes et traitées au Québec. Par contre, les données fragmentaires actuelles indiquent que malgré la présence parfois élevée de cyanobactéries dans l'eau brute, les concentrations en toxines dans l'eau brute et traitée ont toujours été bien inférieures à la concentration maximale acceptable de 1,5 microgramme par litre proposée par Santé Canada (ISNPQ 2004).

La plupart des systèmes de traitement de l'eau potable dans les municipalités de moyenne ou grande envergure du Québec utilisent des techniques de coagulation et floculation, de sédimentation, de filtration, de filtration par charbon activé, de chloration ou encore d'ozonation (Maillard A., 2003). Pour être fonctionnels, ces systèmes doivent pouvoir réduire la charge de cyanotoxines sous la limite acceptable par Santé Canada de 1,5 microgramme par litre. Comme les cyanotoxines se trouvent dans la cellule de la cyanobactérie et qu'elle est libérée lors de la mort de ce microorganisme, il est opportun que le traitement retire les cyanobactéries de l'eau brute sans causer leur mort, afin de réduire la concentration des cyanotoxines dans l'eau à traiter. Les traitements les plus efficaces pour traiter une eau brute qui est contaminée par des cyanobactéries sont ceux qui utilisent une coagulation et floculation, suivie d'une sédimentation, sans causer la lyse cellulaire, suivie d'une étape de traitement au charbon activé et d'une ozonation pour détruire les cyanotoxines libres (Maillard A., 2003).

Pour les petites municipalités qui ne disposent pas de traitement efficace, il faut émettre un avis de non-consommation et fournir temporairement l'eau en citerne, lorsqu'il y a présence de fleurs de cyanobactéries dans l'eau brute. Pour les gestionnaires de réseaux d'aqueduc de petites municipalités, les cyanobactéries ne présentent pas seulement le problème de leur élimination, mais aussi celui de leur détection. Afin d'émettre un avis de non-consommation, il faut donc porter une attention particulière à la prise d'eau pour être en mesure d'identifier les fleurs d'eau. Il est aussi important de savoir que l'ébullition ne détruit pas les toxines produites par les cyanobactéries (Nakache F. et al., 2001).

Les cyanobactéries causent aussi une augmentation de la turbidité et de la matière organique dans l'eau brute qui occasionne plusieurs autres problèmes de traitement de l'eau potable. Plusieurs usines de traitement de l'eau potable arrivent actuellement à abaisser la concentration en cyanotoxines sous la limite acceptable, mais pourraient ne plus y arriver si la concentration dans l'eau brute augmentait (Maillard A., 2003).

Le suivi de la qualité de l'eau de consommation est crucial, afin d'éviter que des intoxications ou des décès humains ne surviennent.

### **3.3 Les effets sur l'économie régionale**

Au Québec, la problématique des cyanobactéries a fait la une des manchettes pendant l'été 2007 et le phénomène a des répercussions sur l'économie régionale. Un lac, dont l'eau présente un aspect dégradé, n'est pas très invitant pour les touristes, les plaisanciers et les investisseurs et les répercussions se font rapidement ressentir.

Le marché de l'immobilier en bordure des lacs est directement touché par la qualité de l'eau dans les plans d'eau. Selon plusieurs experts de l'immobilier, un problème environnemental lié à la qualité de l'eau provoque une chute des prix des résidences qui se trouvent en bordure et particulièrement les prix des résidences de prestige. Pour qu'il y ait perte de valeur des résidences, il faut que le problème soit réel et qu'il soit perçu par les acheteurs. De plus, il faut que le problème soit persistant et qu'il ait un impact sur la qualité de vie des riverains. Des études effectuées dans les états américains du Maine et du Vermont ont même démontré que les prix des propriétés riveraines varient en fonction de la transparence de l'eau dans un lac (Tison M., 2007). Suite à l'augmentation du nombre de lacs touchés par des proliférations de cyanobactéries en 2007 et toute la couverture médiatique, il semble confirmer que la problématique est réelle, persistante et perçue comme telle par les acheteurs.

L'industrie touristique, comprenant les commerçants, les restaurateurs, les propriétaires de camping, les propriétaires de centres de villégiature et une panoplie d'autres services qui y sont reliés, qui est exercée en bordure des lacs frappés d'un avis de non-consommation de l'eau ou de restrictions quant à la plaisance, est nécessairement fortement touchée et concernée par la problématique des cyanobactéries. Il est possible pour l'industrie touristique de pallier à un avis de non-consommation de l'eau provenant d'un lac, en se prévalant d'une source externe d'approvisionnement en eau potable. Par contre, lorsqu'il y a restrictions sur la baignade, il y a aussi restrictions sur toutes les

activités de contacts telles que les sports nautiques, la navigation de plaisance, la pêche, la planche à voile et plusieurs autres. En ces moments-là, l'eau provenant du lac est également impropre à l'hygiène personnelle dans les lieux d'hébergement. Les touristes et plaisanciers ne vont donc tout simplement pas être au rendez-vous et l'économie locale qui dépend du tourisme en souffrira grandement.

### **3.4 Les effets sur la société**

La problématique de la prolifération des cyanobactéries n'a pas seulement un impact négatif sur la santé et sur l'économie. Elle peut aussi priver la population locale d'une grande richesse que constitue un plan d'eau, pour les loisirs et le divertissement. Les plans d'eau étant publics au Québec, ceux-ci constituent une richesse gratuite en matière de divertissement des populations locales. À titre d'exemple, s'il y a fermeture de plages publiques en raison de l'apparition des fleurs de cyanobactéries, c'est la population en générale qui en est privée.

## **4 DESCRIPTION DU BASSIN VERSANT DU LAC MEMPHRÉMAGOG**

Le lac Memphrémagog est un plan d'eau d'une beauté bucolique qui se trouve en Estrie et il exerce une attraction touristique incontestable. Celui-ci est un important générateur d'activités récréatives et touristiques pour la région de l'Estrie, et particulièrement pour les municipalités qui le bordent. Les retombées touristiques provenant du lac Memphrémagog sont très importantes pour la région et génèrent plusieurs emplois directs ou indirects dans le domaine de l'hébergement, de la restauration, du commerce et des activités récréatives. Il est donc primordial pour l'économie régionale que la qualité des eaux du lac soit préservée ou améliorée. Advenant le cas où il y aurait persistance de fleurs de cyanobactéries dans le lac Memphrémagog, c'est toute la région qui en subirait les conséquences.

La présente section dressera un portrait du lac Memphrémagog et de son bassin versant. Tout d'abord, les portraits physiques du lac et du bassin versant seront présentés. Ensuite suivra une description des activités agricoles, forestières, municipales et récréatives.

### **4.1 Portrait physique du lac Memphrémagog**

Le lac Memphrémagog est juché dans les montagnes de la chaîne des Appalaches et entouré de grands sommets à une élévation de 208 mètres au dessus du niveau de la mer. Le bassin du lac a été créé suite au retrait de la glaciation du Wisconsin, il y a environ 11 000 ans (Rivard-Sirois C., 2005). Le lac a ensuite été formé suite au retrait de la mer de Champlain, il y a environ 9500 ans. Le lac tire son nom de la langue abénaquis, qui signifie une grande étendue d'eau. En effet, le lac Memphrémagog, qui est d'une forme allongée orientée du sud vers le nord, a une superficie considérable de 102 kilomètres carrés, dont 74 kilomètres carrés se trouvent au Québec et 28 aux États-Unis, dans l'état du Vermont. Le lac a une superficie de 95,3 kilomètres carrés (MDDEP 2007 f). C'est donc 73% de sa superficie qui se trouve en sol québécois et 27% qui se trouve du côté des

États-Unis. Le lac Memphrémagog s'étend sur une longueur de 42 kilomètres, entre la ville de Newport aux États-Unis d'Amérique et la ville de Magog au Québec. Il a une longueur maximale de 54 kilomètres et une largeur maximale de 4 kilomètres. Le lac compte un total de 140 kilomètres de berges, dont 121,7 kilomètres au Québec et 18,3 kilomètres au Vermont. Il est aussi le lac le plus profond de la région, avec une profondeur maximale de 107 mètres et une profondeur moyenne de 15,5 mètres. Son volume est de 1,7 kilomètre cube d'eau et cette quantité est renouvelée aux 700 jours, soit environ à chaque deux ans. Le niveau du lac est régulé par le barrage Memphrémagog, qui se trouve sur la rivière Magog, soit l'exutoire du lac. Le niveau du lac varie annuellement environ de 50 centimètres. Le lac est alimenté par plusieurs rivières, ruisseaux et lacs tant du côté américain que du côté québécois.

Pour ce qui est du bassin versant, la majeure partie, d'une superficie totale de 1764 kilomètres carrés, se trouve au Vermont, soit à 75 %, alors que seulement 25 % de celui-ci se trouve au Québec, tel que montré sur la carte du bassin versant qui se trouve à l'annexe A. La description du bassin versant sera effectuée pour la partie québécoise, étant donné que le plan d'action porte sur cette partie. Pour ce qui est du côté américain, seule une brève description de l'état du lac sera faite.

Le lac Memphrémagog est un lac qui se trouve dans la chaîne de montagnes des Appalaches. Celui-ci est alimenté en eau par plusieurs rivières et ruisseaux qui jalonnent le bassin versant. Plusieurs petits lacs et étangs se retrouvent également dans le bassin versant, qui est de petite superficie comparativement à celle du lac Memphrémagog. Le lac occupe 5,8 % de la superficie totale du bassin versant. Il est alimenté par une trentaine de tributaires permanents ou intermittents (Rivard-Sirois C., 2005). Les principaux tributaires du côté américain sont Black River, Barton River et Clyde River tandis que du côté québécois ce sont la Rivière-aux-Cerises, et les ruisseaux Castle, McIntosh, Powell, de l'Ouest, Glen, Vale, Tompkin Fitch, Bunker, Gale, McCutcheon, Lime Kiln, Belmère, Taylor et Olivier.

Tel que montré sur la carte d'utilisation du sol dans le bassin versant du lac Memphrémagog qui se trouve à l'annexe B, la surface du bassin versant du lac Memphrémagog, est occupée en majeure partie par un couvert forestier, soit à 63% de sa superficie. Ensuite, le territoire serait occupé à 16% par des plans d'eau, à 12% par des activités agricoles, à 6% par des activités anthropiques et finalement à 2% par des milieux humides.

Les sous-sections qui suivent présentent les divers secteurs du lac Memphrémagog ainsi que les tributaires qui y sont associés selon divers paramètres relevés, tel que montrés sur la carte des secteurs à l'annexe C. Le premier paramètre à considérer est la concentration de phosphore qui est le nutriment sur lequel il faut agir pour diminuer les proliférations de cyanobactéries. Il est à noter que selon la classification du MDDEP, un lac ultra oligotrophe a une concentration en phosphore de moins de 4 microgrammes par litre. La concentration de phosphore dans un lac oligotrophe varie en 4 et 10 microgrammes par litre et varie de 10 à 30 microgrammes par litre dans un lac mésotrophe. Finalement, dans un lac eutrophe, la concentration de phosphore varie entre 30 et 100 microgrammes par litre (MDDEP a). Tel que mentionné précédemment, au-delà d'une concentration de 20 microgrammes par litre, la production du lac est fortement favorisée. De plus, le degré d'artificialisation des rives est indiqué, puisqu'un degré élevé est un indice d'apport en sédiments élevé et une augmentation de la température de l'eau. De fait, les sédiments ont été observés et mesurés sur le littoral du lac puisque ceux-ci sont un indice de l'érosion dans les sous-bassins versants du lac. Les plantes aquatiques envahissantes ont aussi été relevées, puisqu'une densité élevée constitue un indice d'un apport important en nutriments du sous-bassin versant à l'étude. Les algues de fond microscopiques, soit les algues vertes et diatomées, ont été mesurées, puisqu'une forte concentration constitue également un indice de fertilisation des eaux du secteur. Les algues vertes ne sont pas des cyanobactéries, communément appelées algues bleu-vert, mais bien des algues de fond, qui prolifèrent sur le substrat.

#### **4.1.1 La Baie Magog**

Le secteur de la baie Magog est un des secteurs les plus dégradés du lac Memphrémagog et les eaux du secteur sont qualifiées de mésotrophes peu avancées. Le principal tributaire qui alimente ce secteur du lac est la Rivière-aux-cerises. Dans ce secteur, où est localisée la Ville de Magog, les rives y sont fortement artificielles. En effet, c'est dans ce secteur du lac que la densité résidentielle est la plus élevée. Ces aménagements des rives ne permettent pas de retenir les sédiments et les matières nutritives, tel que le phosphore, et contribuent à l'augmentation de la température des eaux, qui sont peu profondes dans le secteur. Les activités agricoles, urbaines, forestières et récréotouristiques seraient à l'origine de la mauvaise qualité de l'eau dans la rivière aux cerises, bien que les eaux provenant de ce cours d'eau transitent dans un marais, avant de se jeter dans le lac Memphrémagog. De plus, les fossés routiers qui se trouvent en grand nombre dans ce secteur contribueraient au transport de sédiments dans le lac. La qualité de l'eau de ce secteur est donc jugée inquiétante. Une attention devrait être donnée quant à la naturalisation des berges, aux rejets municipaux, aux fossés routiers (Rivard-Sirois C., 2005).

La Rivière-aux-Cerises est l'affluent le plus important de la partie québécoise du bassin versant. Ce sous-bassin de 55 kilomètres carrés couvre une partie du Parc national du mont Orford et des municipalités du Canton d'Orford et de la Ville de Magog. De façon générale, la qualité de l'eau est douteuse en phosphore dans ce tributaire et dépasse le critère du MDDEP pour la protection de la vie aquatique. Il est possible que le golf du Manoir des Sables soit en partie responsable de ces concentrations élevées en phosphore. Les milieux agricoles du chemin Couture sont aussi responsables des apports élevés en nutriments dans ce ruisseau. Finalement, la pollution provenant des secteurs résidentiels est probablement responsable d'une partie des apports en nutriments. Les secteurs résidentiels des rues des Merles, des Villas, de la Sarcelle et des Sittelles devront faire l'objet d'une attention particulière (MRC de Memphrémagog 2007). Une attention devrait aussi être portée quant à l'érosion et la fertilisation en amont de la rivière aux cerises (Rivard-Sirois C., 2005).

#### **4.1.2 Le Secteur de Southière-sur-le-Lac**

Toujours selon le rapport final de l'opération santé du lac Memphrémagog, le secteur de Southière-sur-le-Lac est, à l'instar de la Baie Magog, lui aussi fortement dégradé. Le développement résidentiel de Southière-sur-le-Lac est caractérisé par une forte densité résidentielle et 68% des rives sont considérées comme étant fortement artificielles. Le secteur, qui est alimenté par le ruisseau Castle et le ruisseau sans nom, est considéré comme étant mésotrophe peu avancé et la concentration en phosphore y est faible. Le ruisseau Castle transporte une grande quantité de sédiments et possiblement de nutriments vers le lac, probablement dû aux activités agricoles, forestières, urbaines et récréotouristiques en amont. Bien que les analyses de l'eau dans le ruisseau Castle aient démontré une faible concentration en phosphore lors des analyses en 2004, la densité de plantes aquatiques dans le secteur indique le contraire (Rivard-Sirois C., 2005).

Le ruisseau Castle est un des tributaires majeurs de la partie québécoise du lac Memphrémagog. Ce sous-bassin versant de 38 kilomètres carrés couvre une partie des territoires du Parc national du Mont Orford, du Canton d'Orford et de la Ville de Magog. On y retrouve des activités agricoles, résidentielles et récréotouristiques. Le ruisseau est échantillonné depuis 2003 et quatre stations s'y retrouvent. Les concentrations en phosphore sont généralement bonnes, bien que des dépassements soient notés en temps de pluie, particulièrement dans le secteur agricole. Il serait recommandé de sensibiliser le seul agriculteur présent sur ce territoire aux bonnes pratiques agro-environnementales. Il semble de plus y avoir des problématiques d'érosion, puisque des accumulations de sédiments sont notées à plusieurs endroits dans le ruisseau. Il serait important d'évaluer l'impact de la station de ski sur l'apport en sédiments dans le ruisseau et plus particulièrement d'évaluer la performance des bassins de sédimentation aménagés au pied des pentes. Il a été noté que des amas de gravier sont entreposés dans la bande riveraine du ruisseau à la station de ski. Ceux-ci risquent de contribuer aux apports en sédiments. Il a de plus été noté que le secteur résidentiel de Southière-sur-le-lac avait un impact sur la qualité de l'eau. Les efforts de sensibilisation des riverains amorcés par la Ville de

Magog et la MRC et le reboisement doivent être poursuivis (MRC de Memphrémagog 2007).

Sur les photos aériennes, des amoncellements de sédiments sont visibles du haut des airs à l'embouchure du Ruisseau Castle. Le ruisseau sans nom est également sujet à l'érosion. Le contrôle de l'érosion serait donc une priorité dans le secteur et une attention particulière devrait être portée aux fossés routiers et à l'amont du ruisseau Castle (Rivard-Sirois C., 2005).

#### **4.1.3 La Baie Cummins et la Baie Channel**

Dans le secteur de la baie Cummins et de la Baie Channel, les rives sont peu artificialisées. Par contre, il y a tout de même 19% des rives qui sont considérées comme fortement ou totalement artificielles. Il a été remarqué que les zones d'accumulation de sédiments sont plus élevées devant les zones où les rives sont fortement ou totalement artificielles. La qualité de l'eau au large est considérée comme mésotrophe peu avancée. La qualité de l'eau apportée par le ruisseau McIntosh, relativement au critère du phosphore, variait de bonne à douteuse en 2004. La densité des herbiers et la prolifération des algues dans ce secteur sont probablement reliées à un apport excessif en élément nutritif. Les activités agricoles, forestières, urbaines et récréotouristiques effectuées dans ce secteur provoquent probablement l'érosion et l'apport en sédiments observés. Les fossés routiers devraient également faire l'objet d'une attention particulière. Le ruisseau 1094 devrait aussi être caractérisé, ainsi que les quatre autres ruisseaux sans nom qui se trouvent à proximité (Rivard-Sirois C., 2005).

Le ruisseau McIntosh a un bassin versant de 14 kilomètres carrés et se trouve à la limite de la municipalité d'Austin et de la Ville de Magog. Il est alimenté par l'effluent du lac Malaga. Ce sous-bassin versant du lac Memphrémagog est majoritairement boisé, bien qu'on y retrouve quelques secteurs résidentiels. Moins de 5% de la superficie est à vocation agricole. La qualité de l'eau en phosphore est douteuse, car la concentration est égale au critère de 20 microgrammes par litre du MDDEP pour la protection des milieux

aquatiques. La branche nord du ruisseau, qui draine des exploitations agricoles, contribue principalement à la dégradation de la qualité de l'eau de ce tributaire. La concentration médiane de 20 microgrammes par litre enregistrée à la station d'échantillonnage en 2007 a été la plus élevée depuis le premier échantillonnage en 1999. L'exploitation agricole qui se trouve sur le lot 13 contribue aux apports excessifs en phosphore et de simples améliorations au bassin de sédimentation de cette exploitation permettraient de réduire les apports en nutriments dans le ruisseau (MRC de Memphrémagog 2007).

Le ruisseau Taylor est situé dans la municipalité d'Austin et est principalement boisé, bien qu'il soit utilisé pour des fins agricoles dans le secteur est du chemin Nicholas-Austin. Ce ruisseau est échantillonné depuis 2005 et les concentrations médianes en phosphore y sont généralement faibles. Par contre, l'exploitation agricole qui se trouve sur le lot 1627 semble être responsable des apports en nutriments par temps de pluie. Cette exploitation agricole nécessite aussi des améliorations afin de réduire les apports en nutriments au cours d'eau (MRC de Memphrémagog 2007).

#### **4.1.4 Le secteur Bryant's Landing**

Dans le secteur Bryant's Landing, les rives sont considérées comme étant peu artificielles, car seulement 21% des rives sont très ou totalement artificielles. Les eaux au large sont considérées comme étant mésotrophes peu avancées. La présence d'algues diatomées dans les fonds des rives indique un apport en éléments nutritifs important, notamment le phosphore. Le ruisseau de la Baie de l'Abbaye n'a pas été caractérisé, mais devrait l'être afin de connaître son apport en phosphore (Rivard-Sirois C., 2005).

Le ruisseau Patterson a un bassin versant de 2,63 kilomètres carrés. Le bassin versant de ce ruisseau situé à Austin est majoritairement boisé et draine le secteur résidentiel de villégiature du chemin Patterson. La station est échantillonnée depuis 2005 et la qualité de l'eau y est généralement bonne (MRC de Memphrémagog 2007).

Les ruisseaux Patterson et de l'Abbaye, ainsi que les fossés routiers dans le secteur devraient être l'objet d'une attention particulière. Les activités agricoles, forestières, urbaines et récréotouristiques sont encore une fois des sources de sédiments et d'apport en éléments nutritifs (Rivard-Sirois C., 2005).

#### **4.1.5 La Baie Sargent**

Dans le secteur de la Baie Sargent, seules quelques rives sont considérées comme étant fortement artificielles, soit environ 8% du périmètre de ce secteur. Les eaux au large sont considérées comme étant mésotrophe peu avancées et les eaux des ruisseaux Powell, de l'Ouest et Glen étaient de bonne qualité en 2004, relativement au phosphore et matières en suspension. Les ruisseaux Scott et 1105 n'ont pas été étudiés. Les activités agricoles, forestières et urbaines dans le bassin versant de ce secteur contribuent au transport de sédiments et d'éléments nutritifs vers le lac. En été, les activités de villégiature et le fort achalandage du secteur contribuent à l'apport d'éléments nutritifs vers le lac. Les secteurs en amont des ruisseaux Powell, de l'Ouest, Glen, Scott et 1105 sont sujets à l'érosion et à la fertilisation. Bien que la qualité de l'eau, relativement au phosphore et aux matières en suspension, se soit montrée bonne, des indices portent à croire, que lors de fortes pluies ou lors des crues printanières, des sédiments et des éléments nutritifs sont transportés vers le lac. En effet, à l'embouchure des ces ruisseaux, il y a présence d'amoncellement des sédiments fins ainsi qu'une forte densité de plantes aquatiques et d'algues diatomées sur les fonds. Il est de plus à noter qu'il y a une plus grande accumulation de sédiments à proximité des zones plus densément construites. Les fossés routiers favorisent aussi le transport d'éléments nutritifs vers le lac (Rivard-Sirois C., 2005).

