



Évolution du bilan du Phosphore dans la rivière Magog de 2011 à 2014

(Entre Magog et le lac Magog)

André Chamberland Ph.D.

VP. APLMagog

Octobre 2015

Ps. Ce rapport est aussi disponible sur le site Web : <http://www.aplm.ca/>

Table des matières

1.0	Introduction	2
2.0	Travaux antérieurs.....	3
3.0	Comparaisons des données	4
4.0	Analyse de la progression du bilan dans la rivière.....	4
5.0	Discussion	6
6.0	Identification des sources de P et autres polluants.....	7
7.0	Références	7
8.0	Remerciements	8
9.0	Auteur.....	8
10.0	Annexe 1.0	8
	Bilan global du P dans le lac Magog en 2013	8

1.0 Introduction

Depuis plus de 40 ans, l'Association pour la préservation du lac Magog (APLMagog) surveille la qualité de l'eau et la santé du lac Magog. Au cours des années, nous avons été témoins d'une diminution continue de la qualité de l'eau, notamment due à l'augmentation du nombre de riverains et surtout de la population de la Ville de Magog. Vers la fin des années 1980, la Ville de Magog a construit une station d'épuration des eaux d'égouts. À la même période à la faveur d'un financement gouvernemental, une grande partie des riverains ont abandonné leur fosse septique puisqu'ils pouvaient dorénavant être raccordés à un système d'égouts municipal. À partir de ce moment, la qualité de l'eau du lac s'est continuellement améliorée et ce, jusqu'aux années 2000.

Ces dernières années, nous n'avons noté aucune amélioration notable de la qualité de l'eau, mais bien plutôt un constat que la santé du lac est devenue précaire et que si aucune mesure n'est entreprise pour limiter les apports de matières nutritives issues des activités humaines, la situation ne fera qu'empirer. Dans cet optique, nous posons l'hypothèse que la rivière Magog en amont du lac Magog qui fournit plus de 90% de l'eau au lac, serait probablement aussi la principale source de pollution. Et cela d'autant plus que c'est dans ce cours d'eau que les débordements des systèmes d'égouts de la Ville de Magog et d'Omerville se jettent.

Les données concernant toutes les sources importantes de pollution de déversements dans cette rivière n'étant ni quantifiées, ni accessibles, nous avons choisi de tenter de résoudre l'équation en faisant le bilan des sources connues et quantifiées.

2.0 Travaux antérieurs

Dans un rapport précédent (1), la méthodologie pour arriver à faire le bilan de chaque section de la rivière et de son ensemble est présenté. On y indique le débit moyen retenu pour les eaux de la rivière et de chacun des ruisseaux. Ces derniers débits ont été évalués à partir de la surface du bassin versant de chaque ruisseau et de la constante développée pour l'ensemble des ruisseaux du bassin versant du lac Memphrémagog (2). Le tableau suivant présente les concentrations moyennes estivales de Ptot (Phosphore total) mesurées à divers points de la rivière et dans les ruisseaux qui s'y jettent. Ces données, converties en Kg/m3 multipliées par le débit moyen annuel du cours d'eau, ont permis de calculer le nombre de T/an de P pour tous les points d'échantillonnage et pour chacune des années de 2011 à 2014. Ainsi, le nombre de T/an de P ajouté dans la rivière peut être évalué.

