

## QUALITÉ DE L'EAU DU LAC MAGOG EN 2004



préparé par  
**La Corporation de gestion CHARMES**

Sherbrooke  
**Avril 2005**

## **ÉQUIPE DE TRAVAIL**

### **ÉQUIPE DE TERRAIN ET D'ANALYSE**

Josée Bernard, coordonnatrice de l'environnement  
Valérie Dion, technicienne agricole  
David Fréchette, biologiste  
Danny Ouellet, technicien en écologie

### **RÉDACTION**

Josée Bernard, coordonnatrice de l'environnement  
Marie-Josée Gagnon, biologiste

### **SUPERVISION**

Josée Bernard, coordonnatrice de l'environnement



---

**TABLE DES MATIÈRES**

<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>1</b>
<b>1 MÉTHODOLOGIE.....</b>	<b>1</b>
<b>2 RÉSULTATS ET DISCUSSION .....</b>	<b>6</b>
2.1    CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES.....	6
2.2    TEMPÉRATURE DE L'EAU ET OXYGÈNE DISSOUS .....	8
2.3    PH .....	13
2.4    TURBIDITÉ, MATIÈRES EN SUSPENSION ET TRANSPARENCE DE L'EAU .....	15
2.5    CHLOROPHYLLE A .....	20
2.6    CONDUCTIVITÉ.....	22
2.7    COLIFORMES FÉCAUX.....	23
2.8    AZOTE ET PHOSPHORE .....	24
2.9    INDICE TROPHIQUE .....	30
<b>CONCLUSION .....</b>	<b>33</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE.....</b>	<b>35</b>
<b>ANNEXE 1 COORDONNÉES GPS DES STATIONS D'ÉCHANTILLONNAGE DU LAC MAGOG À L'ÉTÉ 2004 .....</b>	<b>37</b>
<b>ANNEXE 2 DONNÉES BRUTES DES ÉCHANTILLONNAGES AU LAC MAGOG À L'ÉTÉ 2004 .....</b>	<b>41</b>
<b>ANNEXE 3 DONNÉES BRUTES DES ÉCHANTILLONNAGES DE 1983 À 1998 À LA FOSSE DU LAC MAGOG .....</b>	<b>51</b>



---

**LISTE DES FIGURES**

Figure 1. Localisation des stations d'échantillonnage de la rivière et du lac Magog en 2004 .....	2
Figure 2. Moyennes estivales de la température de l'eau de la rivière et du lac Magog à l'été 2004 .....	9
Figure 3. Moyennes estivales des concentrations en oxygène dissous dans l'eau de la rivière et du lac Magog à l'été 2004 .....	10
Figure 4. Moyennes estivales du pourcentage de saturation en oxygène dissous dans l'eau de la rivière et du lac Magog à l'été 2004 .....	10
Figure 5. Variation de la température de l'eau et de l'oxygène dissous dans la fosse du lac Magog le 27 mai 2004 .....	11
Figure 6. Variation de la température de l'eau et de l'oxygène dissous dans la fosse du lac Magog le 30 juin 2004 .....	11
Figure 7. Variation de la température de l'eau et de l'oxygène dissous dans la fosse du lac Magog le 29 juillet 2004.....	12
Figure 8. Variation de la température de l'eau et de l'oxygène dissous dans la fosse du lac Magog le 24 août 2004 .....	12
Figure 9. Variation de la température de l'eau et de l'oxygène dissous dans la fosse du lac Magog le 22 septembre 2004 .....	13
Figure 10. Moyennes estivales du pH dans l'eau de la rivière et du lac Magog à l'été 2004 .....	14
Figure 11. Évolution temporelle des valeurs moyennes de pH de l'épilimnion de la fosse du lac Magog de 1983 à 2004 .....	14
Figure 12. Moyennes estivales de la turbidité de l'eau de la rivière et du lac Magog à l'été 2004 .....	17
Figure 13. Évolution temporelle des valeurs moyennes de turbidité dans l'épilimnion de la fosse du lac Magog de 1987 à 2004.....	17
Figure 14. Moyennes estivales des matières en suspension dans l'eau de la rivière et du lac Magog à l'été 2004 .....	18
Figure 15. Évolution temporelle des valeurs moyennes de matières en suspension dans l'épilimnion de la fosse du lac Magog de 1987 à 2004.....	18