Le ruisseau Scott est situé à Austin et se jette dans la baie Sargent. Il prend source dans un petit marais et une partie de son bassin versant est utilisée pour la culture du foin. Il a été échantillonné pour la première fois en 2007 et la concentration en phosphore y était généralement faible. Les activités agricoles sur les lots 1440 et 1454 sont probablement les principales sources de pollution diffuse dans ce sous-bassin versant. Il est donc

recommandé que les propriétaires de ces exploitations rencontrent le MAPAQ pour se conformer au règlement sur les exploitations agricoles (MRC de Memphrémagog 2007).

Le ruisseau Powell se jette dans la baie Verte et s'écoule sur le territoire de la municipalité d'Austin. Son bassin versant, d'une superficie de 28 kilomètres carrés, est principalement boisé. Le ruisseau reçoit les effluents des lacs Gilbert, des Sittelles et Webster ainsi que de l'étang Peasley. Environ 9 % du sous-bassin est utilisé selon des vocations agricoles et 10% de celui-ci est composé de zones humides. Trois stations sont présentes sur le ruisseau et sont étudiées depuis 1998. La qualité de l'eau à l'embouchure a été qualifiée de bonne en 2007. Par contre, des concentrations en phosphore plus élevées ont été notées à une station plus au nord, bien que inférieures au critère du MDDEP. Il a été noté qu'un amas de fumier est entreposé directement sur le sol à proximité de cette station. La concentration de phosphore dans le ruisseau Powell a beaucoup diminué depuis 2004. Par contre, comme le ruisseau Powell est le principal tributaire de la Baie Verte, il est important de persévérer à diminuer les apports en nutriments, puisque les baies sont des écosystèmes fragiles et susceptibles à l'eutrophisation et aux proliférations de cyanobactéries. Il a été noté que les exploitations agricoles se trouvant sur les lots 1316, 1330, 1321, 1320 et 1401 ne respectent pas le règlement sur les exploitations agricoles. Ces entreprises devraient rencontrer le MAPAQ afin de se conformer au règlement (MRC de Memphrémagog 2007).

#### **4.1.6 Le secteur Vale Perkins**

Dans le secteur de Vale Perkins, les rives sont peu artificielles et seulement 5% de celles-ci sont considérées comme étant très ou totalement artificielles. Les eaux au large sont mésotrophes et sont considérées bonnes dans le ruisseau Château, mais considérées bonnes à douteuses dans le ruisseau Vale. Les activités agricoles, forestières, urbaines et récréotouristiques dans le bassin versant du secteur sont des sources potentielles d'érosion et d'apports en nutriments. Les fossés routiers favorisent également le transport de ces éléments vers le lac (Rivard-Sirois C., 2005).

Les ruisseaux Château et Vale sont potentiellement sujets à l'érosion et à la fertilisation. De même, ces ruisseaux transportent potentiellement des sédiments et nutriments lors de fortes pluies et lors des crues printanières, puisque des amoncellements de sédiments se trouvent à leur embouchure. Les ruisseaux transportent potentiellement des éléments nutritifs, mais les plantes aquatiques ne s'y implantent pas, étant donné que les pentes abruptes en roches sont peu propices à leur implantation. Par contre, une forte présence d'algues diatomées a été notée sur les fonds de ce secteur (Rivard-Sirois C., 2005).

Le ruisseau Vale se jette dans le lac à la hauteur du quai de Vale Perkins dans le Canton de Potton. Son sous-bassin couvre environ 11 kilomètres carrés. Une station à son embouchure est échantillonnée depuis 2002. L'agriculture et la villégiature sont les principales activités dans ce sous-bassin. Des dépassements du critère en phosphore sont enregistrés en temps de pluie probablement à cause de l'érosion. Les terres agricoles et les rives déboisées sont des secteurs sensibles de ce sous-bassin ainsi que les fossés routiers des chemins en terre (MRC de Memphrémagog 2007).

Le ruisseau Château se jette dans le lac au nord de la municipalité du Canton de Potton. Ce sous-bassin, qui est majoritairement boisé, est d'une superficie de 12 kilomètres carrés et draine une partie des monts Sugar Loaf et Éléphant. Environ 12% de sa superficie est utilisée par des activités agricoles. Une station est échantillonnée à son embouchure depuis 1999. Un seul dépassement en phosphore a été enregistré en 2007 et les concentrations médianes en phosphore sont toutes inférieures au critère du MDDEP depuis 2004 (MRC de Memphrémagog 2007).

#### **4.1.7 Le secteur Leadville**

Dans le secteur de Leadville, les rives sont peu artificielles et seulement 6% d'entre elles sont considérées comme étant très ou totalement artificielles. Les eaux au large sont considérées comme étant mésotrophes. Dans ce secteur, la circulation naturelle des eaux favorise les apports en sédiments et nutriments en provenance des États-Unis. En effet, la station de MDDEP qui se situe dans la portion américaine du lac se démarque des autres

stations, car les mesures en phosphore y sont toujours supérieures à 10 microgrammes par litre (Rivard-Sirois C., 2005).

Le ruisseau Bear se trouve dans le canton de Potton et son bassin versant couvre 2 kilomètres carrés. L'occupation du sol y est majoritairement résidentielle et la majorité du sous-bassin versant est boisée. Une station qui se trouve à l'embouchure du ruisseau est échantillonnée depuis 1999. Les eaux du ruisseau Bear sont de bonne qualité relativement au critère de phosphore, mais de qualité variant de bonne à douteuse relativement aux matières en suspension. Des dépassements du critère du MDDEP sont par contre enregistrés en temps de pluie (MRC de Memphrémagog 2007).

Les activités agricoles, forestières et urbaines dans ce secteur sont des sources potentielles d'érosion et de fertilisation. Les fossés routiers sont aussi à surveiller. L'amont du ruisseau Bear et des autres ruisseaux du secteur est susceptible à l'érosion et à la fertilisation, puisque les pentes y sont supérieures à 30% à plusieurs endroits (MRC de Memphrémagog 2007). Bien que la qualité de l'eau dans certains de ces ruisseaux ait été généralement bonne lors des prélèvements, il est probable que les fortes pluies et les crues printanières transportent les sédiments et les éléments nutritifs jusqu'au lac. Cette supposition se confirme par la présence d'amoncellements de sédiments, d'algues diatomées et de plantes aquatiques à l'embouchure des ruisseaux (Rivard-Sirois C., 2005).

#### **4.1.8 Le secteur Cedarville**

Dans le secteur de Cedarville, environ 16% des rives sont considérées comme étant très ou fortement artificielles. Il a été noté que la densité résidentielle est plus forte à proximité des zones les plus touchées par les accumulations de sédiments et l'envahissement de plantes aquatiques. La circulation naturelle des eaux apporte de fortes concentrations en matières en suspension et en phosphore en provenance des États-Unis. Le ruisseau Tompkin est sujet à l'érosion et des concentrations en phosphore de faible à mauvaise y ont été notées en 2004. Le marais du ruisseau Tompkin agit comme

tampon en captant une bonne partie des sédiments et des nutriments provenant de l'amont du cours d'eau. Les eaux au large du secteur sont, pour leur part, considérées comme étant mésotrophes. Les activités agricoles, forestières, urbaines et récréotouristiques dans le sous-bassin versant du secteur sont des sources potentielles d'érosion et de fertilisation, ainsi que les fossés mal entretenus (Rivard-Sirois C., 2005).

Le ruisseau Tomkin est situé dans la municipalité d'Ogden et son bassin versant couvre une superficie de 20 kilomètres carrés. Une partie de ce territoire est utilisée pour la culture du soya, du maïs et du foin. Environ 13% de ce sous-bassin versant est composé de milieux humides. Les concentrations de phosphore dans ce ruisseau dépassent le critère du MDDEP. Les apports en phosphore sont d'origine naturelle et anthropique. D'une part, la décomposition de la matière organique dans les milieux humides permet le largage du phosphore et d'autre part, les exploitations agricoles du chemin Marlinton causent des apports de nutriments. Le chemin Marlinton, lui-même constitué de terre, peut contribuer à l'apport de sédiments dans le ruisseau. Les activités agricoles et le surfacage du chemin sont donc à surveiller afin diminuer les apports en phosphore et en sédiments (MRC de Memphrémagog 2007).

Le ruisseau de Cedarville est un petit ruisseau dont la majorité du bassin versant est boisé. Plusieurs barrages de castors y sont dénombrés en travers du cours d'eau, ce qui a pour effet de créer des marais et des secteurs marécageux. La qualité de l'eau y est mauvaise en terme de phosphore. Les sols y sont glaiseux et les rives érodées. L'eau qui y coule est grisâtre, signe d'une forte concentration de matières en suspension. La municipalité devrait s'assurer que l'écoulement de l'eau y soit continu, sans que les castors puissent y aménager des barrages. Les rives devraient être revitalisées. Les barrages de castor ne devraient pas être démantelés sans que les sédiments soient retenus (MRC de Memphrémagog 2007).

#### **4.1.9 Le secteur Baie Longue de la Baie Fitch**

Dans ce secteur, seulement 7% des rives sont considérées comme étant très ou totalement artificielles. Celles-ci sont donc considérées comme étant peu artificielles. Les plantes aquatiques sont modérément abondantes sur le littoral. On y retrouve une faible présence d'algues diatomées sur le substrat, ainsi qu'une présence modérée d'algues vertes. Les eaux au large sont considérées mésotrophes. Un important apport en nutriments provient du secteur nord-est de la baie Fitch. Dans le secteur Baie longue de la baie Fitch, les activités agricoles, forestières, urbaines et récréotouristiques sont des sources potentielles d'apport en sédiments et en nutriments. Les secteurs résidentiels du côté est et du côté nord-est du secteur peuvent engendrer des intrants en sédiments et nutriments. Les fossés routiers dans le secteur favorisent le transport des particules de sols et des nutriments vers le lac.

Le secteur présente des signes d'eutrophisation avancés, donc de dégradation. La densité de plantes aquatiques, l'accumulation de sédiments, la présence d'algues et la qualité des eaux profondes dans le secteur sont des signes qui indiquent un état de santé inquiétant. Les apports en nutriments et en sédiments devraient être réduits dans le secteur. La dégradation des rives et les fossés routiers sont à surveiller.

#### **4.1.10 Le secteur nord-est de la Baie Fitch**

Dans ce secteur, 23% des rives ont été relevées comme étant très ou totalement artificielles et sont considérées comme peu artificielles. Il y a une forte accumulation de sédiments et les plantes aquatiques y prolifèrent modérément. On y note une présence modérée d'algues diatomées et une présence élevée d'algues vertes dans le substrat du littoral. Les eaux au large sont considérées comme étant eutrophes. La qualité des eaux, relativement au critère de phosphore, varie de bonne à mauvaise dans le ruisseau McCutcheon, de douteuse à mauvaise dans le ruisseau Gale, de douteuse à mauvaise dans le ruisseau Bunker et de bonne à mauvaise dans le ruisseau Fitch. La douceur des pentes du littoral favorise de plus l'envasement et l'implantation des plantes aquatiques. Les

activités agricoles, forestières, urbaines et de villégiature dans ce sous-bassin versant, sont des sources potentielles de sédiments et d'éléments nutritifs. Les fossés routiers favorisent le transport de ces sédiments et nutriments vers le lac.

Ce secteur est le plus problématique de la portion québécoise du lac Memphrémagog. La forte accumulation de sédiments, l'invasion par les plantes aquatiques, la prolifération des algues vertes, l'état des eaux profondes et l'apport en phosphore important dans les tributaires indiquent une importante dégradation du secteur. Les apports en sédiments et nutriments sont préoccupants dans les fossés routiers et tous les tributaires. L'état des rives est également à surveiller.

C'est dans la baie Fitch que les concentrations en phosphore sont les plus élevées et par conséquent, que le niveau trophique est le plus élevé. Cette baie est très fermée et est d'une profondeur moyenne de trois mètres. Elle a été formée par l'enneigement du territoire, causé par la mise en place du barrage de Magog en 1883. Le barrage aurait causé une élévation de plus de deux mètres du lac Memphrémagog. La faible profondeur de la baie et le déboisement de ses rives favorisent le réchauffement de l'eau en période estivale. Le long temps de séjour des eaux et les apports en nutriments favorisent la production végétale dans la baie (Simoneau M., 2004).

Les cours d'eau qui alimentent la baie Fitch drainent des secteurs agricoles et des milieux humides. Les eaux provenant de ces tributaires ont des concentrations qui oscillent entre 20 et 80 microgrammes par litre, soit des concentrations bien au-dessus du critère de protection contre l'eutrophisation des lacs. En l'absence de sources de pollution d'origine urbaine dans les sous-bassins versants des ruisseaux Bunker, Gale et McCutcheon, il est présumé que les activités agricoles contribuent fortement aux apports en éléments nutritifs. Les apports passés et actuels ont probablement aidé à enrichir les sédiments de la baie en phosphore. Compte tenu de la faible profondeur de celle-ci, le brassage causé par le vent et le batillage aide à redistribuer le phosphore dans la colonne d'eau. Le recyclage du phosphore s'ajoute donc aux apports externes pour soutenir la productivité de cette baie (Simoneau M., 2004).

Le ruisseau Fitch est situé dans le Canton de Standstead et est principalement alimenté par l'effluent du lac Lovering. Ce lac est en eutrophisation accélérée, dû à la mauvaise qualité de l'eau provenant des ruisseaux qui l'alimentent, soit les ruisseaux Alger, des Berges et Campagna. Le ruisseau Fitch draine le village de Fitch Bay et des zones agricoles. L'érosion agricole et résidentielle sont des sources de sédiments et de nutriments dans ce bassin. La station d'épuration des eaux usées du village de Fitch Bay est potentiellement une source de phosphore, puisque des algues filamenteuses ont été notées à son exutoire. La qualité des eaux est qualifiée de douteuse à l'embouchure de ce ruisseau avec la baie Fitch.

Le ruisseau Bunker est situé dans le Canton de Stanstead et draine un bassin versant de 15 kilomètres carrés. On y retrouve des exploitations agricoles, des boisés et des milieux humides. La qualité de l'eau y est mauvaise en terme de phosphore, bien que la concentration médiane enregistrée en 2007 soit la plus basse depuis 2002. Les fertilisants et l'érosion en milieux agricoles sont les principaux problèmes de ce sous-bassin versant. La dégradation de la matière organique contribue probablement à dégrader la qualité de l'eau en larguant du phosphore. Les activités agricoles dans ce sous-bassin versant devraient être suivies avec attention afin de réduire les apports en phosphore (MRC de Memphrémagog 2007).

Le ruisseau Gale draine une superficie de 20 kilomètres carrés, dont près de 30% est utilisé à des fins agricoles. La qualité de l'eau y est douteuse en terme de phosphore avec des dépassements du critère du MDDEP en temps de pluie. L'usage de fertilisants et l'érosion agricole sont les principaux responsables des apports élevés en phosphore dans le ruisseau. Les zones humides contribuent probablement aussi à ces apports en phosphore. Par contre, les concentrations médianes en phosphore mesurées en 2007 sont les plus faibles enregistrées depuis 2002, ce qui constitue une amélioration considérable (MRC de Memphrémagog, 2007).

Le ruisseau McCutcheon draine une superficie de 10 kilomètres carrés et se trouve dans la municipalité d'Ogden et du Canton de Standstead. Environ le tiers du territoire est utilisé pour la culture du foin. La qualité de l'eau est douteuse en terme de phosphore et la concentration enregistrée en 2007 est la pire depuis 2002. Les activités agricoles sont ciblées comme sources de nutriments et de sédiments dans ce bassin versant, bien que la dégradation de la matière organique dans les zones humides contribue aussi au phénomène. Les activités agricoles, les cours d'exercice pour animaux, les pâturages ainsi que l'érosion des rives et des champs devront être surveillés dans ce sous-bassin versant afin de diminuer les apports en phosphore (MRC de Memphrémagog 2007).

#### **4.1.11 Le secteur de la Pointe Magoon**

Dans ce secteur, les rives sont considérées comme étant naturelles. En fait, 78% de celles-ci ont été relevées comme étant totalement naturelles, ce qui a pour effet de conserver la fraîcheur de l'eau et de retenir les sédiments et nutriments. L'accumulation de sédiments dans le secteur est faible ainsi que le recouvrement par des plantes aquatiques. La présence d'algues diatomées et d'algues vertes y est également faible. Les eaux au large sont mésotrophes et la concentration en phosphore dans le ruisseau Kiln est faible. Les activités agricoles, forestières et urbaines dans le secteur sont des sources potentielles de sédiments et de nutriments et les fossés routiers sont des vecteurs potentiels de transports. Bien que la qualité de l'eau dans le ruisseau Kiln soit bonne, l'abondance de sédiments et de plantes aquatiques à son embouchure indique que celui-ci transporte des sédiments et des nutriments à certains moments de l'année. De façon générale, le secteur est peu dégradé, bien que des signes de dégradation soient notés dans certaines petites baies du secteur (Rivard-Sirois C., 2005).

#### **4.1.12 Le secteur Molson Landing**

Les rives de ce secteur sont peu artificielles, car seulement 6% d'entre elles sont considérées comme étant très artificielles. Les eaux au large sont mésotrophes et l'accumulation de sédiments est faible. Les plantes aquatiques s'y retrouvent de façon

modérée, ainsi que les algues diatomées et les algues vertes. Les activités agricoles, forestières et urbaines sont des sources potentielles de sédiments et nutriments et les fossés routiers sont des vecteurs potentiels de transport vers le lac. Dans ce secteur, la prolifération des plantes aquatiques est inquiétante et les apports en nutriments et sédiments devraient être réduits (Rivard-Sirois C., 2005).

#### **4.1.13 Le secteur des Baies Quinn et MacPherson**

Les rives de ce secteur sont considérées comme étant peu artificielles, car seulement 18% d'entre elles sont très ou totalement artificielles. L'accumulation de sédiments est faible, mais l'envahissement par les plantes aquatiques est modéré. Il y a une faible présence d'algues diatomées sur le substrat du littoral, mais une présence modérée d'algues vertes. Les eaux au large sont mésotrophes et la concentration en phosphore dans les ruisseaux Belmère et Taylor était faible en 2004. Les activités agricoles, forestières et urbaines dans le bassin versant sont des sources potentielles de sédiments et de nutriments et les fossés routiers sont des vecteurs de transport. Il a été noté que le recouvrement par les plantes aquatiques est plus dense à proximité des zones de forte densité résidentielle. Les amonts des ruisseaux Taylor, Boyton et des deux ruisseaux sans nom sont susceptibles à l'érosion et à la fertilisation. Même si au moment de l'échantillonnage, les concentrations en phosphore étaient faibles, l'abondance de sédiments et de plantes aquatiques aux embouchures de ces ruisseaux indiquent qu'il y a transport de sédiments et de nutriments en d'autres moments de l'année (Rivard-Sirois C., 2005).

Le ruisseau Boyton est situé dans le Canton de Stanstead et prend source dans un milieu humide. Son bassin versant a une superficie de 3 kilomètres carrés et est majoritairement boisé. Il est échantillonné depuis 1999 et la concentration en phosphore y est habituellement relativement faible. Par contre, en 2007, la qualité de l'eau a été qualifiée de douteuse puisque la concentration est presque égale au critère du MDDEP. Comme ce sous-bassin est boisé et qu'aucune activité n'y a été recensée et que la concentration de matière en suspension y est également faible, il est probable que les apports en phosphore proviennent de la dégradation de la matière organique dans les milieux humides. Le

niveau du barrage devrait être suivi afin de limiter l'inondation de la matière organique (MRC de Memphrémagog, 2007).

#### **4.1.14 Le secteur de Georgeville**

Les rives de ce secteur sont considérées comme étant peu artificielles. En effet, 2% ont été relevées comme étant totalement artificielles et 53% ont été relevées comme étant moyennement artificielles. Les eaux au large sont considérées mésotrophes. L'accumulation de sédiments est faible et le recouvrement par les plantes aquatiques est également faible. La présence d'algues diatomées sur le substrat est modérée et la présence d'algues vertes est élevée. Les activités agricoles, forestières et urbaines dans le secteur sont des sources potentielles d'apport en sédiments et nutriments et les fossés routiers favorisent leur transport. Le recouvrement par des plantes aquatiques est plus dense dans les zones de forte densité résidentielle. L'amont du ruisseau 1103 est susceptible à l'érosion. Le secteur présente peu de symptômes de dégradation avancée. Par contre, la forte concentration d'algues vertes sur le substrat du littoral laisse présager une pollution en nutriments. Une attention particulière devrait être portée à la baie de Georgeville, au ruisseau sans nom, au ruisseau 1103 et aux fossés routiers (Rivard-Sirois C., 2005).

#### **4.1.15 Le secteur du chemin de Georgeville**

Dans ce secteur, les rives sont moyennement artificielles, car 36% d'entre elles ont été relevées comme étant fortement ou totalement artificielles. L'accumulation de sédiments est faible et le recouvrement par les plantes aquatiques est modéré. Il y a une présence élevée d'algues diatomées et d'algues vertes sur le substrat du littoral. Les eaux au large sont mésotrophes et la concentration en phosphore dans le ruisseau Olivier était élevée en 2004 (Rivard-Sirois C., 2005).

Le ruisseau Olivier est situé sur le territoire de la Ville de Magog, du côté est du lac Memphrémagog. Son bassin versant occupe une superficie de 3 kilomètres carrés qui accueille des exploitations agricoles et des boisés. La qualité de l'eau relative au phosphore est bonne dans ce secteur, malgré la présence des exploitations agricoles. De fait, la végétation présente sur les bandes riveraines et dans les fossés semble limiter les apports en nutriments et sédiments dans le cours d'eau. Les apports en phosphore ont donc considérablement diminué depuis 2003 dans ce ruisseau (MRC de Memphrémagog 2007).

Le ruisseau Price est situé du côté est du lac, soit dans la municipalité de la Ville de Magog. Ce sous-bassin d'une superficie de 2,4 kilomètres carrés est boisé, mais couvre une partie du terrain de golf qui se trouve sur les lots 2A et 2B, ainsi qu'une exploitation agricole. La qualité de l'eau de ce ruisseau est douteuse en terme de phosphore, particulièrement en temps de pluie. En 2005 et 2006, les travaux de construction du terrain de golf avaient été ciblés comme une source d'apport en nutriments et en sédiments. Par contre, les travaux sont terminés et les apports en phosphore sont toujours présents. Les activités de ce terrain de golf sont donc à suivre, bien que les administrateurs se soient engagés à obtenir la certification du National Audubon Society pour une gestion écologique du terrain de golf. Les activités de l'exploitation agricole des lots 7A et 7B sont également à surveiller. Une rencontre avec un représentant du MAPAQ, de l'UPA ou du club agro-environnemental de l'Estrie serait souhaitable afin d'évaluer les mesures d'atténuation de la pollution agricole à mettre en place (MRC de Memphrémagog 2007).