Tableau 1- Calcul du P annualisé et ajouté dans chaque section de la rivière

Sites	Ptot	Ptot	Ptot	Ptot	Débits (m3/an) rivi.& ruiss.	Ptot	Ptot	Ptot	Ptot
	(µg/l) 2014	(µg/l) 2013	(µg/l) 2012	(µg/l) 2011		T/an 2014	T/an 2013	T/an 2012	T/an 2011
Merry	9	11,6	5,7	6,7	1166832000	10,5	13,5	6,7	7,8
Pont Vel	9,4	13,4	7,9	7,2	1166832000	11,0	15,6	9,2	8,4
Pont 55	12	14,5	8,2	9,9	1166832000	14,0	16,9	9,6	11,6
Embouchure	15	17,1	9,6	8,8	1166832000	17,5	20,0	11,2	10,3
P Ajouté = T/an (Merry-embouchure)	6	5,5	3,9	2,1		7,0	6,4	4,5	2,5
Ruiss. Boily	25	19	15,4	25,4	7860000	0,20	0,15	0,12	0,20
Ruiss. Rouge	6,3	34	18,3	15,6	15900000	0,10	0,54	0,29	0,24
Ruiss. Custeau B	47	56,6	11	31	2760000	0,13	0,16	0,03	0,09
Bolduc	47	26	11,3	17,1	6660000	0,31	0,17	0,08	0,11
Ruiss. Venise	21	45,2	62	21,2	5880000	0,12	0,3	0,36	0,13
Somme des ruisseaux						0,86	1,29	0,88	0,77
				Kg/jr		T/an	T/an	T/an	T/an
Station Magog		1,33	1,38	1,82	Station Magog		0,49	0,5	0,66
Station Omerville		0,45	0,63	0,38	Station d'Omerville		0,164	0,23	0,135
Somme stations /An		649,7	733,65	803	Tot Stations	0,690	0,654	0,73	0,795
				Ruisseaux +Stations--->		1,55	1,94	1,61	1,56
				Ptot ajouté-(Ruisse.+Stations)--->		5,4	4,5	2,9	0,9

* La valeur 692 pour l'année 2014 est calculée à partir de la moyenne des années précédentes.

** Il est à noter que pour les fins de la présentation, nous avons annualisé les valeurs moyennes mesurées au cours des étés puisqu'aucune mesure n'est faite durant les autres mois.

3.0 Comparaisons des données

L'annualisation simple choisie pour présenter la quantité de P qui passe à chaque point d'échantillonnage produit probablement des valeurs de T/an de P inférieures à la réalité, puisque le calcul fondé sur les valeurs estivales de concentration ne tient pas compte des pointes importantes de production de phosphore lors de la fonte des neiges et autre.

Ce tableau nous révèle des variations particulières du P_{tot} dont les principales sont :

- Le domaine des concentrations moyennes dans la rivière change d'une façon difficilement explicable, d'une année à l'autre. Il se pourrait que ce déplacement du domaine soit relié à la météo moyenne durant l'été d'échantillonnage. Par exemple, nous remarquons que le domaine des concentrations est plus faible pour l'année 2012 laquelle fut la plus sèche. Nous ne disposons pas de données suffisant pour pousser cette investigation.
- Dans la rivière, il existe une progression marquée dans l'ajout de P au fil des années malgré le déplacement des domaines de concentration.
- Dans le cas du domaine des concentrations mesurées dans les ruisseaux, il n'y a pas de patron évident de déplacement en fonction des années.
- Le P qui arrive dans le lac Magog est celui de l'embouchure du lac Memphrémagog (ou de Pointe Merry), plus celui qui est ajouté dans la rivière. Ainsi en 2013, il arrive environ 20 T de P dans le lac Magog.
- L'ajout de P dans la rivière, à chaque année, est obtenu en soustrayant le P_{tot} annuel à la pointe Merry moins celui à l'embouchure de la rivière.
- Le bilan global du P ajouté dans la rivière à chacune des années ne peut être subdivisé en toutes ses composantes puisqu'on ne connaît pas de façon précise toutes les sources de phosphore. Les sources connues se résument à la contribution à l'embouchure du Memphémagog, celles des ruisseaux (de 800 à 1300 Kg/an) et des stations (de 650 à 800 Kg/an).

4.0 Analyse de la progression du bilan dans la rivière

Que révèle la progression de la différence entre la valeur ajoutée de P moins la contribution des sources connues comme celles des ruisseaux et des stations ? Cette différence indique la contribution annuelle des sources de P inconnues qui polluent la rivière. Les seules autres sources importantes suspectées sont les débordements (surverses) du système d'égouts de la Ville de Magog et d'Omerville, de l'exploitation agricole et de la libération de P accumulé dans les sédiments au cours de l'hiver.

