



Conseil de gouvernance de l'eau
des bassins versants de la rivière Saint-François

Analyse du bassin versant de la rivière Magog



Analyse du bassin versant de la rivière Magog

Photos de la page couverture :

- Rivière Magog au barrage Paton (Stéphanie Martel)
- Vue du haut du Mont Owl's Head (Stéphanie Martel)
- Paysage agricole de Compton (Stéphanie Martel)
- Sortie en canot sur la rivière Saint-François (CHARMES)
- Canards au lac des Nations de Sherbrooke (CHARMES)

Conseil de gouvernance de l'eau des bassins versants de la rivière Saint-François

5182, boul. Bourque
Sherbrooke (Québec) J1N 1H4

Téléphone : (819) 864-1033

Télécopieur : (819) 864-1864

Courriel : cogesaf@cogesaf.qc.ca

www.cogesaf.qc.ca

Droit d'auteur © 2011 Ville de Sherbrooke. Tous droits réservés.



La présente étude a été réalisée avec l'aide du Fonds municipal vert, un fonds financé par le gouvernement du Canada et administré par la Fédération canadienne des municipalités. Indépendamment de cet appui, les points de vue exprimés sont ceux de l'auteur et n'engagent en rien la responsabilité de la Fédération canadienne des municipalités, non plus que du gouvernement du Canada.

Référence à citer :

COGESAF, 2011. Analyse du bassin versant de la rivière Magog, Sherbrooke, 75 p.

Équipe de réalisation

Recherche et rédaction :

Julie Grenier, Biologiste

Cartographie :

**Julie Grenier, Biologiste
Simon Trottier, Géomaticien**

Réviseurs :

**Chantal Pelchat, Ville de Sherbrooke
Christine Fliesen, Ville de Sherbrooke
Christine Labelle, MRC Memphrémagog
Élyse Ménard, Ville de Magog
Josée Bernard, CHARMES
Nathalie Perron, Ville de Sherbrooke**

Page couverture :

André Vuillemin

LISTE DES FIGURES	10
LISTE DES TABLEAUX	11
NOTES MÉTHODOLOGIQUES	13
INTRODUCTION	15
CHAPITRE 1	17
PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU BASSIN VERSANT DE LA RIVIÈRE MAGOG	17
1.1 Localisation et description générale du bassin versant.....	17
1.2 Démographie.....	17
CHAPITRE 2	21
DESCRIPTION DES MILIEUX NATURELS	21
2.1 Les eaux de surface	21
2.1.1 Le lac Magog.....	21
2.1.2 Les ruisseaux	21
2.1.3 Les zones inondables.....	21
2.1.4 Les milieux humides.....	23
2.2 Les eaux souterraines	25
2.3 Le climat	25
2.3.1 Les changements climatiques	25
2.4 La topographie	25
2.5 Zone de végétation et domaines bioclimatiques	29
2.6 La faune	29
2.6.1 Les espèces fauniques désignées menacées ou vulnérables ou susceptibles de l'être	29
2.6.2 Les espèces fauniques envahissantes.....	30
2.6.3 Les aires protégées et habitats fauniques.....	31
2.7 La flore	31
2.7.1 Les espèces floristiques terrestres susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables	31
2.7.2 Les écosystèmes forestiers exceptionnels	32
2.7.3 Les espèces floristiques aquatiques susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables	32
2.7.4 Les espèces floristiques envahissantes	32

CHAPITRE 3.....	35
UTILISATION DU TERRITOIRE.....	35
3.1 L'utilisation du territoire.....	35
3.2 Les activités forestières.....	37
3.3 Les activités agricoles.....	40
3.3.1 La culture.....	40
3.3.2 L'élevage.....	41
3.4 Les activités industrielles.....	42
3.5 Zones urbaines.....	42
3.5.1 Gestion des eaux de pluie.....	43
3.5.2 Développement à faible impact.....	44
3.5.3 Réseau routier.....	44
3.6 Gestion et élimination des déchets et des neiges usées.....	45
3.6.1 Matières résiduelles.....	45
3.6.2 Neiges usées.....	46
3.8 Eaux usées domestiques.....	47
3.8.1 Ouvrages d'assainissement municipaux.....	47
3.8.2 Installations septiques individuelles.....	51
CHAPITRE 4.....	53
USAGES ACTUELS DE L'EAU.....	53
4.1 Activités récréotouristiques.....	53
4.1.1 Plage, marinas et rampes de mises à l'eau.....	53
4.1.2 Sherbrooke, Cité des rivières.....	55
4.1.3 Golf.....	55
4.1.4 Ski.....	56
4.1.5 Pêche.....	56
4.2 Prélèvements et retenues d'eau.....	57
4.2.1 Approvisionnement en eau potable.....	57
4.2.2 Les retenues à usage hydroélectrique.....	57
4.2.3 Les retenues à usage non hydroélectrique.....	60
CHAPITRE 5.....	61
QUALITÉ DES ÉCOSYSTÈMES AQUATIQUES.....	61
5.1 Qualité des eaux de surface.....	61
5.1.1 Paramètres bactériologiques et physicochimiques.....	61
5.1.2 Portrait global.....	61

5.1.3 Apport relatif des tributaires.....	62
5.1.4 Portrait par sous-bassin.....	64
5.1.5 Les substances toxiques.....	68
5.1.6 Les cyanobactéries.....	68
5.2 Qualité des eaux souterraines.....	68
5.3 Santé des écosystèmes.....	69
5.3.1 Lac.....	69
5.3.2 La faune ichthyenne.....	69
5.3.3 Les berges.....	69
CHAPITRE 6.....	71
DIAGNOSTIC DU BASSIN VERSANT DE LA RIVIÈRE MAGOG.....	71
CHAPITRE 7.....	73
CONCLUSION.....	73
BIBLIOGRAPHIE.....	74

Liste des figures

Figure 1.1 Localisation du bassin versant de la rivière Magog	18
Figure 1.2 Divisions administratives et composantes hydrologiques	19
Figure 2.1 Sous-bassins de 4 km ² et plus	22
Figure 2.2 Sous-bassins, milieux humides et zones inondables	24
Figure 2.3 Topographie du bassin versant de la rivière Magog	27
Figure 2.4 Pentés du bassin versant de la rivière Magog	28
Figure 2.5 Superficies agricoles, urbaines et forestières par classe de pentés	29
Figure 3.1 Statistiques de l'utilisation du sol	35
Figure 3.2 Carte de l'utilisation du sol	36
Figure 3.3 Répartition des traitements sylvicoles financés dans les trois municipalités principales du bassin versant.....	39
Figure 3.4 Répartition des types de cultures.....	40
Figure 3.5 Répartition des types d'élevage par unités animales	41
Figure 3.6 Dispersion des eaux de pluie en milieux naturel et urbain	42
Figure 3.7 Réseau routier	45
Figure 3.8 Stations de traitement des eaux usées, fosses septiques domestiques et canalisations	50
Figure 4.1 Activités récréotouristiques	54
Figure 5.1 Qualité de l'eau du bassin versant de la rivière Magog	63

Liste des tableaux

Tableau 1.1 Superficie et pourcentage de la municipalité dans le bassin versant.....	17
Tableau 2.1 Types de milieux humides et pourcentage de représentation.....	23
Tableau 2.2 Classification des pentes par le MRNF	26
Tableau 2.3 Moyenne des pentes par sous-bassin.....	26
Tableau 2.4 Faune aviaire désignée susceptible d’être menacée ou vulnérable	30
Tableau 2.5 Amphibiens et reptiles désignés menacés ou vulnérables ou susceptibles de l’être	30
Tableau 2.6 Liste des plans d’eau ayant un potentiel de colonisation par la moule zébrée	31
Tableau 2.7 Plantes terrestres désignées menacées ou vulnérables ou susceptibles de l’être	32
Tableau 2.8 Plantes aquatiques et subaquatiques désignées menacées ou vulnérables ou susceptibles de l’être.....	32
Tableau 3.1 Coefficient d’imperméabilisation des différentes utilisations du sol.....	37
Tableau 3.2 Nombre de propriétaires reconnus producteurs forestiers et superficies des propriétés sous aménagement par municipalité en 2008	38
Tableau 3.3 Nombre de producteurs forestiers ayant bénéficié de l’aide financière de l’Agence de 2002 à 2007	38
Tableau 3.4 Classification des routes et leur distance au cours d’eau	45
Tableau 3.5 Type de traitement, population desservie et cours d’eau récepteur des stations de traitement des eaux usées	47
Tableau 3.6 Type de traitement, population desservie et cours d’eau récepteur des stations de traitement des eaux usées	48
Tableau 3.7 Note de performance des stations de traitement des eaux usées et des ouvrages de surverse	49
Tableau 3.8 Classement des installations septiques individuelles inspectées.....	51
Tableau 3.9 Informations complémentaires sur les installations septiques individuelles du bassin.....	52
Tableau 4.1 Restriction de consommation mensuelle des espèces de poisson de pêche sportive	56
Tableau 4.2 Caractéristiques des ouvrages de retenue des eaux utilisés à des fins hydroélectriques	57

Tableau 5.1 Débits moyens des tributaires de la rivière Magog	62
Tableau 5.1 Occurrences de cyanobactéries de 2004 à 2009	68

Notes méthodologiques

Le territoire du bassin versant de la rivière Magog a été déterminé à partir des données du réseau hydrographique du Centre d'expertise hydrique du Québec (CEHQ). Les informations contenues dans ce document s'appliquent uniquement à la portion du bassin versant de la rivière, sauf en cas d'indication contraire.

Les limites administratives ne suivant pas celles des cours d'eau, les territoires de plusieurs municipalités chevauchent deux ou plusieurs bassins versants. Cette situation pose un défi particulier, puisque la majorité des données disponibles sont colligées par municipalité. La population du territoire a donc été calculée en tenant compte du pourcentage de la municipalité inclus dans le bassin versant. À titre d'exemple, une municipalité de 1000 habitants qui n'aurait que 10 % de son territoire inclus dans le bassin versant ne comptera que pour 100 habitants de la population totale du bassin versant.

L'analyse d'un bassin versant se veut un outil qui présente, entre autres, les principaux problèmes en lien avec la qualité de l'eau. Toutefois, soulignons que le niveau d'information pour chacun des problèmes ne dresse pas un diagnostic exhaustif. En effet, certains problèmes peuvent sembler absents du bassin versant. Cependant, cette lacune ne signifie pas que les problèmes ne s'y trouvent pas, mais bien qu'il y a manque de connaissances et d'information sur la situation.

Introduction

Le Conseil de gouvernance de l'eau des bassins versants de la rivière Saint-François (COGESAF) est reconnu par le gouvernement du Québec pour mettre en œuvre la gestion intégrée de l'eau par bassin versant (*Politique nationale de l'eau et Loi affirmant le caractère collectif des ressources en eau et visant à renforcer leur protection*) sur le territoire du bassin versant de la rivière Saint-François. Le gouvernement a confié au COGESAF le mandat de planification des actions pour améliorer la qualité de l'eau par l'élaboration du *Plan directeur de l'eau* (PDE) et la signature de *Contrats de bassin*, qui est l'outil de sa mise en œuvre. L'Analyse du bassin versant de la rivière Magog est donc le premier maillon de la chaîne nous conduisant vers un plan d'action visant l'amélioration de la qualité de l'eau du bassin versant et des ses usages.

Le portrait et le diagnostic présentés dans l'analyse sont les assises de la réflexion qui nous permettront de dégager les enjeux concernant la ressource eau sur le territoire. De ceux-ci découleront les orientations et les objectifs à atteindre par l'ensemble des acteurs. Ce document est donc un outil d'aide à la décision, mais également un point de référence qui nous permettra d'évaluer l'amélioration de l'environnement du bassin versant.

Chapitre 1

Présentation générale du bassin versant de la rivière Magog

1.1 LOCALISATION ET DESCRIPTION GÉNÉRALE DU BASSIN VERSANT

Le bassin versant de la rivière Magog, de l'embouchure du lac Memphrémagog au point où elle se déverse dans la rivière Saint-François, a une superficie de 259 km². Il est compris entre les longitudes 71°53' et 72°10' ouest et les latitudes 44°12' et 45°26' nord. La rivière Magog est le principal tributaire de la rivière Saint-François. Son bassin versant est bordé à l'ouest par le bassin versant du lac Memphrémagog, à l'est par le bassin versant du lac Massawippi et au nord par les bassins versants de la rivière au Saumon et du ruisseau Kee. La rivière Magog se déverse dans la rivière Saint-François par son embouchure au nord-est du bassin versant.

Le bassin versant de la rivière Magog est compris entièrement dans la région de l'Estrie. Le territoire est majoritairement inclus dans la Ville de Sherbrooke (58 %). L'autre partie du territoire (42 %) fait partie de la MRC de Memphrémagog.

Cinq municipalités partagent le territoire (Figure 1.2). La liste des municipalités, ainsi que la superficie et le pourcentage dans le bassin versant, sont présentés dans le tableau 1.1.

Tableau 1.1 Superficie et pourcentage de la municipalité dans le bassin versant

Municipalité	Superficie de la municipalité dans le bassin versant (km ²)	Pourcentage du territoire de la municipalité dans le bassin versant (%)
Hatley	8,8	12
Magog	45,7	33
Orford	15,4	13
Sainte-Catherine-de-Hatley	39,7	49
Sherbrooke	149,1	46

1.2 DÉMOGRAPHIE

En supposant une distribution uniforme des habitants sur l'ensemble du territoire, la population du bassin versant de la rivière Magog est estimée à 69 476 personnes en 2008. La ville de Sherbrooke est le principal pôle urbain avec environ 61 000 habitants. La ville de Magog représente également une zone urbaine importante avec plus de 6 600 habitants.

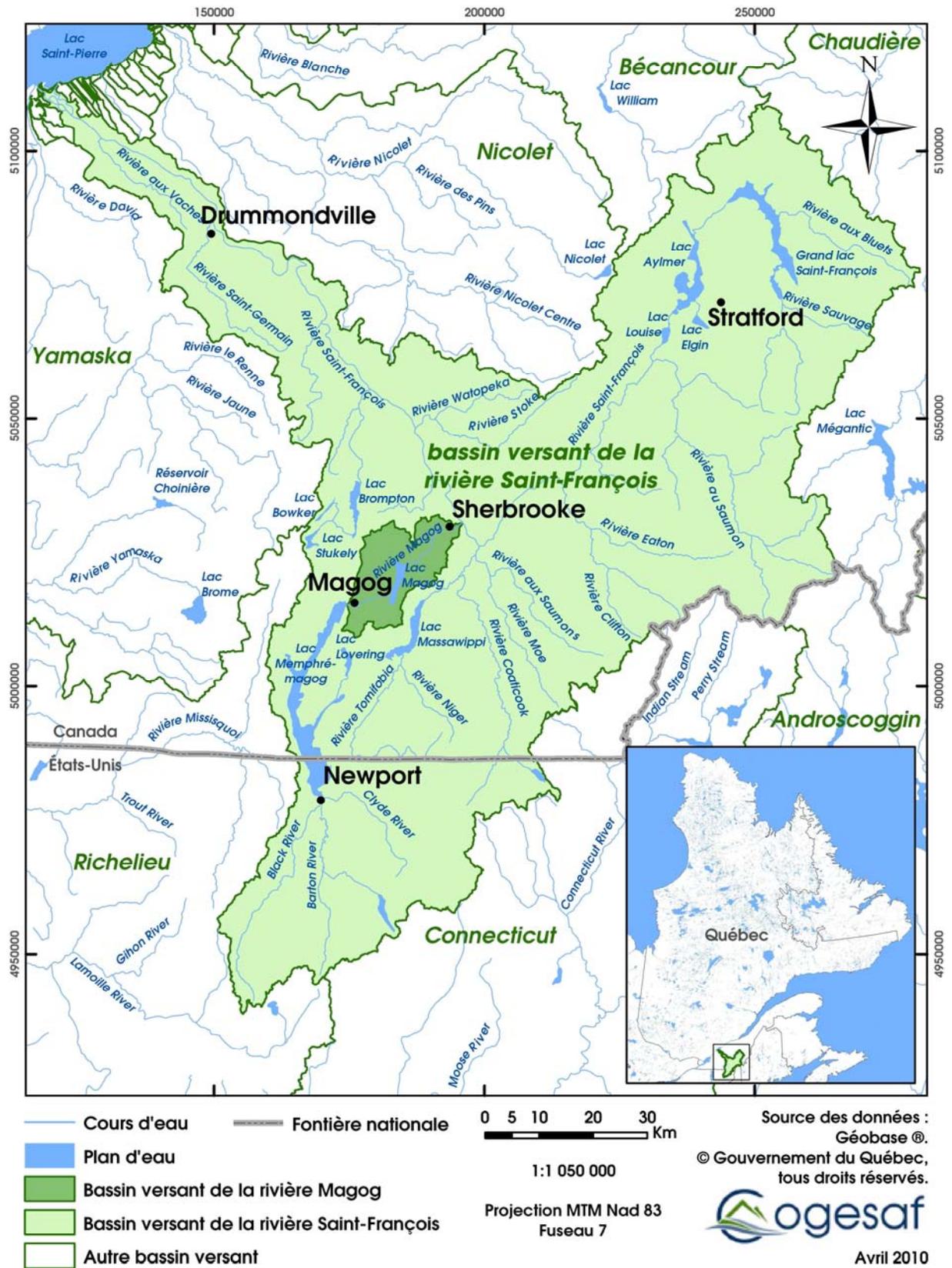


Figure 1.1 Localisation du bassin versant de la rivière Magog

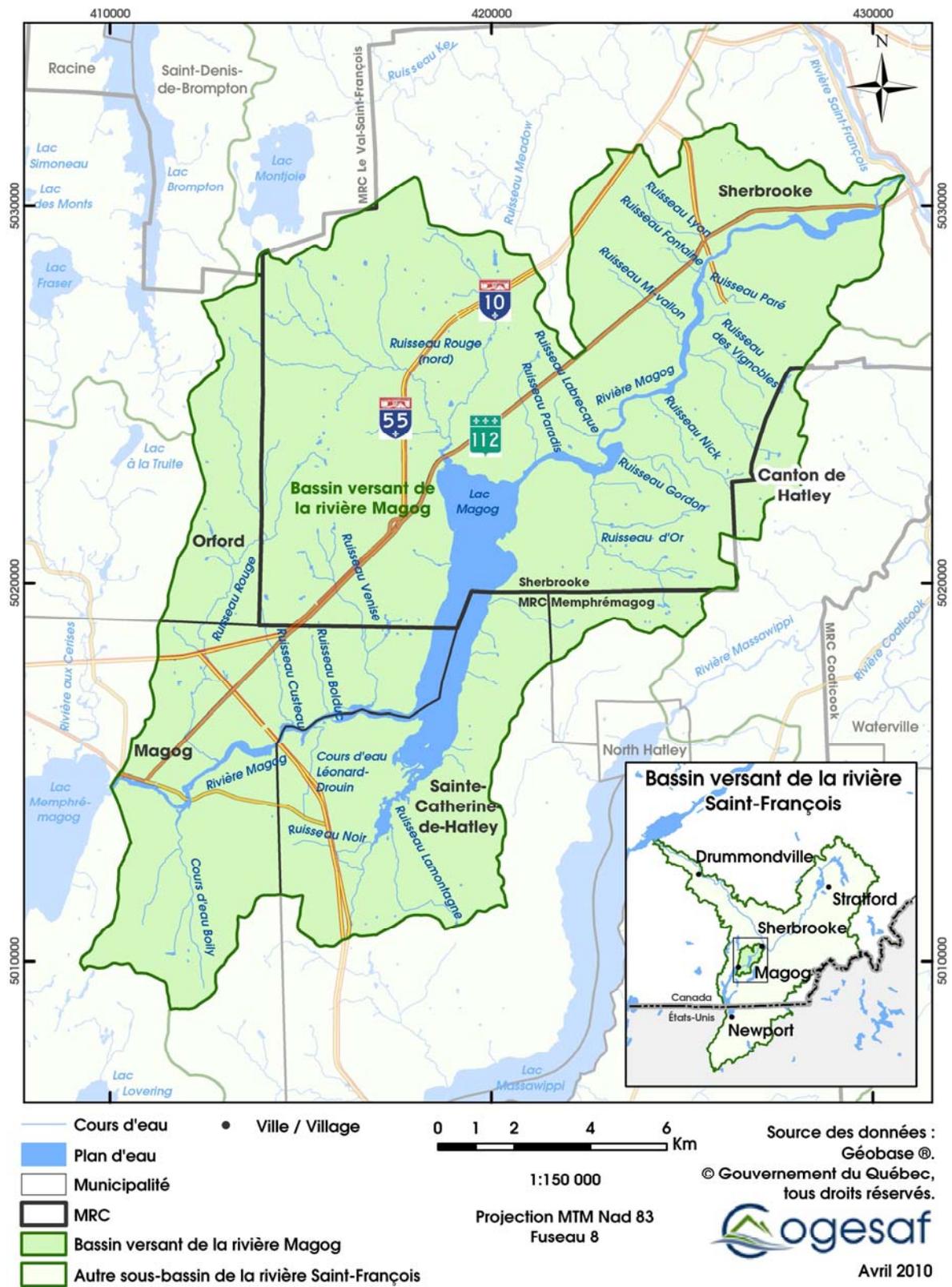


Figure 1.2 Divisions administratives et composantes hydrologiques

Chapitre 2

Description des milieux naturels

2.1 LES EAUX DE SURFACE

Le bassin versant de la rivière Magog compte 6 % de sa superficie en eau de surface. La rivière Magog naît à l'embouchure du lac Memphrémagog où elle recueille les eaux provenant du bassin versant du lac dont 70 % provient des États-Unis. Elle traverse une partie de la ville de Magog pour ensuite se diriger vers le centre-ville de Sherbrooke où elle se déverse dans la rivière Saint-François qui termine sa course dans le fleuve Saint-Laurent.