Le ruisseau McAuley se trouve sur le territoire de la municipalité de Magog, à la limite du Canton de Stanstead. Son bassin versant draine une partie du club de golf, ainsi que des zones agricoles, résidentielles et boisées. Des dépassements importants des critères en phosphore et en matière en suspension sont enregistrés dans ce ruisseau. Des travaux de construction et rénovation du secteur résidentiel en sont peut-être la cause. Aussi, un ponceau a été aménagé récemment et certains propriétaires ont coupé tous les arbres dans la bande riveraine du ruisseau. Des signes d'érosion des berges sont également

observables. Des nutriments peuvent également provenir du ruissellement sur le terrain de Golf situé sur les lots 3C et 2A. Les exploitations agricoles sont également à surveiller (MRC de Memphrémagog 2007).

Les activités agricoles, forestières et urbaines dans ce secteur sont des sources potentielles de sédiments et de nutriments et les fossés routiers constituent des vecteurs de transport vers le lac. L'amont du ruisseau Olivier est vraisemblablement sujet à l'érosion et à la fertilisation, puisque la baie Olivier s'envase et se couvre rapidement de plantes aquatiques. Les amonts des ruisseaux 1097 et 1099 sont potentiellement sujets à l'érosion et à la fertilisation (Rivard-Sirois C., 2005).

#### **4.1.16 Le secteur des Trois Sœurs**

Dans ce secteur, les rives sont très artificielles, car 65% de celles-ci sont considérées comme étant très ou totalement artificielles. L'épaisseur de l'accumulation de sédiments est faible, mais le recouvrement par les plantes aquatiques est élevé. Les algues diatomées et les algues vertes se retrouvent en concentration modérée sur le substrat du littoral. Les eaux au large sont considérées comme mésotrophes peu avancées. Les rives très artificielles de ce secteur contribuent au réchauffement de l'eau, ainsi qu'aux apports en sédiments et en nutriments. Les activités agricoles, forestières et urbaines de ce secteur sont des sources potentielles d'apports en sédiments et nutriments et les fossés routiers favorisent leur transport vers le lac. L'amont du ruisseau de la pointe Lafrenaye est sujet à l'érosion et à la fertilisation. Il est à noter que le secteur est sujet à un accroissement anormal des végétaux aquatiques (Rivard-Sirois C., 2005).

Le ruisseau des Trois-Sœurs est situé sur le territoire de la Ville de Magog, à environ 600 mètres au sud de la prise d'eau municipale de la Ville de Sherbrooke. Ce sous-bassin versant d'une superficie de moins d'un kilomètre carré est boisé et le débit du tributaire est faible. Le ruisseau prend source dans un étang artificiel aménagé sur une propriété privée du chemin Lachance. La qualité de l'eau est mauvaise en terme de phosphore. La décomposition de matière organique dans le lit du ruisseau et dans l'étang artificiel est

probablement la source de cette problématique (MRC de Memphrémagog 2007).

Le ruisseau Hermitage est situé sur le territoire de la Ville de Magog et son bassin versant d'une superficie de 1,5 kilomètre carré est majoritairement boisé, bien qu'on y retrouve une partie des pâturages du Centre équestre Royal, situé sur le chemin Georgeville. La concentration de phosphore dans l'eau est problématique en temps de pluie. Un terrain sur le lot 12A a été déboisé et remblayé dans la bande riveraine du ruisseau en 2006 ou 2007. Plusieurs rigoles témoignent de l'érosion de ce remblai vers le ruisseau Hermitage. Le lit du ruisseau est vaseux et les matériaux fins s'accumulent dans celui-ci. Les sédiments riches en nutriments sont donc transportés lorsqu'il pleut. Il est donc recommandé d'informer le propriétaire que les travaux ont été exécutés dans la bande riveraine. Celui-ci devrait stabiliser rapidement ce remblai afin d'arrêter le plus rapidement possible l'apport de sédiments au ruisseau. De plus, la branche sud du ruisseau draine le pâturage du centre équestre. Aucune bande de protection végétale n'est présente à cet endroit. Le ruissellement des eaux de surface entraîne donc le phosphore contenu dans les excréments des chevaux vers le ruisseau. Il serait opportun d'empêcher l'accès des bêtes au ruisseau afin que la végétation s'y réinstalle naturellement (MRC de Memphrémagog 2007).

#### **4.1.17 Le secteur américain du lac Memphrémagog**

Le lac Memphrémagog étant un lac transfrontalier, la gestion de celui-ci demeure complexe. Par contre, reconnaissant l'importance internationale du lac Memphrémagog, les gouvernements du Vermont et du Québec ont signé, en septembre 1989, une entente de coopération en matière d'environnement relative à la gestion de l'eau du lac. Une nouvelle entente a été signée en 2003 (Simoneau M, 2004). Les informations relatives au lac Memphrémagog sont échangées entre le gouvernement québécois et le gouvernement du Vermont via la *Québec-Vermont Committee for the management of Lake Memphrémagog* (RAPPEL 2006).

Il est à noter que les apports en eau provenant du côté américain représentent 71% des apports totaux du lac Memphrémagog. Les principaux tributaires sont les rivières Clyde, Barton et Black. Les principales zones urbaines dans la portion américaine du bassin versant sont les villes de Newport et Derby. L'ensemble de la partie américaine du lac présente des eaux peu profondes comparativement à la partie québécoise. Les eaux de la partie américaine sont considérées mésotrophes, tout comme celle de la partie québécoise. Les rives y sont considérées comme étant moyennement artificielles. Une présence élevée d'algues vertes se trouve sur le substrat du littoral (RAPPEL 2006).

L'eau provenant de la rivière Clyde est de bonne qualité en terme de phosphore et de sédiments. Par contre, la qualité des eaux qui transite via la rivière Barton ainsi que via les rivières à fort débit Black et John's est problématique en terme de phosphore et sédiments (RAPPEL 2006).

Des zones problématiques ont été identifiées et il s'agit de la baie au sud de Maxwell Point, la baie de Holbrook, le rétrécissement au sud du lac, la baie de Lake Park et la baie de Derby. Les activités résidentielles, agricoles, industrielles, forestières, urbaines et récréotouristiques sont responsables des problématiques, tout comme du côté québécois. Les activités anthropiques dans le bassin versant américain du lac sont à surveiller. Par contre, la démarche relève des autorités gouvernementales et des résidents du Vermont.

#### **4.1.18 Résumé de l'état d'ensemble du lac Memphrémagog**

Dans l'ensemble, l'eau du lac Memphrémagog est qualifiée de mésotrophe. Le littoral est moyennement envahi par les plantes aquatiques et il y a une présence modérée d'algues diatomées et d'algues vertes. Ces indices permettent de supposer qu'il y a des apports considérables en nutriments dans le lac. Dans l'ensemble, les rives sont peu artificielles et il y a une faible accumulation de sédiments sur le littoral (Rivard-Sirois C., 2005). En ce qui concerne la qualité de l'eau en terme de phosphore, les stations du bassin nord montrent une concentration à la limite supérieure des lacs oligotrophes. Les stations du bassin sud montrent des mesures légèrement plus élevées en phosphore. La

station la plus au sud, soit du côté américain, se démarque des autres par des mesures en phosphore qui sont constamment supérieures à 10 microgrammes par litre. Le bassin sud, qui est le moins profond du lac, est alimenté par trois tributaires (rivières Barton, Clycle et Black) qui drainent un territoire constitué principalement de terres agricoles et de forêts (Simoneau M., 2004).

Certains tributaires du bassin versant contribuent de façon plus problématique à l'apport de phosphore vers le lac. Bien que les débits doivent être évalués afin de connaître l'apport de chaque tributaire en phosphore, il est tout de même possible de cibler des secteurs sensibles dans le bassin versant tels que le sous-bassin de la Rivière-aux-Cerises, le secteur nord-est du territoire de la Ville de Magog (ruisseaux Trois-Sœurs, Hermitage, Price et McAuley), le sous-bassin de la baie Fitch et le secteur de la municipalité d'Ogden (ruisseaux Tomkin et Cedarville) (MRC de Memphrémagog 2007).

De façon générale, il y a des dépassements en phosphore dans pratiquement tous les sous-bassins du lac Memphrémagog. Une étude de la qualité des eaux effectuée en 1996 faisait le même constat (Beaudry C., 1997). En 1996, les ruisseaux McCutcheon, Gale, Bunker, Powell et Château, ainsi que la Rivière-aux-Cerises étaient jugés comme très problématiques relativement à la qualité de l'eau. Les ruisseaux Tomkin, Limekiln, Belmère, Olivier, Glen et Bear avaient aussi été ciblés comme problématiques (BEAUDRY 1997). Bien que les analyses effectuées jusqu'en 2007 montrent une diminution des apports de phosphore dans certains tributaires, des indices sur le terrain montrent qu'il y a toujours apport important en nutriments et en sédiments. Les accumulations de sédiments, la prolifération de plantes aquatiques et la présence élevée d'algues sur le substrat montrent qu'il y a érosion et apports en nutriments. Les cours d'eau problématiques en 2007 sont la Rivière-aux-Cerises et les ruisseaux Trois-Sœurs, Hermitage, Olivier, Price, McAuley, Tomkin et Cedarville ainsi que l'ensemble de la baie Fitch.

La baie de Magog, Southière-sur-le-Lac, Trois-Sœurs, la partie est et la partie américaine sont les secteurs où les rives sont les plus fortement artificielles. La sédimentation est

problématique dans la partie américaine et la partie nord-est de la baie Fitch. La partie américaine présente des signes d'eutrophisation avancée et il y a abondance d'algues vertes dans la baie Fitch, le secteur de Georgeville et la partie américaine (RAPPEL 2006).

#### **4.2 Portrait agricole du bassin versant**

En 2004, il y avait 199 exploitations agricoles dans la MRC de Memphrémagog. Les revenus des exploitations se chiffraient à 24 millions de dollars. On y dénombre plusieurs productions de bovins de boucherie, productions laitières, productions horticoles, de l'acériculture, productions de volailles, de cervidés et de lapins. Il est à noter que 15% des entreprises de la MRC sont certifiées biologiques. L'agriculture génère, en 2004, 779 emplois dans la MRC. Plusieurs de ceux-ci sont associés à la transformation de ces produits agricoles, tels que les produits de l'érable, les boissons alcoolisées et les boulangeries et pâtisseries. La superficie de terres cultivées dans la MRC de Memphrémagog a diminué de 13% entre 1991 et 2001 (MAPAQ 2006). Le type de culture est surtout composé de fourrage, car les terres sont peu propices à l'agriculture (Doucet S., 1999).

Tel que montré sur la carte d'utilisation des sols du bassin versant, se trouvant à l'annexe B, les exploitations agricoles sont disséminées sur tout le territoire du bassin versant du lac. Par contre, il y a une plus forte concentration dans le secteur est et le secteur de la baie Fitch.

#### **4.3 Portrait forestier du bassin versant**

Dans l'ensemble de l'Estrie, les forêts appartiennent à 9% au public et à 91% au privé, soit une situation inverse à celle du reste du Québec (MRNF 2007). Dans le cas du bassin versant du lac Memphrémagog, outre les forêts présentes dans le parc national du mont Orford, qui est un espace public, les forêts seraient presque exclusivement de propriété privée. En Estrie, on dénombre un peu plus de 9000 propriétaires forestiers,

dont près de 4000 sont des producteurs forestiers (MRNF 2004). Étant donné cette situation particulière, où la gestion de la forêt est effectuée par plusieurs propriétaires privés, celle-ci est chapeautée par le régime de protection et de mise en valeur des forêts privées québécoises. Dans le cas du bassin versant du lac Memphrémagog, c'est l'Agence de mise en valeur des forêts privées de l'Estrie qui dirige le programme, en élaborant un plan de protection et de mise en valeur et en soutenant financièrement et techniquement les producteurs forestiers qui y adhèrent.

La forêt de l'Estrie est composée à 16% de résineux, à 42% de feuillus et à 40% de forêt mixte. Bien que la forêt estrienne soit extrêmement diversifiée, le groupe des feuillus est prédominé par l'érable, tandis que le groupe des résineux est prédominé par les sapins, pins, épinettes et mélèzes (MRNF 2004).

En Estrie, 97% du territoire forestier ont un potentiel productif. Les peuplements sont relativement jeunes, puisque plusieurs coupes sélectives y ont été effectuées par le passé. On retrouve sur le territoire estrien des usines de pâtes et papiers, plusieurs scieries, des usines de panneaux de contreplaqué et de placage, ainsi que des usines de cogénération, donc plusieurs emplois y sont reliés. Les forêts estriennes abritent également plusieurs autres activités telles que l'acériculture, la production de sapins de Noël, la chasse, ainsi que des activités récréatives comme la randonnée, le camping et la pêche (MRNF 2004).

Les forêts estriennes génèrent donc une activité économique non négligeable et bien qu'il ne soit pas possible d'obtenir de chiffres exacts pour le bassin versant de lac Memphrémagog, il est évident que les activités forestières génèrent des revenus importants aux habitants de la région.

#### **4.4 Portrait des activités municipales et urbaines du bassin versant**

La portion québécoise du bassin versant du lac Memphrémagog est située dans la MRC de Memphrémagog. Le bassin versant recoupe neuf sections de municipalités, soit le Canton d'Orford, la Ville de Magog, Austin, Bolton-Est, Saint-Benoit-du-Lac, le Canton

de Stanstead, le Canton de Potton, Ogden et la Ville de Stanstead. Par contre, seulement sept zones urbaines se trouvent en totalité ou en partie dans le bassin versant, soit une partie de la Ville de Magog, Orford, Austin, Saint-Benoit-du-Lac, Ogden et les secteurs Fitch Bay et Georgeville de la municipalité du canton de Stanstead.

La plus grande zone urbaine de la MRC de Memphrémagog est la partie est de Magog. La Ville de Magog est une ville de 23 540 habitants permanents et de 3 537 habitants saisonniers. On y retrouve des chemins de fer, des entreprises de textiles, plusieurs industries, des entreprises de services, des commerces, des activités touristiques et des activités hydroélectriques (MRC de Memphrémagog 2007). Les eaux usées provenant du réseau d'égout de la Ville de Magog sont traitées par une station qui utilise un procédé de boues activées. L'effluent de la station se jette dans la rivière Magog et non dans le lac Memphrémagog (MAMR 2007).

La Ville de Ogden a une population permanente de 793 personnes et une population saisonnière de 668 personnes. La ville est à caractère résidentiel et de villégiature, bien qu'on y retrouve des carrières de granite (MRC de Memphrémagog 2007). Il n'y a pas de réseau d'égouts et de station de traitement des eaux usées à Ogden (MAMR 2007). Les eaux usées sont traitées par des systèmes d'épuration pour les résidences isolées.

La Ville de Saint-Benoit-du-Lac est constituée du monastère, qui est habité de façon permanente par 44 moines. On y retrouve des activités religieuses, des activités hôtelières, de l'élevage de bovins, des vergers et une fromagerie (MRC de Memphrémagog 2007). Les eaux usées provenant de ce monastère sont traitées via une station de boues activées (MAMR 2007).

Austin est une ville de population permanente de 1323 personnes et de population saisonnière de 2215 personnes. Elle est une ville à vocation résidentielle, de villégiature et agricole (MRC de Memphrémagog 2007). Il n'y a pas de réseau d'égouts et de station de traitement des eaux usées dans cette municipalité (MAMR 2007). Les eaux usées sont traitées par des systèmes d'épuration pour les résidences isolées.

La zone urbaine du canton de Stanstead est constituée de deux hameaux, soit le secteur de Fitch Bay et Georgeville. En tout, on y dénombre 1096 habitants permanents et 1419 habitants saisonniers. Ces secteurs sont à vocation résidentielle, de villégiature et agricole (MRC de Memphrémagog 2007). Les eaux usées des réseaux d'égouts de ces deux zones urbaines sont traitées de façon séparée par deux stations de traitement par boues activées distinctes (MAMR 2007).

Finalement, pour ce qui est du Canton d'Orford, on y dénombre 3401 habitants permanents et 2850 habitants saisonniers. Ce secteur est à caractère résidentiel, de villégiature et touristique. On y retrouve un golf, un centre de ski et un parc national. Les eaux usées provenant du réseau d'égout de cette municipalité sont traitées par des étangs aérés, dont l'effluent est rejeté dans la Rivière-aux-Cerises (MAMR 2007).

Il est à noter que des secteurs résidentiels et de villégiature sont dissipés sur le pourtour des multiples plans d'eau dans le bassin versant. Les habitations isolées sont donc dissipées un peu partout sur le territoire. Celles-ci traitent donc leurs eaux usées via des installations septiques privées (Doucet S., 1999). Toutes les municipalités de la MRC de Memphrémagog ont terminé ou sont en voie de compléter l'inventaire des installations existantes sur leurs territoires (MRC de Memphrémagog 2007).

Toutes les eaux provenant des réseaux d'égout qui se trouvent dans le bassin versant du lac Memphrémagog sont donc traitées par temps sec. La concentration moyenne en phosphore total des effluents de stations d'épuration du Québec est de 480 microgrammes par litre. Les rendements d'épuration sont en général très satisfaisants au Québec, car 85% des stations de traitement des eaux usées obtiennent la note de passage à l'évaluation du MAMR. Le non-respect de l'exigence de rejet pour le paramètre de phosphore total est la principale cause d'échec de l'évaluation du MAMR (MAMR 2007). Toutes les stations d'épuration des eaux usées dans le bassin versant du lac Memphrémagog obtiennent la note de passage de l'évaluation du MAMR. Elles respectent donc l'exigence de rejet pour le paramètre de phosphore.

Plusieurs municipalités puisent l'eau brute servant à alimenter leur réseau d'aqueduc dans le lac Memphrémagog. En plus des municipalités adjacentes au lac, la Ville de Sherbrooke, qui se trouve à environ 25 kilomètres du lac, puise l'eau brute, pour son aqueduc, dans celui-ci. Cet aqueduc fournit de l'eau potable à environ 135 000 citoyens de Sherbrooke. La ville de Sherbrooke et la ville de Magog disposent de systèmes de filtration de l'eau potable assez performants pour éliminer les toxines produites par les cyanobactéries. Les gens qui s'approvisionnent en eau potable via un puits ne s'exposent pas aux toxines des cyanobactéries. Par contre, l'eau provenant des réseaux d'aqueduc de petites municipalités ne doit pas être consommée, car ces municipalités ne disposent pas de traitements efficaces pour éliminer ces cyanotoxines. Ce fut notamment le cas, à l'été 2007, du secteur Owl's Head du canton de Potton, ainsi que de la municipalité de Saint-Benoit-du-Lac, qui ont dû recourir à l'aide du ministère de la Sécurité publique du Québec pour assurer les frais de dépenses afin de fournir en eau les citoyens affectés par l'avis de non-consommation de l'eau provenant des réseaux d'aqueduc touchés (MSPQ 2007).

Dans la MRC de Memphrémagog, la population active travaille surtout dans le secteur tertiaire et secondaire. Le secteur primaire est en régression, dû au déclin de l'agriculture. La forte croissance du secteur tertiaire est principalement reliée à la vocation touristique de la région, basée sur sa beauté naturelle (Doucet 1999). Le secteur manufacturier, de la transformation et du textile a subi plusieurs coups durs dernièrement. L'économie de la région est directement reliée aux activités touristiques rattachées à la présence du lac Memphrémagog. À ce fait, 9 550 emplois sont directement reliés au tourisme dans la MRC de Memphrémagog, soit 57,7% de tous les emplois. Ces emplois se retrouvent surtout dans les secteurs du commerce, de l'hébergement et de la restauration (CLD Memphrémagog 2007).

Un site d'enfouissement se trouve dans le bassin versant du lac Memphrémagog, soit à proximité du Lac Lovering, au nord de celui-ci. Ce petit lac, d'une superficie de 4,6 kilomètres carrés, se trouve à l'est du lac Memphrémagog. Il est de plus la source du

ruisseau Fitch qui se déverse dans la baie Fitch du lac Memphrémagog. Un projet d'agrandissement est présentement en évaluation et plusieurs groupes environnementaux s'y opposent, notamment à cause de la pollution du lac Lovering par les eaux de ruissellement et les eaux souterraines (BAPE 2007).

#### **4.5 Portrait des activités récréatives dans le bassin versant**

Les activités récréatives sont d'une grande importance dans le bassin versant du lac Memphrémagog. Le tiers des habitants de la MRC de Memphrémagog sont associés à la villégiature (Doucet S., 1999).

Tout d'abord, le Parc national du mont Orford se trouve au nord du bassin versant. Ce parc offre aux touristes et aux citoyens des activités de plein air, de camping, de baignade et de sports d'hiver, tels que la raquette et le ski de fond. De plus, une partie du territoire du parc est louée sous forme de bail pour l'exploitation d'une station de ski alpin avec remontées mécaniques. Un club de golf y est également exploité à proximité de la station de ski.

Cinq autres clubs de golf se trouvent sur le territoire du bassin versant, soit le club de golf du Manoir des Sables, le club de golf Inverugie, le club de golf l'Hermitage, le club de golf Memphrémagog ainsi qu'un club de golf privé.

Des marinas, des quais publics et des rampes de mise à l'eau se trouvent disséminés à divers endroits sur le pourtour du lac. Ces installations sont majoritairement utilisées par les plaisanciers.

Une station de ski, nommée mont Owl's Head, se trouve également dans le canton de Potton, du côté sud-ouest du lac Memphrémagog. Une partie des eaux de ruissellement de cette montagne se draine dans le bassin versant du lac Memphrémagog.

#### **4.6 Portrait des milieux humides dans le bassin versant**

Tels que montrés sur la carte d'utilisation des sols dans le bassin versant du lac Memphrémagog, soit à l'annexe B, plusieurs milieux humides sont présents à divers endroits de ce secteur.

#### **4.7 Résumé du portrait du bassin versant**

En analysant les résultats des enquêtes effectuées au cours des dernières années, il est possible d'identifier des secteurs problématiques en apports de phosphore et de sédiments. Les causes sont souvent les mêmes, soit l'érosion agricole, l'accès des animaux aux cours d'eau, l'utilisation de fertilisants, les mauvaises habitudes résidentielles, l'entretien des pelouses en bordure des berges, la contamination par les eaux usées et l'érosion en général avec les problématiques qui y sont associées, sont proportionnelles aux pressions urbaines, agricoles, résidentielles et récréotouristiques.