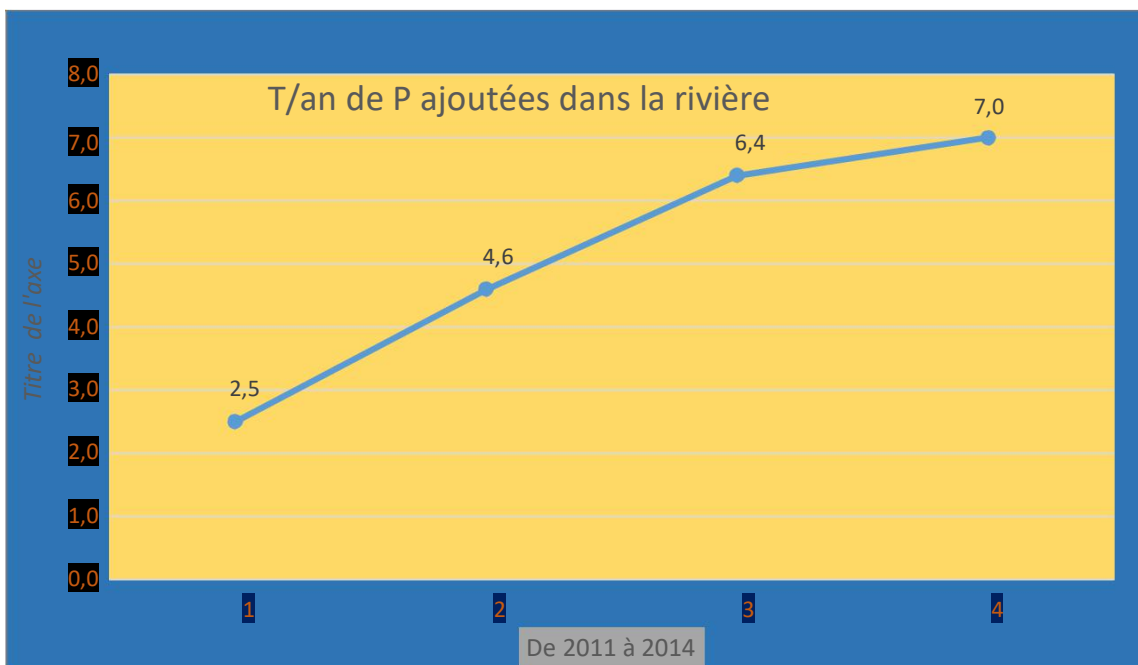
La pollution résultant de l'exploitation agricole peut être écartée puisqu'elle est déjà prise en compte dans les mesures des ruisseaux où la majorité de ces émissions se retrouve. Quant à la libération ci-haut mentionnée, elle n'est pas connue et encore moins, son mécanisme. L'accumulation de phosphore dans les eaux lacustres profondes et froides sous la glace est un phénomène connu ainsi que son mécanisme de libération lors du rétablissement du gradient normal de température au printemps. Dans la rivière qui nous intéresse, celle-ci est peu profonde et a un fort courant par rapport à celui des lacs. De plus, elle

n'est pas complètement sous couvert de glace tout l'hiver. L'accumulation de phosphore selon ce mécanisme est donc peu probable.

Nous n'avons d'autre choix que de conclure que la performance du système d'égouts de la Ville Magog et d'Omerville serait grandement responsable de la pollution de la rivière en amont du lac Magog. Il apparaît aussi que, nonobstant les rapports produits par la Ville de Magog, les fuites ou les émissions des surverses seraient en augmentation constante.