---

Figure 16. Moyennes estivales de la transparence de l'eau de la rivière et du lac Magog à l'été 2004 .....	19
Figure 17. Évolution temporelle des valeurs moyennes de transparence de l'eau dans l'épilimnion de la fosse du lac Magog de 1983 à 2004.....	20
Figure 18. Moyennes estivales de la chlorophylle a dans l'eau de la rivière et du lac Magog à l'été 2004 .....	21
Figure 19. Évolution temporelle des valeurs moyennes de chlorophylle a dans l'épilimnion de la fosse du lac Magog de 1987 à 2004 .....	21
Figure 20. Moyennes estivales de la conductivité de l'eau de la rivière et du lac Magog à l'été 2004 .....	22
Figure 21. Moyennes estivales du taux de coliformes fécaux de la rivière et du lac Magog à l'été 2004 .....	24
Figure 22. Moyennes estivales de l'azote ammoniacal dans l'eau de la rivière et du lac Magog à l'été 2004 .....	26
Figure 23. Moyennes estivales des nitrites et des nitrates dans l'eau de la rivière et du lac Magog à l'été 2004 .....	26
Figure 24. Moyennes estivales de l'azote total dans l'eau de la rivière et du lac Magog à l'été 2004 .....	27
Figure 25. Évolution temporelle des valeurs moyennes d'azote ammoniacal dans l'épilimnion de la fosse du lac Magog de 1983 à 2004 .....	27
Figure 26. Évolution temporelle des valeurs moyennes des nitrites et des nitrates dans l'épilimnion de la fosse du lac Magog de 1987 à 2004 .....	28
Figure 27. Moyennes estivales de phosphore total dans l'eau de la rivière et du lac Magog à l'été 2004 .....	29
Figure 28. Évolution temporelle des valeurs moyennes de phosphore total dans l'épilimnion de la fosse du lac Magog de 1983 à 2004 .....	29
Figure 29. Indice du niveau trophique de Carlson en 2004.....	31

---

**LISTE DES TABLEAUX**

Tableau 1.	Méthodes d'analyse des paramètres étudiés dans la rivière et au lac Magog à l'été 2004 .....	3
Tableau 2.	Critères et valeurs repères de qualité des eaux.....	4
Tableau 3.	Températures de l'air et précipitations selon les échantillonnages de la rivière et du lac Magog à l'été 2004 .....	7
Tableau 4.	Principales caractéristiques des niveaux trophiques.....	30





---

## INTRODUCTION

Le lac Magog, élargissement de la rivière du même nom à la suite de la construction du barrage de Rock Forest, est un écosystème riche et fragile. Le bassin de population du lac est important. Ses berges très artificialisées, les activités récréatives et la pêche sportive y sont fortes tant l'été que l'hiver. Le lac subit donc des pressions anthropiques de toutes parts. Il n'en demeure pas moins un écosystème magnifique avec, par exemple, son marais situé dans sa portion sud abritant une faune aviaire très diversifiée.

De nombreuses données sur la qualité de l'eau du lac Magog ont été récoltées au cours des années 80 et début 90 par l'Association pour la préservation du lac Magog (A.P.L.M.). Encore aujourd'hui, le lac Magog fait l'objet d'un suivi par le groupe RAPPEL.

Avec le regroupement municipal, le lac Magog est dorénavant intégré partiellement à l'intérieur des limites de la Ville de Sherbrooke. C'est dans un contexte d'acquisition de connaissances qu'à l'été 2004 la Corporation de gestion CHARMES a procédé à l'analyse de certains paramètres limnologiques dans le but de suivre la qualité de l'eau du lac Magog et de cibler, s'il y a lieu, des paramètres problématiques. Ces résultats, et l'analyse qui en découle, vous sont présentés dans le présent document. Une comparaison des données au cours des années est également présentée.