## **5 ACTEURS**

Suite à la prolifération hors de l'ordinaire de cyanobactéries au Québec à l'été 2006 et 2007, plusieurs acteurs oeuvrant à l'échelle provinciale, régionale et locale, ont décidé de passer à l'action afin de diminuer ou si possible d'enrayer la problématique de la prolifération des cyanobactéries, notamment dans le cas du lac Memphrémagog. La section suivante présente les différents acteurs et leurs rôles dans la lutte aux cyanobactéries.

### **5.1 Le gouvernement du Québec**

Afin d'intervenir quant à la problématique des cyanobactéries, le gouvernement du Québec agit dans le dossier via le ministère de la Santé et des Services Sociaux, ainsi que via le ministère du Développement Durable et des Parcs. Ces organismes ont élaboré un plan d'action du gouvernement du Québec visant à contrer et à réagir à la prolifération des cyanobactéries. Le ministère de la Santé et des Services Sociaux a pour mission de maintenir, améliorer et restaurer la santé et le bien-être des Québécois (MSSS 2007). Ce ministère effectue des études de santé environnementale reliée à l'eau, soit aux aspects de l'eau potable, des eaux récréatives et de la consommation de poissons et c'est de cette façon qu'il est appelé à intervenir dans le dossier des cyanobactéries. Le ministère du Développement Durable et des Parcs a quant à lui pour mission d'assurer la protection de l'environnement et des écosystèmes naturels pour contribuer au bien-être des générations actuelles et futures (MDDEP 2007). Ce ministère veille notamment à la prévention ou la réduction de la pollution de l'eau et à la qualité de l'eau potable.

#### **5.1.1 Budget du plan d'action 2007 du gouvernement du Québec**

En juin 2007, le gouvernement du Québec a annoncé la mise en place d'un plan d'actions visant à lutter contre la prolifération des cyanobactéries pour l'année 2007. La mise en place de ce plan d'action était accompagnée d'une enveloppe budgétaire de 12 000 000 \$. Premièrement, 10 000 000 \$ sont destinés aux municipalités qui puisent leur eau de

consommation dans un lac qui est touché de façon récurrente par les efflorescences de cyanobactéries et qui n'ont pas un système de traitement efficace. Deuxièmement, 600 000 \$ ont servi à tripler la capacité d'analyse des laboratoires du MDDEP, qui prend désormais la relève des municipalités pour financer les analyses de l'eau en laboratoire, lorsqu'une fleur d'eau est signalée. Troisièmement, un million de dollars a été alloué aux organismes de gestion par bassins versants et les conseils régionaux en environnement pour planifier et mettre en œuvre des actions pour contrer la prolifération des cyanobactéries. Finalement, 400 000 \$ ont servi à un programme de reboisement des rives qui a pour objectif de planter 2,2 millions d'arbres, et ce, sur une période de trois ans (Radio-Canada 2007).

En analysant le budget, il est possible de tirer comme conclusion que les deux premiers montants étaient destinés à réagir à la crise directement ou indirectement, tandis que les deux derniers montants étaient destinés à des actions de lutte contre la prolifération des cyanobactéries. C'est donc approximativement 88% du budget du plan d'actions qui était dirigé vers des actions de réaction et 12% du budget qui était destiné à des actions visant à prévenir l'apparition de proliférations de cyanobactéries, en s'attaquant à la source du problème. Cela doit être encore relativisé, car le financement alloué aux organismes de bassins versants et aux conseils régionaux de l'environnement a été utilisé surtout pour des activités de sensibilisation des riverains et non pour des actions directes de réduction du phosphore.

### **5.1.2 Outils du plan d'action**

Les deux ministères (MSSS et MDDEP) qui ont contribué à la préparation du plan d'action du gouvernement du Québec ont donc conjointement développé des outils pour aider les divers intervenants à gérer et à lutter contre les proliférations de cyanobactéries. Parmi ces outils, la plupart des documents sont des documents de vulgarisation destinés aux riverains et citoyens du bassin versant, aux municipalités, aux gestionnaires de stations de traitement de l'eau potable et aux exploitants de plages. Les outils de communication ont été créés afin de rejoindre et de sensibiliser la population et les divers

intervenants à la problématique des cyanobactéries. Ceux-ci sont disponibles sur le site internet du MDDEP, dans la section dédiée aux algues bleu-vert.

#### **5.1.2.1 Outils pour les riverains et citoyens**

Tout d'abord, les fonctionnaires ont mis en place une charte des lacs, qui constitue un engagement personnel des citoyens à préserver les lacs et les cours d'eau. La déclaration d'engagement personnel invite les citoyens à adopter des bonnes pratiques pour préserver la santé des lacs et des cours d'eau (MDDEP). Un second document, nommé *Les algues bleu-vert dans nos plans d'eau*, a été élaboré afin de vulgariser la problématique des cyanobactéries pour les citoyens du Québec. Le document explique comment les reconnaître, les signaler au MDDEP, mais met l'emphase sur la prévention, et sur les actions à réaliser pour réduire le problème en s'attaquant à la source. Un document distinct, adressé aux riverains, a aussi été élaboré afin de présenter les bonnes habitudes à adopter en bordure des rives et du littoral des cours d'eau. Finalement, un dernier outil de communication sous forme de dépliant a été monté afin d'expliquer à la population les effets des cyanobactéries sur la santé.

#### **5.1.2.2 Outils pour les municipalités**

Les fonctionnaires des deux ministères concernés ont créé des outils d'information technique destinés aux municipalités. Tous ces outils d'information techniques sont disponibles sur le site internet du MDDE. Le premier document est un guide d'identification des fleurs d'eau de cyanobactéries. Celui-ci explique le fonctionnement et la dynamique des cours, mais inclut aussi des fiches d'identification offrant une aide aux fonctionnaires municipaux dans l'identification des fleurs d'eau de cyanobactéries. Le guide explique comment identifier les efflorescences, mais explique aussi comment ne pas les confondre avec des phénomènes naturels semblables. Le guide comprend également un formulaire de constat visuel de la présence d'une fleur d'eau permettant de faciliter la transmission de l'information concernant le constat au MDDEP. Le MDDEP met également à la disposition des municipalités un document technique afin d'aider les

municipalités, qui s'alimentent en eau de surface, à choisir des technologies permettant de retirer les cyanobactéries et leurs toxines de l'eau à traiter. Aussi, un guide est mis à la disposition des municipalités et des associations afin des les aider à mettre en place un plan directeur de bassin versant de lac et un plan d'actions avec exemples de bonnes pratiques, afin de protéger les plans d'eau. Le guide suggère donc des actions à mettre en place et des actions à éviter afin de protéger et d'améliorer la qualité de l'eau de surface. Un guide est aussi disponible pour aider les municipalités prises avec une problématique de cyanobactéries dans un plan d'eau servant de réservoir d'eau potable.

De plus, le MDDEP offre un guide aux municipalités, comme outil permettant d'évaluer les systèmes d'épuration des eaux usées des résidences isolées se trouvant sur leur territoire. Un guide servant à la gestion des projets de villégiature est aussi disponible pour aider les municipalités à gérer l'aménagement de ce type de projets de développement, tout en évitant de favoriser l'eutrophisation des plans d'eau. Finalement, un recueil des rôles et des responsabilités en matière de réglementation environnementale associée aux plans d'eau est offert aux municipalités.

### **5.1.3 Législation sur les phosphates**

Le gouvernement a légiféré en décembre 2007 pour interdire les détergents à vaisselle qui contiennent des phosphates. Le règlement fait partie de la loi sur la qualité de l'environnement. Le règlement stipule qu'il sera interdit à partir du 1<sup>er</sup> juillet 2010 de mettre en vente, de vendre, de distribuer ou de mettre à la disposition des consommateurs un détergent à vaisselle contenant 0,5 % ou plus de phosphore en poids ou un détergent dont l'emballage n'indique pas le pourcentage en poids de la teneur en phosphore du produit (L.R.Q., c. Q-2). Le gouvernement fédéral du Canada a annoncé au mois de février 2008, qu'il légiférerait dans le même sens que le gouvernement du Québec pour interdire la vente et l'importation de détergents contenant plus de 0,5 % de phosphates (Radio-Canada 2008 a).

#### 5.1.4 Plan d'intervention 2007-2017

Le gouvernement du Québec a annoncé en décembre 2007, un plan d'interventions relatif aux algues bleu-vert qui s'échelonna sur dix ans, soit jusqu'en 2017. Le plan d'action comporte les mesures suivantes:

- La réalisation, en 2008, d'une recherche sur la toxicologie des cyanobactéries sous la responsabilité du MSSS;
- L'organisation en 2008, d'un symposium d'experts sur l'analyse des risques reliés aux cyanotoxines, sous la responsabilité du MSSS;
- Le renforcement, sur un horizon de trois ans, de la recherche et de l'innovation afin d'acquérir de meilleures connaissances en appuyant une dizaine d'équipes de recherche, sous la responsabilité du MDEIE;
- L'acquisition, sur un horizon de trois ans, d'équipement de recherche pour le traitement des eaux et la restauration des lacs, sous la responsabilité du MDEIE;
- Le transfert, sur un horizon de trois ans, du savoir et des technologies vers les utilisateurs et leur démonstration pour amorcer leur commercialisation, sous la responsabilité du MDEIE;
- L'amélioration, sur un horizon de trois ans, des mesures de diffusion et de concertation des intervenants concernés sur la thématique liée à la recherche et aux technologies de la qualité de l'eau, sous la responsabilité du MDEIE;
- La mise en place, sur un horizon d'un an, de projets pilotes dans quelques lacs, afin d'expérimenter diverses mesures de restauration, sous la responsabilité du MDDEP;
- La création, sur un horizon d'un an, d'une table de concertation sur les connaissances des différents acteurs, sous la responsabilité du MDDEP;
- Augmenter à 700, d'ici trois ans, le nombre de lacs sous surveillance volontaire des utilisateurs, et ce, sous la responsabilité du MDDEP;
- Évaluer, d'ici cinq ans, diverses trousse de diagnostic des efflorescences, et ce, fait par le MDDEP;

- Augmenter de 1 000 000 \$ par année, pour une période de 5 ans, le budget de soutien aux organismes de bassin versant et aux conseils régionaux en environnement, et ce, via le MDDEP;
- Entreprendre avec le Regroupement des organisations de bassin versant du Québec, sur un horizon d'un an, le redécoupage du Québec méridional, en zone de gestion intégrée de l'eau, et ce, sous la responsabilité du MDDEP;
- De prendre en compte, d'ici 5 ans, la problématique de prolifération des cyanobactéries dans l'analyse de la capacité de support d'un lac et la capacité épuratoire d'un terrain lors du développement de la villégiature sur les terres du domaine de l'état;
- Conclure, d'ici un an, des ententes de collaboration avec les gouvernements concernés pour les lacs transfrontaliers, sous la gouverne du MDDEP;
- Renforcer, d'ici un an, le règlement sur l'évacuation et le traitement des eaux usées des résidences isolées (Q-2,r.8) et ce, sous la responsabilité du MDDEP;
- Renforcer, d'ici un an, les pouvoirs des municipalités quant à la vidange des fosses septiques, et ce, sous la gouverne du MDDEP;
- Former, d'ici un an, des inspecteurs municipaux spécialisés dans l'application du règlement sur l'évacuation et le traitement des eaux usées des résidences isolées, et ce, sous la responsabilité du MAMR;
- Proposer, d'ici un an, une modification à la loi sur les compétences municipales pour permettre aux municipalités d'effectuer, aux frais du propriétaire, des travaux de mise aux normes de tout système privé de traitement des eaux usées. Cette tâche est sous la responsabilité du MAMR;
- Munir, d'ici un an, d'équipements de déphosphoration les ouvrages municipaux de traitement des eaux usées se déversant en lac ou en amont d'un lac, lorsque tel équipement n'est pas présent, et ce, sous la supervision du MAMR;
- Augmenter, d'ici un an, de 15 personnes l'effectif du MDDEP affecté aux interventions de contrôle et de suivi des lacs affectés;
- Mise en place, d'ici un an, d'un programme visant un support financier et technique aux MRC les plus touchées pour l'embauche d'une ressource

spécialisée (scientifique ou juridique) pour appuyer celles-ci dans leurs actions de prévention, sous la responsabilité de MARM;

- Assurer un suivi systématique, pour une période de trois ans, de la mise en place de la Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables auprès des MRC et des municipalités, sous la responsabilité du MDDEP;
- Établir, sur un horizon de dix ans, des diagnostics et bilans agro-environnementaux complets des exploitations agricoles, dans le but de corriger les problématiques environnementales et planifier les travaux correctifs et ce, sous la gouverne du MAPAQ;
- Réaliser, sur une période de 10 ans, les correctifs nécessaires et la mise en place de bonnes pratiques par les exploitations agricoles en adoptant et bonifiant les mesures d'aide du programme prime-vert, sous la supervision du MAPAQ;
- Adopter, d'ici un an, une réglementation provinciale habilitant les municipalités à régir les rejets des eaux usées des embarcations de plaisance, sous la gouverne du MDDEP;
- Intensifier le reboisement des rives par la fourniture gratuite d'un million d'arbres par année pour les deux prochaines années, sous la supervision du MRNF;
- Réaliser, sur une période de dix ans, les activités de maintenance des fossés autoroutiers en utilisant la méthode du tiers inférieur et assurer un contrôle de l'érosion dans tous les projets routiers avec terrassement du MTQ;
- Renforcer, sur une période de cinq ans, le processus de planification et les normes sur l'allocation de tout nouveau bail de villégiature et reporter les développements de villégiature sur des lacs avec présence anormalement élevée de cyanobactéries, sous la gouverne du MNRF;
- Réviser, d'ici un an, le plan d'intervention gouvernemental en situation d'urgence qui vise la protection de la santé publique en cas de prolifération de cyanobactéries, sous la gouverne du MSSS;
- Apporter un soutien financier, sur trois ans, à la mise aux normes du

traitement d'eau potable des municipalités touchées par une problématique de cyanobactéries, sous la responsabilité du MARM;

- Entreprendre, sur trois ans, une campagne de sensibilisation pour le public sur la protection des plans d'eau, sous la responsabilité du secrétariat à la communication gouvernementale;
- Supporter, via le MDDEP, l'organisation de 17 forums régionaux sur les algues bleu-vert par les organismes de bassin versant et les conseils régionaux en environnement, et ce, d'ici un an;
- Produire des guides de mesures de prévention, d'aménagement et de gestion d'ici trois ans, et ce, par le MDDEP;
- Mise en place, d'ici un an, de programmes de formation sur les rôles et pouvoirs réglementaires des municipalités, et ce, par le MARM;
- Améliorer, d'ici un an, la vitrine Internet gouvernementale afin d'y rassembler toute l'information disponible, notamment la publication annuelle des municipalités ayant réalisé l'inspection de leurs installations septiques, et ce, sous la gouverne de Services Québec;
- Mettre en place, d'ici 5 ans, une campagne de sensibilisation des détenteurs de baux de villégiature sur les terres de l'État pour les informer des mesures à prendre pour réduire tout apport de phosphore dans leur lac, et ce, sous la responsabilité de MRNF;
- Faire la promotion, d'ici trois ans, de modèles adéquats de développement urbain durable autour des lacs de manière à réduire les impacts sur les plans d'eau, et ce, sous la gouverne du MDDEP.

Le plan d'intervention du gouvernement du Québec est très complet et vise la prévention et la réaction aux cyanobactéries. Par contre, des budgets ont été attribués à seulement quelques interventions. Pour que le plan soit valable, le gouvernement doit se donner les moyens d'atteindre ses objectifs en leur attribuant des budgets respectifs.

## **5.2 Les municipalités du bassin versant et la MRC de Memphrémagog**

La MRC de Memphrémagog a une grande responsabilité dans la lutte à l'eutrophisation ou la lutte aux cyanobactéries, puisqu'elle a compétence en gestion des cours d'eau. En effet, selon la loi sur les compétences municipales, toute municipalité régionale de comté a compétence à l'égard des cours d'eau à débit régulier ou intermittent, y compris ceux qui ont été créés ou modifiés par une intervention humaine, à l'exception des fossés (LRQ., C-47-1). Également, toute municipalité régionale de comté peut réaliser des travaux permettant la création, l'aménagement ou l'entretien d'un cours d'eau. Ces travaux peuvent être exécutés dans le lit, sur les rives et les terrains en bordure de celles-ci (LRQ., C-47-1). De plus, les MRC ont le pouvoir de réglementer en régissant ou en restreignant l'abattage d'arbres sur leur territoire (MRNF 2004).

Les municipalités régionales de comté ont comme rôle de gérer l'aménagement d'un territoire donné. À l'intérieur de ce mandat, elle a le mandat spécifique de gérer les cours d'eau sur l'ensemble de son territoire. C'est donc dans ce rôle que la MRC de Memphrémagog gère les cours d'eau et les milieux humides du bassin versant du lac Memphrémagog.

La MRC a mis sur pied un programme de suivi de la qualité de l'eau du lac Memphrémagog ainsi qu'une entente de collaboration dans un comité Québec-Vermont. La MRC gère également la patrouille nautique sur le lac Memphrémagog qui est chargée de faire respecter la sécurité et les limites de vitesse des embarcations à moteur. La MRC a la possibilité de légiférer sur son territoire afin de protéger les ressources en eau, notamment dans le cas des bandes riveraines. Dans le cas du lac Memphrémagog, la partie québécoise du bassin versant est entièrement comprise dans la MRC de Memphrémagog. La MRC de Memphrémagog continuera, en 2008, d'organiser des ateliers de sensibilisation, de sensibiliser via l'escouade verte et d'échantillonner les tributaires. Un nouveau projet de caractérisation des cours d'eau en milieu agricole sera mis sur pied. Ce programme permettra d'identifier des problèmes sur le terrain et de cibler les mesures correctrices à privilégier. Par la suite, l'UPA, le club agro-

environnemental et le MAPAQ seront invités à aider les agriculteurs à mettre en place des solutions concrètes afin de diminuer la pollution agricole (MRC de Memphrémagog 2007).

Les municipalités dans le bassin versant du lac Memphrémagog ont une grande responsabilité dans la lutte à l'eutrophisation ou la lutte aux cyanobactéries, puisqu'elles ont compétence en environnement, en alimentation en eau, en gestion des réseaux d'égouts et en voirie. En effet, selon la loi sur les compétences municipales, toute municipalité locale peut adopter des règlements en matière d'environnement (LRQ., C-47-1). De plus, toute municipalité peut exercer sa compétence en matière d'alimentation en eau et d'égout, afin de desservir son territoire (LRQ., C-47-1). Toute municipalité peut prohiber l'épandage de déjections animales pendant les jours, jusqu'à concurrence de 12, en précisant les dates parmi celles qui sont postérieures au 31 mai et antérieures au 1<sup>er</sup> octobre, de façon que la prohibition ne s'applique pas pendant plus de trois jours consécutifs (LRQ., C-47-1). La municipalité locale a compétence en matière de voirie sur les voies publiques dont la gestion ne relève pas du gouvernement du Québec, du gouvernement du Canada ou de n'importe quel ministère qui leur est rattaché. La voie publique inclut toute route, chemin, rue, ruelle, place, pont, voie piétonnière ou cyclable, trottoir ou autre voie qui n'est pas du domaine privé ainsi que tout ouvrage ou installation, y compris le fossé, utile à leur aménagement, fonctionnement ou gestion (LRQ., C-47-1).

Selon le Règlement sur l'évacuation et le traitement des eaux usées des résidences isolées (R.R.Q., 1981, chapitre Q-2, r. 8), toute municipalité peut, aux frais du propriétaire, entretenir le système de traitement des eaux usées d'une résidence ou le rendre conforme au règlement. Elle peut aussi procéder à la vidange des fosses septiques de tout autre immeuble (LRQ., C-47-1). Tel que cité précédemment, toutes les municipalités dans le bassin versant du lac Memphrémagog ont terminé ou sont en voie de terminer le relevé des installations septiques sur leur territoire.

Il est aussi à noter que toute municipalité peut accorder une aide en matière d'agriculture (LRQ., C-47-1). Les municipalités pourraient donc aider financièrement des agriculteurs à mettre en place des mesures d'atténuation de pollution en phosphore et en sédiments.

### **5.3 Le ROBVQ**

Dans le cadre de la lutte aux cyanobactéries, le Regroupement des organisations de bassin versant du Québec, avec les organismes de bassin versant, et le MDDEP avaient comme mandat, jusqu'en décembre 2007, de :

- Réaliser une campagne de sensibilisation et de distribution d'information auprès des municipalités locales, des MRC et des associations de riverains;
- Créer, planifier et dispenser une formation spécialisée auprès des organismes de bassin versant, des municipalités locales et des MRC;
- Mettre en œuvre des actions visant à détecter et rapporter les efflorescences de cyanobactéries;
- Mettre en œuvre des actions locales à l'échelle des bassins versants visant à diminuer la charge organique et contrer la prolifération des cyanobactéries;
- Réaliser une campagne majeure de plantation en bande riveraine sur les bassins versant ayant connu des proliférations de cyanobactéries.

Le budget du ROBVQ était alors redistribué à chacun des 33 organismes de bassins versants jugés prioritaires dans le cadre de la Politique nationale de l'eau afin de mettre en place le volet sensibilisation. Ensuite, le budget était attribué à des organismes de bassin versant dont les territoires avaient connu une prolifération des cyanobactéries et où existait une prise d'eau potable municipale dont le traitement est inefficace contre les cyanobactéries. Finalement, celui-ci était distribué à des organismes de bassin versant où des proliférations de cyanobactéries avaient été recensées en 2006 (COGESAF 2007). Le lac Memphrémagog figurait dans ces critères et un budget a été accordé au COGESAF pour y mener des actions.

## 5.4 Le COGESAF

Le COGESAF est l'acronyme pour le comité de gestion du bassin versant de la rivière Saint-François. Cet organisme à but non lucratif est reconnu par le gouvernement du Québec dans le cadre de la *Politique nationale de l'eau*. Il fait partie du Regroupement des organismes de bassin versant du Québec qui comprend 40 organismes dont les 33 situés dans des bassins versants prioritaires. Le bassin versant du lac Memphrémagog se trouve dans le bassin versant de la rivière Saint-François et est donc supervisé par le COGESAF.