2.1.1 Le lac Magog

Le bassin versant de la rivière Magog ne possède qu'un seul lac, soit le lac Magog. Situé au fil de l'eau, il est d'une superficie de 11 km² et chevauche la ville de Sherbrooke, la ville de Magog et la municipalité de Sainte-Catherine-de-Hatley. La longueur et largeur maximale du lac sont respectivement de 11 et 2 km. Le volume du lac est estimé à 946 500 000 m³, la profondeur moyenne est de 8,65 m et la fosse la plus profonde est de 18,85 m. Le temps de résidence de la masse d'eau est d'environ 26 jours.

La présence du barrage Paton au centre-ville de Sherbrooke a créé un élargissement de la rivière qui est appelé localement le lac des Nations. Ce lac est un pôle récréotouristique d'importance pour la Ville de Sherbrooke. La longueur et la largeur maximale du lac sont respectivement de 1450 m et 305 m. D'une superficie d'environ 332 000 m², son point le plus profond est à 6,9 m sous la surface.

2.1.2 Les ruisseaux

De nombreux tributaires se jettent dans la rivière Magog. On compte 12 sous-bassins de 4 km² et plus, de l'embouchure du lac Memphrémagog à la confluence avec la rivière Saint-François. La superficie des sous-bassins varie de presque 4 km² à plus de 41 km². Les principaux sous-bassins sont ceux des ruisseaux Rouge (nord) (41,8 km²), Rouge (26,5 km²), Noir (19,4 km²) et Boily (13,1 km²) (Figure 2.1).

2.1.3 Les zones inondables

On trouve quelques zones inondables sur le territoire. La plupart des zones identifiées se situent dans la MRC Memphrémagog et totalisent 0,2 km² (Figure 2.2).

Le Centre d'expertise hydrique du Québec (CEHQ) n'a pas effectué la cartographie des cotes de crues dans ce secteur.

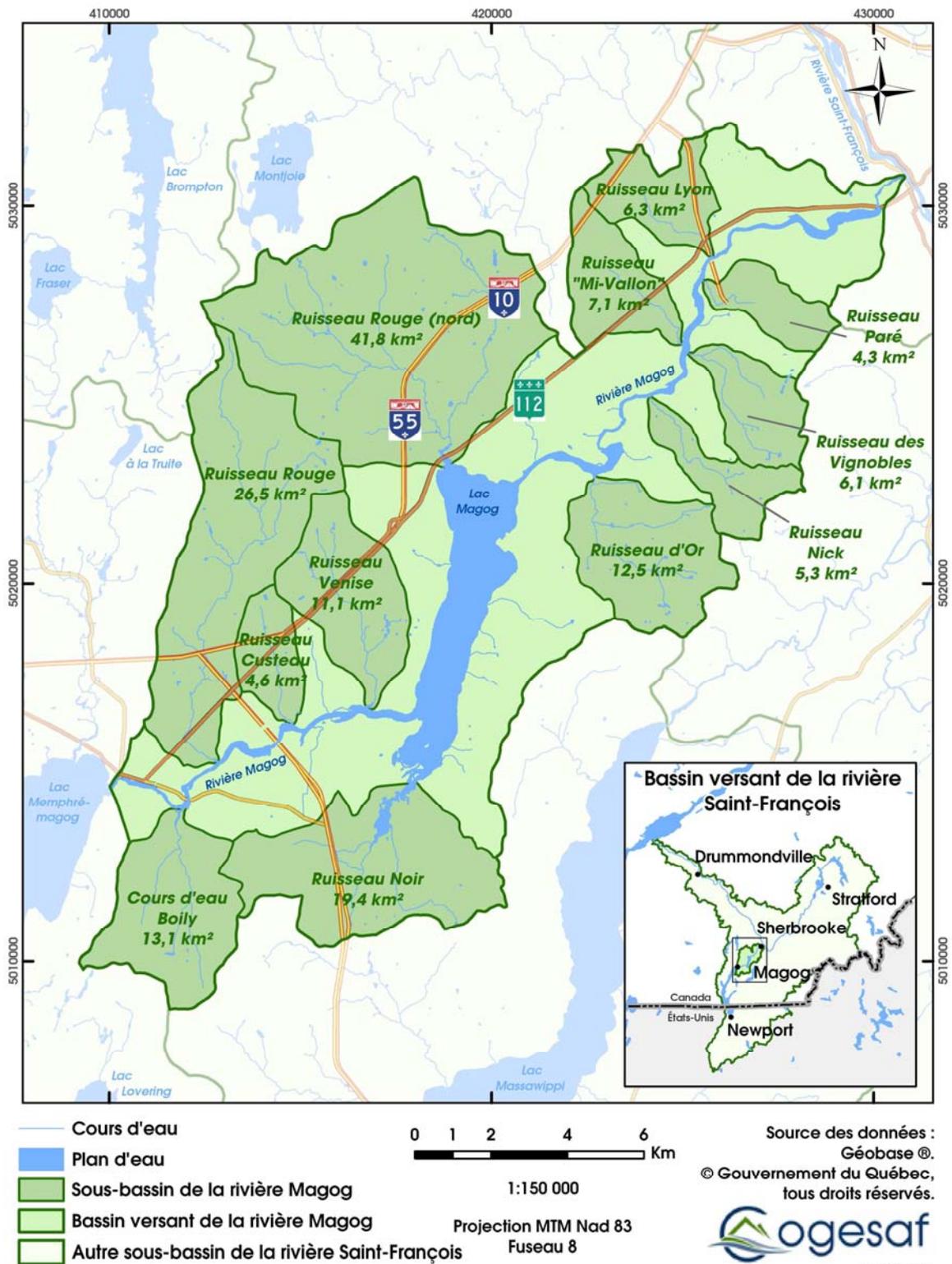


Figure 2.1 Sous-basins de 4 km² et plus

2.1.4 Milieux humides

Les milieux humides du bassin versant de la rivière Magog occupent 2 % du territoire du bassin versant de la rivière Magog (SCF, 2003). Le tableau 2.1 présente la répartition des 2 % par type de milieu humide. Le type de milieu humide le plus important est le marécage arboré ou arbustif. La superficie du territoire occupée par les marais compte pour 37 %. Les tourbières naturelles et les milieux humides non classifiés couvrent une petite portion du territoire avec seulement 2 % chacun. La figure 2.2 présente la dispersion des milieux humides sur le bassin versant.

Tableau 2.1 Types de milieux humides et pourcentage de représentation

Type de milieu humide	Pourcentage (%)
Marécage arboré ou arbustif	58
Marais	38
Tourbière naturelle	2
Non classifié	2
Terre agricole inondée	0

(SCF, 2003) et BDTQ

Les milieux humides lacustres peuvent être fortement affectés par le développement de la villégiature, ainsi que la modification des niveaux d'eau. Ils peuvent également être affectés par le déboisement des terres adjacentes aux milieux humides (Canards Illimités, 2007). De plus, les milieux jouent un rôle d'importance dans la gestion des eaux de pluie. Véritables éponges naturelles, les milieux humides servent de zones de réservoir où les précipitations peuvent s'accumuler et décanter avant d'être relarguées doucement vers les cours d'eau.

Dans le but de maintenir les fonctions écologiques et sociales des milieux humides du territoire, le MDDEP a adopté, à travers la Loi sur la qualité de l'environnement (L.R.Q., c. Q-2), des mesures afin de juger de l'acceptabilité environnementale de tous les projets touchant les milieux humides. Tous les travaux pouvant affecter l'équilibre du milieu humide sont assujettis à l'obtention d'un certificat d'autorisation du Ministère.

Les milieux humides de plus de deux hectares sont identifiés au schéma d'aménagement et de développement (SAD) de la MRC de Memphrémagog. Dans les mesures à prévoir, on note le besoin de prohiber la construction et les travaux de déblai et de remblai dans les milieux humides, de prévoir une bande de protection autour de ces milieux pour régir l'implantation de constructions et de gérer les ouvrages pouvant s'implanter et les activités pouvant s'y pratiquer. Plusieurs milieux humides ont un statut de protection sur le territoire de la MRC de Memphrémagog, mais aucun n'est situé dans le bassin versant de la rivière Magog.

La Ville de Sherbrooke, dans une approche de développement durable, intègre, lorsque c'est possible, les milieux naturels dans tous ses projets de développement. Par exemple, le parc industriel régional où la Ville de Sherbrooke a conservé 65 hectares de milieux naturels composés de milieux humides et de boisés. La Ville de Sherbrooke est également partie prenante dans les ententes avec les développeurs et le MDDEP.

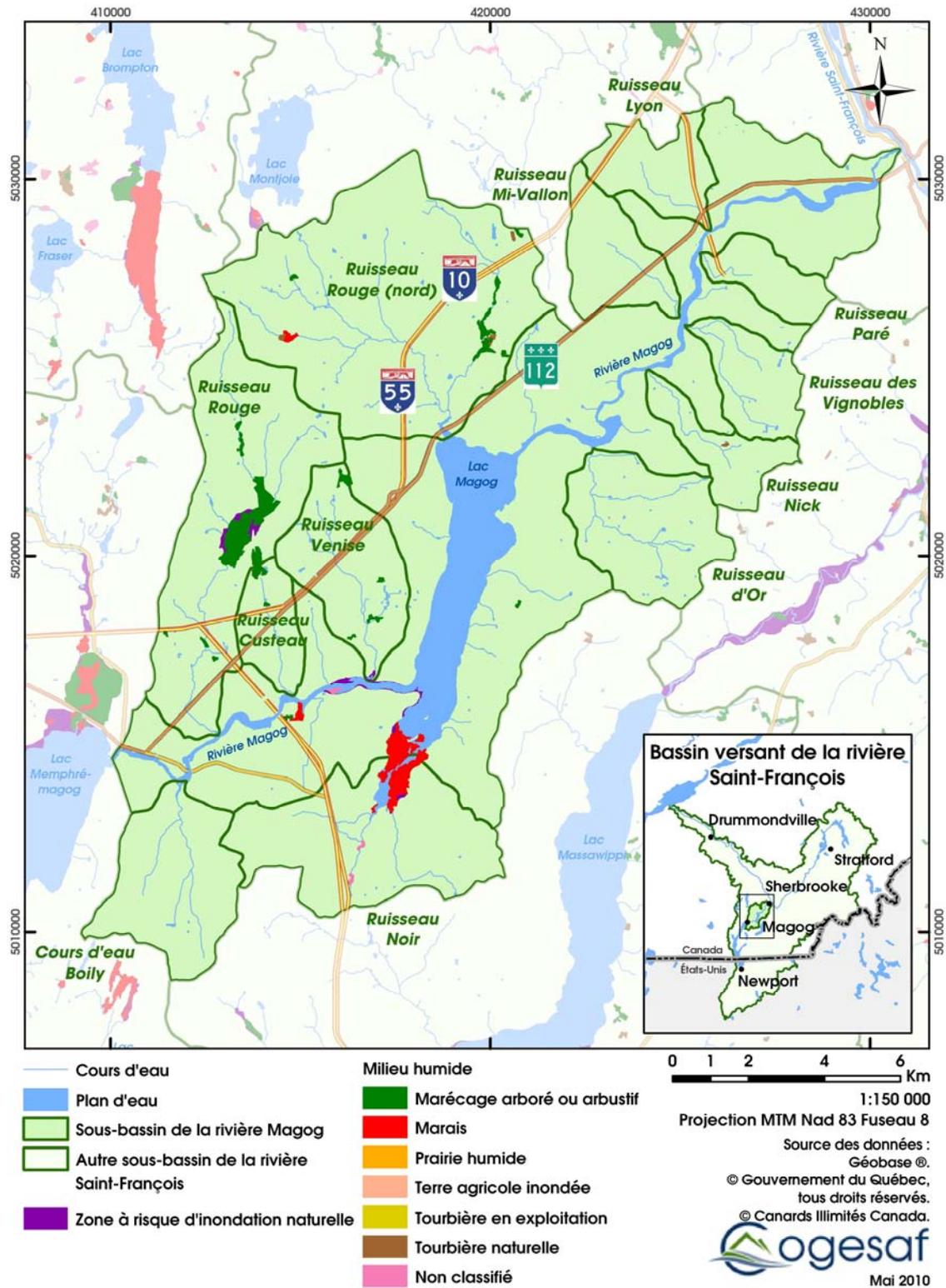


Figure 2.2 Sous-bassins, milieux humides et zones inondables

2.2 LES EAUX SOUTERRAINES

Le COGESAF ne détient pas d'information pertinente concernant la quantité et la qualité des eaux souterraines du bassin versant de la rivière Magog. Même si la majorité des habitants du bassin sont alimentés par l'eau du lac Memphrémagog, les usages des eaux de surfaces peuvent être limités par la qualité des eaux souterraines. La recharge des lacs est plus importante en période d'étiage et c'est durant cette période que les usages récréotouristiques sont les plus importants.

2.3 LE CLIMAT

Le bassin versant de la rivière Magog, situé dans la région des Appalaches, connaît un climat tempéré et humide. Les précipitations annuelles varient entre 1026 et 1159 mm. Les températures moyennes annuelles varient de 1,1 à 4,6 °C et le nombre de jours de croissance annuelle de la végétation peut s'échelonner de 162 à 202. La période de gel du bassin versant se situe entre le 5 et le 13 décembre et la période de dégel survient entre le 31 mars et le 10 avril.

2.3.1 Les changements climatiques

L'ensemble de la communauté scientifique s'entend pour dire que les changements climatiques auront une incidence sur les précipitations et sur le régime d'écoulement des eaux. Mailhot et coll. (2008) ont fait l'analyse de ces deux facteurs à l'aide de multimodélisation spécifiquement pour la région du sud du Québec. L'étude avait comme but d'observer les épisodes de fortes précipitations et de sécheresses prolongées en lien avec l'approvisionnement en eau potable selon trois scénarios d'augmentation des gaz à effet de serre¹.

Le résultat des modélisations prévoit, pour tous les scénarios, une augmentation claire des écoulements des principaux tributaires du Saint-Laurent, en occurrence, la rivière Saint-François, durant les mois d'hiver. En effet, les résultats de l'analyse prévoient, pour la période de 1900-2100, une tendance à la hausse des précipitations pour les mois de novembre à avril. Avec l'augmentation des températures moyennes, les précipitations hivernales sont prévues sous forme de pluies plutôt que de neige. Aucune tendance significative n'a été observée pour les autres mois de l'année.

Afin d'évaluer l'effet combiné de la hausse de la température et du régime de précipitations, les auteurs se sont également intéressés à l'écoulement des eaux². Les hausses de température prévues pourraient laisser croire que l'évaporation et l'évapotranspiration des végétaux pourraient annuler l'augmentation des précipitations. Plusieurs facteurs locaux peuvent influencer l'écoulement des eaux, mais les tendances globales démontrent une augmentation de l'écoulement pendant les mois d'hiver. La tendance inverse est observée lors des mois d'été.

L'augmentation des précipitations et des écoulements peut avoir un impact sur la qualité de l'eau. En effet, l'augmentation des précipitations hivernales pourrait augmenter la fréquence de débordements des réseaux unitaires, augmenter la quantité de sédiments, de matières en suspension et de polluants véhiculés par les eaux pluviales. Pendant les mois d'été, l'augmentation de la température de l'eau et les sécheresses prolongées pourraient également diminuer la qualité des habitats aquatiques.

2.4 LA TOPOGRAPHIE

¹ Les scénarios s'appuient sur différentes hypothèses concernant l'évolution future en matière démographique, sociale, économique, technologique et environnementale.

² L'écoulement réfère au devenir de l'eau qui atteint le sol : ruissellement, percolation, évaporation et évapotranspiration.

Le bassin versant de la rivière Magog se trouve dans la région physiogéographique des Appalaches, où l'on situe la cuvette du lac Magog. Le point culminant s'élève à 440 m et fait partie de la ligne de séparation du bassin versant du lac Massawippi (Figure 2.3).

Un modèle d'élévation numérique a été utilisé afin de calculer les pentes du bassin versant. Les pentes du bassin sont relativement faibles, puisque la moyenne de celles-ci est de 4 %. Le MRNF utilise sept classes de pentes présentées au tableau suivant.

Tableau 2.2 Classification des pentes par le MRNF

Désignation	Taux d'inclinaison	Classe
Nulle	0 % à 3 %	A
Faible	4 % à 8 %	B
Douce	9 % à 15 %	C
Modérée	16 % à 30 %	D
Forte	31 % à 40 %	E
Abrupte	41 % et plus	F
Sommet	Superficie entourée de pentes de 41 % et plus	S

Les pentes du territoire sont illustrées à la figure 2.3. La moyenne des pentes mesurées positionne chacun des sous-bassins dans la classe B.

La moyenne des pentes par sous-bassin est présentée dans le tableau qui suit.

Tableau 2.3 Moyenne des pentes par sous-bassin

Sous-bassin (l'amont vers l'aval)	Pente moyenne (%)
Cours d'eau Boily	6
Ruisseau Rouge	4
Ruisseau Custeau	4
Ruisseau Venise	4
Ruisseau Noir	6
Ruisseau Rouge (nord)	4
Ruisseau d'Or	6
Ruisseau Nick	7
Ruisseau des Vignobles	7
Ruisseau « Mi-Vallon »	4
Ruisseau Paré	6
Ruisseau Lyon	4