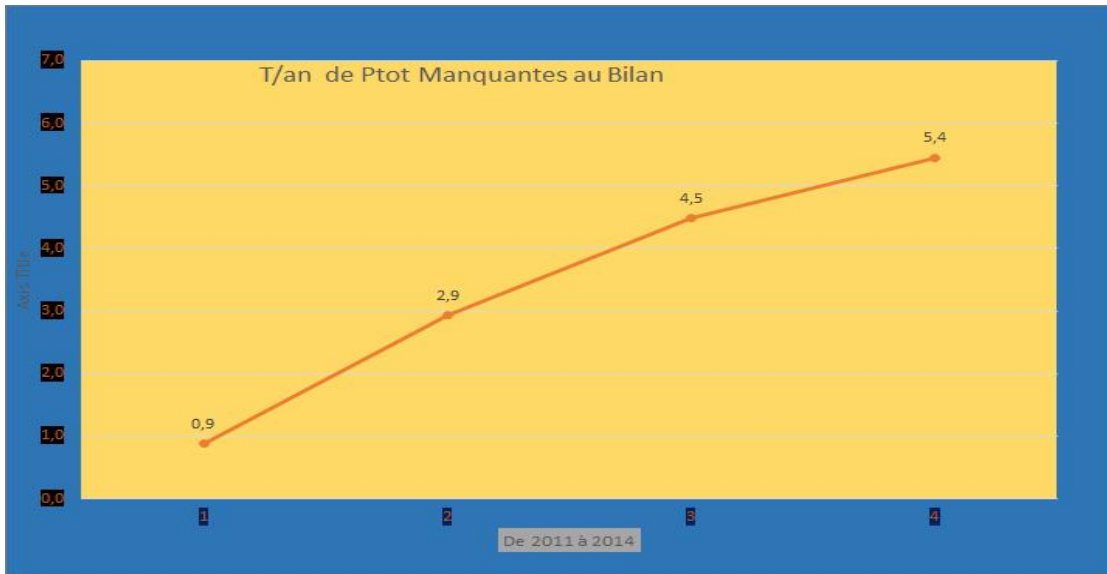
Les figures qui suivent illustrent de façon claire la progression du P émis (Fig.1) et ajouté (fig. 2) à chaque année dans la rivière entre la pointe Merry et son embouchure.

Figure 1- T/ an de P émis de 2011 à 2014



Le graphique suivant, provenant de la même source, présente le nombre de T de P de sources inconnues qui est ajouté dans la rivière à chaque année. Nous en déduisons que depuis 2011, il y a en moyenne environ 1.5 T de P de plus qui s'ajoute à la pollution globale de la rivière et par conséquent, du lac Magog.

Figure 2- T/an de P de sources inconnues de 2011 à 2014



5.0 Discussion

À partir des données estivales, les ajouts annuels de P dans la rivière ont été calculés. Nous constatons qu'entre 2011 et 2014, le nombre de T de P ajouté est passé de 2,5 à 7 T. Au cours de cette même période, la quantité de phosphore ajoutée a cru d'environ 1,5 T par rapport à chacune des années précédentes. L'Association pour la préservation du lac Magog est très inquiète de cette situation et se demande si la quantité de T continuera ainsi à augmenter ? Et même si les ajouts plafonnaient à 7 T/an de P, elles finissent par aboutir et polluer sans cesse le lac Magog. De telles émissions dans la rivière dépassent sans doute les objectifs environnementaux originaux de rejet (OER) déterminant les limites pour mieux protéger le milieu récepteur de l'ensemble du système. En d'autres mots, les augmentations notées depuis la conception du système d'égouts de la Ville de Magog ainsi que les rejets dépassent le seuil de tolérance du débit du cours de la rivière. (Réf. 3).

Cette situation nous amène à conclure que la performance actuelle du réseau d'égouts de la Ville de Magog ne respecte plus les critères environnementaux originaux fixés par le ministère responsable de l'environnement du Québec. Et le futur est tout aussi préoccupant compte tenu de l'augmentation de la population de la Ville de Magog. Ces résultats sont suffisants pour mener à la conclusion que le fonctionnement actuel des réseaux d'égouts d'Omerville et de Magog constitue une menace sérieuse à la santé du lac Magog. Si rien n'est fait pour réduire les émissions croissantes de P et des autres tonnes de polluants qui l'accompagnent, **l'eutrophisation ou le vieillissement accéléré du lac Magog est inévitable.**

Les corrections des réseaux d'égouts se jetant dans la rivière peuvent être nombreuses. À titre d'exemples, la construction de bassins de rétention, la séparation des égouts pluviaux des égouts

sanitaires ou même l'augmentation de la capacité des réseaux et du pouvoir d'épuration des stations. Il revient aux experts en la matière de trouver la ou les solutions aux problèmes.

Il est donc impératif de connaître toutes les principales sources d'émission des réseaux d'égouts appartenant à la Ville de Magog afin de **déterminer les correctifs à apporter** pour ramener le taux d'émission global à un niveau respectant des critères environnementaux acceptables visant à mieux protéger la santé précaire du lac et de la rivière Magog.