## 1 MÉTHODOLOGIE

Le lac Magog a été échantillonné à dix reprises entre le 11 mai et le 22 septembre 2004. Pour chacune des séances d'échantillonnage, trois stations ont été visitées. Les coordonnées GPS vous sont présentées à l'annexe 1. La localisation de ces stations est présentée à la figure 1 et leurs descriptions sont les suivantes :

- Station 1 : Rivière Magog à l'entrée du lac Magog, intégration horizontale en trois points équidistants à 0,5 mètre de profondeur.
- Station 2 : Partie centrale du lac Magog correspondant approximativement à la fosse du lac. Cette station est divisée en deux parties :

- Station 2E : Zone de l'épilimnion, intégration verticale des quatre premiers mètres de la colonne d'eau, de la surface à trois mètres de profondeur.
- Station 2H : Zone de l'hypolimnion, intégration verticale des quatre derniers mètres de la colonne d'eau, d'un mètre du fond aux trois mètres supérieurs.
- Station 3 : Rivière Magog à l'exutoire du lac Magog, intégration horizontale en trois points équidistants à 0,5 mètre de profondeur.

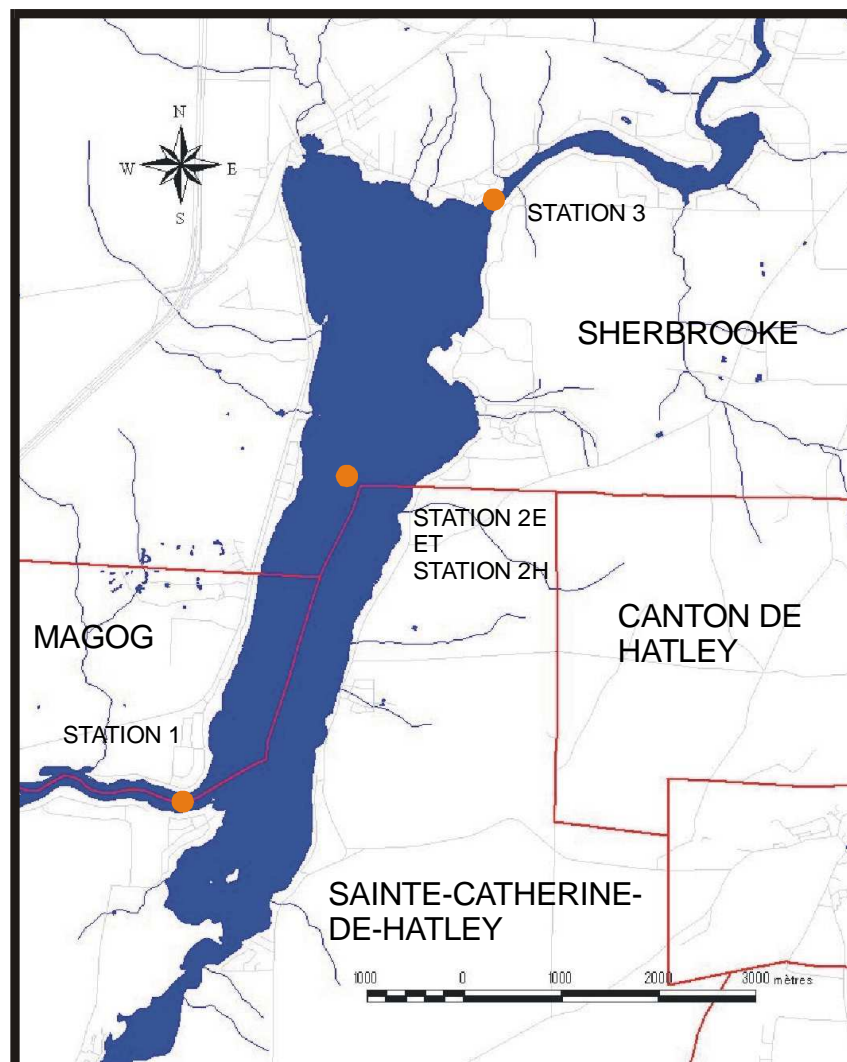


Figure 1. Localisation des stations d'échantillonnage de la rivière et du lac Magog en 2004.