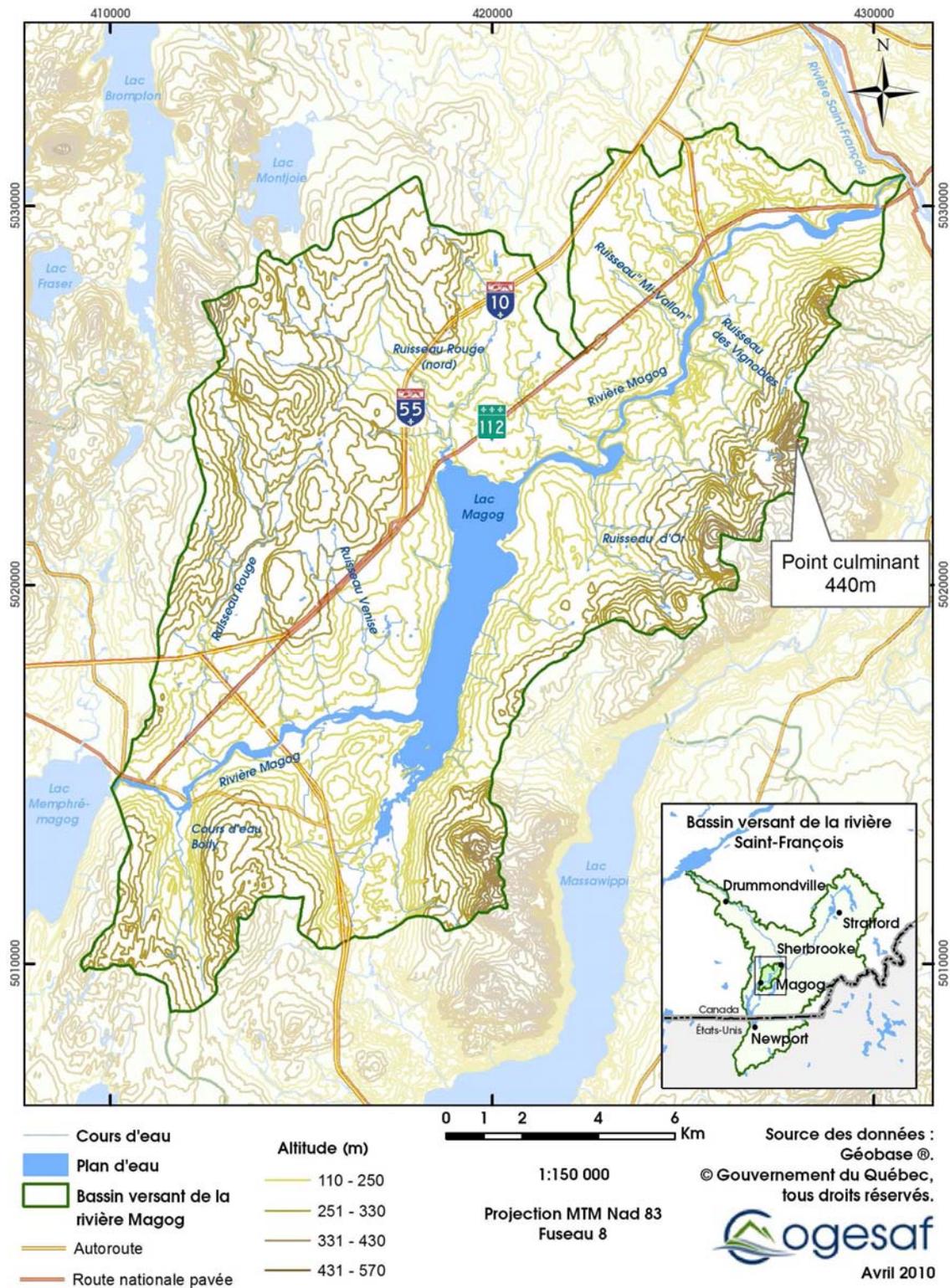


Figure 2.3 Topographie du bassin versant de la rivière Magog

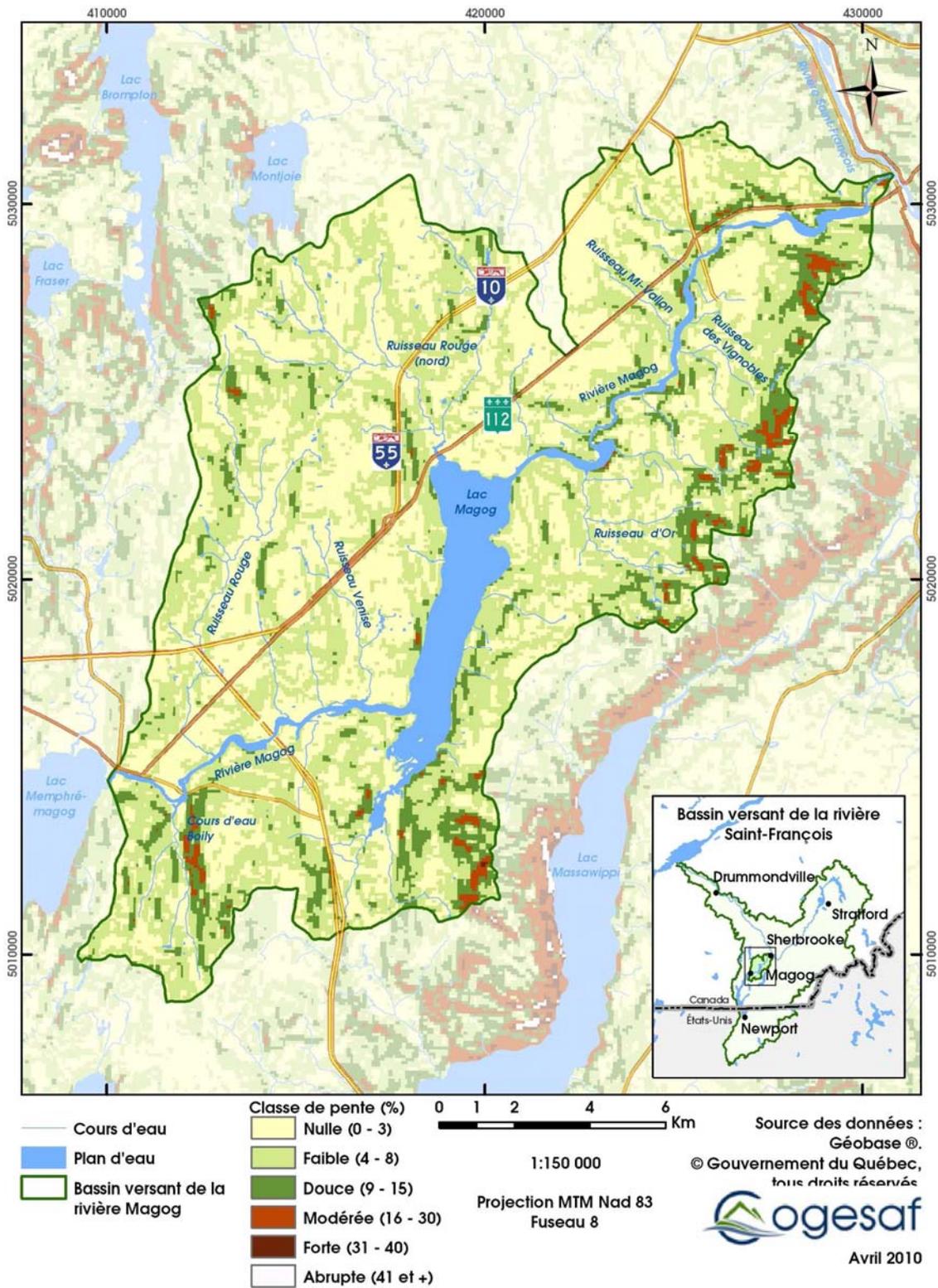


Figure 2.4 Pentés du bassin versant de la rivière Magog

La zone la plus abrupte est la région au sud-est avec des pentes allant jusqu'à 34 %. Ces zones sont particulièrement sensibles lorsqu'elles subissent des travaux dénudant les sols. Ne laissant aucun résidu au sol, le développement résidentiel et commercial, les activités forestières, l'ouverture de nouvelles infrastructures routières ainsi que les pratiques agricoles ont un impact plus important dans ces zones escarpées. Parmi les sous-bassins ayant des pentes plus prononcées, ceux des ruisseaux Paré, des Vignobles, Nick et d'Or ont plus de 20 % de terres agricoles. Le bassin versant du cours d'eau principal, près de l'embouchure, présente également des pentes importantes et est presque totalement urbanisé.

La Figure 2.5 représente la distribution des superficies agricoles, urbaines et forestières par classe de pente. Les classes prédominantes sont celles des pentes nulle et faible qui représentent les taux d'inclinaison de 0 % à 8 %. Les pentes les plus importantes se retrouvent en milieu forestier.

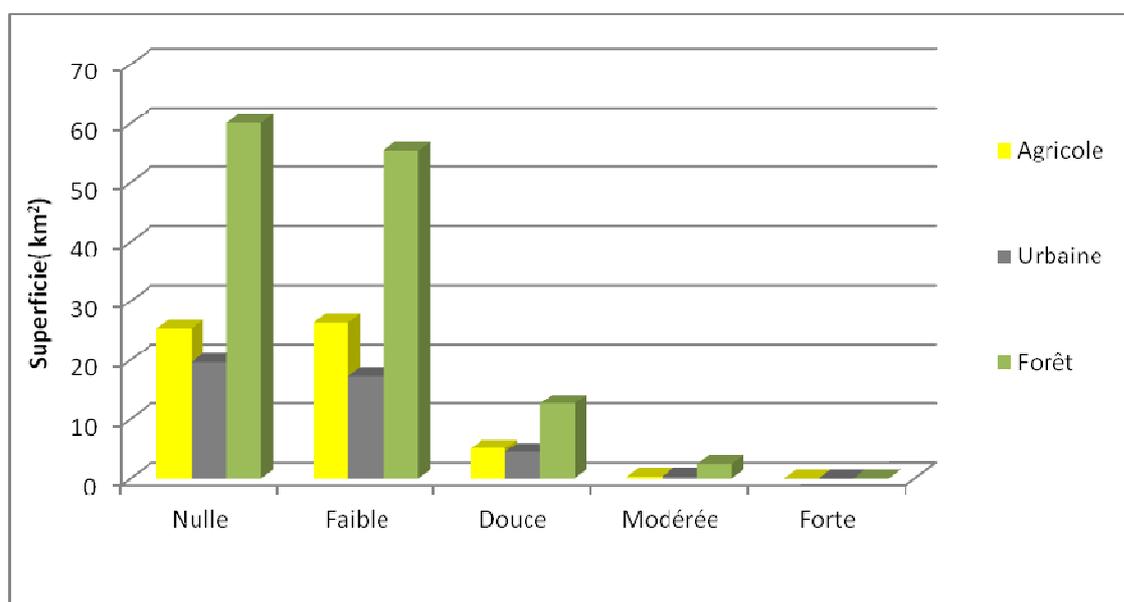


Figure 2.5 Superficies agricoles, urbaines et forestières par classe de pentes

2.5 ZONE DE VÉGÉTATION ET DOMAINES BIOCLIMATIQUES

Le bassin versant de la rivière Magog est situé dans la zone de végétation tempérée nordique, dans le domaine bioclimatique de l'érablière à Tilleul. La flore y est très diversifiée, mais plusieurs espèces y atteignent la limite septentrionale de leur aire de distribution.

2.6 LA FAUNE

2.6.1 Les espèces fauniques désignées menacées ou vulnérables ou susceptibles de l'être

Le bassin versant de la rivière Magog abrite quatre espèces susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables³. Un oiseau et trois espèces du groupe amphibiens et reptiles y sont

³ Une espèce est **menacée** lorsque sa disparition est appréhendée. Elle est **vulnérable** lorsque sa survie est précaire même si sa disparition n'est pas appréhendée (<http://www.mddep.gouv.qc.ca/biodiversite/especes/index.htm>)

répertoriés (Tableaux 2.4 et 2.5). La répartition des lieux d'identification d'espèces à statut particulier varie selon les efforts d'inventaires. Il est important de mentionner que l'absence d'espèces dans la liste ne veut pas dire qu'elles ne se trouvent pas dans le bassin versant, mais simplement que les efforts de recensement n'ont pas permis, pour le moment, d'identifier de telles espèces.

Tableau 2.4 Faune aviaire désignée susceptible d'être menacée ou vulnérable

Espèces	Nombre d'occurrences dans le bassin versant de la rivière Magog	Nombre d'occurrences au Québec
Petit Blongios (<i>Ixobrychus exilis</i>)	n/d	n/d

CDNPQ (2010)

Tableau 2.5 Amphibiens et reptiles désignés menacés ou vulnérables ou susceptibles de l'être

Espèces	Nombre d'occurrences dans le bassin versant de la rivière Magog	Nombre d'occurrences au Québec
Grenouille des marais* (<i>Rana palustris</i>)	1	177
Salamandre sombre du Nord* (<i>Desmognathus fuscus</i>)	1	151
Tortue des bois** (<i>Glyptemys insculpta</i>)	1	192

* Espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable

** Espèce vulnérable depuis mars 2005, CDNPQ (2010)

2.6.2 Les espèces fauniques envahissantes

Une des espèces dont on craint la présence dans les plans d'eau est la moule zébrée. Cette dernière peut avoir des impacts négatifs sur l'alimentation de certaines espèces ayant le même régime alimentaire, puisqu'elle consomme une grande quantité de phytoplancton. Elle peut également nuire aux conduites d'approvisionnement en eau domestiques et même aux prises d'eau pour les incendies. Une fois l'espèce implantée dans les tuyaux, le nettoyage de ceux-ci peut être très coûteux et la prévention demeure l'action à privilégier. La Ville de Sherbrooke, en collaboration avec la Ville de Magog a réalisé un suivi annuel de présence de moules zébrées à la prise d'eau potable dans les années 1990, puis aux deux ans de 2000 à 2006. Aucune moule zébrée n'a jamais été détectée. Il n'y a aucun suivi depuis 2006.

Les plans d'eau ont été classés selon les critères suivants :

Potentiel inexistant (classe A)

Plans d'eau dont le pH est inférieur à 7,0 et dont la concentration en calcium est inférieure ou égale à 10,0 mg/L.

Potentiel élevé (Classe B)

Plan d'eau dont le pH est supérieur ou égal à 7,4 et dont la concentration en calcium varie de 10,0 à 20,0 mg/L.

Potentiel très élevé (Classe C)

Plan d'eau dont le pH est supérieur ou égal à 7,4 et dont la concentration en calcium est supérieure ou égale à 20,0 mg/L.

Deux plans d'eau du bassin versant ont un potentiel élevé (Classe B) de colonisation. Ils sont présentés au tableau 2.6.

Tableau 2.6 Liste des plans d'eau ayant un potentiel de colonisation par la moule zébrée

Plans d'eau	Endroit du prélèvement
Lac Magog	Au centre du lac
Rivière Magog	Au pont de la route 55, à l'est de la ville de Magog

http://www.fapaq.gouv.qc.ca/fr/environn/moule/aff_rech.asp

Il est à noter que le lac Memphrémagog et la rivière Aux Cerises, situés en amont, ont également un potentiel élevé de colonisation.

2.6.3 Les aires protégées et habitats fauniques

Les milieux naturels ont un grand rôle à jouer dans la régulation des débits et l'absorption des nutriments. Les efforts consentis au maintien ou à la protection de ces milieux ont un effet bénéfique sur la qualité de l'eau du bassin. Les milieux jouissant de ce statut sont peu nombreux sur le territoire.

Le marais de Katevale est une zone protégée par la Fondation de la faune du Québec, le Regroupement pour la préservation de l'île et du marais de Katevale, et Canards illimités. C'est dans ce milieu humide de 0,9 km² qu'on retrouve la population de petits blongios. Aire de concentration d'oiseaux aquatiques, il est considéré comme habitat faunique par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune.

En juillet 2009, la Ville de Sherbrooke annonçait la protection de 65 hectares de milieux naturels dans le parc industriel régional. Faisant partie de sa stratégie visant la préservation de 12 % d'aires écologiques d'intérêts, la conservation des terrains du parc industriel comprend 39 hectares de milieux humides préservés et 26 hectares de milieux naturels offerts en compensation. Afin de développer les 235 hectares restants du parc industriel en respectant les zones protégées, la Ville de Sherbrooke a mis sur pied des normes d'implantation visant à minimiser les impacts sur le milieu. La Ville de Sherbrooke et la Ville de Magog travaillent également à répertorier les zones de compensation privées, remises à la suite de la perte de milieux humides ou de cours d'eau.

2.7 LA FLORE

2.7.1 Les espèces floristiques terrestres susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables

Quelques espèces végétales désignées menacées ou vulnérables ou susceptibles de l'être se trouvent sur le bassin. Soulignons, tout comme dans le cas des espèces animales, que l'absence de certaines espèces à statut particulier ne signifie pas qu'elles ne sont pas présentes dans le bassin versant, simplement que les efforts de recensement n'ont pas permis d'en localiser la présence. Le tableau 2.7 énumère les espèces floristiques terrestres à statut particulier recensées dans le bassin versant de la rivière Magog.

Tableau 2.7 Plantes terrestres désignées menacées ou vulnérables ou susceptibles de l'être

Espèces	Nombre d'occurrences dans le bassin versant de la rivière Magog	Nombre d'occurrences au Québec
Ail des bois* (<i>Allium tricoccum</i>)	1	370
Galéaris remarquable (<i>Galearis spectabilis</i>)	1	71

* Désignée vulnérable
CDPNQ (2010)

2.7.2 Les écosystèmes forestiers exceptionnels

Les écosystèmes forestiers exceptionnels sont des territoires désignés par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune. Il existe trois types d'écosystèmes forestiers exceptionnels : les *forêts anciennes*, les *forêts rares* et les *forêts refuges*. Aucun écosystème forestier exceptionnel n'a été répertorié dans le bassin versant de la rivière Magog. Ces écosystèmes ne font pas l'objet d'inventaires systématiques. La connaissance de ces milieux est donc tributaire des efforts de repérage.

2.7.3 Les espèces floristiques aquatiques susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables

Quelques espèces floristiques aquatiques et subaquatiques désignées menacées ou vulnérables ou susceptibles de l'être ont été identifiées dans le bassin versant (Tableau 2.8). Les efforts d'identification n'ont pas permis d'en recenser davantage. Il serait pertinent de poursuivre ces efforts, surtout dans le cadre de la protection des milieux humides.

Tableau 2.8 Plantes aquatiques et subaquatiques désignées menacées ou vulnérables ou susceptibles de l'être

Espèces	Nombre d'occurrences dans le bassin versant de la rivière Magog	Nombre d'occurrences au Québec
Bident discoïde (<i>Bidens discoideus</i>)	2	35
Renouée faux-poivre-d'eau variété faux-poivre-d'eau (<i>Polygonum hydropiperoides</i>)	1	45
Wolffie de Colombie (<i>Wolffia columbiana</i>)	1	38

CDPNQ (2010)

2.7.4 Les espèces floristiques envahissantes

La présence d'espèces végétales envahissantes a été remarquée dans le bassin versant de la rivière Magog. Généralement d'origine étrangère, ces espèces s'adaptent facilement à notre climat et prolifèrent dans différents habitats, décimant ainsi les populations de plantes indigènes. En plus de limiter la croissance d'espèces non compétitives, ces espèces occupent souvent toute la colonne d'eau, limitent les usages récréotouristiques comme la baignade et rendent la navigation difficile à plusieurs endroits. De plus, l'envahissement d'un plan d'eau par les plantes aquatiques est un signe d'eutrophisation.

Un inventaire de la végétation aquatique, toutes espèces confondues, a été fait en 1992 et 1996. Aucune différence de variété des espèces présentes n'a été remarquée entre les deux périodes d'inventaire (CHARMES, 1996). On note par contre une diminution des pourcentages de recouvrements passant de 51 % en 1992 à 39 % en 1996. Cette baisse de densité est particulièrement notable au lac des Nations où 80 % des transects effectués présentent une densité moindre. Les espèces les plus préoccupantes sont la *Vallisneria americana*, l'*Elodea canadensis* et le *Myriophyllum* sp. Les conditions climatiques comme le faible taux d'ensoleillement et les plus abondantes de l'été 1996 pourraient expliquer les résultats.

Dans le but d'améliorer le confort des usagers, CHARMES a utilisé le faucardage afin de limiter la croissance des espèces envahissantes dans les aires récréotouristiques. De 1990 à 2005, la plage Lucien-Blanchard ainsi que les quais du Club de ski nautique et du Club nautique ont été faucardés jusqu'à trois fois au cours de la même période estivale. Le contrôle de la végétation améliore grandement l'aspect esthétique du cours d'eau, mais n'est valable que pour environ trois semaines. Depuis 2005, CHARMES ne fait plus de faucardage.

Toujours dans le but d'améliorer le confort des usagers, la corporation CHARMES utilise, depuis 1992, des grilles de fond afin de limiter la croissance des plantes aquatiques dans certains secteurs d'intérêts. Ce procédé est très efficace, puisque la repousse des plantes est presque inexistante et que les usagers apprécient grandement l'absence de plantes aquatiques, surtout dans l'aire de baignade.

Chapitre 3

Utilisation du territoire

3.1 L'UTILISATION DU TERRITOIRE

L'utilisation du territoire du bassin versant de la rivière Magog est principalement forestière avec 51 % de l'occupation du sol (SCF *et coll.*, 2003). Les terres agricoles représentent 22 % du territoire, l'eau 6 %, les zones anthropiques 16 %, les milieux humides 2 % et la portion non classifiée représente 3 % (Figure 3.1).

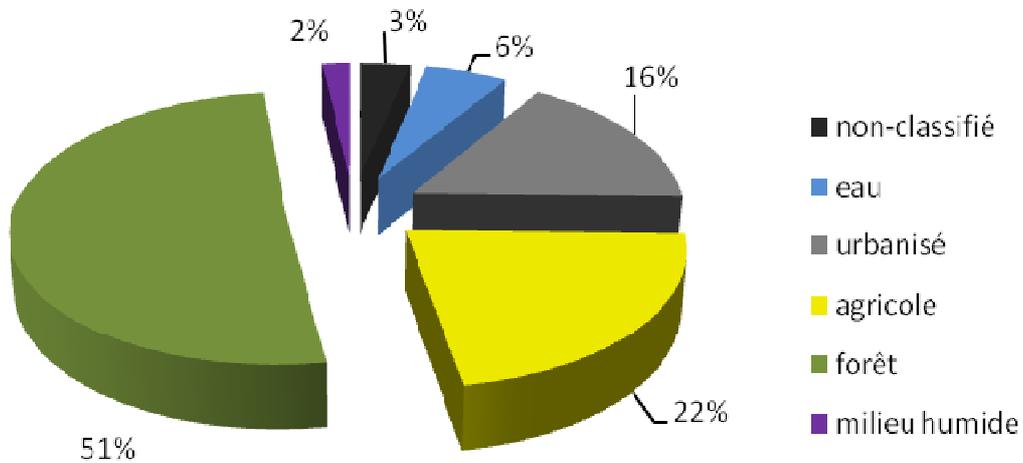


Figure 3.1 Statistiques de l'utilisation du sol

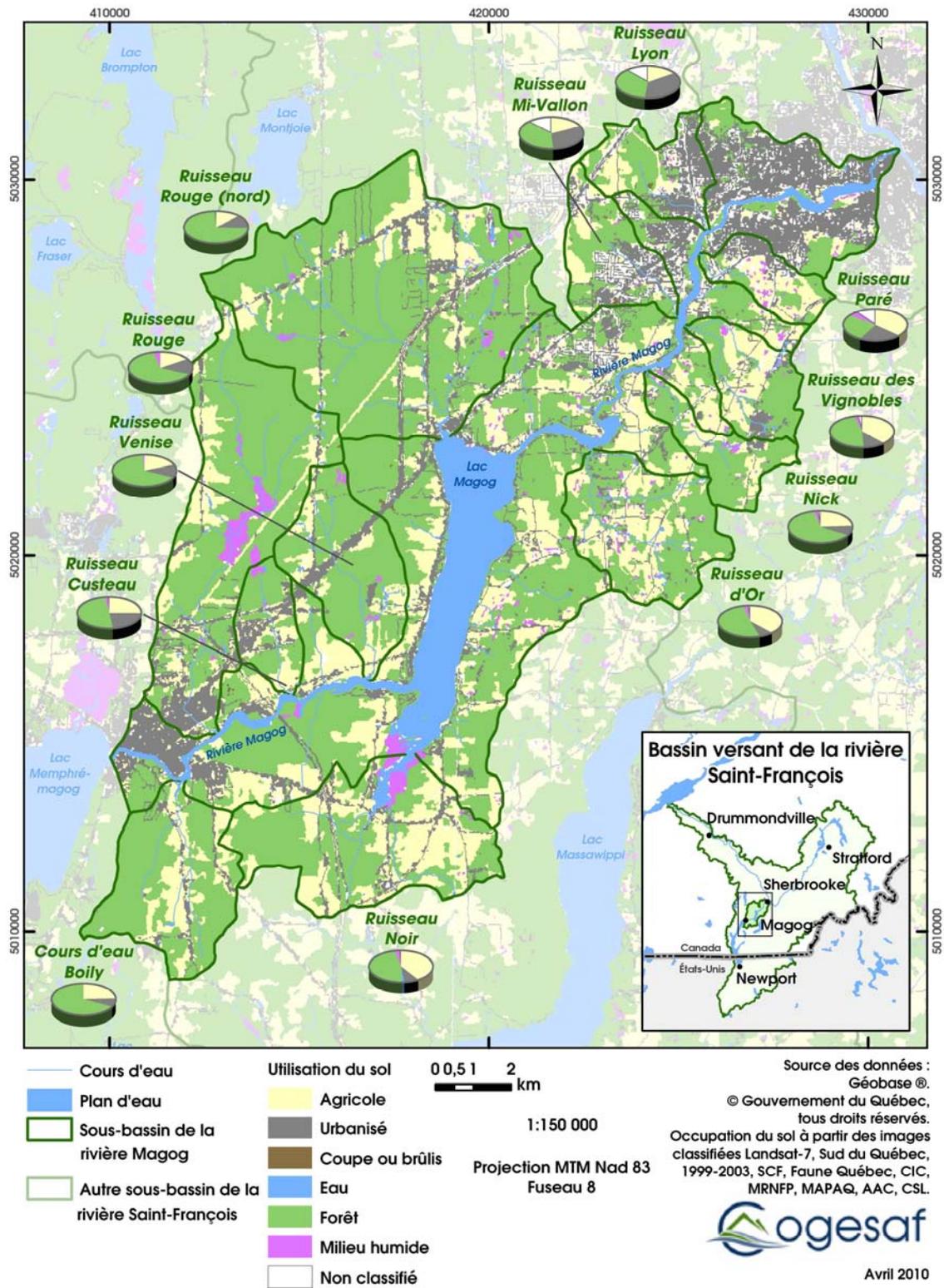


Figure 3.2 Carte de l'utilisation du sol

Les différentes occupations du sol peuvent avoir un impact important sur la qualité de l'eau. En effet, l'eau sera dirigée de façon différente, en fonction du sol qui l'accueillera. L'indicateur représentant le taux d'imperméabilisation a été développé de façon à intégrer les impacts cumulatifs des différentes utilisations du sol sur la qualité de l'eau. Le *Sensitive Habitat Inventory and Mapping (SHIM) Methods* (module 7) du Réseau de cartographie de la Colombie-Britannique propose différents coefficients d'imperméabilisation applicables aux types d'utilisation retrouvée sur le territoire. Le tableau 3.1 détaille les coefficients utilisés pour le bassin versant de la rivière Magog.