6.0 Identification des sources de P et autres polluants

L'APLMagog propose donc l'entreprise **d'un projet d'inventaire** détaillé, sur deux années complètes, de toutes les sources potentielles de P dans le tronçon de la rivière Magog entre la pointe Merry et son embouchure. En parallèle avec ces travaux, **une recherche sera entreprise pour comprendre les mécanismes** d'interférences, de dilution, d'absorption et désorption qui accompagnent l'ajout de P dans la rivière. Il est important de mentionner ici qu'un tel projet ne pourra réussir sans l'implication et la collaboration étroite de l'équipe technique de la Ville de Magog. Ce projet devra porter sur plus d'une année et aussi s'étendre au **bilan global des polluants dans le lac Magog**.

Les retombées les plus importantes de ce projet seront d'identifier les principales sources de polluants dans la rivière, suite à quoi, les experts pourront entreprendre les travaux **d'infrastructure** qui s'imposent. Il est à noter que cette rivière présente un milieu idéal pour un tel projet car il y a peu d'interférence avec d'autres sources majeures de pollution connues. Ce milieu est relativement petit, mais quand même assez représentatif pour produire de précieuses informations sur les mécanismes d'émission de P, une méthode d'inventaire applicable à de plus grands systèmes d'égouts du Québec et aux mécanismes de fixation du P dans un lac.

7.0 Références

1. CHAMBERLAND, André, Ph.D. Mars 2015. *Bilan préliminaire de la rivière Magog (Entre Magog et le lac Magog), rapport de l'APLMagog.*
2. Groupe américain (Annexe3). *Methods for Estimating Flow for Tributaries and direct drainages to Lake Memphremagog.* L'étude du débit de 20 ruisseaux du bassin versant du lac Memphrémagog, de 1990 à 2012.
3. QUÉBEC, MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS (MDDEP), Direction du suivi de l'état de l'environnement, 2007. *Calcul et interprétation des objectifs environnementaux de rejet pour les contaminants du milieu aquatique*, 2e édition, ISBN-978-2-550-49172-9 (PDF), 56 p. et 4 annexes.

8.0 Remerciements

L'APLMagog remercie les villes de Magog et de Sherbrooke pour leur support financier à ces recherches. Elle les remercie également pour avoir fourni de précieuses données techniques essentielles à la réalisation de cette étude sur l'environnement du lac Magog.

L'auteur remercie également **Joanne Sarrasin**, présidente de l'APLMagog, pour sa contribution à l'argumentaire et à la présentation du présent rapport.

9.0 Auteur

André Chamberland Ph.D.

Auteur. Ph.D. Chimie-physique, Fellow de l'Institut de chimie du Canada, Chercheur à l'institut de recherche de l'Hydro Québec et auteur de plusieurs publications scientifiques dans le domaine de l'environnement et de l'écologie des grands réservoirs. Il est membre de l'APLMagog depuis 1988.