Le COGESAF a comme mandat de planifier et de mettre en œuvre des actions visant à protéger la ressource en eau dans le bassin versant de la rivière Saint-François. Pour ce faire, l'organisme a pour objectif de regrouper les organismes présents dans le bassin versant de la rivière Saint-François afin de développer une approche de gestion de l'eau intégrée de la ressource en eau sur le territoire. Dans son mandat, le COGESAF préconise la gestion intégrée de l'eau par bassin versant, la concertation des actions entre les divers intervenants ainsi que la conciliation des intérêts divergents de ces derniers. Le COGESAF tente dans sa démarche de responsabiliser tous les acteurs de la gestion de l'eau, mais préconise une approche participative. Il incite donc les différents acteurs à s'engager de façon volontaire pour la protection de la ressource en eau dans le bassin versant. Afin de bien représenter les divers intervenants du milieu, le conseil d'administration du COGESAF est composé des représentants des MRC, des secteurs agricoles, forestiers et industriels, d'organisations communautaires de l'environnement, de la santé, de l'éducation, du patrimoine, de la culture, du tourisme, du plein air et des loisirs. Des membres des conseils régionaux en environnement y sont également présents (COGESAF 2007).

Dans le cadre de son programme *Cyano*, le COGESAF a embauché une personne ressource afin de réaliser un plan de sensibilisation et distribuer des trousseaux d'information du MDDEP pour l'ensemble du bassin versant de la rivière Saint-François. Une personne supplémentaire a été embauchée pour coordonner le plan d'actions

cyanobactéries, soit pour les volets de sensibilisation, de surveillance et pour les actions de terrain. Le COGESAF a aussi entrepris des démarches auprès des acteurs du milieu afin de connaître les besoins en actions de sensibilisation, de surveillance et d'actions de terrain. Le COGESAF a procédé à l'embauche d'agents de sensibilisation pour les bassins versants des plans d'eau touchés par les cyanobactéries. Il a également effectué des démarches auprès des acteurs du milieu afin de déterminer des actions de terrains à réaliser afin de limiter l'apport en phosphore dans les quatre lacs qui constituent des réservoirs d'eau potable, dont le Memphrémagog. C'est un montant de 20 000\$ qui a été attribué au la Memphrémagog pour réaliser ces actions.

Le COGESAF travaille présentement à mettre en place un comité local de gestion par bassin versant (CLBV) pour le lac Memphrémagog. La première rencontre a eu lieu cet automne et a permis d'expliquer aux acteurs, la dynamique de la gestion par bassin versant et de connaître quelles actions les acteurs voudraient mettre en place. La deuxième rencontre, en janvier 2008, a permis de présenter aux acteurs le portrait et diagnostic du bassin versant ainsi que de leur présenter des actions possibles pour le bassin versant. La troisième rencontre, prévue au printemps 2008, servira à prioriser les actions à entreprendre et à adopter le plan d'actions. La dernière rencontre de l'année servira à signer les contrats de bassin versant et faire le suivi et l'évaluation du plan d'actions 2008.

Un comité local de bassin versant a donc été mis en branle pour le lac avec les divers acteurs. Le rôle du comité local de bassin versant sera de :

- Prioriser les actions terrain à réaliser et procéder au suivi de leur mise en œuvre;
- Réaliser des actions en lien avec le plan directeur de l'eau du COGESAF;
- Soumettre des projets d'action au COGESAF;
- Accompagner le COGESAF pour la négociation et la signature de contrats de bassin.

Le COGESAF s'engage pour sa part à :

- Définir le territoire du bassin versant;
- Conseiller et coordonner le comité local de bassin versant;
- S'assurer de la participation du comité technique à la détermination des actions à réaliser;
- Procéder à la collecte de données existantes de qualité de l'eau et à son analyse;
- Réaliser le diagnostic du bassin versant;
- Proposer des projets d'actions concrètes aux instances politiques;
- Rechercher des partenaires dans la réalisation d'actions de terrains;
- Rechercher des partenaires financiers dans la réalisation des actions.

## **5.5 Les groupes environnementaux**

Plusieurs groupes environnementaux ont pour objectif de préserver la qualité du lac Memphrémagog. La sous-section vise donc à les présenter brièvement.

### **5.5.1 Le Memphrémagog Conservation Incorporé (MCI)**

Le Memphrémagog Conservation Incorporé (MCI 2007) est un organisme à but non lucratif fondé en 1967 et dévoué à la conservation de la santé environnementale et la beauté naturelle du lac Memphrémagog et ses environs (MCI 2007). Pour se faire, le MCI encourage la prise de conscience des habitants, des travailleurs et des plaisanciers quant à leur responsabilité reliée à la qualité de l'eau du lac Memphrémagog. Il fait également pression sur tous les niveaux de gouvernement afin de faire appliquer une réglementation servant à protéger et à mettre en valeur le lac. L'organisme participe de plus au suivi de la qualité des eaux du lac et de ses tributaires, au nettoyage des rives et à la renaturalisation de celles-ci ainsi qu'à la protection de la faune et la flore à proximité du lac. Finalement, le MCI éduque le public quant à la santé environnementale et la beauté naturelle du lac Memphrémagog. Le MCI est très préoccupé par la problématique des cyanobactéries et met d'ailleurs plusieurs outils disponibles, sur son site internet, afin de comprendre la problématique des cyanobactéries. Il rend également disponible via le

site, une liste d'actions à privilégier, pour les utilisateurs et occupants du bassin versant, afin de mieux protéger le lac contre la prolifération des cyanobactéries (MCI 2007).

### **5.5.2 Le RAPPEL**

Le 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 2007) est un organisme à but non lucratif qui a pour objectif de protéger la qualité des cours d'eau, des lacs, des milieux humides et des bassins versants en favorisant le partenariat et en privilégiant les actions et solutions ainsi que l'éducation environnementale pour arriver à ses fins. Pour ce faire, le RAPPEL investit dans l'analyse et l'étude des milieux aquatiques et dans la recherche des solutions face aux problèmes rencontrés par les associations de protection. Il facilite le partage d'informations entre les divers intervenants, investit dans la recherche et apporte une aide technique et logistique dans la réalisation de projets liés à la protection des milieux humides (RAPPEL 2007).

### **5.5.3 Le comité directeur Québec/Vermont**

Le 4 décembre 2003, a été signée entre le gouvernement du Québec et le gouvernement de l'état du Vermont une entente de coopération en matière d'environnement relative à la gestion des eaux du lac Memphrémagog et de son bassin hydrographique. Le comité directeur Québec-Vermont qui est responsable de l'application de cette entente se réunit au moins une fois par année. Le comité directeur a pour fonction de promouvoir et faciliter la collaboration entre les parties et d'assurer une meilleure coordination de leurs actions, d'examiner les problèmes relativement à la qualité et la quantité des eaux du lac, d'examiner les possibilités de collaborer, de mettre en place des mécanismes de coopération afin d'améliorer les connaissances relatives au lac, de créer des groupes de travail en vue de résoudre des problématiques spécifiques et de présenter un rapport des activités du comité (MRI 2007).

C'est donc via les activités de ce groupe de travail que les solutions visant à réduire les apports en phosphore et en sédiments de la partie américaine du lac doivent être formulées et coordonnées avec celles du côté québécois. Le COGESAF siège sur ce comité et échange des données avec les représentants américains afin de réaliser une meilleure caractérisation du bassin versant du lac et de proposer des actions appropriées.

#### **5.5.4 Conseil Régional de l'Environnement de l'Estrie**

Le CREE est un organisme de concertation qui a pour mandat de regrouper et de représenter les groupes environnementaux, les organismes publics ou privés, les entreprises et les regroupements d'individus intéressés par la protection de l'environnement et la promotion du développement durable de la région de l'Estrie. Le CREE privilégie les échanges et la concertation entre les organisations afin de promouvoir des stratégies d'actions concertées en vue d'apporter des solutions aux problèmes environnementaux de l'Estrie. En ce qui concerne les cyanobactéries, dans le cadre des actions du plan gouvernemental sur les cyanobactéries de septembre 2007, le CREE et les organismes de bassin versant de la région organisent le premier forum régional sur les cyanobactéries, soit le 2 mai 2008 à Sherbrooke.

#### **5.5.5 Corridor appalachien**

Le Corridor Appalachiien est un organisme à but non lucratif qui a pour but de protéger les milieux naturels de la région des Appalaches et ce, dans une perspective de développement durable. La stratégie de conservation de cet organisme fonctionne par aires protégées. Les aires protégées proviennent de dons en terres ou de dons en argent pour acheter des terres, d'ententes de conservation ou de désignations de terrains comme réserve naturelle. Les terres sont ensuite analysées, inventoriées et protégées (Corridor Appalachiien 2007). Ainsi, les terres sont donc conservées de façon naturelle, avec la végétation qui les protège contre l'érosion.

### **5.5.6 Fondation Marécages Memphrémagog**

La fondation Marécages Memphrémagog est un organisme de conservation et de protection à perpétuité des milieux humides dans le bassin versant du lac. L'organisme a pour objectif de préserver au moins 810 hectares de terres humides dans ce secteur. Depuis sa création en 1991, l'organisme a réussi à protéger 130 hectares (Corridor Appalachien 2007).

### **5.5.7 Association des Amis du Marais de la Rivière-aux-Cerises**

L'association des Amis du Marais de la Rivière-aux-Cerises est un regroupement de citoyens qui a acheté 60% des 150 hectares du marais avec l'appui de la Ville de Magog et de la Fondation de la Faune du Québec. Le site est désormais un parc public. L'organisme a le mandat de promouvoir, de préserver et de mettre en valeur le marais, d'assurer la gestion de ce territoire, de promouvoir la saine utilisation du marais et de l'utiliser pour des activités d'éducation. Depuis qu'il est aménagé, le marais accueille annuellement 32 000 visites (LAMRAC 2007).

### **5.5.8 Fédération québécoise de la faune - Estrie**

La Fédération québécoise de la Faune est un organisme à but non lucratif qui a pour mission de contribuer, dans le respect de la faune et des habitats, à la gestion du développement et à perpétuation de la chasse et de la pêche comme activités traditionnelles et sportives. L'organisme a pour objectif d'unir les clubs de chasse et pêche, défendre ces activités sportives, faire de l'éducation auprès des chasseurs et pêcheurs et de coopérer avec les autorités publiques à mettre en place des programmes de protection de l'environnement. La Fédération québécoise de la Faune - Estrie a soutenu financièrement les citoyens dans l'achat du marais de la Rivière-aux-Cerises (FQF 2007).

## 5.6 Les agriculteurs

Pour ce qui est du domaine agricole, les agriculteurs sont représentés par l'Union des producteurs agricoles (UPA), secteur de Magog et Coaticook. L'UPA a pour mission de promouvoir, défendre et développer les intérêts professionnels, économiques, sociaux et moraux des producteurs agricoles et forestiers du Québec. Un des principes de l'UPA est la protection de l'environnement et le développement d'une agriculture et d'une foresterie durables afin d'assurer la pérennité de l'agriculture et de la forêt. L'UPA a aussi comme principe qu'il doit y avoir une cohabitation harmonieuse entre le monde agricole et le reste des habitants. L'UPA regroupe 43 300 agriculteurs québécois et est divisée en 16 fédérations régionales et 25 groupes spécialisés. Dans le cas du bassin versant du lac Memphrémagog, les agriculteurs sont représentés par la section régionale de l'Estrie (UPA 2007).

Le Club agroenvironnemental de l'Estrie fait partie du réseau des Clubs Conseils en agroenvironnement du Québec. Ces clubs offrent à leurs membres des formations et de l'accompagnement dans le domaine de la gestion des fertilisants, des pratiques culturales de conservation ainsi que de la protection des cours d'eau.

Au niveau gouvernemental, le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ) a pour mission d'influencer et de soutenir l'industrie bioalimentaire québécoise, et ce, dans une perspective de développement durable (MAPAQ 2007 a). Le MAPAQ propose d'accompagner les agriculteurs dans leur démarche agroenvironnementale et fournit des solutions auprès des producteurs afin d'utiliser le phosphore de façon optimale. C'est également le MAPAQ qui gère le bilan phosphore demandé aux agriculteurs.

L'Institut de Recherche et de Développement en Agroenvironnement (IRDA) a pour mission de réaliser des activités d'acquisition de connaissances, de recherche, de développement et de transfert visant à favoriser le développement durable de l'agriculture. Cet organisme a publié plusieurs articles concernant les bandes végétales

filtrantes, la pollution agricole diffuse, l'utilisation optimale des fertilisants ainsi que sur les pratiques culturales et hydro agricoles.

Il importe également, à cette étape, de préciser le point de vue des agriculteurs. Afin de suivre la mouvance de l'agroenvironnement et du développement durable, les entreprises agricoles doivent s'adapter pour survivre et se développer dans un environnement en constant mouvement. La gestion d'une entreprise agricole comporte une importante part de risques et la rentabilité est souvent précaire, compte tenu des aléas climatiques, de l'instabilité des prix payés à la ferme et de la forte compétition des marchés internationaux (UPA 2007). Dans les années 1990, le milieu agricole s'est doté d'une stratégie agro-environnementale destinée à soutenir les producteurs soucieux de l'environnement. Quinze ans plus tard, il en ressort que les producteurs sont beaucoup plus conscientisés et qu'il y a un avancement significatif quant à l'adoption de nouvelles pratiques. En 2003, 77% des exploitations produisaient un plan de fertilisation et 66% produisaient une analyse de fumier. Bien que seulement 4% des agriculteurs procédaient à la plantation de haies brise-vent, ils étaient le double par rapport à 1990 (UPA 2007). Par contre, les producteurs ont exprimé une déception vis-à-vis la difficulté à partager les enjeux auxquels ils se heurtent. D'une part, les concitoyens et le gouvernement se montrent très exigeants lorsqu'il s'agit de réduire les incidences environnementales et d'autre part, la pression s'accroît sur les agriculteurs pour livrer des denrées à bas prix, à défaut de quoi, le consommateur achètera des produits qui sont cultivés ailleurs, via la mondialisation des marchés, et personne ne se soucie des règles environnementales des compétiteurs. Il est aussi important de souligner que depuis les dix dernières années, la réglementation a été plusieurs fois modifiée. La situation des entreprises agricoles est donc précaire, dans la difficulté à se conformer aux normes ainsi que sur le point de vue de la rentabilité économique. Le concept de développement durable suppose que l'on se préoccupe aussi de la viabilité et de la compétitivité de nos entreprises lors de l'adoption de politiques visant à mieux protéger l'environnement. La réduction de la pollution diffuse nécessite des investissements considérables. Par contre, le consommateur qui achète ses légumes ne se demande pas si ceux-ci ont été cultivés sur une parcelle de terre aménagée de façon à minimiser les impacts sur l'environnement. Il y a bien sûr

l'émergence d'un commerce équitable, mais le phénomène est toujours marginal. Les gens veulent une agriculture plus respectueuse de l'environnement, mais ne sont pas disposés à payer le prix, quand la compétition internationale est totalement déloyale (UPA 2007). Dans ce contexte, il est donc normal qu'il y ait réticence des agriculteurs, puisque c'est une question de survie. Il faut donc mettre en place des dispositions afin que les coûts de protection de l'environnement soient assurés par le marché ou prévoir des moyens de couvrir ces frais autrement, sinon, le développement ne pourra pas être durable. Il faut être conscient que les citoyens veulent une agriculture inodore, sans impact sur l'eau, à dimension humaine, produisant des aliments de qualité à prix compétitifs, mais que tout cela a un prix.

## **5.7 Les associations de riverains**

Les associations de riverains sont des regroupements de citoyens qui ont comme objectif de préserver la qualité de leur lac, leur secteur de lac ou leur cours d'eau. Elles peuvent sensibiliser les résidents du secteur et dénoncer les mauvaises pratiques de certains résidents en rive. Dans le cadre du bassin versant du lac Memphrémagog, les associations suivantes sont concernées :

- Association de préservation de la baie verte;
- Association des propriétaires du chemin Bombardier;
- Associations des propriétaires de la baie des Hérons;
- Association des propriétaires de la pointe Gibraltar;
- Association des propriétaires du chemin Bosquet-Fleuris;
- Association des propriétaires du Domaine Estrivent;
- Association des propriétaires du Domaine Hamel cie;
- Association des propriétaires du lac Malaga;
- Association des propriétaires du lac Webster;
- Association des propriétaires riverains pour la protection et la conservation du Lac Peasley et ses affluents;
- Association pour la protection de l'environnement du lac O'Malley;

- Association pour la protection du lac des Sittelles;
- Association pour la protection du lac Nick;
- Association pour la protection du lac Orford;
- Association pour la protection et l'aménagement du ruisseau Castle;
- Société de conservation du lac Lovering.

## **5.8 Les forestiers**

Pour ce qui est des producteurs forestiers dans le bassin versant du lac Memphrémagog, ils sont également représentés par l'UPA, mais aussi par le Syndicat des producteurs de bois de l'Estrie, qui représente une multitude de petits producteurs privés de la région (MRNF 2004). Au niveau gouvernemental, c'est le ministère des Ressources Naturelles et de la Faune qui gère la ressource forestière. Ce ministère a publié une série d'articles sur le drainage en milieu forestier, sur l'orniérage et sur l'érosion. De plus, l'Agence forestière des Cantons de l'Est et l'Agence de mise en valeur de la forêt privée de l'Estrie sont des organismes à but non lucratif qui ont pour mandat la protection et la mise en valeur de la forêt privée. Pour rejoindre les producteurs de bois du bassin du lac Memphrémagog, il faut opérer via ces organisations. Les producteurs forestiers sont appelés à mettre en place des bonnes pratiques environnementales afin d'éviter l'érosion lors des opérations forestières, ainsi que lors de la construction des chemins d'accès.

## **5.9 Les acteurs du domaine récréatif**

Les acteurs dans le domaine récréatif sont le Parc national du mont Orford, la station de ski du Mont Orford et le centre de ski Mont Owl's Head, en plus d'une multitude de petites entreprises touristiques. Ces entreprises doivent s'assurer du contrôle de l'érosion lors de leurs activités ainsi que du respect des bonnes pratiques environnementales de leurs clients.

Les acteurs dans le domaine des clubs de golf sont le club de golf du Parc national du Mont Orford, le club de golf du Manoir des Sables, le club de golf Inverugie, le club de

golf l'Hermitage, le club de golf Memphrémagog et le club de golf privé. Les clubs de golf doivent s'assurer de ne pas surfertiliser leurs terrains. Ils doivent aussi porter attention au drainage de leur site, qui favorise le transport des fertilisants vers les cours d'eau.

En ce qui concerne les marinas, les acteurs sont le Yacht Club Saint-Benoît, l'auberge la Brise du Yacht Club Memphrémagog, la marina Audet, la marina le Merry Club; la marina du Grand boisé Inc, Magog Marine; la marina de Fitch Bay, la marina Daniel Viens, la marina Marcotte, la marina Merry inc et Orford Marina.

### **5.10 Les organismes touristiques et de développement**

Le comité local de développement (CLD) de Memphrémagog a pour mission de promouvoir le développement économique et de favoriser la création et l'expansion des entreprises par le soutien de l'entrepreneuriat (CLD Memphrémagog 2007). Dans ses priorités d'actions de 2008, le CLD désire soutenir le secteur touristique de différentes façons, sans toutefois s'attarder à la problématique des cyanobactéries.

Pour sa part, Tourisme Cantons de l'Est a pour mission de faire de la région une des meilleures destinations touristiques du Québec en toute saison. Par contre, les activités estivales de la région sont fortement liées à l'utilisation des plans d'eau. La problématique des cyanobactéries risque de devenir une grande problématique dans la promotion du tourisme.

Aussi, la chambre de commerce et d'industries Magog-Orford a pour mission de favoriser et promouvoir le développement économique.

Étant donné que le développement économique de la région est étroitement lié au tourisme et que le tourisme est attribuable au lac Memphrémagog, il serait primordial que tous ces organismes se préoccupent de la qualité des eaux du lac. À titre d'exemple, la traversée du Lac Memphrémagog est un événement sportif et familial d'importance dans

la région de Magog. Un tel évènement pourrait être fâcheusement compromis si le MDDEP émettait un avis interdisant les activités aquatiques dans le lac, conséquent à une prolifération de cyanobactéries.

## **6.0 DESCRIPTION DES SOLUTIONS APPLICABLES AU BASSIN VERSANT**

Il existe plusieurs moyens de limiter la prolifération des cyanobactéries dans les plans d'eau. Les sous-sections suivantes présentent les solutions connues et une description de celles-ci. Deux types d'approches s'offrent aux acteurs pour diminuer la problématique de la prolifération des cyanobactéries, soit celles qui sont proactives et qui cherchent à s'attaquer aux causes des proliférations et celles qui sont passives et qui cherchent à s'adapter au problème.

Pour être durables, les solutions doivent respecter autant que possible les sphères environnementales, économiques et sociales. Aussi, les solutions apportées doivent agir directement sur la problématique environnementale des cyanobactéries, et ce, sans engendrer des dommages collatéraux importants. L'économie est essentielle au développement de la société et au maintien du niveau de vie des citoyens. Les solutions ne doivent donc pas limiter le développement économique, par exemple en causant la perte d'emplois. Les solutions doivent aussi être équitables au point de vue social pour l'ensemble des citoyens. Elles doivent être techniquement faisables, ce qui signifie qu'elles doivent utiliser des techniques connues et que la technologie ou les équipements soient facilement disponibles pour les mettre en œuvre. Les coûts de mise en œuvre des solutions doivent aussi être abordables, afin que la société soit capable d'en supporter la charge, sans inconvénients majeurs. Les solutions proposées doivent être simples du point de vue légal et le suivi doit en être assuré, afin d'évaluer les résultats des mesures appliquées.

En bref, le meilleur moyen d'obtenir une réduction des proliférations de cyanobactéries est de respecter la capacité de support des écosystèmes aquatiques. La capacité de support est la charge maximale de phosphore, de sources naturelles et anthropiques, pouvant être tolérée par le lac. S'il y a croissance de cyanobactéries, c'est que la capacité du lac est dépassée. Il s'agit donc de limiter le développement humain en respect de la

capacité de support du lac. Pour ce faire, il faut changer les pratiques existantes afin de réduire les apports en phosphore dans les tributaires du lac (Lavoie I. et al., 2007).