Tableau 3.1 Coefficient d'imperméabilisation des différentes utilisations du sol

Utilisation du sol	Facteur d'imperméabilisation
Forêt	1 %
Agriculture	3 %
Anthropique ⁴	65 %

En utilisant ces coefficients, le taux d'imperméabilité du bassin versant de la rivière est de 14 %. Gangbazo et coll. (2006) classifient les impacts selon trois seuils de pourcentage d'imperméabilité. Si le pourcentage est inférieur à 10 %, les impacts sur les processus hydrologiques et écologiques sont minimes. Entre 11 et 25 %, les impacts mesurés sont modérés. Au-dessus de 25 %, les impacts mesurés sont considérés sévères.

3.2 LES ACTIVITÉS FORESTIÈRES

Le territoire du bassin versant de la rivière Magog est occupé à 51 % par la forêt, ce qui représente 131 km². Plus précisément, la couverture forestière est constituée à 35 % de feuillus, 30 % de forêts mixtes, 20 % de résineux et 7 % en régénération (SCF *et al*, 2003). De par son importance et la qualité de ses habitats, la forêt est un important moteur économique. L'attrait récréotouristique des boisés et des milieux naturels est une source importante de revenus pour la région.

La totalité des terres boisées du bassin est de tenure privée. L'information concernant l'exploitation de ces forêts n'est pas comptabilisée de façon homogène, ce qui rend son suivi difficile. L'Agence de mise en valeur de la forêt privée de l'Estrie (AMFE) compile les informations provenant des travaux qu'elle finance. Notons que l'Agence ne rejoint pas l'ensemble des propriétaires forestiers et que plusieurs travaux se font sans l'accompagnement des mandataires de celle-ci, soient les conseillers forestiers accrédités. Les données sont récoltées par territoire de municipalité et il est impossible d'en faire l'extraction pour le territoire du bassin versant. Le tableau suivant donne quelques informations sur le nombre de producteurs forestiers reconnus⁵ ainsi que sur les superficies des propriétés sous aménagement.

⁴ Noter que la classe anthropique contient plusieurs sous-classes avec des coefficients allant de 65 à 90 %. Le coefficient utilisé dans cette analyse est sans doute sous-évalué, puisque la plus faible valeur a été choisie.

⁵ Pour être reconnu producteur forestier, il faut posséder une superficie à vocation forestière d'au moins quatre hectares et dotée d'un plan d'aménagement forestier. Un producteur forestier reconnu a accès à des Programmes.

Tableau 3.2 Nombre de propriétaires reconnus producteurs forestiers et superficies des propriétés sous aménagement par municipalité en 2008

	Nb de propriétaires reconnus	Superficie totale (km ²)	Superficies forestières (km ²)
Canton Hatley	38	10,6	9,0
Magog	42	22,5	18,6
Orford	33	21,0	19,2
Sainte-Catherine-de-Hatley	33	20,7	17,2
Sherbrooke	129	53,7	43,2
Total	275	128,3	107,2

Le nombre de propriétaires ayant bénéficié de subventions de l'Agence est détaillé dans le tableau suivant.

Tableau 3.3 Nombre de producteurs forestiers ayant bénéficié de l'aide financière de l'Agence de 2002 à 2007

	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Canton Hatley	9	11	13	14	14	13
Magog	12	13	7	11	16	11
Orford	7	4	6	9	9	11
Sainte-Catherine-de-Hatley	13	8	9	6	10	8
Sherbrooke	46	38	40	37	37	54

La Figure 3.3 nous montre la répartition des superficies touchées par les différents traitements sylvicoles financés par l'Agence dans les trois principales municipalités du bassin. Les traitements ont été regroupés en trois classes : préparation/entretien de plantation, coupe/éclaircie⁶ et chemin/drainage forestier. Il est à noter que l'Agence ne finance plus le drainage forestier depuis 2005.

⁶ Implique, à une seule exception de 0,007 km², des coupes partielles. C'est-à-dire que le producteur forestier récolte entre 20 et 40 % des tiges du peuplement.

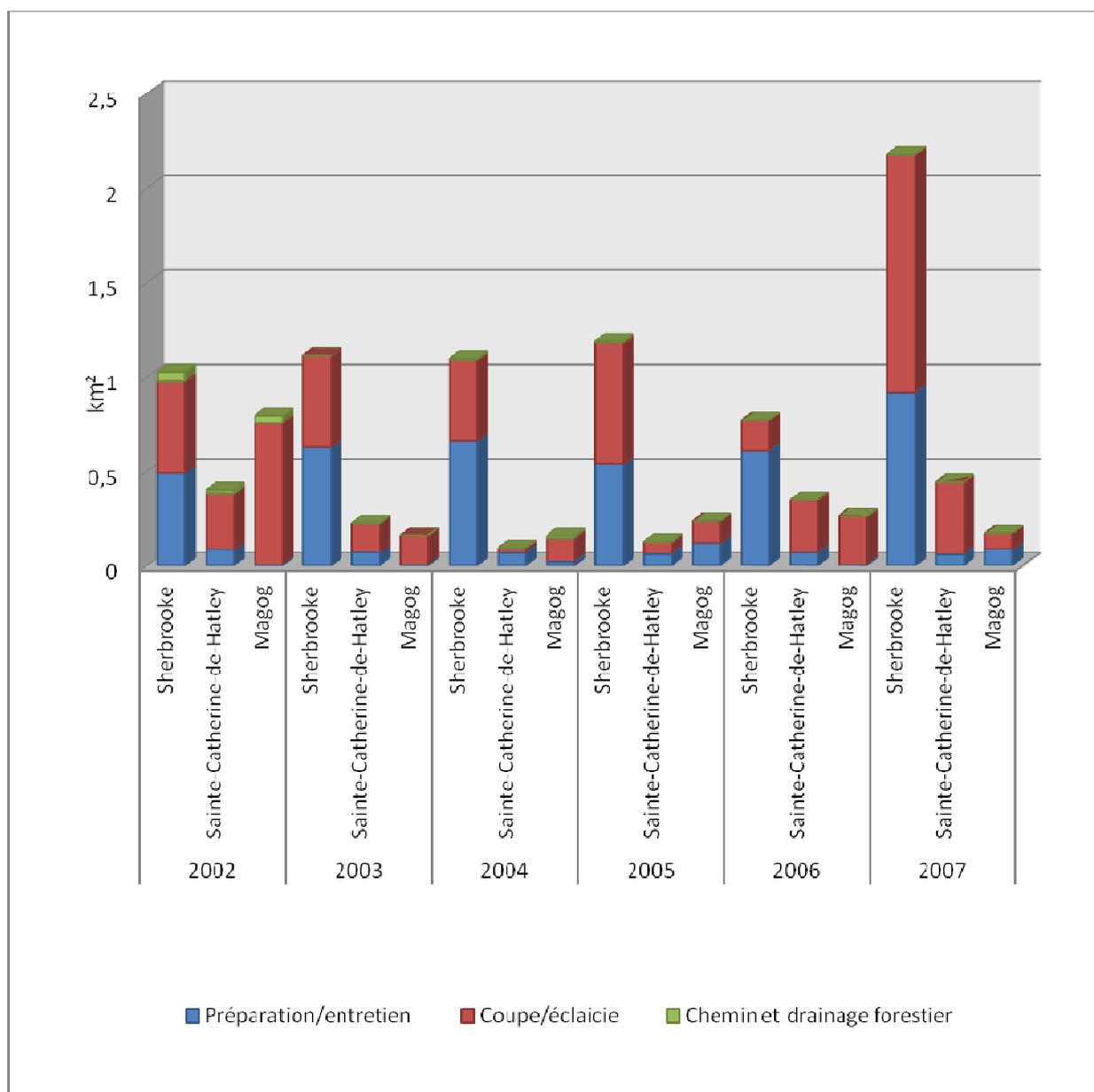


Figure 3.3 Répartition des traitements sylvicoles financés dans les trois municipalités principales du bassin versant

Entre 2002 et 2007, les superficies touchées par la préparation et l'entretien de plantation sont sensiblement les mêmes que celles touchées par les coupes et les éclaircies sur le territoire de la ville de Sherbrooke. Sur les territoires des deux autres municipalités, les superficies touchées par les coupes ou les éclaircies étaient plus importantes dans la majorité des cas.

La superficie totale⁷ où les travaux ont été réalisés correspond à environ 10 km² soit 4 % de la superficie totale du bassin versant ou 8 % de la superficie forestière du bassin. Ces chiffres ne

⁷ Les superficies peuvent avoir été considérées plus d'une fois, puisque plusieurs traitements peuvent être appliqués au même territoire.

donnent donc qu'un aperçu partiel des activités forestières ayant cours dans le bassin versant de la rivière Magog.

Les informations comptabilisées par l'agence sur le reboisement sont en nombres d'arbres plantés. On note une diminution de la plantation pour les trois principales municipalités. Le nombre total de plants étant passé de 150 790 en 2002 à 71 856 en 2007. La densité de plantation est d'environ 220 000 plants/km² ce qui se traduit par une superficie de plantation de 0,69 km² en 2002 comparativement à 0,33 km² en 2007.

3.3 LES ACTIVITÉS AGRICOLES

Le territoire du bassin versant de la rivière Magog est constitué de 22 % de terres agricoles. Gangbazo (2005) considère qu'un bassin versant est à vocation agricole lorsque la superficie cultivable est supérieure à 20 % de la superficie totale du bassin versant. Neuf des 12 sous-bassins de la rivière Magog sont considérés comme agricoles, puisque plus de 20 % de leur superficie est dédiée à cette activité.

Le MAPAQ utilise le rapport entre la superficie en culture et la superficie totale du bassin comme indicateur de pression agricole. Situés sur la rive sud du bassin, les sous-bassins des ruisseaux Noir, d'Or, des Vignobles et Paré ont des pourcentages de superficie agricole dépassant les 30 %. C'est également l'endroit où l'on retrouve les pentes les plus abruptes du bassin, ce qui les rend plus susceptibles d'exporter des sédiments. Il est généralement admis que, lorsque plus de 30 % d'un bassin est mis en culture, on observe un dépassement des critères de qualité pour la teneur en phosphore des cours d'eau (<http://www.mapaq.gouv.qc.ca/Fr/Regions/estrie/Profil/Gestiondeleau/IndicPresAgri/>). Selon le MDDEP, aucune des municipalités du bassin n'est en surplus de phosphore.

3.3.1 La culture

Selon les données des fiches d'enregistrement des exploitations agricoles du MAPAQ (2007), la superficie en culture la plus importante dans le bassin versant de la rivière Magog est celle utilisée pour les cultures fourragères avec 1 161 ha (Figure 3.4). Les superficies servant aux cultures annuelles telles que le maïs, le soya et les autres céréales couvrent 298 ha tandis que les fruits et légumes, l'horticulture ornementale et l'acériculture occupent 254 ha.

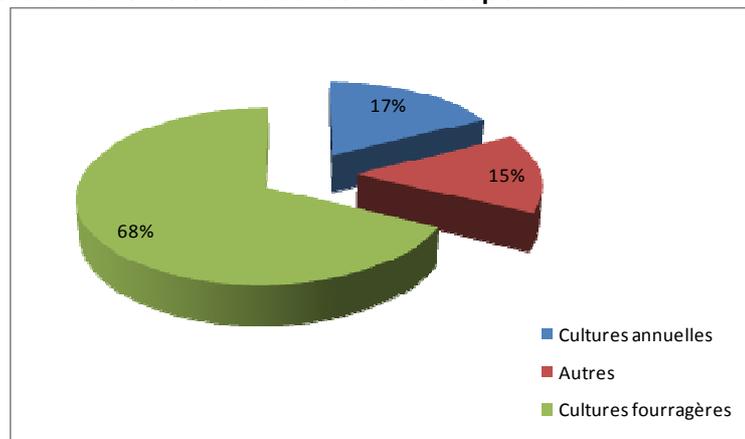


Figure 3.4 Répartition des types de cultures

Le MAPAQ utilise la superficie en cultures annuelles par rapport à la superficie totale en culture comme indicateur de pression agricole. Les cultures annuelles impliquent un travail du sol plus soutenu ainsi que des périodes où il y a absence de végétation. Lorsque le sol est à nu, il est plus vulnérable à l'érosion causée par le vent et le ruissellement. Pour ces raisons, cet indicateur nous renseigne sur le potentiel d'érosion et l'exode des sédiments vers le cours d'eau. Notons que le type de sol, les pentes et les pratiques agricoles jouent un rôle important dans la gestion des sédiments et que ces facteurs doivent être pris en considération lors de l'interprétation de cet indicateur. Pour l'ensemble des sous-bassins, les terres en cultures sont presque exclusivement destinées aux cultures pérennes.

3.3.2 L'élevage

Selon les fiches d'enregistrement des exploitations agricoles du MAPAQ (2007), on compte un total de 1039,8 unités animales (u.a.)⁸ sur le bassin versant de la rivière Magog. Le type d'élevage que l'on retrouve en plus grande abondance est le bovin laitier avec 450,2 u.a.. Suivent ensuite le bovin de boucherie (435,6 u.a.) et la volaille (92,4 u.a.) (Figure 3.4). Les autres types d'élevages ne représentent que 6 % des unités animales recensées dans le bassin versant.

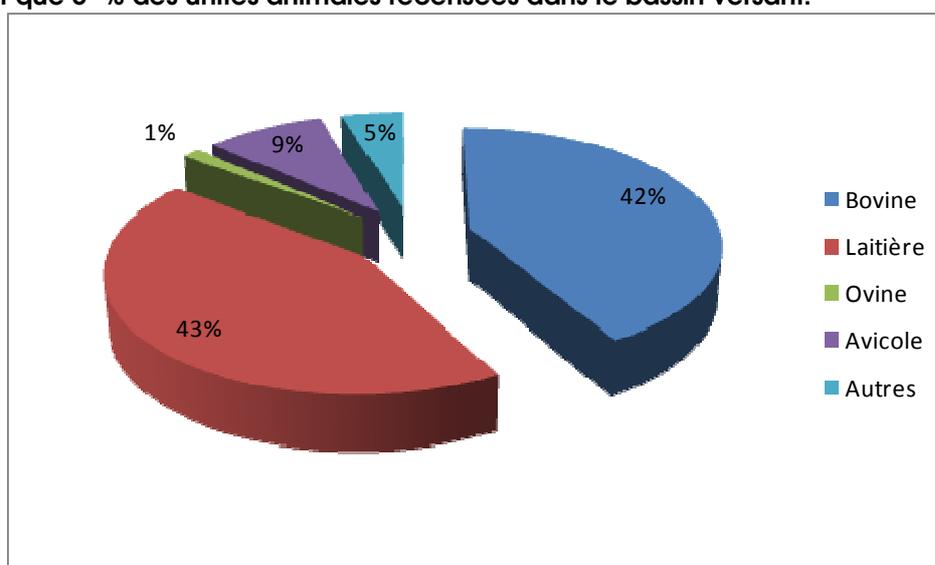


Figure 3.5 Répartition des types d'élevage par unités animales

La charge animale par rapport à la superficie totale en culture (unité animale par hectare) du bassin versant est également utilisée par le MAPAQ comme indicateur de pression agricole. Cet indicateur mesure la capacité du sol à recevoir les déjections animales produites dans le bassin. Dans cet indice, il est tenu pour acquis que les déjections sont utilisées comme matières fertilisantes dans le bassin où elles sont produites. On considère que l'équilibre en phosphore n'est pas perturbé en deçà de 1 u.a./ha. Pour le bassin versant de la rivière Magog, le ratio est de 0,6 u.a./ha.

⁸ Une unité animale équivaut à un taureau/vache ou bouvillon d'un an et plus, 250 poules/poulets et 75 dindes/dindons

3.4 LES ACTIVITÉS INDUSTRIELLES

Selon le MDDEP, le bassin versant de la rivière Magog héberge quatre industries ayant des rejets qui ne prennent pas la route de la station de traitement des eaux usées. Située sur le territoire de la ville de Magog l'abattoir Ashby, Eka Chimie Canada Inc et BOC gaz, ne déverse qu'une partie de ses rejets dans le réseau. Les adhésifs ADHPRO inc transporte la totalité de leur eaux de productions pour un traitement externe. Leurs eaux usées ne sont pas traitées à la station d'épuration de la Ville de Magog.

Les rejets des industries agroalimentaires incluant les abattoirs comportent généralement de fortes concentrations de protéines, graisses, sang, fumier et micro-organismes. Ils ont également un pH élevé (Olivier, 2002). L'abattoir Ashby déverse ses rejets dans un puisard d'absorption. Un suivi effectué par le MDDEP ne révèle aucune contamination des ruisseaux adjacents au site.

La compagnie BOC Gaz produit de l'hydrogène liquide et ne déverse qu'une partie de ses rejets hors réseaux.

Eka Chimie produit du Chlorate de sodium et n'est pas branché au réseau d'égouts. Les rejets font l'objet d'auto surveillance pour le respect des critères émis au certificat d'autorisation du MDDEP. Les volumes rejetés proviennent des tours de refroidissement et ne sont pas très importants.

3.5 ZONES URBAINES

De par la concentration des surfaces imperméables, les zones urbaines ont un impact important sur la qualité de l'eau. Les routes, les villes et la présence de territoires urbains couvrent 16 % du bassin versant de la rivière Magog. On y retrouve une partie de deux villes d'importance : la ville de Magog et la ville de Sherbrooke (Figure 3.2).

L'augmentation des surfaces imperméables joue un rôle déterminant sur le rapport entre l'écoulement et l'infiltration des eaux de pluie. La figure suivante illustre la dispersion des eaux de pluie en milieux naturel et urbain.

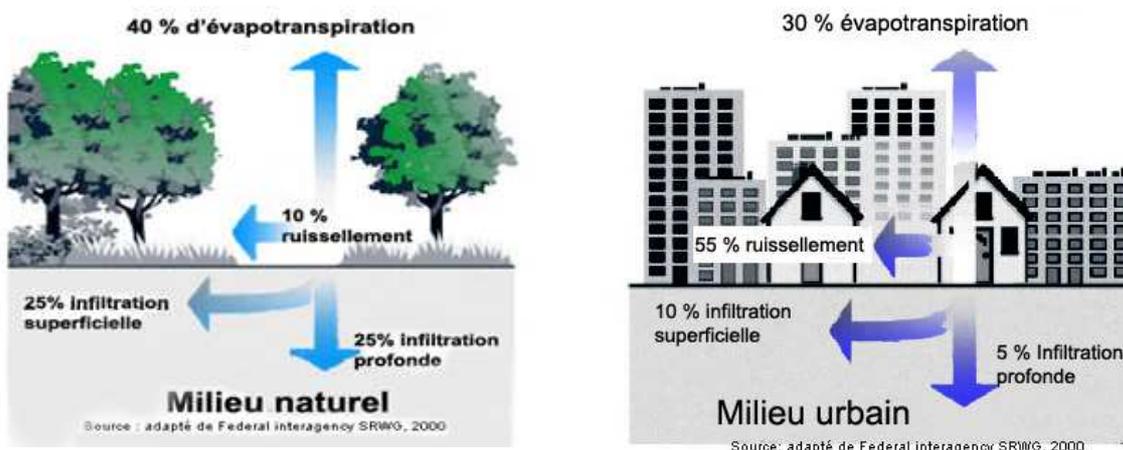


Figure 3.6 Dispersion des eaux de pluie en milieux naturel et urbain

En 2005, Gangbazo et coll. ont fait l'analyse comparative des apports en phosphore des différentes occupations du sol. Les résultats démontrent que la quantité de phosphore exporté diffère grandement en fonction de l'utilisation du sol. Le tableau suivant résume les conclusions.

Tableau 3.4 Exportation de phosphore en fonction de l'utilisation du sol

Utilisation du sol (1 ha)	Exportation de phosphore (kg/an)	Équivalent en mg/L
Forêt	0,1	0,01
Agricole	1	0,1
Urbain	10	1

Un kilomètre carré en milieu urbain exporte donc dix fois plus de phosphore au cours d'eau qu'une terre agricole, et cent fois plus qu'une forêt. La rivière Magog traverse un milieu urbain d'importance sur les neuf derniers kilomètres environ, ce qui contribue certainement à la diminution notable de la qualité de l'eau dans ce secteur.

3.5.1 Gestion des eaux de pluie

La gestion efficace des eaux de pluie est un moyen novateur de diminuer l'impact du ruissellement sur la qualité de l'eau. Comme le démontre la figure 3.6, 55 % des eaux de pluie ruissellent en territoire urbain. Ces eaux sont canalisées et arrivent au cours d'eau chargées de polluants. En effet, parce qu'elles voyagent sur des surfaces imperméables, les eaux de pluie gagnent rapidement en vitesse. Sur leur passage, elles ramassent sédiments et polluants qu'elles transportent jusqu'au réseau collecteur.

Les eaux de pluie peuvent être récoltées selon deux scénarios. Lorsque le réseau de récolte des eaux pluviales est unitaire, il ne transporte que les eaux de ruissellement. Lorsque le réseau est constitué d'égouts combinés, les eaux de pluie et les eaux usées domestiques sont récoltées dans une même canalisation. Lors de fortes pluies, le réseau est surchargé par les eaux en provenance des surfaces imperméables comme les toits d'immeuble et les routes et l'eau devant se rendre aux stations de traitement des eaux usées est rejetée à la rivière. Le territoire du bassin versant est desservi par 712 kilomètres de conduites pluviales et sanitaires. Les conduites séparées composent 78 % du réseau, ce qui contribue à limiter les apports d'eau de ruissellement à la station. Par contre, les réseaux combinés sont majoritairement situés au centre-ville des municipalités, là où le taux d'imperméabilisation est le plus important.