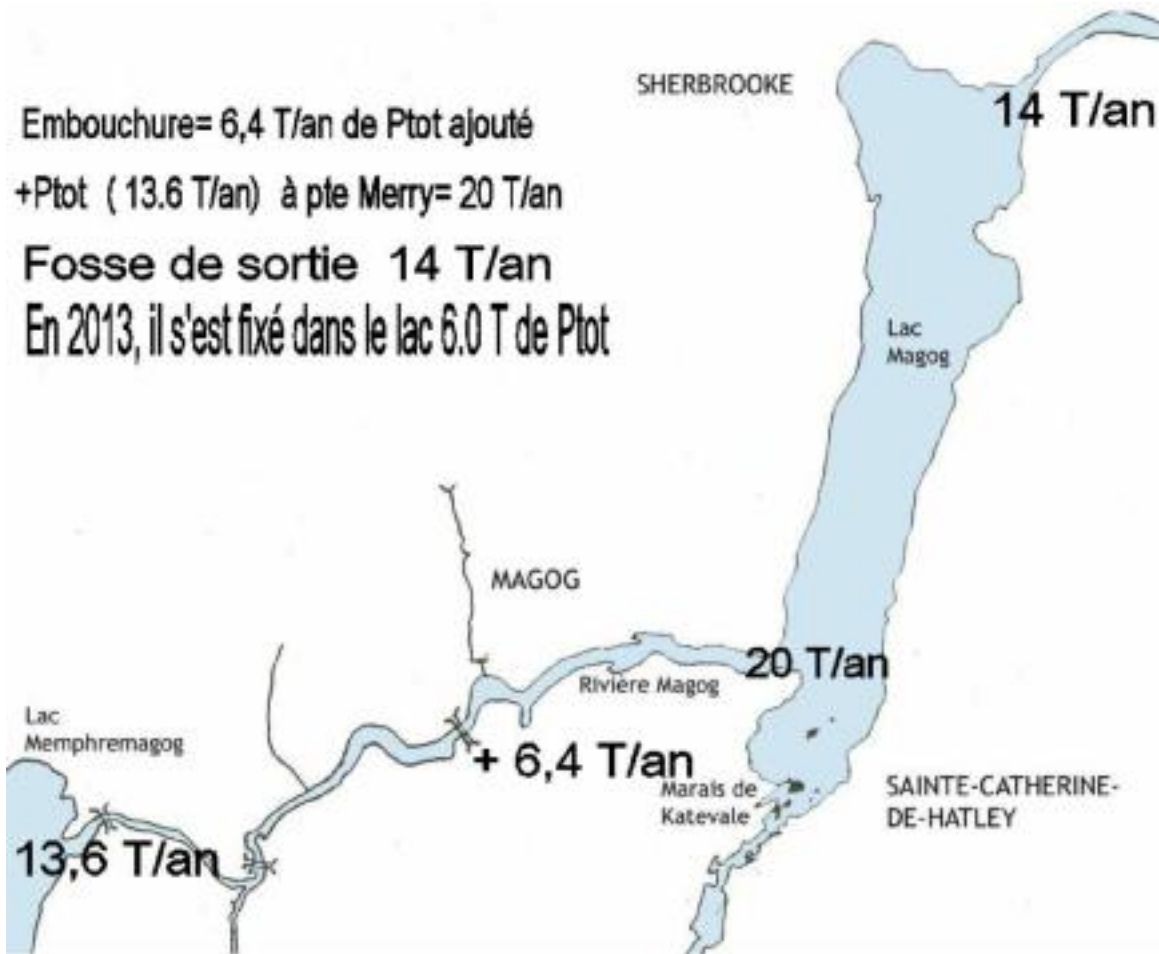


10. Annexe 1.0

Bilan global du P dans le lac Magog en 2013

Puisque nous connaissons la concentration moyenne en P_{tot} de l'été 2013 à l'embouchure du lac Magog et à l'embouchure de la rivière qui alimente le lac, nous pouvons établir le bilan global approximatif de P du lac. Ce bilan est approximatif car il ne tient pas compte des apports en eau et P des autres affluents du lac. Cette approximation est cependant acceptable puisque plus de 90% de l'eau du lac provient de la rivière. La figure suivante montre qu'aux embouchures du lac Memphrémagog, à celle de la rivière et finalement du lac Magog, qu'en 2013, le nombre de T de P qui y sont passées va de 13.6 à 20 et de 14 T/an. Globalement nous constatons qu'en 2013, 20T de P sont entrées dans le lac Magog et que seulement 14 T de P en sont sorties. Donc 6T de P ont été fixées dans le lac Magog au cours de cette année-là. Nous remarquons également que ces 6T de P correspondent au nombre de T de P qui ont été ajoutées dans la rivière entre pointe Merry et l'embouchure. Une autre coïncidence remarquable est le fait qu'aux embouchures des deux lacs, le nombre de T/ an est pratiquement le même.

Bilan global du P dans le lac Magog en 2013



L'ensemble des constatations pour 2013, ne peut pas être généralisé aux autres années puisque nous ne disposons pas de toutes les données nécessaires pour vérifier le nombre de T de P absorbées dans le lac Magog, à chaque année. Donc aucune conclusion générale ne peut en être tirée. La figure et ce premier calcul nous indiquent cependant la marche à suivre pour faire le même bilan pour les années à venir et tenter de comprendre le comportement global du lac vis-à-vis des apports en P par la rivière et de son cycle.