### **6.1 Solutions applicables au ruissellement**

Le ruissellement se produit lorsque les sols ne permettent pas l'infiltration de l'eau. Plusieurs facteurs affectent le ruissellement, tels que l'imperméabilisation des surfaces, la saturation des sols et l'intensité des précipitations. Les citoyens et les autorités municipales peuvent agir sur l'imperméabilisation des surfaces afin de les diminuer. Les entrées de résidences et les stationnements résidentiels ou municipaux peuvent être aménagés en gravier afin de favoriser l'infiltration de l'eau dans les sols. La végétation naturelle est de plus le meilleur outil pour ralentir la vitesse de l'eau de ruissellement (RAPPEL 2003) et ainsi favoriser l'infiltration dans les sols ou le captage de l'eau par les végétaux. L'eau ainsi infiltrée est filtrée naturellement par les sols et atteint les cours d'eau via les nappes phréatiques. Ces quantités d'eau infiltrée ne participent donc pas à l'effet de lessivage des sols et des nutriments dans le bassin versant.

### **6.2 Solutions applicables à l'érosion et aux sédiments**

Le grand principe de la lutte à l'érosion est d'empêcher l'eau de ruissellement de devenir érosive. La végétation est et restera toujours le meilleur moyen d'empêcher l'érosion. En ce qui concerne les chantiers de construction, il importe de dévégétaliser le moins possible et d'ouvrir le chantier en étapes. Ensuite, il faut rapidement couvrir les sols mis à nu avec un simple paillis et revégétaliser le plus rapidement possible. Lorsque des sols sont mis à nu sur les chantiers, il est important d'empêcher l'eau d'atteindre sa vitesse d'érosion en l'interceptant avant qu'elle ne prenne trop de vitesse, soit en dispersant l'écoulement ou soit en y faisant obstacle. Les solutions préventives contre l'érosion sur les chantiers de construction consistent à garder le plus de végétation possible, à protéger les tas de terre excavés et à stabiliser les voies d'accès au chantier. Les solutions antiérosives consistent à revégétaliser au plus tôt avec de la semence et stabiliser avec de la paille, de la tourbe ou des tapis végétaux. Il est aussi possible de creuser des canaux intercepteurs ou dissipateurs dirigés vers des zones de végétation. Finalement, en dernier

recours, il est possible de mettre en place des mesures correctrices telles que des trappes à sédiments, des bernés de rétention, des barrières à sédiments en paille ou géotextile, ainsi que des mesures de protection de l'égout pluvial (RAPPEL 2003).

Une solution pour réduire l'apport de sédiments dans le lac Memphrémagog serait d'instaurer la mise en place de fossés végétaux dans l'ensemble du bassin versant, puisque les fossés sont des vecteurs de transport important de sédiments vers les cours d'eau. À cet effet, la direction de l'Estrie du ministère des Transports du Québec, en collaboration avec le RAPPEL, a produit une fiche de promotion environnementale concernant l'entretien d'été des fossés routiers. Le principe du tiers inférieur consiste à réduire le creusage des fossés au strict minimum et à utiliser la nature comme alliée. De cette façon, seul le fond du fossé est nettoyé par creusage, soit le tiers inférieur de la profondeur totale du fossé. Les talus des fossés sont donc laissés intacts avec la végétation (MTQ 1997).

Il a été constaté que le nettoyage des fossés avec la méthode du tiers inférieur comportait plusieurs avantages tels que :

- La forte diminution de l'érosion des talus des fossés;
- Une diminution importante de la sédimentation dans les fossés;
- Une meilleure harmonisation visuelle des routes avec le paysage;
- Une augmentation de la longueur de fossés nettoyés par journée de travail;
- Une diminution de 30 à 60% du volume de déblai à disposer;
- Une réduction des coûts d'entretien;
- Une satisfaction accrue des propriétaires riverains des routes reliée à la diminution de l'érosion des talus.

Les avantages suivants sont également anticipés par la direction de l'Estrie du ministère des Transports du Québec :

- Une réduction du volume de sédiments atteignant les plans d'eau;
- Un rafraîchissement de l'eau dans les fossés dû à la présence de végétation sur les

- talus;
- Une diminution des nutriments dans l'eau, car ceux-ci sont captés par la végétation dans les fossés;
  - Une diminution des coûts associés aux bris de clôtures et de déplacements de bornes d'arpentage;
  - Une diminution de la vitesse de l'eau qui réduit l'érosion et les risques d'inondation;
  - Une réduction de la fissuration latérale des routes due à une meilleure capacité portante, étant donné que les talus sont mieux stabilisés.

Aucun inconvénient n'a été constaté quant à l'utilisation de cette méthode, outre le fait que l'usage d'une pelle mécanique de plus petit gabarit est requis. Le seul inconvénient anticipé par le ministère est qu'il y aura probablement du débroussaillage à effectuer sur les talus dans un intervalle de trois à quatre ans (MTQ 1997).

La direction de l'Estrie du ministère des Transports du Québec met en application cette méthode depuis 1996. Il a été démontré que le bilan environnemental et économique de la méthode du tiers inférieur dépasse largement celui de la méthode traditionnelle (MTQ 1997). Il serait donc opportun que toutes les municipalités du bassin versant la mettent en œuvre afin de réduire l'apport de sédiments et nutriments dans les cours d'eau du bassin versant et dans le lac Memphrémagog. Les municipalités sont fortement encouragées à réviser leur cahier des charges afin que les fossés soient entretenus avec la méthode du tiers inférieur (MRC de Memphrémagog 2007).

Les municipalités sont, de plus, en mesure d'exiger des entrepreneurs et des employés municipaux de stabiliser rapidement les sols mis à nu. Elles devraient aussi demander aux entrepreneurs en construction résidentielle, commerciale et routière, d'installer des barrières à sédiments et d'ensemencer le plus rapidement possible les sols mis à nu afin de diminuer l'apport de sédiments au lac, via les fossés et les cours d'eau (MRC de Memphrémagog 2007).

Bien que le MDDEP et la MRC de Memphrémagog aient des inspecteurs à leur disposition, plusieurs activités érosives peuvent être effectuées sans leurs interventions de surveillance. Les citoyens, qui sont témoins d'apports en sédiments dans les cours d'eau, devraient porter plainte au MDDEP ou à la MRC de Memphrémaog afin que les inspecteurs soient en mesure de trouver la source des sédiments. De cette façon, les activités de remblayage illégal et d'excavation en zones riveraines pourraient être mieux surveillées.

### **6.3 Solutions applicables aux activités agricoles dans le bassin versant**

Les agriculteurs ont certaines obligations à remplir, selon les autorités gouvernementales. En effet, selon le règlement sur les exploitations agricoles, les déjections animales et autres matières fertilisantes doivent être stockées de façon conforme. Les agriculteurs sont tenus de produire un plan agro-environnemental de fertilisation et il est interdit de donner accès aux cours d'eau aux animaux afin de réduire les impacts sur les cours d'eau. De plus, utiliser le phosphore adéquatement est un objectif simple à atteindre pour la majorité des exploitations agricoles, soit en réduisant le phosphore dans l'alimentation animale, en optimisant l'utilisation des engrais de ferme et des engrais minéraux et en concluant ou modifiant des ententes d'épandage entre agriculteurs (MAPAQ 2007 c).

En ce qui concerne la gestion des fumiers, il est opportun de stocker ceux-ci dans un ouvrage conçu à cette fin, afin de réduire l'apport en nutriments dans l'eau de ruissellement par lessivage. Il est aussi opportun d'utiliser la phytase dans la moulée, afin de réduire la concentration de phosphore dans les déjections animales. Il est de plus possible d'aménager des cours d'exercice étanches pour les animaux, avec captage des eaux de ruissellement. De plus, il est possible de gérer les surplus de fumiers par la maîtrise de l'alimentation des animaux ou en ayant recours à des ententes d'épandage avec des fermes à proximité. Sinon, il est aussi possible de traiter le fumier pour le rendre exportable comme produit en dehors de la ferme (MAPAQ 2005).

En ce qui concerne la gestion de la fertilisation des terres agricoles, il importe d'identifier les cours d'eau présents sur le territoire afin qu'ils soient facilement repérables pendant les opérations d'épandage du fumier ou des fertilisants. De plus, il est opportun d'effectuer un programme de rotation des cultures pour minimiser les pertes de sols. Il faut repérer les secteurs ayant des pentes propices au ruissellement ou à l'érosion. Il faut optimiser le rendement des fertilisants et les épandre avec une rampe basse, choisir un mode d'épandage efficace et vérifier le réglage de l'équipement afin d'avoir le bon dosage. De plus, il est important de respecter les périodes d'épandage et fracturer les applications en plusieurs passages (MAPAQ 2005).

Pour ce qui est de la conservation et la protection des cours d'eau, il faut utiliser des semis directs pour réduire l'érosion des sols. Il faut effectuer une rotation des cultures et utiliser des engrais verts. Il est aussi opportun de planter les cultures de façon intercalaire et en contre-pente. Il est important de maintenir des bandes de protection riveraines et de bloquer l'accès des bêtes au cours d'eau, d'aménager des haies brise-vent, afin de réduire l'érosion éolienne et de réduire le nombre de passages de la machinerie, afin de réduire la compaction des sols. Pour améliorer directement les cours d'eau, il est opportun d'aménager des avaloirs et des bassins de sédimentation et d'utiliser la régie intensive des pâturages. De plus, les fossés devraient rester engazonnés ou être engazonnés s'ils ne le sont pas.

Les agriculteurs peuvent prendre contact avec leur club conseil en agroenvironnement ou avec le MAPAQ, afin d'élaborer leur plan agro-environnemental. Celui-ci se déroule en quatre étapes, soit le diagnostic de la ferme, l'élaboration de plan d'accompagnement, la mise en œuvre de celui-ci et finalement l'évaluation des résultats (Club conseil en agroenvironnement, 2007). Partout au Québec, la production d'un bilan phosphore est requise pour l'admissibilité aux programmes de la financière agricole (UPA 2007).

Par contre, afin que ces mesures soient mises en place pour réduire la contribution en phosphore provenant de l'agriculture, il faut tout d'abord avoir la collaboration des agriculteurs. Ceux-ci sont déjà subventionnés et voient fort probablement d'un mauvais

œil les reproches qui leur sont attribués. Il faut donc collaborer avec les agriculteurs et les aider à diminuer leurs apports en phosphore aux cours d'eau. Pour ce faire, il faut tout d'abord informer les agriculteurs de la problématique et leur donner la formation nécessaire afin qu'ils puissent intervenir de façon optimale avec les moyens dont ils disposent. Il peut être aisé pour les agriculteurs de mettre en place des bandes de protection des cours d'eau, de ne pas épandre à proximité, de semer leur culture parallèlement aux cours d'eau, mais ils doivent tout d'abord être au fait de la problématique, de la comprendre et d'être formés pour être capables d'agir en conséquence. Ensuite, il est opportun de voir à soutenir financièrement les agriculteurs pour qu'ils mettent en place d'autres mesures qui demandent du financement plus important, comme de clôturer les accès aux cours d'eau qui traversent les pâturages ou l'achat de matériel d'épandage qui épand les fertilisants directement au sol. De plus, il serait important d'avoir les ressources nécessaires pour accompagner les agriculteurs dans la réalisation de leur bilan phosphore.

À titre d'exemple, il pourrait y avoir compensation annuelle en guise de dédommagement pour les pertes de revenus aux producteurs agricoles qui acceptent de retirer des superficies en culture pour les aménager à des fins de protection des cours d'eau (UPA 2007). Plusieurs milieux humides se trouvent en zones agricoles et il faudrait évaluer la possibilité d'attribuer des compensations pour les protéger, comme dans le cas du Wetland Reserve Program (WRP) aux États-Unis (UPA 2007).

Également, les recherches de l'Institut de Recherche et de Développement en agroenvironnement sont essentielles, car elles se traduisent par des actions concrètes sur le terrain. Par exemple, une étude a démontré que dans le bassin versant de la rivière aux Brochets, certaines parcelles de culture présentaient des risques très élevés en pertes de phosphore. En effet, 10% de la superficie cultivée contribue à plus de la moitié des pertes en phosphore. Différents outils sont donc en préparation pour aider les conseillers agricoles à localiser les zones vulnérables et à proposer des solutions. Il faut donc garantir le soutien financier de l'IRDA et augmenter les efforts de recherche afin que les efforts effectués par les agriculteurs soient bien ciblés et donnent des résultats

encourageants (UPA 2007).

Il est tout de même à noter qu'entre 1998 et 2003, l'entreposage sécuritaire des fumiers est passé de 66% à 86% du cheptel québécois. Aussi, il y a également une diminution de 31% des engrais minéraux en phosphore utilisés et la superficie de terres cultivées qui utilise des pratiques de conservation des sols qui permettent de réduire le ruissellement est passée de 36% à 44% (UPA 2007).

Les agriculteurs semblent de plus en plus sensibilisés à la pression environnementale causée par leurs activités. Il faut donc les inciter à changer certaines habitudes qui n'impliquent pas d'investissements majeurs. Pour ce qui est des solutions ciblées qui impliquent des investissements importants, il faut soutenir, avec les acteurs du domaine agricole, les agriculteurs qui sont disposés à mettre en place ces mesures d'atténuation. Les gouvernements et les municipalités ont la possibilité de soutenir financièrement la mise en place de mesures d'atténuation de la pollution agricole.

De plus, afin de soutenir et de démontrer une bonne volonté envers les agriculteurs, les intervenants de tous les milieux pourraient se mobiliser afin de mettre en place un marché public qui permettrait aux agriculteurs locaux de vendre leurs produits directement sur la place publique. Le marché public pourrait être à thématique agro-environnementale et permettrait aux agriculteurs de démontrer les mesures d'atténuation de la pollution, qui justifient le prix de leurs denrées. Il permettrait aussi de valoriser la profession des agriculteurs et de favoriser le dialogue avec les intervenants régionaux, ainsi qu'avec la population. Il stimulerait aussi le tourisme, les journées portes ouvertes à la ferme et les circuits agro-touristiques. Le contexte touristique de la région est, de plus, fortement avantageux pour ce type d'aménagement. À cet effet, il est à noter que toute municipalité peut, dans le but de favoriser son développement économique, établir et exploiter un centre de congrès, un centre de foires ou un marché public (LRQ., C-47-1). Le Comité local de développement, la Chambre de commerce et Tourisme Cantons de l'Est pourraient également soutenir cette initiative de développement local.

Il est important de spécifier qu'il y a une grande difficulté d'amener les agriculteurs à un quelconque comité en été, étant donné qu'ils ont un horaire surchargé. Les activités de rencontre avec les agriculteurs devraient donc être idéalement planifiées en dehors de cette saison de pointe.

#### **6.4 Solutions applicables aux activités riveraines**

Les riverains qui se construisent en bordure des lacs devraient s'assurer que l'érosion est contrôlée lors des travaux d'excavation, de construction ou de rénovation. Tous les travaux d'excavation qui mettent des sols à nu doivent être contrôlés afin de restreindre l'accès des sédiments au lac ou tributaires. Les municipalités devraient effectuer un suivi rigoureux du contrôle de l'érosion lorsqu'elles émettent un permis de construction ou de rénovation en bordure des lacs du bassin versant. Elles doivent aussi s'abstenir d'émettre des permis de construction ou de travaux dans les bandes riveraines. Une fois les aménagements terminés, les riverains devraient s'assurer qu'au moins 60% de leur propriété est couverte de végétation naturelle et non de pelouse (Rivard-Sirois C., 2005).

Les riverains devraient de plus s'assurer de conserver une bande riveraine constituée de végétation indigène d'une profondeur de 10 à 15 mètres à partir de la ligne des hautes eaux, qui permet de retenir les sédiments et les nutriments avant qu'ils n'atteignent le lac ou les cours d'eau (Rivard-Sirois C., 2005). La bande riveraine constitue aussi une mesure contre l'érosion causée par les vagues. Elle permet de conserver la fraîcheur de l'eau. Lorsque les rives doivent être stabilisées pour éviter l'érosion de celles-ci, il faut le faire autant que possible avec des végétaux. Les municipalités, les MRC, les organismes environnementaux et les associations de riverains ont déjà commencé les activités de sensibilisation en misant sur la bonne volonté des riverains. Il est important de maintenir toutes ces activités de sensibilisation et d'effectuer un suivi des résultats. Les municipalités, le gouvernement et les groupes environnementaux doivent continuer de soutenir le reboisement des berges, tel qu'il l'a été fait en 2007 par le COGESAF. Il est aussi du ressort des riverains de sensibiliser leurs voisins qui agissent de façon négligeable. Par contre, advenant le cas où les activités de sensibilisation ne fonctionnent

pas, il pourrait être envisagé par les autorités politiques locales, de procéder à une réglementation sur les bandes riveraines, afin de mettre à l'amende les récalcitrants. À titre d'exemple, la Ville de Lac-Sergent et la MRC des Laurentides ont légiféré à ce sujet. Advenant le cas où les autorités politiques locales décidaient de mettre en place une telle législation, il serait opportun de considérer ces expériences. Avec une telle réglementation, les récalcitrants n'auraient qu'à être dénoncés et mis à l'amende par les inspecteurs municipaux.

Les riverains devraient limiter ou enrayer l'utilisation d'engrais et de fertilisants d'origine minérale ou animale, utilisés pour entretenir les pelouses ou les aménagements résidentiels artificiels. Ces engrais sont directement lessivés dans le lac ou les tributaires par le ruissellement en temps de pluie (Rivard-Sirois C., 2005).

Le pavage des aménagements résidentiels favorise un écoulement direct de l'eau de surface dans les plans d'eau, sans qu'une certaine quantité ait pu être infiltrée dans les sols et filtrée naturellement par ceux-ci. Les riverains devraient privilégier les entrées aux résidences en gravier qui permet l'infiltration de l'eau.

De plus, la plupart des résidences se trouvant en bordure des lacs sont desservies par un système de fosse septique et champ d'épuration pour traiter les eaux usées. Le phosphore contenu dans les eaux usées est infiltré dans les sols avec l'eau traitée par ces systèmes. Les riverains devraient s'assurer que leur système de traitement est en bon état et qu'il n'y a pas de résurgences directes dans les cours d'eau ou le lac (Rivard-Sirois C., 2005). Bien que ces systèmes n'enlèvent pas tout le phosphore en solution dans les eaux usées, ils en enlèvent au moins une certaine partie, lorsqu'ils sont en bon état de fonctionnement. Il existe, sur le marché, un système de lit filtrant artificiel, développé en Norvège, qui permet de traiter efficacement les eaux usées des résidences isolées. Le système permet l'enlèvement de jusqu'à 90% du phosphore dans les eaux usées sur une période de 10 ans. Des informations sur ce système sont disponibles sur le site Internet de la compagnie Filtralite (Lavoie I. et al., 2007). Par contre, étant donné que ce type de système n'est pas beaucoup utilisé au Québec, il serait opportun de vérifier les conditions

d'installation de ce système. Les municipalités du bassin versant du lac Memphrémagog ont procédé au relevé des installations septiques sur leur territoire. Il serait probablement opportun que celles-ci prennent en charge la vidange des fosses septiques. Elles devraient aussi s'assurer que les systèmes non fonctionnels soient reconstruits, aux frais des propriétaires.

Bien que les producteurs de détergents devront se conformer à la réglementation sur le phosphore d'ici 2010, les riverains devraient tout de même prendre l'habitude d'utiliser des produits sans phosphore pour les deux prochaines années.

Finalement, pour accéder au lac, les riverains devraient utiliser une fenêtre verte. Cette fenêtre verte constitue un accès au lac qui n'endommage pas la bande riveraine. Les quais, débarcadères et abris à bateau doivent être construits afin de permettre la libre circulation de l'eau, afin d'éviter les foyers de sédimentation et de prolifération de plantes aquatiques (Rivard-Sirois C., 2005).

Ces mesures ne demandent pas d'investissements majeurs et consistent plutôt à des habitudes riveraines à changer. Bien que la mise aux normes du système de traitement des eaux usées pour une résidence isolée constitue un coût important, celui-ci fait partie intégrante de l'entretien d'une résidence. De plus, les riverains du lac Memphrémagog ont un accès privilégié à une ressource publique. Par souci d'être équitable, il importe que ceux-ci ne contribuent pas de façon excessive à la dégradation de ce bien public. Il est donc de leur ressort d'atténuer les impacts reliés à leurs activités.

## **6.5 Solutions applicables aux activités forestières dans le bassin versant**

Dans les opérations forestières, lorsqu'il y a construction des chemins d'accès, les forestiers doivent éviter autant que possible d'avoir à traverser des cours d'eau. Selon la politique de la protection des rives du littoral et des plaines inondables (décret 103-96, 24 janvier 1996), aucun chemin forestier ne devrait être construit à moins de 10 ou 15 mètres des cours d'eau, selon la pente du terrain. Idéalement, il est également recommandé de

ne pas construire de chemin forestier à moins de 60 mètres d'un cours d'eau ou 30 d'un cours d'eau intermittent. Les forestiers doivent de plus éviter de construire les chemins d'accès dans le sens d'une forte pente, pour éviter l'érosion. Les chemins devraient être construits en dehors des périodes de crues ou de fortes pluies et les travaux de compactage devraient être faits dans la même journée que la construction du chemin, encore une fois afin d'éviter l'érosion. Ils doivent également éviter de laisser des débris et des amoncellements de terre en bordure du chemin. Les sols remaniés doivent être stabilisés le plus rapidement possible avec des semences pour éviter qu'ils s'érodent. Lors de l'aménagement de ponceaux pour traverser les ruisseaux, les concepteurs doivent suivre la norme d'aménagement de ceux-ci. Les berges des chemins forestiers doivent être stabilisées, surtout lors de la traverse des cours d'eau. Il sera important de diriger l'eau provenant des fossés vers des zones de végétation, plutôt que de les acheminer au cours d'eau, et ce, à plus de 20 mètres de ceux-ci. De plus, il ne faut pas exploiter une gravière à moins de 75 mètres d'un cours d'eau. Les opérateurs doivent prélever le sable ou le gravier dans la partie de la gravière la plus éloignée des plans d'eau voisins. Finalement, les eaux provenant de la gravière devraient être dirigées vers une zone de végétation qui se trouve à moins de 20 mètres d'un cours d'eau (MRNF 2004).

Il importe de plus, lors des opérations de coupe, de garder une bande de protection riveraine des cours d'eau d'au moins 10 à 15 mètres selon la pente du secteur. Dans ces bandes de protection, il faut maintenir un couvert forestier d'au moins 50%. Il ne faut pas modifier physiquement les cours d'eau et ne pas circuler dans ceux-ci. Il est de plus interdit d'abattre des arbres dans les cours d'eau. Il est interdit de traverser un cours d'eau avec de la machinerie, d'y déverser de la terre, des déchets de coupe ou toute autre matière. Il est de plus interdit d'y laver la machinerie, d'y déverser de l'huile ou tout autre produit chimique. La coupe totale (coupe à blanc) est interdite dans les secteurs de pente supérieure à 30%, afin d'éviter qu'il y ait érosion. Dans ce cas, il faut plutôt favoriser les coupes partielles. Lors des opérations forestières, il faut protéger les milieux humides et ne pas circuler dans ces milieux (MRNF 2004).