En 2007, la Ville de Sherbrooke a pris des dispositions afin de diminuer l'impact lors de fortes pluies. Le règlement numéro 1 (art. 6.1.70) sur les branchements d'égout pluvial, oblige les propriétaires d'immeubles et de résidences à dévier les eaux provenant de leurs gouttières à la surface du terrain ou dans un puits percolant situés à une distance d'au moins 1,5 m du bâtiment. Ce règlement permet de limiter la quantité d'eau arrivant au réseau lors de pluies abondantes et par le fait même, le nombre de débordements du réseau sanitaire.

Comme mentionnés à la section 2.1.1, les changements climatiques devraient modifier le régime des précipitations et des sécheresses. Les fortes précipitations sur une courte période risquent d'augmenter significativement et la gestion des eaux de pluie devra en tenir compte.

3.5.2 Développement à faible impact

Le développement urbain apporte son lot de sédiments au cours d'eau. Les épisodes de pluies atteignant un site en construction ou des terres mises à nues sans protections transportent les sédiments rendus accessibles, mais aussi des polluants tels que des débris, de produits pétroliers, des pesticides, des produits chimiques, des solvants, etc.

Différents partenaires sont impliqués dans le développement des municipalités et il importe que chacun soit au fait des procédures et des outils de mitigation efficaces selon la problématique. Les employés municipaux, les entrepreneurs, les contractants et les citoyens doivent être vigilants et bien renseignés afin de limiter les dommages aux cours d'eau lors de constructions ou d'aménagements.

Les Villes de Magog et Sherbrooke ont élaboré des formations s'adressant à leur personnel de la voirie. Ces formations visent à minimiser l'érosion due aux travaux municipaux.

La Ville de Magog fait preuve d'initiative avec son règlement visant le contrôle de l'érosion lors de la manipulation des sols. Le règlement stipule que :

Avant d'entreprendre des travaux de manipulation des sols (remblai, déblai, excavation) à moins de 30 mètres de toute ligne de propriété ou tout cours d'eau, lac, fossé ou rue desservie par un réseau d'égout pluvial, des mesures de mitigation doivent être entreprises afin de maintenir les sédiments à l'intérieur des limites de la propriété. Ces mesures doivent être maintenues jusqu'à la fin des travaux et jusqu'à la stabilité du milieu (engazonnement ou ensemencement). De plus, une demande de certificat d'autorisation doit être déposée et approuvée avant le début des travaux de remblai ou de déblai sur une aire de plus de 250 mètres carrés.

Dans le but de faciliter l'application de la nouvelle réglementation et de sensibiliser les entrepreneurs à la saine gestion des sédiments, la Ville de Magog a également mis sur pied des formations visant la diminution des impacts des travaux de construction.

3.5.3 Réseau routier

Desservant deux villes majeures, le réseau routier du bassin versant est très bien développé. On y compte 216 km de routes principales, 482 km de routes secondaires ainsi que 358 km de routes non pavées. Le tableau suivant détaille le type de route et leur distance à un cours d'eau.

Tableau 3.4 Classification des routes et leur distance au cours d'eau

Type de route	Nombre de kilomètres de route en fonction de la distance au plan d'eau		
	0-100 mètres	101-300 mètres	301 mètres et plus
Principale Autoroute, bretelle, route nationale, régionale ou collectrice	26,8	62,1	127,3
Secondaire Chemin carrossable, rue et route locale pavée	60,6	128,0	293,1
Non pavée Chemin carrossable, rue et route locale non pavée	72,5	127,9	157,27

Les routes sont des surfaces imperméabilisées où l'eau voyage à grande vitesse. Elles sont source de sédiments, mais également de divers polluants provenant des voitures qui les empruntent. Sur le territoire du bassin versant de la rivière Magog, près de la moitié des routes situées dans une zone de 0-100 mètres d'un plan d'eau sont non pavées. Lorsque l'eau qui tombe sur ces routes n'est pas rapidement déviée vers la végétation, elle accumule une quantité importante de sédiments qui terminent leur course dans le cours d'eau. Les routes pavées, principales ou secondaires se retrouvent principalement en dehors de la zone de 300 mètres d'un plan d'eau. Ces routes sont conçues pour évacuer l'eau rapidement et l'eau est souvent canalisée. L'impact n'est donc pas négligeable.

Figure 3.7 Réseau routier

L'entretien des fossés routiers représente l'un des apports importants de sédiments dans les cours d'eau. La direction de l'Estrie du ministère du Transport du Québec (MTQ), en collaboration avec le RAPPEL, a mis au point la méthode du tiers inférieur. Cette méthode préconise le nettoyage de la partie inférieure du fossé, laissant les 2/3 des talus végétalisés. Selon une étude réalisée conjointement avec le RAPPEL, l'Université de Sherbrooke et le MTQ, l'utilisation de la méthode du tiers inférieur réduirait de 10 fois l'érosion générée par l'entretien des fossés. Cette méthode est maintenant devenue une norme du MTQ. Toutefois, la majorité des infrastructures routières sont sous responsabilité municipale. Le réseau routier couvrant le bassin versant de la rivière Magog est très développé, le lac et les principaux cours d'eau étant longés d'une artère d'importance variable. Les villes de Magog et Sherbrooke utilisent cette méthode lorsque le profilage des fossés le permet.

3.6 GESTION ET ÉLIMINATION DES DÉCHETS ET DES NEIGES USÉES

3.6.1 Matières résiduelles

Situé à cheval sur le territoire du bassin versant du lac Memphrémagog et celui de la rivière Magog, le lieu d'enfouissement sanitaire de Waste Management est le seul site d'élimination des déchets du territoire. Depuis janvier 2009, les lieux d'enfouissement sanitaires doivent améliorer

leurs installations afin, entre autres, d'augmenter l'étanchéité des cellules. Le site de Waste Management, ayant atteint sa pleine capacité et ne respectant pas les nouvelles exigences du MDDEP, n'est plus en opération depuis 2008.

L'ancien dépotoir de l'ancienne ville de Deauville est situé près du lac, à l'embouchure du sous-bassin du ruisseau Noir.

3.6.2 Neiges usées

Selon l'article 22 de la Loi sur la qualité de l'environnement (L.R.Q., c. Q-2), les neiges usées doivent être déposées dans un lieu d'élimination pour lequel a été émis un certificat d'autorisation. Le dépôt de neiges usées n'est pas permis sur la rive d'un plan ou cours d'eau. Les municipalités doivent effectuer un suivi des sites en respectant la méthodologie du *Guide d'aménagement des lieux d'élimination de neige et de mise en œuvre du Règlement sur les lieux d'élimination de neige* du MDDEP. Les paramètres mesurés sont principalement les matières en suspensions, les huiles et les graisses.

En octobre 2010, l'Association québécoise du transport et des routes lançait la Stratégie québécoise pour une gestion environnementale des sels de voirie (SQGESV) (<http://www.selsdevoirie.gouv.qc.ca>). Celle-ci propose aux administrations publiques et privées une démarche permettant limiter l'impact de l'utilisation des sels de voirie sans compromettre la sécurité routière et la circulation. La gestion environnementale des sels de voirie permet de limiter :

- la dégradation des écosystèmes aquatiques et de la biodiversité, plus particulièrement dans les petits plans d'eau où la dilution est moindre;
- le changement du pH du sol;
- la contamination par les chlorures des sources souterraines d'eau potable;
- les brûlures, défoliation et malformations des bourgeons, des feuilles et des branches des végétaux en bordure de route;
- l'intoxication de certaines espèces protégées d'oiseaux migrateurs;
- les accidents causés par les orignaux et les cerfs de Virginie attirés par les mares salines;
- la dégradation et le vieillissement prématuré des infrastructures de béton et d'acier;
- les dommages causés au mobilier et fondations des bâtiments en milieu urbain à haute densité.

La stratégie vise l'approvisionnement, l'entreposage, l'épandage et l'élimination de la neige.

Deux sites de dépôt des neiges usées sont présents sur le territoire. Le premier se situe à Magog près de l'embouchure du ruisseau Custeau. Même si les analyses des rejets du site confirment le respect des exigences quant aux matières en suspension, la Ville de Magog a tout de même entrepris de changer la granulométrie du sable utilisé pour l'entretien des routes en saison hivernale. La Ville de Magog n'utilise plus de sels sur le secteur du chemin de la rivière.

Le deuxième est situé dans le parc industriel de la ville de Sherbrooke, près du ruisseau Lyon et respecte les exigences. Depuis 2008, la Ville de Sherbrooke mène un projet pilote visant la valorisation des résidus de balayage. Une partie des graviers épandus pour l'entretien des routes du territoire de la ville sont récupérés et réutilisés après traitement.

De 2008 à 2010, près de 5 000 t.m. de matériel ont été récupérées annuellement sur les routes, mais aussi dans les puisards. Aussi, depuis 2009, la Ville de Sherbrooke n'utilise plus de sels de déglacage sur une distance de 4,7 km du boulevard de l'Université longeant la rivière. Le même protocole est utilisé sur l'avenue du parc et les chemins Venise et Blanchette.

3.8 EAUX USÉES DOMESTIQUES

3.8.1 Ouvrages d'assainissement municipaux

Le bassin versant de la rivière Magog compte cinq stations de traitement des eaux usées sur son territoire. Ces réseaux desservent environ 29 000 personnes. Les autres résidences utilisent une installation sanitaire individuelle. Le tableau suivant présente le type de traitement, la population desservie ainsi que le cours d'eau récepteur des stations de traitement des eaux usées que l'on trouve dans le bassin.

Tableau 3.5 Type de traitement, population desservie et cours d'eau récepteur des stations de traitement des eaux usées

Municipalité	Type de traitement	Déphosphatation	Population desservie ⁹ (au permis)	Cours d'eau récepteur
Magog (ville) (37720-1)	Boues activées	oui	17260	Lac Magog, via rivière Magog
Magog (Omerville) (37740-1)	Étangs aérés	oui	1600	Lac Magog, via rivière Magog, et ruisseau Custeau
Sainte-Catherine-de-Hatley	Fosse septique	non	205	Pas de rejet en eau de surface
Sherbrooke (Deauville) (36400-1)	Étangs aérés	oui	3450	Rivière Magog
Sherbrooke (Rock Forest) (36500-1)	Boues activées	oui	6517	Rivière Magog

Les stations de traitement des eaux usées et les ouvrages de surverse font l'objet d'un suivi et d'une évaluation de la part du ministère des affaires municipales, des régions et du territoire. L'évaluation porte sur deux volets : les ouvrages de surverse et la station d'épuration. Deux notes sont attribuées à chacun des volets. La première concerne le respect des exigences de rejet et la deuxième s'applique aux paramètres d'exploitation.

Exigences de rejet

La note attribuée au respect des exigences de rejet se base sur la mesure de plusieurs paramètres. Dépendamment du type de station, un ou plusieurs des paramètres suivants sont assujettis au respect d'une exigence de rejet : la demande biochimique en oxygène (DBO5), matière en suspension (MES), phosphore total (Ptot) et coliformes fécaux (CF), l'azote ammoniacal (NH4). Les exigences de rejets sont déterminées en fonction de la performance attendue lors de la conception ou de la mise à niveau de la station. Les mesures doivent être prises à l'affluent et à l'effluent selon des modalités différentes. La note de performance est le reflet de la capacité de la station à respecter les exigences de rejet fixées. Ces exigences sont estimées en tenant compte de

⁹ La population desservie est une estimation de la capacité de la station et n'est pas toujours représentative de la population desservie réelle.

la capacité de traitement de la station, de la population desservie ainsi que du cours d'eau récepteur. Le tableau suivant donne les exigences de rejets pour chacune des stations du bassin.

Tableau 3.6 Type de traitement, population desservie et cours d'eau récepteur des stations de traitement des eaux usées

Station	type	Données pour le calcul des exigences			
		Débits (m ³ /d)	DBO5 (Kg/d)	MES (Kg/d)	Ptot (Kg/d)
Magog (Ville) (37720-1)	Boues activées	15 000	1 725	1 580	104
Magog (Omerville) (37740-1)	Étang aéré	1 100	91	s.o.	3,6
Sainte-Catherine-de-Hatley	Fosse septique avec infiltration	80,4	11,1	11,1	0,55
Sherbrooke (Deauville) (36400-1)	Étang aéré	1 115	186	207	6,9
Sherbrooke (Rock Forest) (36500-1)	Boues activées	3 600	293	391	13

Les surverses de font pas l'objet de prélèvement. Les notes de performance de ceux-ci reflètent la capacité de l'ouvrage à respecter ses limites de débordements. Par exemple, une surverse branchée à un réseau d'égouts neuf ne pourra déborder qu'en cas d'urgence. À l'opposé, pour une surverse branchée à un réseau d'égout unitaire, les débordements en temps de pluie et de fonte des neiges seront également tolérés.

Paramètres d'exploitation

Ces paramètres donnent une vue d'ensemble sur la façon dont la station est exploitée. Le respect de la fréquence des échantillonnages ainsi que la transmission des données selon le calendrier prescrit détermine la valeur de la note de performance. Ce suivi s'adapte aux différents types de station et vise à valider les paramètres de contrôle et les efforts minimaux consentis par l'exploitant. Les exploitants doivent également émettre un *avis de déversement* chaque fois qu'une partie des eaux usées ne subit pas de traitement et est rejetée directement au plan d'eau récepteur pour une durée de plus de 48 heures. Lors de la réception du rapport, l'information est également transmise au MDDEP.

Le tableau 3.6 présente les résultats des notes de performance du respect des exigences de rejet des stations de traitement des eaux usées et des ouvrages de surverse présents sur le territoire du bassin. Au cours des années 2006 à 2009, l'ensemble des stations a obtenu des notes de 97 % et plus. Le MAMROT, ministère responsable du suivi des ouvrages municipaux d'assainissement des eaux, considère problématique les stations ayant une note inférieure à 85 %. Les ouvrages de surverse liés à la station desservant les résidents de la ville de Magog (37720-1) sont ceux où l'on retrouve la plus grande occurrence de débordements. Aucun de ces débordements n'a eu lieu en temps sec. Même si tous les ouvrages de surverse respectent leurs exigences de rejets, on note deux ouvrages où les débordements sont plus fréquents : les régulateurs 532 Hatley et Hatley-Bellevue, chacun responsable de 16 des 69 débordements de 2009. Notons que les régulateurs sont munis d'équipement déviant uniquement le surplus d'eau à la rivière, un débit d'eau maximum spécifique à l'ouvrage étant tout de même dirigé vers la station.

La station de Sainte-Catherine-de-Hatley n'a pas les mêmes exigences de suivi que les autres, puisque les eaux usées sont acheminées à une fosse septique et subissent un traitement primaire au champ d'épuration de la municipalité. Seulement 20 résidences sont branchées au réseau municipal. La municipalité doit fournir au ministère les mesures des paramètres à l'affluent uniquement. Les charges de l'affluent ne sont pas disponibles pour les années 2006 à 2009, puisque le débit n'est pas mesuré. La municipalité fait une vidange systématique de la fosse annuellement et transmet un rapport qui mentionne les améliorations au réseau au MAMROT.

La station de Sherbrooke, secteur Deauville (36400-1), a trois ouvrages de surverse et leur note de performance pour l'année 2006 est de zéro. Cette note s'explique par le non-respect des exigences de rejets pour les trois ouvrages. Les notes inférieures à 85 % de 2007 et 2009 sont expliquées par des débordements au poste de pompage Dion en temps de pluies l'hiver. En juin 2009, d'importants travaux ont été réalisés par la Ville de Sherbrooke au système de pompage de la station Deauville. Depuis, aucun débordement n'est survenu, et ce, à aucun des trois ouvrages de surverse. La note de 63 % obtenue en 2009 vient du fait qu'un débordement est survenu à l'un des ouvrages au printemps 2009, peu avant les travaux.

La station de Sherbrooke, secteur Rock Forest, possède cinq surverses. Les débordements en temps de fortes pluies en période estivale au trop-plein de l'entrée de la station expliquent la faible note de 2008. La situation s'est améliorée en 2009, puisque toutes les exigences de rejets sont respectées.

Tableau 3.7 Note de performance des stations de traitement des eaux usées et des ouvrages de surverse

Station de traitement des eaux usées	Nb d'ouvrage de surverses	2007			2008			2009		
		Station (%)	Surverse (%)	Débordements (temps sec/total)	Station (%)	Surverse (%)	Débordements (temps sec/total)	Station (%)	Surverse (%)	Débordements (temps sec/total)
Magog (Ville) (37720-1)	20	97	100	0/37	100	100	0/68	100	100	0/69
Magog (Omerville) (37740-1)	2	100	96	0/21	100	96	0/37	100	96	0/19
Sainte-Catherine-de-Hatley	0	s.o	s.o	s.o	s.o	s.o	s.o	s.o	s.o	s.o
Sherbrooke (Deauville) (36400-1)	3	100	63	0/4	100	100	0/3	100	63	0/2
Sherbrooke (Rock Forest) (36500-1)	5	100	100	0/6	100	17	0/27	100	100	0/5

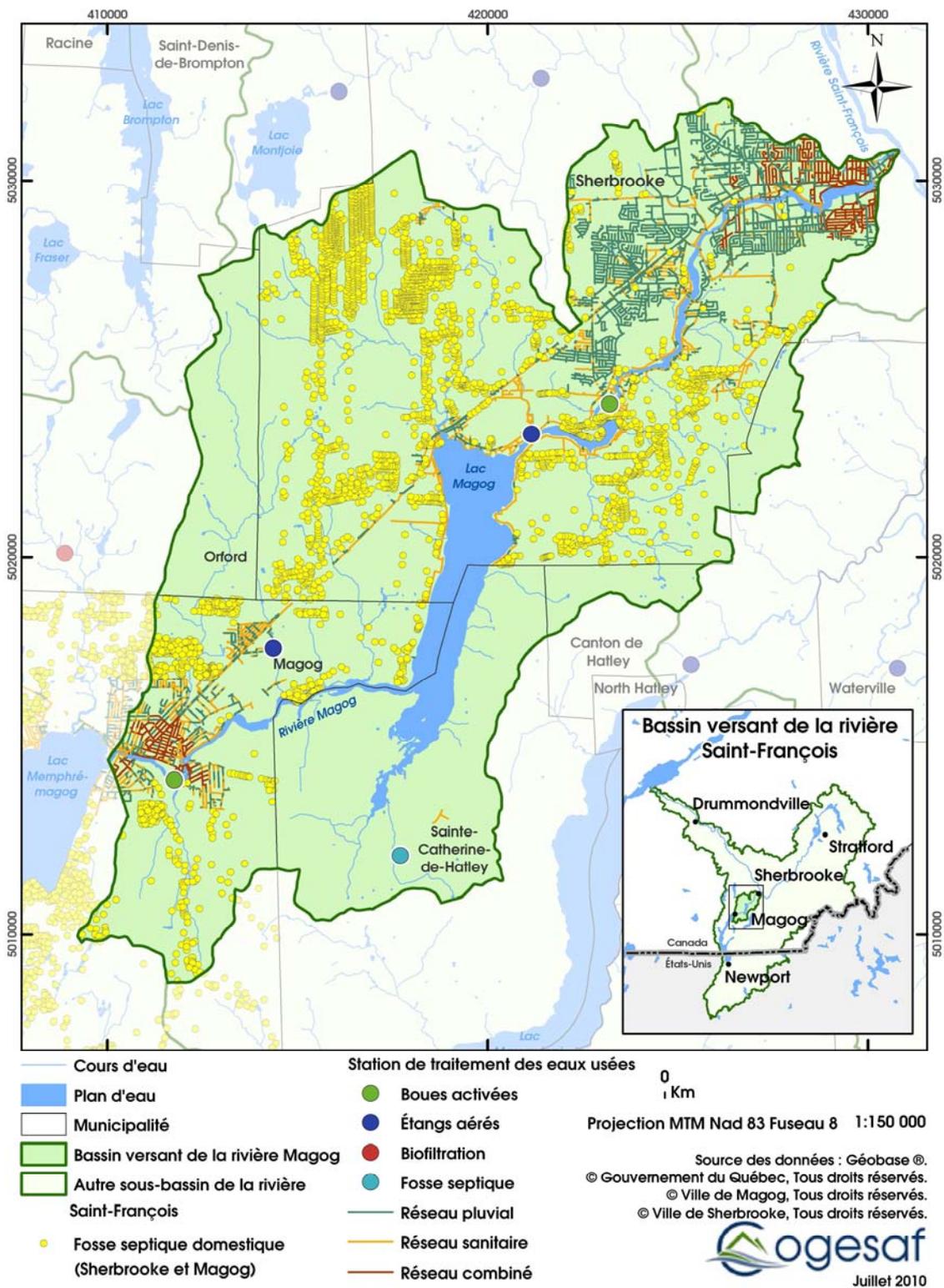


Figure 3.8 Stations de traitement des eaux usées, fosses septiques domestiques et canalisations¹⁰

¹⁰ Les canalisations ainsi que les fosses septiques domestiques ne sont pas représentées pour la municipalité de Sainte-Catherine-de-Hatley et le canton d'Orford.

3.8.2 Installations septiques individuelles

Les résidences qui ne sont pas desservies par les réseaux d'égouts à l'intérieur du bassin versant ont une installation septique permettant de traiter les eaux usées de leur résidence.

En 2008, le MDDEP a mis sur pied le programme d'aide à la prévention d'algues bleu-vert (PAPA) ayant pour but de fournir une aide financière aux MRC et aux villes hors MRC afin de leur permettre de faire l'inventaire des installations sanitaires situées dans une zone riveraine de 300 mètres d'un lac ou 100 mètres d'un cours d'eau. Les installations visitées ont ensuite été classées selon quatre degrés d'impact sur l'environnement. La MRC de Memphrémagog et la Ville de Sherbrooke ont bénéficié du programme, puisque le lac et la rivière Magog ont été affectés par les algues bleu-vert au cours des quatre dernières années. Le tableau suivant donne les détails de l'inventaire réalisé sur l'ensemble du bassin.