Le prélèvement des échantillons d'eau s'est effectué à l'aide d'un échantillonneur d'eau Van Dorn. L'intégration horizontale consiste à prélever un échantillon composé de parties égales d'eau provenant de trois points différents sur la largeur de la rivière. L'intégration verticale se réfère au même principe sauf que l'échantillon est composé de parties égales d'eau provenant d'un seul point à plusieurs profondeurs. Les méthodes utilisées pour l'analyse de chaque paramètre sont présentées au tableau 1.

**Tableau 1. Méthodes d'analyse des paramètres étudiés dans la rivière et au lac Magog à l'été 2004.**

Paramètre	Méthode d'analyse	Précision de la mesure	Unité de mesure
Température de l'eau	Oxymètre Fisher YSI 57	0,1	°C
Oxygène dissous	Oxymètre Fisher YSI 57	0,1	mg/L
pH	Appareil multifonctionnel Horiba U-10	0,1	unité
Conductivité	Appareil multifonctionnel Horiba U-10	1	µS/cm
Turbidité	Appareil multifonctionnel Horiba U-10	1	UTN
Transparence	Disque de Secchi	0,1	mètre
Matières en suspension	Standard Methods (18 <sup>e</sup> éd. 1992) #2540 D	variable	mg/L
Chlorophylle <i>a</i> active	Standard Methods (18 <sup>e</sup> éd. 1992) #10200 H	0,01	µg/L
Coliformes fécaux	Standard Methods (18 <sup>e</sup> éd. 1992) #9222 D	1	ucf/100ml
Phosphore total en trace	Minéralisation au persulfate, méthode colorimétrique #303-P 5.0 (CEAEQ, 2003)	0,1	µg/L
Azote ammoniacal	Méthode colorimétrique avec le salicylate de sodium #303-N 1.0 (CEAEQ, 2003)	0,01	mg/L
Nitrates et nitrites	Méthode colorimétrique avec le sulfate d'hydrazine et le N.E.D. #303-NO3 1.0 (CEAEQ, 2003)	0,01	mg/L
Azote total	Digestion U.V., méthode colorimétrique avec le sulfate d'hydrazine #303-N 3.0 (CEAEQ, 2003)	0,01	mg/L

Pour tous les paramètres mesurés au lac Magog lors de l'étude, il existe des critères de qualité et des repères qui permettent de cibler les problématiques du plan d'eau. Ces critères de qualité peuvent varier selon l'utilisation recherchée du plan d'eau. Ainsi, les critères peuvent viser à préserver les activités récréatives ou la vie aquatique du plan d'eau. Ces différents critères, repères et la clarification de chacun d'eux sont décrits au tableau 2.

**Tableau 2. Critères et valeurs repères de qualité des eaux.**

Paramètre	Critère de qualité	Norme	Clarification
Température (°C)	Protection de la vie aquatique <sup>1</sup>	Une température maximale de 12 °C pour les organismes peu tolérants et de 20 °C pour les organismes tolérants.	Les organismes tolérants englobent les espèces telles que les barbottes. Les organismes peu tolérants englobent les espèces telles que les truites. Il ne devrait pas y avoir de variation brusque en un court laps de temps.
Oxygène dissous (mg/L)	Protection de la vie aquatique <sup>2</sup>	Minimum de 4,5 mg/L à une température de 17,5 °C.	Ce critère est basé sur la température moyenne dans la rivière et le lac Magog qui est, pour l'été 2004, de 17,1 °C. Les concentrations en oxygène dissous ne devraient pas être inférieures à ce critère. Dans les eaux de l'hypolimnion, la concentration naturelle en oxygène dissous est plus faible dans le lac Magog et cet état ne doit pas être aggravé par l'ajout de matières biodégradables qui causeront une baisse d'oxygène dissous dans le milieu.
Saturation en oxygène (%)	Protection de la vie aquatique <sup>2</sup>	Minimum de 47 % à une température de 17,5 °C.	
pH (unité)	Protection de la vie aquatique <sup>2</sup>	Intervalle variant de 6,5 à 9,0 unités.	À l'intérieur de cet intervalle, il ne devrait pas y avoir de hausse rapide en un court laps de temps.