L'aire de jetée des billes de bois doit se situer loin des cours d'eau, soit à au moins 10 à

15 mètres, selon la pente. Le débardage est l'opération de transport du bois vers la jetée, l'aire de coupe ou le bord de la route. Celui-ci peut se faire en forêt privée, avec un véhicule tout-terrain, une motoneige, un tracteur de ferme ou un débardeur sur roues. Une grande partie des problèmes d'érosion lors des opérations forestières provient des pistes de débardage, car les sols y sont mis à nu par les multiples passages et les ornières. Il faut donc favoriser la récolte en hiver, lorsque les sols sont gelés. Il est également possible d'étendre des résidus d'ébranchage dans les pistes, afin d'y améliorer la capacité portante. Il faut aussi limiter les déplacements des véhicules forestiers à un réseau de sentiers limité. Il faut aussi éviter de mettre les sols à nu en traînant les billes de bois. Il importe de détourner les eaux provenant de ces sentiers vers des zones de végétation et il faut éviter de circuler dans les bandes de protection des cours d'eau. Il faut finalement éviter d'opérer dans les secteurs qui présentent des signes d'instabilité naturelle (MRNF 2004).

Suite aux opérations, il faut reboiser et favoriser la reprise de la végétation. Il faut remettre en production les aires de jetée, d'empilement des billes, de tronçonnage, ainsi que les anciennes gravières et les friches (MRNF 2004).

Il est de plus important de bien évaluer la pertinence d'effectuer des travaux de drainage en milieu forestier, car ces travaux peuvent causer la perte de milieux humides, qui servent à filtrer l'eau. Il est opportun de vérifier avec le MDDEP avant d'entreprendre des travaux de drainage, car ils peuvent être interdits. S'il y a drainage, il faut prévoir des bassins de sédimentation et ne pas creuser les fossés de drainage en période de crue. De plus, il faut déposer les déblais en tas, à plus d'un mètre des fossés, et vider de façon régulière les bassins de sédimentation (MRNF 2004).

Il serait intéressant de vérifier s'il est possible d'exiger des forestiers de suivre une formation sur l'érosion en milieux forestiers. Cette formation pourrait être exigée aux forestiers pour l'obtention de leurs quotas de coupe. Des vérifications devraient être effectuées auprès du MRNF et de l'UPA et du Syndicat des producteurs de bois de l'Estrie. La mise en application de ces solutions en milieux forestiers ne demande pas

d'investissements considérables, mais plutôt de changer ou d'améliorer certains comportements lors de la construction des chemins forestiers et des opérations. Il importe donc de sensibiliser et de former les forestiers aux bonnes pratiques.

## **6.6 Solutions applicables aux municipalités dans le bassin versant**

La plupart des réseaux d'égout des municipalités du Québec sont constitués de réseaux combinés qui mélangent les eaux des pluies et de fonte de neige avec les eaux usées sanitaires. Ces réseaux sont munis de surverses qui dirigent les eaux mélangées en surplus directement dans les cours d'eau au besoin. Au Québec, 60% des débordements des ouvrages de surverses des réseaux d'égout surviennent en temps de pluie, 19% à la fonte des neiges et 15% en urgence. Idéalement, il faudrait viser à ce qu'aucun débordement ne survienne, sauf en situation d'urgence (MAMR 2007). Les réseaux d'égouts des municipalités qui se trouvent dans le bassin versant du lac Memphrémagog n'échappent probablement à cette réalité. Afin d'éviter ces épisodes de surverses, les égouts pluviaux et sanitaires sont construits séparément lorsque des nouveaux secteurs sont construits ou que des anciens secteurs sont rénovés. Des bassins de rétention sont aussi exigés lors de nouveaux développements. Par contre, ces nouveaux aménagements nécessitent des investissements importants et ces opérations de remplacement vont se faire sur une longue échéance et non sur un horizon de court terme. Par contre, les municipalités devraient s'assurer que toutes les résidences sont, soit munies d'un système de traitement pour résidences isolées ou soit reliées à l'égout sanitaire. Elles devraient de plus caractériser les eaux du réseau pluvial, afin de s'assurer que des branchements sanitaires inadéquats ne s'y retrouvent pas.

La capacité des usines d'épuration des eaux usées doit également être respectée afin d'éviter les débordements (Rivard-Sirois C., 2005). La capacité des stations de traitement doit donc être optimisée lorsqu'il y a de nouveaux développements reliés à l'égout. Il est de plus possible d'optimiser le traitement des usines afin de leur permettre d'obtenir une plus grande diminution de la concentration de phosphore dans les rejets. Par contre, celles-ci rencontrent déjà les critères de rejet du MAMR. Pour diminuer les

concentrations de rejets, les municipalités devraient investir de façon importante dans les usines de traitement. Ces solutions ne sont donc pas envisageables à court terme.

Pour les petites municipalités qui sont prises avec des problématiques de prolifération de cyanobactéries et qui n'ont pas de traitement adéquat, des solutions à court terme sont envisageables. Par exemple, il est possible de modifier la position et la profondeur de la prise d'eau, d'utiliser un système de filtration sur berge ou d'utiliser des barrières de protection contre le mouvement des écumes (Lavoie I. et al., 2007). Dans la négative, ces municipalités devront se doter de systèmes de filtration efficaces pour abaisser la concentration de cyanotoxines, et ce, à des coûts d'aménagement élevés (Maillard A. 2003). Bien qu'il s'agisse d'une mesure passive face à la problématique, il importe d'effectuer une surveillance appropriée pour détecter la présence de cyanobactéries dans les eaux de consommation ou récréatives, afin d'éviter des décès ou des cas d'intoxication humaine et animale (INSPQ 2004).

Les municipalités peuvent réduire la superficie de surface imperméable, notamment en conservant des surfaces de gravier dans les stationnements municipaux. Les citoyens des municipalités du bassin versant peuvent aussi contribuer à la réduction des apports en phosphore et en sédiments dans le lac, en réduisant les surfaces imperméables sur leur propriété et en réduisant l'usage de fertilisants pour l'entretien de leur pelouse et leurs aménagements paysagers.

Le dossier du site d'enfouissement de Bestan dans le bassin versant du lac devrait être suivi de très près, puisque ces activités sont grandement susceptibles d'apporter des nutriments vers le lac.

## **6.7 Solutions applicables aux activités récréatives**

Les gestionnaires des terrains de golf présents dans le bassin versant du lac Memphrémagog devraient calculer la quantité optimale de fertilisants nécessaires et ne pas en épandre davantage. De plus, ils devraient s'assurer que des bandes riveraines d'au

moins 20 mètres sont conservées des cours d'eau et d'au moins 10 mètres en bordure des canaux de drainage (Rivard-Sirois C., 2005). Ils devraient aussi investir dans des systèmes de traitement de leurs eaux de drainage, soit par bassin de décantation, de rétention ou un traitement par les roseaux. Une certification environnementale pour les terrains de golf est désormais disponible et il serait intéressant que les clubs de golf du bassin versant l'obtiennent tous. Il s'agit de la certification Cooperative sanctuary de la société Audubon. Des sommes considérables sont probablement à investir pour l'aménagement de bassins ou de systèmes de traitement. Par contre, la pratique du golf est une activité de luxe dont les coûts peuvent être assumés par les utilisateurs, puisque pratiquée par un nombre très restreint d'individus.

En ce qui concerne les activités récréatives en forêt, il importe que les chemins d'accès soient stabilisés, tout comme les chemins forestiers. Il est important de ne jamais traverser les cours d'eau en véhicules tout terrain et que les utilisateurs de complexes récréatifs en soient informés. Des ponceaux doivent être aménagés pour traverser les cours d'eau avec tout véhicule. Les campings et centres de villégiature devraient s'assurer de la conformité de leurs installations septiques.

Les propriétaires de marinas devraient sensibiliser leurs clients à l'importance de vidanger les embarcations de plaisance aux endroits prévus et non directement dans les eaux du lac. Enfin, dans le but de réduire l'érosion des berges, la vitesse des embarcations nautiques à moteur doit être limitée à proximité des berges et doit respecter les règlements en vigueur sur le lac. Afin de s'assurer du respect de ces règlements, la vitesse doit continuer d'être surveillée.

Les stations de ski présentes sur le territoire devront s'assurer d'intervenir pour le contrôle de l'érosion sur leurs pistes de ski. Des mesures simples, telles que l'entreposage de gravier en dehors des bandes riveraines, doivent être respectées. De plus, les centres devraient investir des sommes plus considérables afin de prévenir l'érosion à la fonte des neiges ou pour pallier à cette problématique, par exemple par l'aménagement de bassins de sédimentation. Ces mesures nécessitent des

investissements importants, qui peuvent être assumés par les utilisateurs.

## **6.8 Protection des milieux humides**

Bien que la Fondation Marécages Memphrémagog ait comme mandat de protéger les milieux humides, les municipalités sont invitées à identifier les milieux humides sur leur territoire et à les protéger (RAPPEL 2007). Ces terrains n'offrent plus de possibilité de développement, mais leur protection se fait à faibles coûts. De plus, ils sont essentiels à la préservation du lac, qui lui, est essentiel à l'économie de la région.

## **6.9 Mise en place d'un marché du phosphore**

Le gouvernement de l'Ontario expérimente depuis sept ans un marché du phosphore dans le bassin versant de la rivière Nation Sud. Ce marché est agricole à 60% et donne des résultats très intéressants en matière de diminution de la pollution de l'eau. Selon l'organisme Conservation de la Nation Sud, qui est chargé de gérer le projet, celui-ci aurait permis de diminuer significativement les rejets de phosphore dans le bassin versant, qui possède le plus haut taux de phosphore de la province. Des réductions de 6000 kilogrammes de phosphore par année ont été observées. Les agriculteurs de la région ont noté que les ruisseaux sur leurs terres contenaient moins de sédiments et que le nombre de poissons et leur diversité avaient augmenté. Il a été estimé que l'élimination du phosphore dans le cadre de ce programme coûte environ 1200 dollars du kilogramme, alors qu'il en coûte habituellement 2000 dollars du kilogramme avec des méthodes de traitement des eaux usées conventionnelles. Le programme consiste à permettre aux agriculteurs qui le désirent de rejeter du phosphore dans l'eau, à condition d'acheter les crédits permettant les rejets. L'argent provenant de ces crédits est ensuite remis à un organisme de protection de la qualité de l'eau. Cet organisme attribue ensuite les fonds à des projets de mise en place de mesures agricoles de protection des cours d'eau. (Radio-Canada 2008 c). Le programme est une première au Canada, mais peut sûrement être exporté à d'autres bassins versants, tels que celui du lac Memphrémagog.

La mise en place d'un marché du phosphore est très complexe et nécessite une volonté politique. Par contre, cette solution permet de rejeter au lac seulement la quantité que celui-ci peut supporter. Cette solution n'est pas applicable à court terme, mais mérite tout de même une attention particulière de la part des divers intervenants.

### **6.10 Utilisation de traitements aux roseaux**

Des recherches sont actuellement en cours à l'Université de Montréal afin de mettre au point un système naturel d'épuration susceptible d'éliminer presque totalement les phosphates et les nitrates dans l'eau. Les travaux ont démontré que ces plantes aquatiques peuvent éliminer 95 à 99% du phosphore et des nitrates rejetés par une pisciculture. Le point faible de ce système est qu'il ne peut garantir la dégradation à long terme du phosphore. Les plantes fournissent un habitat aux micro-organismes qui dégradent la matière organique et l'azote. Par contre, le phosphore se fixe au gravier, mais après 15 ou 20 ans, le substrat risque d'être saturé et de ne plus jouer son rôle. Afin de remédier à ce problème, une solution a peut-être été trouvée par le département de génie civil de l'école Polytechnique. Celle-ci consiste à aménager un bassin filtrant traditionnel avec des quenouilles et des roseaux. Ensuite, on ajoute, en aval, des colonnes de filtration remplies de scories d'acier, soit des résidus de fabrication de l'acier. Lorsque ces scories sont saturées, il suffit de les remplacer. Les scories sont un bon support pour fixer le phosphore, grâce à la chaux qu'ils contiennent, qui absorbe et cristallise le phosphore. Ce système est actuellement en essai dans une pisciculture du sud du Québec. Des recherches sont aussi actuellement en cours au Vermont à savoir si des barrages spéciaux, contenant des scories, pourraient être aménagés à l'embouchure des rivières et ruisseaux (Radio-Canada 2008 b).

Bien que cette solution soit palliative, elle pourrait permettre de résoudre certaines problématiques locales de façon temporaire. Ces systèmes de traitement pourraient être aménagés à l'effluent de drainage de zones agricoles ou à l'effluent du drainage des terrains de golf. Cette solution doit être temporaire, soit jusqu'à ce que les problèmes à la

source soient réglés.

### **6.11 Utilisation de traitements chimiques, mécaniques, physiques et biologiques**

À titre informatif, plusieurs traitements chimiques, biologiques, mécaniques et physiques sont utilisés en Europe et aux États-Unis afin de contrer les proliférations de cyanobactéries, telles que l'utilisation d'algicide, de paille d'orge, de filtration et agitation, de barrières flottantes et d'introduction de prédateurs de cyanobactéries (Brient L. et al., 2001). Ces solutions palliatives d'urgence ne sont pas sans risque et il est souhaitable de ne jamais avoir à les utiliser au lac Memphrémagog.

### **6.12 Plan d'action du CLB**

Étant donné que la lutte vient d'être entamée, il importe de bien coordonner les actions des différents acteurs dans le bassin versant. Pour ce faire, la mise en place du comité local de bassin versant (CLBV) du lac Memphrémagog, par le COGESAF, est essentielle afin de gérer le bassin versant de façon globale. Les actions mises de l'avant doivent faire l'objet de concertation des différents acteurs. Ceux-ci doivent également prendre en main ce comité et s'identifier à celui-ci afin d'en assurer son bon fonctionnement. Le financement des actions planifiées par ce comité ne peut être assuré par le COGESAF, dont les finances dépendent du soutien du gouvernement du Québec. Il serait nécessaire que des programmes de financement du *Plan directeur de l'eau* du COGESAF soient mis en place par le gouvernement du Québec pour les années à venir.

Le comité local du bassin versant du lac Memphrémagog doit continuer et coordonner les activités de sensibilisation et d'éducation entreprises l'an dernier par les différents acteurs, soit le gouvernement du Québec, les ministères, les autorités politiques locales et les groupes environnementaux. Il devra de plus coordonner les activités de suivi et de relevé des secteurs du bassin versant, des secteurs du lac et des tributaires afin de mesurer les résultats obtenus avec les activités de sensibilisation. Si les résultats s'avèrent négatifs, le comité devra ensuite aller de l'avant avec la proposition de mesures

réglementaires et punitives, afin de rectifier la situation.

En parallèle, le comité local du bassin versant du lac Memphrémagog devrait idéalement coordonner ses activités de sensibilisation, ainsi que celles de suivi et relevés, avec les autorités gouvernementales américaines, par l'entremise du comité directeur Québec/Vermont. C'est ce qui semble se réaliser depuis quelques mois selon le COGESAF. Les activités de suivi et relevés devraient viser à établir ou estimer la capacité de support en phosphore du lac Memphrémagog, ainsi que d'établir les rejets réels effectués par les utilisateurs. De cette façon, une base serait établie, si le comité veut établir un marché du phosphore dans le futur.

Le comité, en atteignant sa maturité, pourra cibler les interventions majeures nécessaires dans le bassin versant et en établir les priorités, telles que les besoins des stations d'épuration, les interventions en infrastructures municipales, en agriculture et en foresterie. Le comité pourra proposer des réglementations applicables à l'échelle du bassin versant. De cette façon, le comité pourra graduellement prendre le leadership des interventions du territoire et coordonner les instances politiques et les différents acteurs, tel que préconise *La politique nationale de l'eau*, en matière de gestion par bassin versant.

Le comité devrait évaluer la pertinence d'intégrer la lutte à l'eutrophisation des lacs et la lutte aux cyanobactéries en un seul et même combat. De cette façon, il s'assurerait une meilleure compréhension de ses interlocuteurs.

## 7 CONCLUSION

Tel que vu dans ce rapport, il est clair que les risques et inconvénients relatifs aux cyanobactéries compromettent la santé des utilisateurs et l'économie de la région, fortement dépendante du tourisme. Le portrait effectué du bassin versant du lac Memphrémagog a permis de constater que, outre quelques améliorations mineures, les apports en phosphore et en sédiments dans le lac n'ont pas diminué. Ces apports sont toujours préoccupants en ce qui concerne le risque de prolifération de cyanobactéries. La situation est réversible et des efforts concertés considérables doivent être entrepris pour réduire les apports en phosphore dans le lac. La résolution du problème des cyanobactéries est intimement dépendante de la réussite à gérer les activités humaines par bassin versant. Il est donc essentiel que le comité local du bassin versant du lac Memphrémagog se construise et prenne son autonomie.

De plus, sous un climat plus chaud, tel que prévu suite aux changements climatiques, il est probable que la fréquence d'efflorescences de cyanobactéries soit augmentée et que celles-ci soient plus persistantes. L'augmentation de la température de l'eau favorisera probablement la prolifération des cyanobactéries. Une augmentation en fréquence et en intensité des événements météo extrêmes favorisera l'érosion des sols dans les bassins versants. La modification du régime de précipitation risque de changer le taux de renouvellement dans les lacs (Lavoie I. et al., 2007). Les facteurs naturels risquent donc de jouer en faveur des proliférations de cyanobactéries.

Par contre, si des mesures sont déjà mises en place afin de diminuer les apports en nutriments et sédiments dans les lacs, les effets néfastes des changements climatiques seront moins amplifiés. Il importe donc que les efforts de lutte contre les cyanobactéries soient continués et amplifiés.

## RÉFÉRENCES

- Agriculture et agroalimentaire Canada (2003) Les algues bleues, les cyanobactéries et la qualité de l'eau. *In* Agriculture et agroalimentaire Canada. [En ligne]. [http://www.agr.gc.ca/pfra/water/algcyano\\_f.htm](http://www.agr.gc.ca/pfra/water/algcyano_f.htm). (Page consultée le 4 juillet 2007).
- Anonyme (2004) a. Guide terrain. Saines pratiques d'intervention en forêt privée, nouvelle édition. Ressources Naturelles Canada. 123 p.
- Anonyme (2004) b Le petit Larousse illustré 2004, Paris, Dictionnaires Larousse, 1818 p.
- Beaudry, C. (1997). Étude de la qualité de l'eau des principaux tributaires québécois du lac Memphrémagog : analyse et recommandations, été 1996. Essai de maîtrise, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Québec, 63 p.
- Blais, S. (2006). Guide d'identification des fleurs de cyanobactéries. Comment distinguer les végétaux observés dans nos lacs et rivières, 2<sup>e</sup> 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.
- Bouchia N. (2001). Risques pour la santé publique associés aux cyanobactéries en milieu d'eau douce, *TSM*, numéro 9, p 45-51.
- Bregeon Syke L. (2006) Mer Baltique et cyanobactéries : l'importance des seuils écologiques, *Environnement et technique*, numéro 260, p 31-36.
- Brient L., Raoult C., Le rouzic B., Vezie Ch., Bertu G. (2001) Conditions d'utilisation du CuSO<sub>4</sub> pour limiter les proliférations de cyanobactéries et réduire ces effets sur l'environnement, *TSM*, numéro 9, p. 66-74.

- BAPE (2007). Projet d'agrandissement du lieu d'enfouissement de Magog par Waste Management Inc. *In* Bureau des audiences publiques sur l'environnement. [En ligne]. <http://www.bape.gouv.qc.ca/sections/mandats/LET-magog/documents/DM3.pdf> (Page consultée le 2 avril 2008).
- CLD Memphrémagog (2007). *Comité local de développement de Memphrémagog*. [En ligne]. <http://www.cldmemphremagog.com/francais/quisommesnous/acc.htm> (Page consultée le 2 avril 2008).
- Club conseil en agroenvironnement (2007) Un plan d'Accompagnement. *In* Club conseil en agroenvironnement. [En ligne]. <http://clubsconseils.org/accueil/affichage.asp?B=798> (Page consultée le 4 décembre 2007).
- COGESAF (2007). *Comité de gestion du bassin versant de la rivière Saint-François*. [En ligne]. <http://www.cogesaf.qc.ca>. (Page consultée le 30 novembre 2007).
- Corridor Appalachien (2007). *Corridor appalachien*. [En ligne]. <http://www.apcor.ca/newversion/fran/start.htm> (Page consultée le 2 avril 2008).
- CREE (2007). *In* Conseil régional en environnement de l'Estrie. [En ligne]. <http://www.environnementestrie.ca/cree/> (Page consultée le 2 avril 2008).
- Demers, A-S. (2006). Les impacts engendrés par la modification du régime hydrique découlant de l'enneigement artificiel. Essai de maîtrise, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Québec, 82 p.
- Doucet, S. (1999). Sources de pollution des principaux tributaires de lac Memphrémagog : analyses et recommandations par bassin versant. Essai de maîtrise, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Québec, 88 p.
- FQF (2007). *Fédération québécoise de la faune*. [En ligne]. <http://www.fqf.qc.ca/index.html> (Page consultée le 2 avril 2008).

INSPQ (2004) Cyanobactéries et cyanotoxines (eau potable et eaux récréatives). *In* Institut national de santé publique du Québec. [En ligne]. <http://www.inspq.qc.ca/pdf/publications/198-CartableEau/Cyanobacteries.pdf> (Page consulté le 5 mars 2008).

INSPQ (2005) Propositions de critères d'intervention et de seuils d'alerte pour les cyanobactéries. *In* Institut national de santé publique du Québec. [En ligne]. <http://www.inspq.qc.ca/pdf/publications/348-CriteresInterventionCyanobacteries.pdf> (Page consultée le 5 mars 2008).

La maison du 21<sup>e</sup> siècle (2007) Invasion de cyanobactéries : causes et solutions. *In* La maison du 21<sup>e</sup> siècle. [En ligne]. <http://www.21esiecle.qc.ca/PDF/cyanobacteries.pdf> (Page consultée le 25 septembre 2007).

LAMRAC (2007) *Les amis du marais de la Rivière-aux-Cerises*. [En ligne]. <http://www.lamrac.org/organisme.php> (Page consultée le 2 avril 2008).