Tableau 3.8 Classement des installations septiques individuelles inspectées

Classe		Nombre d'installation (MRC Memphrémagog/Sherbrooke)
A	Ne constituent pas de foyers de nuisances ou de sources de contamination indirecte ou directe	111 (44/67)
B	Constituent des sources de contamination indirecte.	114 (71/43)
C	Constituent des foyers de nuisances et/ou des sources de contamination directe	52 (23/29)
Autres	Manque d'information	38 (28/10)

L'état de conformité des installations septiques sur la partie du territoire non couvert par le PAPA n'est pas totalement connu. Le tableau 3.9 présente l'information recueillie dans les différentes municipalités du bassin versant.

Tableau 3.9 Informations complémentaires sur les installations septiques individuelles du bassin

Municipalité	Informations
Hatley	La vidange des fosses septiques se fait tous les 2 ans pour les résidences permanentes et tous les 4 ans pour les résidences secondaires. La municipalité assume les frais de vidange des fosses. Le pourcentage d'installation septique non conforme (pour les systèmes non couverts par le PAPA) est estimé à 6 % de l'ensemble des systèmes de la municipalité.
Magog	Il y a 625 fosses dont 26 sont considérées polluantes
Orford	Pas de données sur la conformité des fosses. La mesure des boues est annuelle et la facture envoyée au propriétaire.
Sainte-Catherine-de-Hatley	Pas de données sur la conformité des fosses. La vidange est faite tous les deux ans par la municipalité et les résidents doivent assumer les vidanges supplémentaires.
Sherbrooke	2272 installations septiques individuelles couvrent le territoire de la ville de Sherbrooke inclus dans le bassin versant de la rivière Magog. 3429 installations septiques ont été inspectées dans le cadre du programme PAPA. 238 sont potentiellement déficientes. La Ville de Sherbrooke fait la vidange systématique des fosses tous les deux ans. Lors de la vidange, une caractérisation sommaire des installations septiques est réalisée afin de déceler des rejets potentiels à l'environnement. Une base de données est également élaborée pour assurer le suivi des vidanges et des caractérisations sommaires. Finalement, une caractérisation exhaustive d'une centaine d'installations septiques est faite annuellement. En 2010, un inspecteur est dédié aux installations

La Ville de Sherbrooke a élaboré un guide à l'usage des citoyens et des citoyennes sur les installations septiques. Cet outil permet aux utilisateurs de connaître les critères de conformité des installations et l'entretien nécessaire à son bon fonctionnement. La Ville diffuse également les dates de vidanges en ligne.

Chapitre 4

Usages actuels de l'eau

4.1 ACTIVITÉS RÉCRÉOTOURISTIQUES

Le bassin versant de la rivière Magog est le siège de plusieurs initiatives récréotouristiques. Que ce soit pour la pratique du canot, du kayak ou de la baignade, les plans d'eau du territoire sont utilisés par les résidents, mais également par les visiteurs et les touristes. La Figure 4.1 démontre les différents sites d'intérêts.

4.1.1 Plage, marinas et rampes de mises à l'eau

On recense quatre plages dans le bassin versant de la rivière Magog (Figure 4.1). La qualité de l'eau des plages Blanchard et Deauville est suivie par le MDDEP dans le cadre de son programme Environnement-Plage. Elles ont respectivement obtenu une côte bonne (B) et excellente (A) pour l'année 2009. Ces cotes sont attribuées selon les valeurs bactériologiques des échantillons prélevés. Selon la côte de l'année précédente, la plage sera échantillonnée une, trois ou cinq fois entre les mois de juin et août. Les plages Deauville et Blanchard sont toutes fois échantillonnées annuellement, respectivement trois et cinq fois, nonobstant leur note de l'année antérieure. La cote obtenue est un indicateur général de la qualité de l'eau, mais n'est pas représentative de la qualité de l'eau de la plage au moment de la baignade. Cet indicateur est utilisé pour comparer les plages entre elles. La plage du Camping Chez Ben, à Sainte-Catherine-de-Hatley, et celle du Camping lac Magog, à Sherbrooke, ne font pas partie du programme de suivi du MDDEP et ne font pas l'objet d'un suivi de la qualité de l'eau.

Le brassage des sédiments et les précipitations sont deux facteurs influençant la qualité de l'eau des plages. Les sédiments et le sable des plages contiennent des concentrations de coliformes fécaux excédant souvent celles retrouvées dans l'eau et le brassage de ceux-ci par les baigneurs contribue à la diminution de la qualité de l'eau de baignade.

La qualité de l'eau diminue également lors de fortes pluies. Les échantillonnages faits lors de précipitations démontrent des concentrations dépassant jusqu'à dix fois le seuil pour les eaux de baignade fixé à 200 UFC/100ml. Ce critère définit la limite au-dessus de laquelle la contamination de l'eau est trop importante et comporte un risque pour la santé des usagers. Afin de diminuer le risque de contact direct avec une eau de mauvaise qualité, CHARMES a développé un protocole de fermeture de la plage Lucien-Blanchard à l'aide des analyses de la qualité de l'eau de la plage de 1996 à 2006. Le couplage statistique de la quantité de pluie tombée, de la période de précipitation (en heures) et de la concentration de coliformes fécaux mesurée à la plage a permis de déterminer le moment auquel la plage doit être fermée aux baigneurs. Cette étude a permis au gestionnaire de la plage d'établir que la plage doit être fermée lorsque 6 mm de pluie et plus tombent en une heure ou 11 mm et plus en 24 heures. Lorsque ces seuils sont dépassés, les baigneurs n'ont pas accès à la plage pour 24 heures. Des analyses similaires ont été effectuées depuis 2005 à la plage de Deauville. Malgré l'absence d'analyses statistiques, les résultats bactériologiques ne démontrent pas la nécessité de fermer la plage, même après une pluie abondante (CHARMES, 2007)

Le lac et la rivière Magog ont été affectés par les cyanobactéries au cours des dernières années. Le registre du MDDEP remonte à 1998 et plusieurs occurrences ont été notées. Depuis 2008, le MDDEP publie le bilan des lacs et cours d'eau affectés par les cyanobactéries. Le nombre de fermetures de plage y est mentionné et la plage de Deauville est la seule ayant subi une restriction

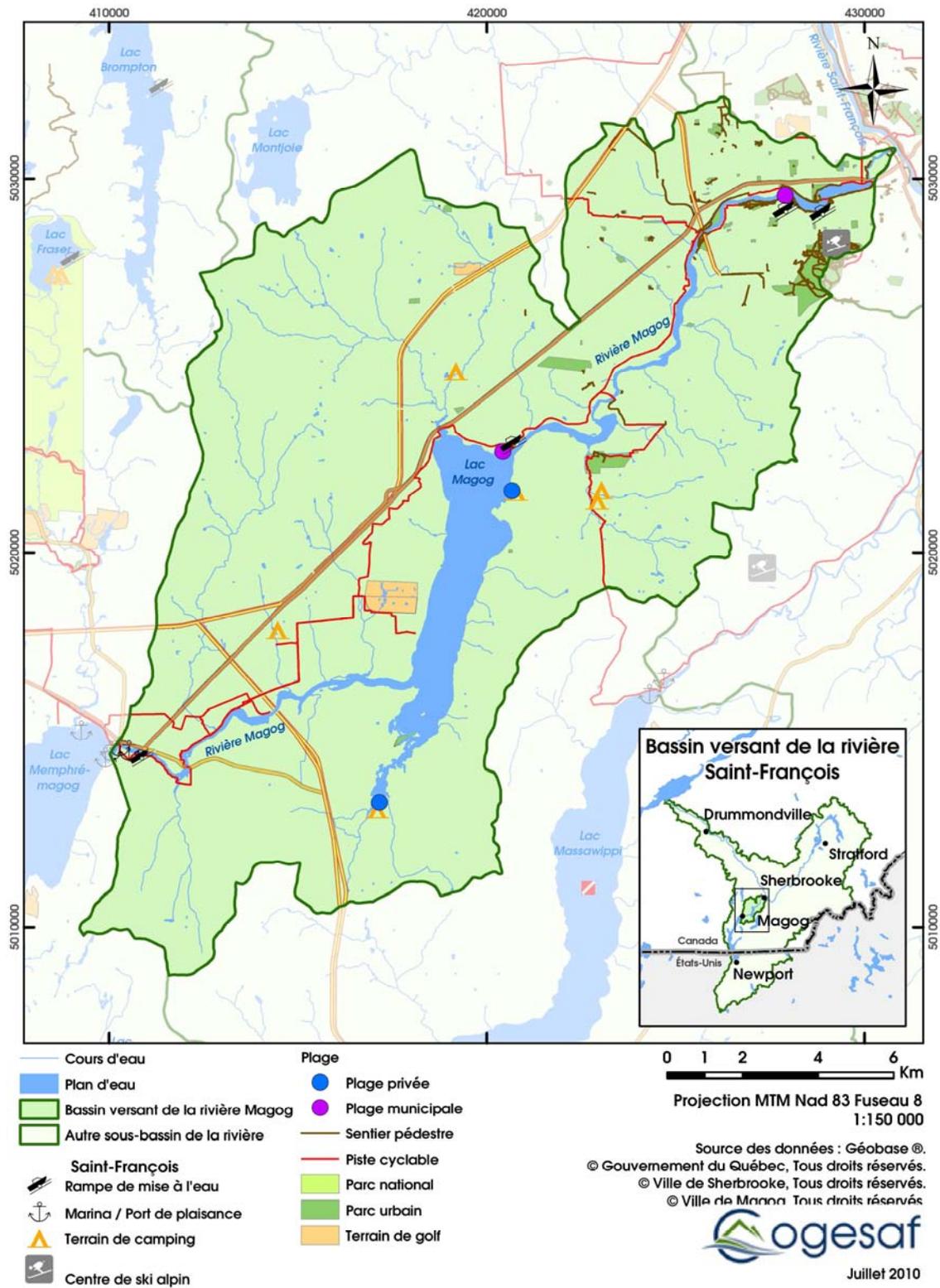


Figure 4.1 Activités récréotouristiques

d'usage (2008) pour cause de présence d'algues bleu-vert. Aucune restriction d'usage n'a été notée pour 2009.

Les plans d'eau du bassin versant sont facilement accessibles et passablement utilisés. Les plages publiques sont souvent couplées à de petites marinas où les usagers peuvent descendre leur embarcation gratuitement. Plusieurs riverains ont leur propre quai d'accès à l'eau, de formes et de structures très variées. Lorsque les structures sont bétonnées et que le quai est installé de façon intrusive dans le plan d'eau, ils contribuent au réchauffement des eaux et modifient l'habitat aquatique.

Le lac Magog est navigable et on y retrouve plusieurs embarcations motorisées. Afin de limiter les impacts dus aux embarcations motorisées, la vitesse est limitée à 10 km/h dans la zone entre 0 et 100 m de la rive et un maximum de 70 km/h est permis au centre du lac.

Initiative du club canoë-kayak de Sherbrooke, le *corridor bleu* vise à favoriser l'utilisation de la rivière. Ce trajet débutant à Deauville et se terminant au parc Lucien-Blanchard permet la découverte du plan d'eau et favorise les activités nautiques sans impact. Les installations y sont sommaires et le parcours semble méconnu de la population.

Aucun poste de lavage n'est disponible sur le bassin versant, et ce, même si la rivière et le lac Magog ont un potentiel élevé de colonisation par la moule zébrée (Classe B).

4.1.2 Sherbrooke, Cité des rivières

Née de la nécessité de bonifier les installations riveraines, la corporation Sherbrooke, Cité des rivières a comme mission de : doter Sherbrooke d'infrastructures et d'activités à caractère récréotouristique et assurer la mise en valeur de sites, en privilégiant les zones riveraines, dans un cadre de développement durable, pour permettre d'améliorer le bien-être et la qualité de vie de ses citoyennes et citoyens et pour susciter la fréquentation de ces sites par la clientèle touristique.

Les infrastructures mises sur pied par la corporation sont largement utilisées par la population sherbrookoise et extérieure. La promenade du lac des Nations et celle des gorges de la rivière Magog offrent une proximité aux plans d'eau, et ce, au centre-ville de Sherbrooke. Même si aucune action n'a été posée dans le but d'améliorer la qualité de l'eau, le contact étroit des usagers avec les plans d'eau de la ville de Sherbrooke joue un rôle de sensibilisation non négligeable.

4.1.3 Golf

On trouve deux golfs sur le territoire. Le golf Venise, comme son nom l'indique, est situé en bordure du ruisseau du même nom. Sur le terrain de golf, on trouve une vingtaine de plans d'eau servant à l'irrigation du site. Ces étangs sont en circuit ouvert, l'eau n'est donc pas récupérée. Des rigoles de détournement sont installées afin de limiter les inondations du site. Ces rigoles dirigent l'eau vers les fossés extérieurs et les cours d'eau avoisinants. Selon le professionnel du site, les quenouilles envahissent peu à peu les étangs. Une bande de 1 à 3 m de végétation est conservée sur la rive des étangs. Le deuxième golf, le golf les Bosquets, est situé en tête du bassin versant du ruisseau Rouge (nord). On y retrouve sept étangs servant principalement à l'irrigation du site. Aucun système de récupération de l'eau n'est installé et la bande herbacée au pourtour des étangs varie de 0 à 6 m. Aucun des clubs de golf du bassin ne fait de suivi de la qualité de l'eau sortant de leur site.

Les golfs sont de grands utilisateurs d'eau, mais également d'engrais et de pesticides. Depuis 2003, les gestionnaires doivent avoir un plan de gestion des pesticides et en faire usage en cas de nécessité uniquement. Aucune étude n'a été faite sur l'impact des golfs sur la qualité de l'eau du bassin versant de la rivière Magog, mais Caza et Polan (2000) ont analysé l'eau de 20 puits domestiques à proximité de terrains de golf de la MRC Memphrémagog. Les analyses ont révélé des traces d'herbicides dans 40 % des puits. Les concentrations retrouvées dans les puits ne dépassaient pas les critères de qualité pour la santé humaine. Cinq cours d'eau bordant un terrain de golf ont également été analysés dans cette étude. Quatre des cinq présentaient des traces de dicamba, mécoprop et de 2,4-D. Un seul présentait des concentrations dépassant les critères de qualité de l'eau pour la vie aquatique.

4.1.4 Ski

Le mont Bellevue abrite une station de ski alpin d'un dénivelé de 80 m. L'utilisation de neige artificielle pour prolonger la saison et offrir un milieu de meilleure qualité aux skieurs ajoute une pression lors de la fonte des neiges. L'exploitation du mont a un impact important sur l'érosion. Un plan d'action pour minimiser l'érosion a été développé en 2009-2010 par la Ville de Sherbrooke. Les actions préventives et correctives devraient être mises en place.

4.1.5 Pêche

L'offre de pêche du bassin versant de la rivière Magog est bonne. Les plans d'eau sont accessibles à plusieurs endroits et plusieurs pêcheurs viennent y courtiser le poisson. Certaines restrictions s'imposent quant à la consommation de certaines espèces de pêche sportive dans les différents tronçons de la rivière et dans le lac Magog en fonction du taux de mercure retrouvé dans la chair. Les espèces de pêche sportive que l'on retrouve dans le bassin versant ainsi que les restrictions de consommation mensuelles sont présentées dans le tableau 4.1.

Tableau 4.1 Restriction de consommation mensuelle des espèces de poisson de pêche sportive

Espèce	Rivière Magog					Lac Magog
	Magog	Deauville	Rock Forest	Barrage Drummond	Sherbrooke	
Achigan	8 petits	8 moyens				
Barbotte brune		8 petits		8 petits/8 moyens	8 petits/8 moyens	8 petits/8 moyens
Brochet maillé		8 petits/4 moyens	8 petits			8 petits/4 moyens
Grand brochet		8 petits		8 toutes tailles	8 moyens	8 petits/4 moyens
Meunier noir				8 toutes tailles		8 gros
Ouananiche						8 gros
Perchaude		8 moyens	8 petits	8 toutes tailles	8 petits/8 moyens	8 toutes tailles

(<http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/guide/index.htm>, consulté le 4 juin 2010)

4.2 PRÉLÈVEMENTS ET RETENUES D'EAU

4.2.1 Approvisionnement en eau potable

Une grande proportion des habitants du bassin versant est desservie par un réseau d'aqueduc municipal, puisque les deux villes principales ont un réseau public qui transporte l'eau potable dans la majorité des foyers. L'eau de ces deux municipalités est cependant puisée en dehors du bassin, au lac Memphrémagog. Aucune des municipalités du bassin n'a émis d'avis d'ébullition ou de non-consommation pour de longues périodes.

Les résidents du bassin versant qui ne sont pas approvisionnés par ces réseaux possèdent un puits individuel. Le système d'information hydrogéologique (SIH) estime à plus de 1930 le nombre de puits individuels sur le territoire du bassin versant de la rivière Magog (Figure 4.2). Le SIH n'offre pas d'inventaire exhaustif de tous les ouvrages de captage existants au Québec. Il contient seulement l'information sur des puits profonds (ou tubulaires) réalisés sur le territoire depuis 1967. De plus, un certain nombre des puits profonds forés depuis 1967 n'y figurent pas. L'information sur la qualité de l'eau des puits n'est pas disponible. Il est à noter qu'une partie de la population s'approvisionne directement dans les plans d'eau et n'est pas répertoriée.

4.2.2 Les retenues à usage hydroélectrique

Sept ouvrages de retenue des eaux utilisés à des fins hydroélectriques harnachent la rivière Magog. Les barrages Du Memphrémagog et La grande Dame ne possèdent pas de passe migratoire, mais des dispositions sont prises afin de laisser les poissons passer à l'automne et au printemps. À ces périodes, les vannes sont ouvertes par le bas et non par le haut. Le tableau suivant donne les détails de chacun.

Tableau 4.2 Caractéristiques des ouvrages de retenue des eaux utilisés à des fins hydroélectriques

Nom (puissance MW)	Propriétaire ou mandataire	Année de construction	Superficie du bassin versant (km ²)	Superficie de retenue ¹¹ (km ²)	Classe ¹²
Du Memphrémagog (2,0)	Ville de Sherbrooke / Ville de Magog	1920	1 766	9531	C
La Grande Dame (1,8)	Ville de Magog	1911	1 810	54	C
Rock Forest (1,92)	Ville de Sherbrooke	1911	1 956	1137	D
Drummond (0,9)	Ville de Sherbrooke	1927	1 994	52	D
De la Paton (1,7)	Ville de Sherbrooke	1927	2 020	33	C
Frontenac (2,2)	Ville de Sherbrooke	1917	2 023	1	C
Des Abénaquis (2,4)	Ville de Sherbrooke	1910	2 023	1	C

¹¹ Mesure de l'étendue de la retenue d'eau au niveau normal de la retenue

¹² Classement résultant de l'évaluation de la vulnérabilité du barrage et des conséquences prévisibles en cas de rupture, A étant la plus vulnérable, E la plus stable.

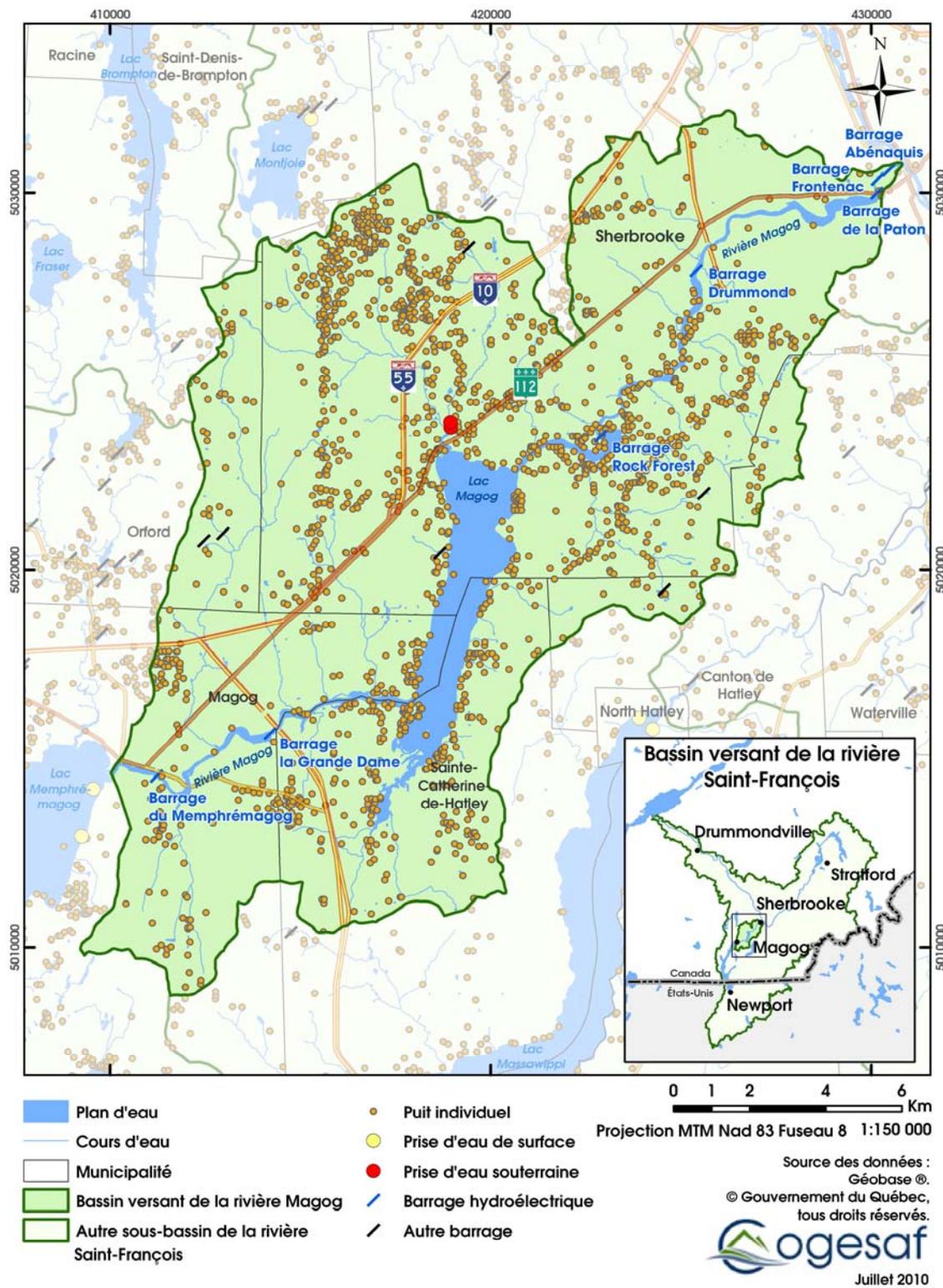


Figure 4.2 Prises d'eau potable et puits individuels

4.2.3 Les retenues à usage non hydroélectrique

Six autres barrages sont présents dans le bassin. De tailles variables, trois d'entre eux sont utilisés à des fins agricoles, les autres étant utilisés pour maintenir un niveau suffisant pour pratiquer des activités récréotouristiques. Certains barrages peuvent occasionner une limitation à la circulation des espèces, surtout lorsqu'ils se trouvent à l'embouchure d'un lac ou d'une rivière importante. La période de frai de certaines espèces de poissons devrait être prise en considération lors d'élaboration de structures facilitant le passage des poissons.

Chapitre 5

Qualité des écosystèmes aquatiques

5.1 QUALITÉ DES EAUX DE SURFACE

La qualité de l'eau du bassin versant de la rivière Magog est suivie par plusieurs partenaires. La Corporation CHARMES, pour le compte de la Ville de Sherbrooke, la Ville de Magog ainsi que la MRC Memphrémagog prennent des prélèvements annuels des principaux tributaires, mais également de la rivière principale. S'ajoute à ces stations les deux sites d'échantillonnage permanents du MDDEP.

5.1.1 Paramètres bactériologiques et physicochimiques

L'indice utilisé pour qualifier la qualité de l'eau est l'indice de la qualité bactériologique et physicochimique (IQBP), développé par ministère de l'Environnement et de la Faune (1996). Cet indice est conçu pour être calculé à l'aide de dix paramètres. Il est possible de calculer un IQBP en utilisant moins de paramètres, mais les indices calculés ne peuvent être comparés qu'aux indices calculés avec les mêmes paramètres. Finalement, il faut un minimum de quatre paramètres pour que l'indice soit valide.

L'harmonisation du suivi de la qualité de l'eau à l'échelle du bassin versant est un défi de taille. En 2006, Enviro-Accès inc., en collaboration avec l'Observatoire de l'environnement et du développement durable de l'Université de Sherbrooke, a été mandaté par la Ville de Sherbrooke pour élaborer un protocole de suivi de la qualité de l'eau sur son territoire. Les auteurs ont alors suggéré un plan d'échantillonnage comportant plusieurs sites. Les coliformes fécaux, le phosphore total, les matières en suspension, l'oxygène dissous, la température, le pH et la conductivité sont les paramètres devant être mesurés aux sites choisis. Les prélèvements devraient se faire aux deux semaines pour les mois de juin, juillet et août afin d'obtenir sept campagnes, dont au moins une en temps de pluie. La méthodologie suggérée a été utilisée dès 2007.

5.1.2 Portrait global

La Figure 5.1 illustre la qualité de l'eau (IQBP) aux stations échantillonnées en 2009. La qualité de l'eau de la rivière est généralement *bonne*¹³, puisque huit des dix stations ont obtenu cette cote. Les deux stations les plus près de l'embouchure ont une eau *satisfaisante*. Les paramètres utilisés en 2009 pour calculer l'IQBP sont les coliformes fécaux, les matières en suspension, le phosphore total, les nitrates-nitrites, la température et l'oxygène dissous. Ce dernier est le facteur déclassant de la plupart des stations en aval du lac. Les matières en suspension et les coliformes fécaux sont limitants dans la partie amont du bassin versant. Le mois de juillet 2009 a été particulièrement pluvieux contrairement aux mois d'août et septembre qui eux ont eu respectivement 69 % et 50 % de la quantité d'eau normalement reçue durant ces mois (CHARMES, 2010). Les échantillonnages en temps de pluie n'ont pas été nombreux puisque quatre des sept campagnes se sont faites par temps sec. Des trois autres, une seule s'est déroulée entièrement en temps de pluie, les deux autres n'ayant pas accumulé assez de pluie pour avoir un impact sur tous les cours d'eau. Il importe de considérer cette particularité lors de l'analyse, puisque l'eau de la majeure partie des cours d'eau est de bonne qualité en temps sec, mais se dégrade rapidement en temps de pluie. Selon les mesures effectuées par CHARMES, le débit de la rivière peut être jusqu'à quatre fois plus élevé en temps de pluie qu'en temps sec. L'impact des précipitations sur les cours d'eau peut être

¹³ Les qualificatifs en italique représentent la classe de l'IQBP

représenté par une forte turbidité. Cette dégradation n'est pas bien représentée dans le calcul de l'IQBP pour l'ensemble de la saison, puisque la turbidité ne fait pas partie des paramètres mesurés. La lecture des valeurs de 2009 pourrait diminuer l'apport de sédiments en provenance des tributaires sur la qualité de la rivière. Les charges en polluants ont été calculées pour les stations suivies par CHARMES. Les charges de matières en suspension et le phosphore peuvent être respectivement neuf et sept fois plus élevées en temps de pluie qu'en temps sec.

Les valeurs de 2008 offrent un portrait semblable. La qualité de l'eau est *bonne* (7) ou *satisfaisante* (3) pour dix des douze stations. Les deux stations près de l'embouchure sont de qualité *douteuse*. Pour les stations en amont, échantillonnées par la Ville de Magog, les paramètres mesurés sont les MES, les coliformes fécaux, le NH₃ et le phosphore total. Le facteur limitant de ces stations est le NH₃. La turbidité a été ajoutée à ces paramètres aux stations en aval du lac, mesurées par CHARMES. C'est d'ailleurs la turbidité qui est le facteur limitant pour l'ensemble de ces stations.

5.1.3 Apport relatif des tributaires

La mesure des débits lors de l'échantillonnage peut être utile puisque qu'elle permet de connaître l'apport relatif de chacun des tributaires au cours d'eau principal. Cette donnée n'est pas disponible pour l'ensemble des tributaires du bassin versant pour l'année 2009. L'Observatoire de l'environnement et du développement durable de l'Université de Sherbrooke et Enviro-accès inc ont présenté aux villes de Sherbrooke et Magog les résultats d'une étude qu'ils ont produite en 2006. Ces rapports estiment les débits des principaux tributaires à l'aide de données de 2003. Le tableau suivant présente les valeurs estimées des débits.

Tableau 5.1 Débits moyens des tributaires de la rivière Magog

	Moyenne (m ³ /s)	Coefficient de variation (%)	% du débit de la rivière
Ruisseau Rouge (Nord)	0,298	61	0,80
Ruisseau d'Or	0,182	124	0,48
Cours d'eau Boily	0,148	58	0,40
Ruisseau Rouge	0,140	117	0,37
Ruisseau « Mi-Vallon »	0,079	58	0,21
Ruisseau Noir	0,075	81	0,20
Ruisseau Lyon	0,070	80	0,19
Ruisseau « Venise »	0,063	124	0,17
Ruisseau Nick	0,059	149	0,16
Ruisseau des Vignobles	0,054	117	0,14
Ruisseau Paré	0,039	126	0,10
Ruisseau Custeau ¹⁴	0,037	29	0,10

Malgré la très grande variabilité des données (coefficient de variation), on note un débit plus important pour les ruisseaux Rouge (Nord), d'Or, le cours d'eau Boily et le ruisseau Rouge. Ces données ne peuvent pas être utilisées pour estimer les charges des ruisseaux puisqu'elles n'ont pas été mesurées la même année que les paramètres physico-chimiques. La somme des débits des tributaires totalise environ 3 % du débit total de la rivière estimé à 37,5 m³/s. Par contre la charge amenée au cours d'eau principal par les tributaires est sans doute plus élevée.

¹⁴ Ce ruisseau porte le nom de ruisseau « Omerville » dans l'étude citée

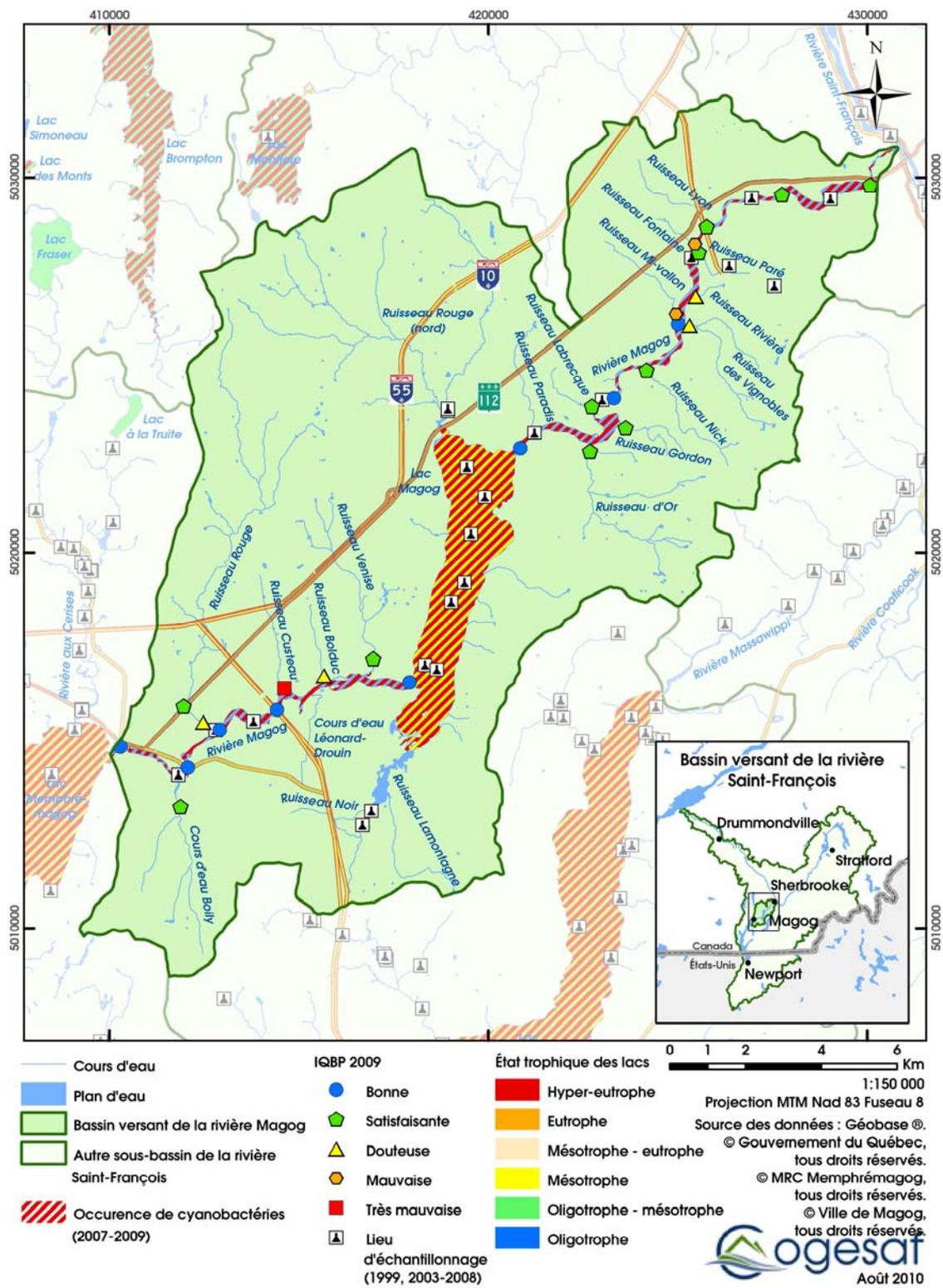


Figure 5.1 Qualité de l'eau du bassin versant de la rivière Magog

5.1.4 Portrait par sous-bassin

Comme le démontre la Figure 5.1, l'eau provenant des tributaires est de moins bonne qualité que celle du cours d'eau principal et contribue à sa détérioration. Afin de comprendre d'où peuvent provenir les polluants, chacun des sous-bassins est étudié séparément. Sauf avis contraire, les données de qualité de l'eau sont celles de 2009. Il est à noter que la couche d'utilisation du sol nous donne une proportion de terres agricoles et de zones urbaines et nous permet d'estimer l'impact de celles-ci. Le couvert forestier est souvent le plus important, mais nous ne pouvons déduire les coupes qui y sont effectuées. Les coupes forestières ont un impact indéniable sur la qualité de l'eau, mais leur impact n'a pu être évalué dans cette analyse.

Les débits ont également été mesurés pour les stations en aval du lac. Les charges en polluants ont pu être calculées pour ces stations uniquement. Les charges préoccupantes sont identifiées dans les sous-bassins où l'information existe. Le débit n'ayant pas été mesuré pour les stations en amont du lac, il est impossible d'estimer la contribution relative au cours d'eau. Les sous-bassins sont présentés de l'amont vers l'aval.

Cours d'eau Boily

L'eau à l'exutoire du bassin versant du cours d'eau Boily est *satisfaisante*. Le facteur déclassant de l'IQBP est les coliformes fécaux. Même si près de 70 % du bassin versant est en milieu forestier, l'agriculture y joue un rôle particulier, puisque les terres agricoles couvrent 24 % du territoire. La majeure partie du cours d'eau est située en milieu agricole, ce qui pourrait expliquer la présence élevée de coliformes fécaux. Le rapport d'Enviro-Accès et de l'Observatoire (2006) mentionne la présence d'animaux dans les cours d'eau lors de leur visite terrain. Même si la réglementation est explicite et que beaucoup d'efforts ont été mis pour limiter l'accès au cours d'eau, quelques animaux peuvent toujours s'abreuver dans le ruisseau. Notons que l'unique lieu d'enfouissement sanitaire du bassin versant de la rivière Magog se retrouve à la tête de ce bassin. Les valeurs de MES, NOx et phosphore ne laissent supposer aucune contamination en provenance du site.

L'eau du bassin versant a été échantillonnée en 2008. La qualité de celle-ci était *satisfaisante* et le facteur limitant était le phosphore total.

Ruisseau Rouge

En 2009, la Ville de Magog a échantillonné deux stations sur le tronçon principal du ruisseau Rouge. La station à l'embouchure a une eau de qualité *douteuse* tandis que celle en amont a une eau de qualité *satisfaisante*. Dans les deux cas, le facteur limitant est les coliformes fécaux. Les deux stations sont situées dans un secteur où les résidences sont branchées au réseau d'égout de la ville. Le réseau de ce secteur transporte les eaux usées et les eaux de ruissellement dans des canalisations différentes, ce qui limite les débordements. Les surverses du réseau d'égouts de ce secteur ont une bonne note de performance et n'ont pas eu de débordement en temps sec en 2009. La station en amont recueille les eaux d'un quartier résidentiel. Le cours d'eau traverse ensuite le parc industriel de la ville de Magog et la deuxième station d'échantillonnage est située en aval de celui-ci. La contamination pourrait provenir d'un mauvais branchement.

Seule la station à l'embouchure du bassin a été échantillonnée en 2008. Elle démontrait une qualité *satisfaisante* et le facteur déclassant était le phosphore total.

Ruisseau Custeau

La qualité de l'eau du ruisseau Custeau à son embouchure est *très mauvaise*. Les nitrates-nitrites sont le facteur déclassant. La station de traitement des eaux usées de Magog (Omerville) est située en amont de la station d'échantillonnage et n'est pas équipée pour la dénitrification.

La même station présentait une eau de qualité *satisfaisante* en 2008. L'azote était également le facteur limitant (NH₃).

Ruisseau Bolduc

Le ruisseau Bolduc a été échantillonné en 2009 et offrait une eau *douteuse*. L'oxygène dissout et les MES sont les deux sous-indices les plus bas. Le bassin versant comprend 38 % de terres agricoles et le cours d'eau passe par ces terres, ce qui peut expliquer les charges en MES.

L'eau du bassin était *douteuse* en 2008 et le facteur limitant était le phosphore.

Ruisseau Venise

Le ruisseau Venise affiche une qualité de l'eau *satisfaisante* à son embouchure. Vingt pour cent du bassin sont de tenure agricole et se situent près du lieu d'échantillonnage, ce qui pourrait expliquer que le facteur déclassant est les coliformes fécaux. La majeure partie des habitants du bassin a une fosse septique individuelle, ce qui pourrait également expliquer la provenance des polluants. Un terrain de golf est présent dans le bassin versant. Les données de qualité de l'eau disponibles ne nous permettent pas de mesurer l'impact des pesticides utilisés.

Ruisseau Noir

L'usage principal de ce bassin versant est l'agriculture, puis 38 % du bassin y est consacré. La donnée la plus récente de qualité de l'eau date de 2006. Les paramètres utilisés ne permettent pas de calculer l'IQBP, mais la valeur de phosphore est considérée mauvaise avec une moyenne de 0,04 mg/L. Il est à noter que le ruisseau noir se déverse dans une baie où l'on retrouve un important milieu humide.

Ruisseau Rouge (nord)

Aucun échantillonnage n'a été fait au ruisseau Rouge (nord) en 2009. Les valeurs de 2008 dénotent une eau de *bonne* qualité. Le facteur déclassant est le phosphore total. C'est dans ce bassin versant que la densité d'habitations utilisant une fosse septique individuelle est la plus élevée et le phosphore pourrait provenir des installations non conformes. Seulement 15 % du bassin est agricole et les terres exploitées sont principalement en amont. La Ville de Magog a effectué la correction d'un branchement croisé causant une contamination importante du cours d'eau en 2009.

Ruisseau d'Or

La qualité de l'eau à l'embouchure du ruisseau d'Or est *satisfaisante*. Les coliformes fécaux sont déclassant et leur présence pourrait être expliquée par la vocation agricole du territoire (36 %). Le taux de phosphore est également préoccupant puisque la concentration est souvent au dessus des normes. CHARMES (2009) précise que le ruisseau répond fortement aux précipitations en doublant son débit et en augmentant jusqu'à six fois ses charges en polluants. Les fosses septiques sont utilisées par l'ensemble des résidences du bassin et peuvent également contribuer à la présence élevée de coliformes. Toujours selon cette étude, le ruisseau d'Or a le débit le plus élevé des principaux tributaires en aval du lac et transporte la charge la plus importante en phosphore. Le cours d'eau traverse plusieurs petits milieux humides qui pourraient également être des sources de phosphore (Carignan et coll., non publié)

Ruisseau Gordon¹⁵

La station d'échantillonnage à l'embouchure du ruisseau Gordon dénote une qualité de l'eau *satisfaisante*. Le bassin versant a une vocation fortement agricole avec 45 % du territoire dédié à cet usage. Le débit du ruisseau varie beaucoup lors de pluies importantes. Les charges en phosphore et en matières en suspension sont respectivement sept et dix-huit fois celles en temps sec. Une petite partie des résidences de l'embouchure est desservie par un réseau sanitaire. Les autres habitations utilisent des fosses septiques.

Ruisseau Labrecque¹⁶

L'eau à l'embouchure du ruisseau Labrecque est de qualité *satisfaisante*. Le facteur limitant est l'oxygène dissout, ce qui dénote une charge importante du cours d'eau en matières organiques. Aucun des paramètres mesurés ne dépasse les normes ou repères, et ce, même en temps de pluie.

Ruisseau Nick

La qualité de l'eau du bassin versant du ruisseau Nick est *satisfaisante*. L'ensemble des paramètres mesurés est en deçà des normes ou repères, mais on note une augmentation de la concentration en phosphore en période de pluie. Plusieurs terres agricoles longent le cours d'eau et pourraient expliquer la provenance du phosphore en temps de pluie. L'agriculture occupe 24 % du territoire. Des travaux de contrôle de l'érosion et des inondations sont prévus en 2010.

Ruisseau des Vignobles

Les échantillonnages de l'eau du ruisseau des Vignobles dénotent une eau *douteuse*. Le facteur limitant de l'IQBP est les nitrates-nitrites, ceux-ci dépassant la norme dans quatre des sept échantillons prélevés en 2009. Le ruisseau réagit aux précipitations, ce qui fait de lui le troisième tributaire en aval du lac à acheminer le plus de nitrates à la rivière (CHARMES, 2010). D'autres paramètres comme le phosphore et le MES augmentent de façon importante lors de fortes pluies avec des concentrations qui sont respectivement sept et douze fois plus élevées lors de précipitations. En plus des sablières situées en amont, CHARMES note de nombreux foyers d'érosion sur le parcours du ruisseau. Les zones de développements résidentiels du bassin contribuent également à la détérioration du cours d'eau, puisque les mesures de mitigation utilisées ne sont pas toujours adéquates. Notons que 35 % du bassin versant a une vocation agricole et que plusieurs embranchements du ruisseau circulent dans ces secteurs. À la suite d'échantillonnages plus ciblés, CHARMES a pu localiser un secteur où la contamination par les coliformes fécaux était plus importante. Même si les résidences de ce secteur sont majoritairement branchées au réseau sanitaire, les mauvaises connexions ou les quelques fosses septiques pourraient contribuer à la détérioration du ruisseau. Des travaux de contrôle de l'érosion sont prévus en 2010.

Ruisseau « Mi-Vallon »

La qualité de l'eau du bassin versant du ruisseau « mi-vallon » est *mauvaise* et le facteur déclassant de l'IQBP est les coliformes fécaux. Les valeurs de MES et phosphore sont également préoccupantes puisqu'elles dépassent souvent les normes. Vingt-huit pour cent du bassin versant sont urbanisés et les valeurs des différents paramètres mettent bien en évidence la contamination qui en découle. Ce secteur est en plein développement et le cours d'eau est canalisé à plusieurs endroits. Même en temps sec, la conductivité et la contamination bactériologique sont élevées. Les valeurs d'azote, de phosphore et de MES augmentent respectivement de trois, neuf et 57 fois en temps de pluie. En comparant les tributaires en aval du lac, ce sous-bassin fournit à la rivière Magog la plus grande charge de MES et d'azote et est le deuxième en importance pour les charges de phosphore (CHARMES, 2010). Une remontée spatiale du cours d'eau a permis de

¹⁵ Les ruisseaux Gordon, Labrecque, "rivière" et Fontaine ne font pas partie des principaux sous-bassins. Les résultats d'échantillonnage ont été présentés, puisqu'ils ont été visités en 2009.

mesurer l'impact de cinq des vingt canalisations se jetant dans le cours d'eau. La contamination bactériologique est importante pour l'ensemble des stations échantillonnées, mais les sources exactes restent à être déterminées. La Ville de Sherbrooke a procédé à la correction de raccords illicites dans ce secteur en 2009. Une modélisation du réseau pluvial est prévue en 2010 ce qui permettra de connaître le profil de réaction du bassin versant aux fortes pluies.