Laurin M. (2007). Évaluation de performance des ouvrages municipaux d'assainissement des eaux usées pour l'année 2006. Ministère des Affaires municipales et des Régions du Québec, ISBNB-978-2-550-50184-8, 182 p.

Lavoie I., Laurion I. et Vincent W-F. (2007) Les fleurs d'eau de cyanobactéries, document d'information vulgarisé. INRS rapport numéro 917, 27 p.

Lavoie I., Laurion I et Vincent W-F. (2007) Les fleurs d'eau de cyanobactéries, vulnérabilité des prises d'eau. Québec, INRS Eau, Terre et Environnement, rapport numéro 919, 17 p.

Loi sur les compétences municipales, LRQ., C-47-1.

Maillard, A. (2003). Les cyanobactéries et l'efficacité des systèmes de traitement de l'eau potable : Implication pour la municipalité de Bromont. Essai de maîtrise, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Québec, 43 p.

- MAMR (2007). Évaluation de performance des ouvrages d'assainissement des eaux usées municipales. *In* ministère des affaires municipales et des régions. [En ligne]. [www.mamr.gouv.qc.ca/publications/infrastructures/eval\\_perform\\_rapport\\_2006.pdf](http://www.mamr.gouv.qc.ca/publications/infrastructures/eval_perform_rapport_2006.pdf) (Page consultée le 2 avril 2008).
- MAPAQ (2005). Guide des bonnes pratiques agro-environnementales pour votre entreprise. *In* Agriculture, Pêcheries et Alimentation Québec. [En ligne]. <http://www.mapaq.gouv.qc.ca/NR/rdonlyres/D78406AF-4F67-4B30-ACB6-4F6EE4CEA9C2/0/BonnesPratiques2005.pdf> (Page consultée le 15 janvier 2008).
- MAPAQ (2006) Agriculture et agroalimentaire dans la MRC de Memphrémagog. *In* Agriculture, Pêcheries et Alimentation Québec. [En ligne]. [www.mapaq.gouv.qc.ca/estrie](http://www.mapaq.gouv.qc.ca/estrie) (Page consultée le 15 janvier 2008).
- MAPAQ (2007) a. *Agriculture, Pêcheries et Alimentation Québec*. [En ligne]. <http://www.mapaq.gouv.qc.ca/Fr/Accueil/Accueil.htm>. (Page consultée le 30 novembre 2007).
- MAPAQ (2007) b. Journal Vision agricole. *In* Agriculture, Pêcheries et Alimentation Québec. [En ligne]. <http://www.mapaq.gouv.qc.ca/Fr/Regions/chaudiereappalaches/journalvisionagricole/2007Aout/cyanobacteries.htm> (Page consultée le 23 octobre 2007).
- MAPAQ (2007) c Production animale et végétale – Mesures d'appui – Plan d'accompagnement agro-environnemental. *In* Agriculture, Pêcheries et Alimentation Québec. [En ligne]. <http://www.mapaq.gouv.qc.ca/Fr/Productions/Agroenvironnement/mesuresappui/planaccompagnement/> (Page consultée le 23 octobre 2007).
- MCI (2007) *Memphrémagog Conservation Incorporé*. [En ligne]. [http://www.memphremagog.org/article.php?id\\_article=1](http://www.memphremagog.org/article.php?id_article=1). (Pages consultée le 8 novembre 2007).

- MDDEP (2007) a. Critères de qualité de l'eau de surface au Québec. *In* ministère du Développement Durable et des Parcs du Québec. [En ligne]. [http://www.mddep.gouv.qc.ca/index\\_en.asp](http://www.mddep.gouv.qc.ca/index_en.asp) (Page consultée le 25 février 2008).
- MDDEP (2007) b. Lacs et cours d'eau touchés par les fleurs d'eau de cyanobactéries au Québec. *In* ministère du Développement Durable et des Parcs du Québec. [En ligne]. [http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/algues-bv/milieux\\_affectes/resultats.asp](http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/algues-bv/milieux_affectes/resultats.asp) (Page consultée le 18 mars 2008).
- MDDEP (2007) c. Le réseau de surveillance volontaire des lacs de villégiature, les méthodes. *In* ministère du Développement Durable et des Parcs du Québec. [En ligne]. <http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/rsv-lacs/methodes.htm> (Page consultée le 25 février 2008).
- MDDEP (2007) d. *Ministère du Développement Durable et des Parcs du Québec*. [En ligne]. <http://www.mddep.gouv.qc.ca/ministere/inter.htm#mission> (Page consultée le 9 juillet 2007).
- MDDEP (2007) e. Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables. *In* ministère du Développement Durable et des Parcs. [En ligne]. <http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/rives/#guide> (Page consultée le 8 mars 2008).
- MDDEP (2007) f. Portrait régional de l'eau. *In* ministère du Développement Durable et des Parcs. [En ligne]. <http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/regions/region05/05-estrie.htm> (Page consultée le 21 février 2008).
- MRC DE MEMPHRÉMAGOG (2007). Programme d'échantillonnage des tributaires de la MRC de Memphrémagog – Analyse et recommandations. *In* MRC de Memphrémagog. [En ligne]. [http://www.mrcmemphremagog.com/program\\_echantillon.html](http://www.mrcmemphremagog.com/program_echantillon.html) (page consulté le 29 mars 2008).

- MRI (2007). Entente de coopération en matière d'environnement relativement à la gestion des eaux du lac Memphrémagog et de son bassin hydrographique. *In* ministère des Affaires Internationales du Québec. [En ligne]. <http://www.mri.gouv.qc.ca/fr/informer/ententes/pdf/2003-18.pdf> (Page consultée le 2 avril 2008).
- MRNF (2004). Portrait forestier de la région de l'Estrie. *In* ministère des Ressources Naturelles et de la Faune. [En ligne]. [http://www.commission-foret.qc.ca/pdf/Portrait\\_forestier\\_Estrie.pdf](http://www.commission-foret.qc.ca/pdf/Portrait_forestier_Estrie.pdf). (Page consultée le 3 décembre 2007).
- MRNF (2007) État des forêts. *In* ministère des Ressources Naturelles et de la Faune. [En ligne]. <http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/quebec/Rapport-synt.pdf>. (Page consultée le 3 décembre 2007).
- MRNF (2007). Nature du territoire selon le régime de propriété des terres de l'Estrie. *In* ministère des Ressources Naturelles et de la Faune. [En ligne]. [www.mrnf.gouv.qc.ca](http://www.mrnf.gouv.qc.ca) (Page consultée le 18 janvier 2008).
- MSPQ (2007). Cyanobactéries dans diverses régions : Le ministre Jacques P. Dupuis ajoute six municipalités à celles déjà admissibles au programme d'aide financière. *In* ministère de la sécurité publique du Québec. [En ligne]. <http://www.msp.gouv.qc.ca> (Page consultée le 2 avril 2008).
- MSSS (2007). *Ministère de la Santé et des Services Sociaux du Québec*. [En ligne]. <http://www.msss.gouv.qc.ca/ministere/mission.php>. (Page consultée le 9 juillet 2007).
- MTQ (1997). Fiche de promotion environnementale de nettoyage des fossés. *In* Ministère des Transports du Québec, Direction de l'Estrie. [En ligne]. [http://www.mtq.gouv.qc.ca/portal/page/portal/Librairie/Publications/fr/ministere/environnement/gestion\\_eco.pdf](http://www.mtq.gouv.qc.ca/portal/page/portal/Librairie/Publications/fr/ministere/environnement/gestion_eco.pdf) (Page consultée le 23 mars 2008).
- Nakache F., Mainguy J-M., Wirth J., Greneche C. (2001) Cyanobactéries : exemple d'un cas de bloom apparu dans un barrage en Normandie; réactions face à la crise, *TSM*, numéro 9, p. 85-95.

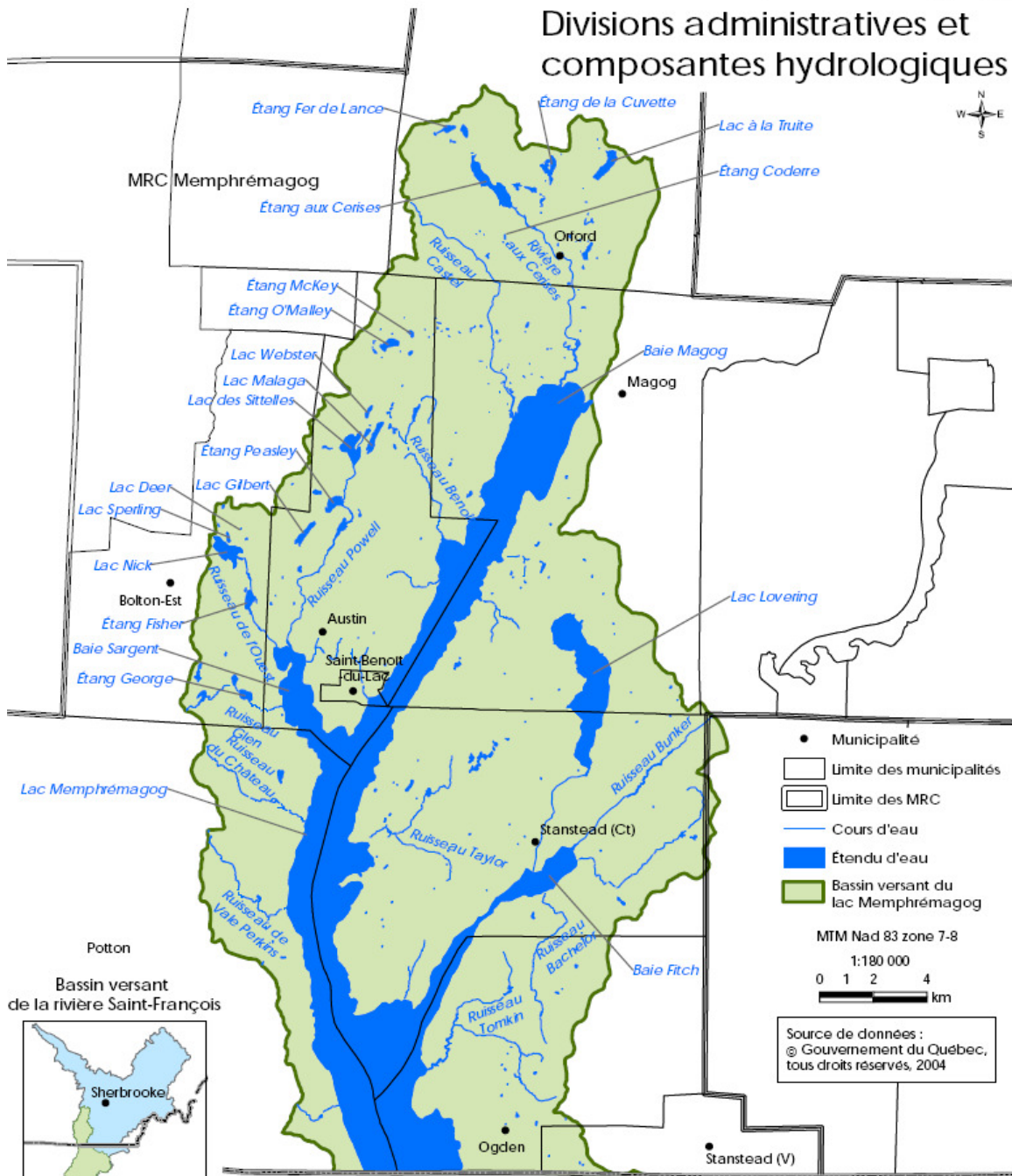
- Ness, K. (2002) Cyanobactéries : Proposition d'élaboration d'un critère de qualité pour la protection de la baignade au Québec. Essai de maîtrise, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Québec, 118 p.
- Radio-Canada (2007). Algues bleues : Québec investit 12 millions. *In* Radio-Canada. [En ligne]. <http://www.radio-canada.ca/nouvelles/Politique/2007/06/04/001-algues-bleues-plan.shtml> (Page consultée le 15 novembre 2007).
- Radio-Canada (2008) a. Ottawa s'attaque aux phosphates. *In* Radio-Canada. [En ligne]. <http://www.radio-canada.ca/regions/est-quebec/2008/02/16/003-ottawa-phosphates-bsl.asp> (Page consultée le 25 février 2008).
- Radio-Canada (2008) b. Des roseaux pour faire plier le phosphate. *In* Radio-Canada. [http://www.radio-canada.ca/nouvelles/Science-Sante/2007/09/12/001-roseaux\\_algues\\_bleues.shtml](http://www.radio-canada.ca/nouvelles/Science-Sante/2007/09/12/001-roseaux_algues_bleues.shtml) (Page consultée le 25 février 2008).
- Radio-Canada (2008) c. Un marché du phosphore efficace et économique. *In* Radio-Canada. [En ligne]. [http://www.radio-canada.ca/regions/ottawa/2007/08/15/004-marche-phosphore\\_n.shtml](http://www.radio-canada.ca/regions/ottawa/2007/08/15/004-marche-phosphore_n.shtml) (Page consultée le 25 février 2008).
- RAPPEL (2003). Lutte à l'érosion sur les sites de construction ou de sols mis à nu. Guide des bonnes pratiques environnementales. 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. ISBN 2-922893-03-0, 29 p.
- RAPPEL (2006). Opération santé du lac Memphrémagog (Vermont). 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. 177 p.
- RAPPEL (2007). *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*. [En ligne]. [http://www.rappel.qc.ca/spip.php?id\\_article=37](http://www.rappel.qc.ca/spip.php?id_article=37). (Page consultée le 8 novembre 2007).
- Règlement portant interdiction de vente de certains détergents à vaisselle, loi sur la qualité de l'environnement, L.R.Q., c. Q-2.

- Rivard-Sirois C. (2005). Opération Santé du lac Memphrémagog. Rapport final. Memphrémagog Conservation Incorporé. 239 pp.
- Simoneau M. (2004). Qualité des eaux du lac Memphrémagog 1996-2002, Québec, ministère de l'environnement, direction du suivi de l'environnement, envirodoy menv/2004/0265, rapport # QE/148. 17 p.
- Tandeau de Marsac N. (2000). Pathologie des cyanobactéries, *Le concours médical*, numéro 03-07-2000-122-26, p.1787-1789.
- Tandeau de Marsac N. (2001). État des connaissances sur les cyanobactéries toxiques et leurs nuisances, *TSM*, numéro 9, p. 41-44.
- Tison M. (2007) La peur bleue, péril en la demeure. *In Cyberpresse*. [En ligne]. <http://lapresseaffaires.cyberpresse.ca/article/20070729/LAINFORMER/70727136/5891/LAINFORMER01> (Page consultée le 20 octobre 2007).
- Union des Producteurs Agricoles (2007) Mémoire de l'Union des Producteurs Agricoles présenté à la commission des transports et de l'environnement. Union des Producteurs Agricoles du Québec. (ISBN 2-89556-081-1). 18 p.
- Vezie C., Bertu G., Brient L., Lefevre J-C. (1997) Blooms de cyanobactéries hépatotoxiques dans l'ouest de la France, *TSM*, numéro 10, p. 39-46.

**Annexe A**  
**Bassin versant du lac Memphrémagog**  
**Divisions administratives et composantes hydrologiques**  
**Source : COGESAF**

# Bassin versant du lac Memphrémagog

## Divisions administratives et composantes hydrologiques



## **Annexe B**

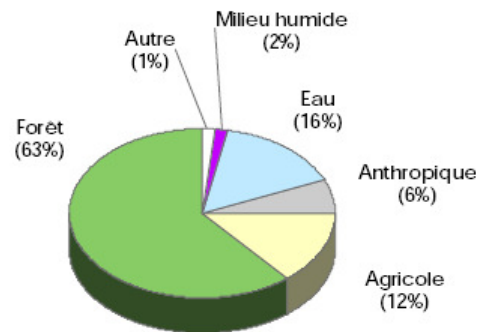
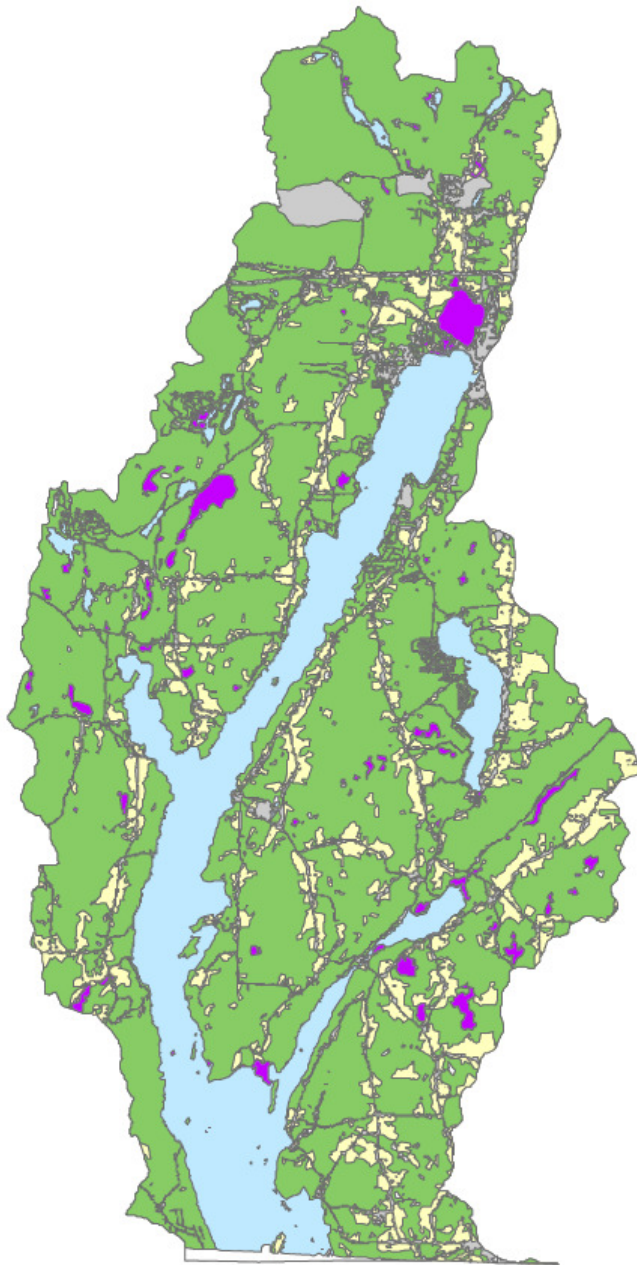
**Bassin versant du lac Memphrémagog**

**Utilisation du sol**

**Source : COGESAF**

# Bassin versant du lac Memphrémagog

## Utilisation du sol



Basin versant du lac Memphrémagog

MTM Nad 83 zone 7-8

1:180 000



Source de données :  
? Gouvernement du Québec,  
tous droits réservés, 2004



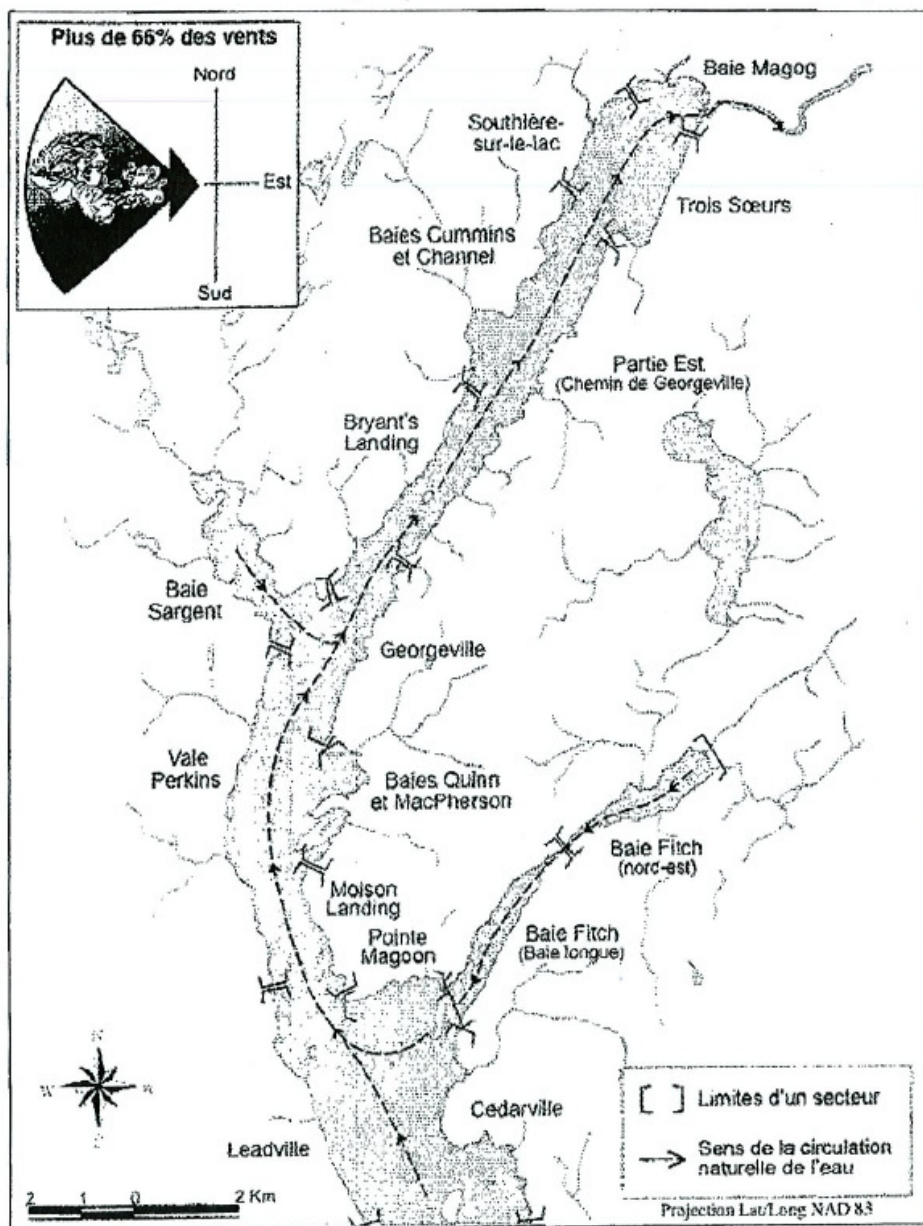
## **Annexe C**

**Bassin versant du lac Memphrémagog**

**Secteurs**

**Source : Opération Santé du lac Memphrémagog**

Figure 5 : Secteurs étudiés en relation avec les vents et courants dominants



OPERATION DU LAC  
(PHASE 1)