Ruisseau « rivière »¹⁶

La qualité de l'eau du bassin versant du ruisseau « rivière » est *douteuse*. Les paramètres limitants sont l'oxygène dissout et les coliformes fécaux. La norme de phosphore est également souvent dépassée. Vingt pour cent du bassin sont utilisés pour l'agriculture, mais les terres sont concentrées en tête du bassin, passablement éloignées de la station d'échantillonnage. La zone urbaine d'importance (13 %) est située près de l'embouchure et est plus susceptible d'apporter les polluants au cours d'eau. La concentration diminue en temps de pluie, ce qui démontre un apport constant au ruisseau. CHARMES (2009) a échantillonné six stations du bassin versant afin de cibler la source de contamination. Cette remontée indique clairement une canalisation desservant le secteur des rues Alfred-Desrochers et Serge-Garant. Même si le bassin du ruisseau ne fait qu'à peine 2 km², ses concentrations en phosphore et en coliformes fécaux en temps de pluie le placent au second rang quant à l'apport au cours d'eau principal.

Ruisseau Paré

La qualité de l'eau à l'embouchure du ruisseau Paré est *satisfaisante*. La qualité de l'eau est affectée par les précipitations, puisque les valeurs de conductivité, coliformes fécaux, MES et phosphore dépassent les normes en temps de pluie. De plus, le débit est jusqu'à cinq fois plus élevé qu'en temps sec. Les matières en suspension sont 72 fois plus élevées lors de précipitations. Celles-ci peuvent provenir de la partie urbanisée (34 %) du bassin versant et de la zone en amont, qui est plus agricole (27 %).

Ruisseau Fontaine¹⁶

Le bassin versant du ruisseau Fontaine a la particularité d'avoir 52 % de son territoire en zone urbaine. La qualité de l'eau y est *mauvaise*. Les valeurs de NOx sont déclassantes. Les valeurs de MES et de phosphore sont excessives en temps sec, ce qui laisse deviner une contamination constante. Une partie importante du ruisseau est canalisée et la contamination provient majoritairement de celle-ci. Même si les valeurs de coliformes fécaux en amont démontrent une contamination expliquée par la présence d'un barrage de castor, celles en aval de la canalisation démontrent un apport important sur le parcours. Le ruisseau Fontaine est au second rang au niveau de sa charge en nitrates à la rivière Magog (CHARMES, 2009).

Ruisseau Lyon

La station d'échantillonnage à l'embouchure du ruisseau Lyon démontre une eau de qualité *satisfaisante*. Fortement urbanisé à son embouchure, ce ruisseau réagit vivement aux précipitations, puisqu'il quadruple son débit. Cette réaction en fait d'ailleurs le tributaire en aval du lac apportant la plus grande quantité d'eau à la rivière en période pluvieuse. Il est au second rang des apports en phosphore dans ces mêmes conditions. Des échantillonnages aux exutoires des canalisations ont permis de mesurer les concentrations de phosphore et de cibler les canalisations problématiques. Les canalisations pluviales et sanitaires empruntent le même parcours et une contamination des eaux pluviales par exfiltration des conduites sanitaires pourrait être possible. Il est prévu de remplacer un ponceau effondré en 2010.

Bassin résiduel

Plusieurs petits cours d'eau du bassin versant n'ont pas été échantillonnés. De petite taille, ces sous-bassins ont été considérés comme faisant partie du bassin versant immédiat de la rivière. Ce bassin résiduel joue un rôle important, puisque plusieurs de ces terres sont en milieu urbain (22 %) et que les eaux de ruissellement sont dirigées directement vers le cours d'eau principal.

5.1.5 Les substances toxiques

L'écosystème aquatique de la rivière Magog est en bon état. Cependant, Berryman et coll. (1996) notaient une contamination évidente des poissons par les BPC au lac Magog. Même si la limite de 2 000 µg/kg pour la consommation n'était pas dépassée, le dépassement de la limite de protection des prédateurs était préoccupant. À l'époque, les concentrations de BPC dans la chair de poisson du lac Magog étaient parmi les plus élevées des milieux d'eau douce du Québec. Les concentrations de BPC des poissons du lac Memphrémagog étant beaucoup moins élevées, on devine que la source de contamination doit se situer entre les deux lacs. Un ancien récupérateur de ferrailles et un ancien poste électrique, situés en bordure du ruisseau Rouge, seraient la source de contamination (Leclerc et Muyldermans, 2002). Un plan correcteur a été élaboré et mis en œuvre pour remédier aux problèmes.

5.1.6 Les cyanobactéries

Le lac, ainsi que la rivière Magog, ont été affectés par la présence de fleurs de cyanobactéries. Le MDDEP ne fait pas de suivi systématique des plans d'eau et seules les plaintes font l'objet d'un suivi. L'absence d'occurrences d'une année à l'autre ne signifie donc pas nécessairement l'absence de fleurs de cyanobactéries, mais peut également signifier qu'il n'y a pas eu de plaintes formulées aux autorités responsables. Le tableau suivant présente les années où le MDDEP a constaté la présence de cyanobactéries.

Tableau 5.1 Occurrences de cyanobactéries de 2004 à 2009

	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Rivière en amont du lac	X			X		
Lac	X		X	X	X	X
Rivière en aval du lac		X	X	X		

5.2 QUALITÉ DES EAUX SOUTERRAINES

On ne possède que très peu d'information spécifique sur la qualité des eaux souterraines du bassin versant de la rivière Magog. Le lien entre la qualité de l'eau de surface et l'eau souterraine est étroit. Des analyses ont été faites en Estrie et les principaux contaminants proviennent d'activités industrielles et commerciales. Les cas identifiés ont tous été de faible ampleur et sont associés à des sites d'entreposage des sels déglaçant ou à des sols contaminés par des hydrocarbures. Une meilleure connaissance de la qualité des ressources en eau souterraine aiderait à quantifier l'impact de celles-ci sur les eaux de surface. Le ministère suggère de faire analyser l'eau de puits régulièrement et de rapporter tout dépassement des normes à la Direction de la Santé publique afin de renseigner les autorités sur les problèmes de salubrité liés à la consommation humaine de l'eau ([http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/regions/region05/05-estrie\(suite\).htm#4](http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/regions/region05/05-estrie(suite).htm#4), consulté le 20 avril 2010).

5.3 SANTÉ DES ÉCOSYSTÈMES

5.3.1 Lac

Le lac Magog est le seul lac du bassin versant. Le lac est mésotrophe, ce qui est caractérisé par une eau relativement claire avec une plus grande probabilité d'anoxie dans l'hypolimnion durant l'été. Cette caractéristique a été observée par Gagnon (2004) lors du diagnostic global du lac. Dans cette étude, l'auteur démontre la variation de l'état trophique du lac en fonction des années et des efforts d'assainissement. On observe alors que le lac a été considéré comme eutrophe et que l'installation des stations de traitement des eaux usées et l'installation d'égouts collecteurs autour du lac ont certainement contribué à l'amélioration de la qualité de l'écosystème, puisque le lac est dans un meilleur état.

5.3.2 La faune ichthyenne

L'indice d'intégrité biotique (IIB) est une mesure utilisée afin de classer l'état de santé écosystémique d'une rivière. Il prend en compte sept paramètres touchant la structure, la composition et l'abondance des communautés de poissons. On note également l'organisation trophique et la condition physique des spécimens récoltés. Le tableau suivant détaille des différentes classes d'IIB.

Indice d'intégrité biotique	
57-60	Excellente
48-54	Bonne
39-45	Moyenne
27-36	Faible
12-24	Très faible

En 1991, les résultats de l'IIB donnaient des côtes faibles(2) et moyennes(2) aux stations du bassin versant. Les valeurs n'ont pas été mises à jour depuis.

5.3.3 Les berges

La dernière version de la *Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables* du MDDEP donne a été publié en 2008. Celle-ci vise la protection de ces milieux sensibles afin de préserver cet habitat et profiter des avantages que procure la bande riveraine. L'information sur l'état de la bande riveraine à l'échelle du bassin versant n'est pas disponible. Un diagnostic de l'état des rives privées de la rivière Magog, dans les limites de la ville de Sherbrooke, a été effectué en 2008. Il en résulte globalement que 50 % des rives sont artificialisées (murets, agencements de matériaux divers et enrochements) et que l'érosion affecte une propriété sur cinq. Les structures artificielles causent un réchauffement de l'eau et diminuent la qualité de l'habitat aquatique en favorisant les espèces plus tolérantes. De plus, elles laissent passer les sédiments qui devraient être freinés par les végétaux présents dans une berge naturelle. La bande riveraine naturelle est absente sur une largeur de 10 mètres chez 80 % des propriétés. Ces bandes sont majoritairement engazonnées et ne peuvent assumer leur rôle initial.

La Ville de Sherbrooke termine en 2010 un projet de revégétalisation des bandes riveraines municipales, lequel a été subventionné par la Fédération canadienne des municipalités. Pour ce faire, la Ville a mandaté l'organisme CHARMES pour caractériser ses bandes riveraines situées le long du lac Magog ainsi que des rivières Magog et Saint-François. Les résultats préliminaires provenant de la caractérisation 2009 ont dévoilé que 70 % des bandes riveraines situées le long

de la rivière Magog sont boisées et que 80 % des interfaces eau-terre sont naturelles. Pour le lac Magog, la caractérisation couvre uniquement trois lots dont la superficie de la bande riveraine est majoritairement engazonnée. L'interface eau-terre est davantage enrochée. Afin de montrer l'exemple, la Ville de Sherbrooke a procédé à l'été 2009 à la revégétalisation de bandes riveraines situées au parc Jacques-Cartier et au parc de la Plage-municipale. Dès l'automne 2010, la revégétalisation de certaines bandes riveraines est prévue dans le parc Lucien-Blanchard, le Champ des Buttes, la halte Turgeon-Gaudreau, le parc Rodrigue, le parc Dussault, le parc de la Plage-municipale, le parc du Trianon, le parc Jacques-Cartier et près du barrage hydro-électrique Rock Forest. De plus, la tonte du gazon dans la bande 0-5 mètres a désormais cessé le long des berges municipales des cours d'eau et du lac.

D'un point de vue réglementaire, le 7 juin 1988, le schéma d'aménagement de la MRC de Sherbrooke entrait en vigueur en incluant certaines normes minimales pour les lots riverains, dont la bande de protection de 10 ou 15 mètres. Au début des années 90, les règlements de zonage (317-Deauville 1990, 91-1009-Rock Forest 1991 et 3501-Sherbrooke 1993) en vigueur incluaient aussi certaines normes minimales de protection. Le 27 juin 2006 entrait en vigueur le RCI 218 (Règlement de contrôle intérimaire relatif à la cohabitation des usages agricoles et non agricoles, aux élevages porcins en zone agricole permanente et à la protection des rives, du littoral et des plaines inondables). Lesdites dispositions ont été intégrées à l'ensemble des règlements de zonage des anciennes municipalités le 11 août 2009 par le règlement no 522.

Depuis 2009, la Ville de Magog a un règlement sur la protection de la bande riveraine. Les riverains ne doivent plus tondre leur gazon sur une distance de cinq mètres en bordure de plans d'eau. Cette distance devra être de dix mètres en 2012. L'application du règlement n'est pas facile pour tous et la municipalité a des opposants. En 2010, 59 % des propriétés visitées respectaient la réglementation pour le cinq mètres et seulement 4 % avaient cessé d'entretenir leur terrain dans les premiers 10 mètres. Le conseil entrevoit un allègement de la réglementation en incluant des principes de compensation pour les petits terrains.

Chapitre 6

Diagnostic du bassin versant de la rivière Magog

Les chapitres précédents ont permis de localiser les sources de polluants réelles et potentielles sur l'ensemble du bassin versant. Cependant, l'absence de mention de certains problèmes n'indique pas qu'ils sont absents du bassin versant, mais bien que les informations disponibles ne permettent pas d'en dresser le diagnostic exhaustif.

Les valeurs de qualité de l'eau en temps sec et en temps de pluie ont permis de constater que les tributaires réagissent beaucoup aux précipitations, et ce, sur l'ensemble du bassin. La quantité d'eau ainsi que la vitesse de celle-ci constituent un problème pour plusieurs sous-bassins. Ce problème n'est pas quantifiable pour l'ensemble des tributaires puisque les débits ne sont pas mesurés pour chacun d'eux. Ce manque d'uniformité dans la prise des échantillons et paramètres mesurés rend impossible le calcul des charges en polluant pour les ruisseaux en amont du lac. La comparaison de la contribution de chacun des ruisseaux rend difficile la priorisation des sous-bassins d'intervention à l'échelle du bassin versant.

Problème: Érosion, présence de matières en suspension et sédimentation

Les charges en nutriments et en sédiments augmentent considérablement à la suite d'épisodes pluvieux pour les ruisseaux en aval du lac. L'érosion et la sédimentation, principalement mesuré par la présence de matières en suspension sont préoccupantes pour le ruisseau Bolduc, Fontaine, Lyon, « Mi-Vallon » et Paré.

Problème: Surplus d'éléments nutritifs

Le surplus d'éléments nutritifs, phosphore et azote, sont préoccupants dans les ruisseaux Custeau, des Vignobles, Fontaine, Lyon, « Mi-Vallon », Paré et particulièrement dans les ruisseaux d'Or et « Rivière » où les charges en phosphore transportées sont les plus grandes, chez les tributaires en aval du lac. De plus, le lac et le cours d'eau principal ont été touchés par les cyanobactéries. Les plans d'eau du bassin versant sont utilisés à des fins récréotouristiques et la présence de cyanobactéries en limite les usages.

Problème: Contamination bactériologique

La contamination bactériologique est un des paramètres qui dépassent souvent le critère de salubrité pour la baignade sur l'ensemble du bassin. Le problème est plus important pour les ruisseaux d'Or, Rouge, Paré, « Mi-Vallon », « rivière » et le cours d'eau Boily.

Problème: Dégradation des habitats fauniques aquatiques

L'artificialisation des berges le long des cours d'eau est très présente, particulièrement en milieu urbain. L'absence de bandes riveraines naturelles contribue à la mauvaise qualité de l'eau puisque la berge ne remplit pas sa fonction de ralentissement des nutriments et assimilation des nutriments.

Problème: Réseau d'accès aux plans d'eau à consolider

Plusieurs accès à l'eau ont été aménagés le long de la rivière Magog. Ces accès sont pourtant peu connus et leur utilisation est modeste.

Chapitre 7

Conclusion

La cueillette des informations à l'échelle d'un bassin versant n'est pas une mince tâche. L'analyse du bassin versant de la rivière Magog tente de faire la synthèse et la mise à jour des informations disponibles sur le territoire afin d'en faire ressortir des enjeux.

L'élaboration du portrait a permis de constater de le territoire recense une diversité d'usage qui jouit de la ressource et, par le fait même, ont un impact sur sa qualité. Les activités forestières, agricoles, industrielles, urbaines ainsi que le récréotourisme sont représentés sur l'ensemble du bassin. Les acteurs de ces domaines sont autant de ressources habileté à travailler en concert pour l'atteinte d'objectifs communs.

La présente analyse se veut un outil d'aide à la décision. Elle est un recueil d'informations permettant aux divers intervenants du milieu de partager les mêmes bases et planifier les actions d'amélioration de l'environnement selon les mêmes constats. Tremplin vers la détermination des enjeux et des orientations, l'analyse est la première partie du Plan directeur de l'eau du bassin versant. Il mènera vers l'élaboration d'un plan d'action visant une utilisation durable du territoire.

Bibliographie

BANQUE DE DONNÉES TOPOGRAPHIQUE DU QUÉBEC (BDTQ). (1999) 1 : 20 000, VERSION 1.2

BERRYMAN, D., S. PRIMEAU, Y. RICHARD ET J. ST-ONGE (1996). *Le bassin versant de la rivière Saint-François : état de l'écosystème aquatique et contamination par les substances toxiques, rapport synthèse, ministère de l'Environnement et de la Faune*. Direction des écosystèmes aquatiques. Envirodoq n° EN960256, rapport EA-5. 47 p.

CANARDS ILLIMITÉS CANADA (2007) *Plan de conservation des milieux humides et de leurs terres hautes adjacentes de la région administrative de l'Estrie* (en ligne), (<http://www.canardsquebec.ca>), 55 p.

CARIGNAN, R., PERCEVAL, O., PRAIRIE, Y. et PARKES. A. (2007) *Développement d'un outil de prévention de l'eutrophisation des lacs des Laurentides et de l'Estrie*. NON PUBLIÉ. 2007, 120 pages.

CAZA, N. et POLAN, P. (2000) *Impacts environnementaux relié à la présence de terrains de golf. Régie régionale de la Santé et des Services sociaux de l'Estrie*, Direction de la Santé publique et de l'évaluation, 34 p.

CENTRE DE DONNÉES SUR LE PATRIMOINE NATUREL DU QUÉBEC. (2010) *Liste des espèces menacées, vulnérables ou susceptibles d'être ainsi désignées, associées au bassin versant de la rivière Saint-François*. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec.

CHARMES (1996). *Inventaire de la végétation aquatique en 1996* (rivière Magog, Sherbrooke), 6 p. +carte.

CHARMES (2007) *Évaluations bactériologiques des plages Lucien-Blanchard et de Deauville*. 27 P. + annexes

CHARMES (2010). *Suivi environnemental de la qualité de l'eau de la rivière Magog et de ses tributaires en 2009*.

COGESAF (2006) *Analyse du bassin versant de la rivière Saint-François*. Sherbrooke, 255 p.

ENVIRO-ACCÈS INC ET OBSERVATOIRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE DE L'UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE (2006). *Réalisation d'un diagnostic et d'un plan de suivi de la qualité de l'eau de la rivière Magog (Ville de Sherbrooke)*, 45 p. + 2 annexes.

ENVIRO-ACCÈS INC ET OBSERVATOIRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE DE L'UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE(2006). *Réalisation d'un diagnostic et d'un plan de suivi de la qualité de l'Eau de la rivière Magog (Ville de Magog)*, 45 pages + 2 annexes.

GANGBAZO, G., ROY J. ET LEPAGE A. (2005). *Capacité de support des activités agricoles par les rivières : le cas du phosphore total*, MDDEP Envirodoq : ENV/2005/0096, 28 pages.

GANGBAZO, G., Y. RICHARD ET L. PELLETIER (2006). *L'analyse de bassin versant*, Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction des politiques de l'eau, ISBN-13 : 978-2-550-48424-0, ISBN-10 : 2-550-48424-X, 13 pages.

GÉLINAS, J-P. (1977) *Caractéristiques physiques : bassin versant de la Saint-François*. Ministère des richesses naturelles, Direction générale des eaux, Québec, 103 p.

LECLERC, P. (2005) *Présentation PowerPoint : Étude de la contamination des poissons des lacs Lovering, Massawippi et Magog*, 9 juillet 2005.

LECLERC, P. et MUYLDERMANS, J., (2002). *Étude des sources de contamination des poissons du lac Magog par les BPC- Résultats des travaux réalisés de 1997 à 2001*, Québec, ministère de l'Environnement, Direction régionale de l'Estrie, 41 p. + 7 annexes

MAILHOT, A., DUCHESNE, S., TALBOT, G., ROUSSEAU, A.N. ET CHAUMONT, D. (2008) *Approvisionnement en eau potable et santé publique : projections climatiques en matière de précipitations et d'écoulements pour le sud du Québec*, Institut national de la recherche scientifique, INRS-Eau, Rapport de recherche No R-977, 178 p.

OLIVIER, M.-J., (2002). *Chimie de l'environnement*. 4^e édition, les productions Jacques Bernier, 301 p.

MINISTÈRE DES AFFAIRES MUNICIPALES ET DES RÉGIONS. (2007b) *Ouvrages de surverse et stations d'épuration : Évaluation de performance des ouvrages municipaux d'assainissement des eaux*. Service des programmes et du suivi des infrastructures (Québec), Directions des infrastructures, (En ligne), (http://www.mamr.gouv.qc.ca/infrastructures/infr_suivi_ouv_ass_eaux.asp)

ROBIDOUX, C. et DUGUAY, S. (2004) *Évaluation écologique préliminaire du secteur du sanctuaire Knight : Lots P-758, P-759, P-760, P-763 ET P-765 de la municipalité de Stanstead-Est, Corridor appalachiens et Fondation Marécage Memphrémagog*. 10 p. + 4 annexes.

Le septième module du document intitulé *Sensitive Habitat Inventory and Mapping (SHIM) Methods* que vous trouverez sur le site du Internet du Réseau de cartographie de la Colombie-Britannique

http://www.shim.bc.ca/methods/SHIM_Manual/4Feb02%20Module%207%20Final.pdf

SERVICE CANADIEN DES FORÊTS, FAUNE QUÉBEC, CANARDS ILLIMITÉS CANADA, MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES, DE LA FAUNE ET DES PARCS, MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DES PÊCHERIES ET DE L'ALIMENTATION DU QUÉBEC, AGRICULTURE ET AGROALIMENTAIRE CANADA ET CENTRE SAINT-LAURENT. (2003) *Occupation du sol à partir des images classifiées Landsat-7, Sud du Québec, 1990, 2003*. (Cédérom)

SOCIÉTÉ DE LA FAUNE ET DES PARCS DU QUÉBEC (FAPAQ). (2002a) *Habitats fauniques du Québec*. Ministère des Ressources Naturelles, de la Faune et des Parcs du Québec.