Paramètre	Critère de qualité	Norme	Clarification
Transparence (m)	Protection des activités récréatives et de l'esthétique <sup>2</sup>	1,2 m	L'eau doit être suffisamment limpide pour qu'un disque de Secchi y soit visible à au moins 1,2 mètre de profondeur.
Turbidité (UTN)	Protection de la vie aquatique <sup>2</sup>	Critère de toxicité aiguë de 8 UTN. Critère de toxicité chronique de 2 UTN.	Le critère de toxicité aiguë permet une augmentation maximale de 8 UTN par rapport à la turbidité naturelle. Le critère de toxicité chronique permet une augmentation moyenne de 2 UTN par rapport à la turbidité naturelle.
Matières en suspension (mg/L)	Protection de la vie aquatique <sup>2</sup>	Critère de toxicité aiguë de 25 mg/L. Critère de toxicité chronique de 5 mg/L.	Le critère de toxicité aiguë permet une augmentation maximale de 25 mg/L par rapport à la concentration naturelle. Le critère de toxicité chronique permet une augmentation moyenne de 5 mg/L par rapport à la concentration naturelle.
Conductivité ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	Protection de la vie aquatique <sup>3</sup>	Repère de 400 $\mu\text{S}/\text{cm}$ .	Il s'agit d'une valeur repère indiquant un possible dérèglement du milieu à des concentrations supérieures.
Coliformes fécaux (ucf/100ml)	Protection des activités récréatives et de l'esthétique <sup>2</sup>	Critère de contact primaire de 200 ucf/100 ml. Critère de contact secondaire de 1 000 ucf/100 ml.	Le critère pour les contacts primaires avec l'eau englobe la baignade et la planche à voile. Le critère pour les contacts secondaires avec l'eau englobe la pêche et le canot.
Nitrites et nitrates (mg/L)	Protection de la vie aquatique <sup>3</sup>	Repère de 1 mg/L pour l'addition des deux formes d'azote.	Le repère de 1 mg/L correspond à une concentration à partir de laquelle on peut supposer un dérèglement du milieu. Il existe également des normes indépendantes pour les nitrates et les nitrites.

Paramètre	Critère de qualité	Norme	Clarification
Azote ammoniacal (mg/L)	Protection de la vie aquatique <sup>2</sup>	Critère de toxicité aiguë de 9,3 mg/L à une température moyenne de 17,1 °C et un pH moyen de 7,7 unités. Critère de toxicité chronique de 1,5 mg/L à une température moyenne de 17,1 °C et un pH moyen de 7,7 unités.	La concentration d'azote ammoniacal dans le milieu aquatique est en relation étroite avec la température de l'eau et le pH.
Azote total (mg/L)	Protection de la vie aquatique <sup>3</sup>	Repère de 1 mg/L.	Le repère de 1 mg/L correspond à une concentration à partir de laquelle on peut supposer un dérèglement du milieu.
Phosphore total (µg/L)	Protection de la vie aquatique <sup>2 et 4</sup>	Critère de 30 µg/L pour les cours d'eau. Critère de 50 % d'augmentation par rapport à la concentration naturelle d'un lac. Repère de 10 µg/L départageant les lacs oligotrophes des lacs mésotrophes.	Le critère 30 µg/L vise à limiter la croissance excessive d'algues et de plantes aquatiques dans les cours d'eau et les lacs et de protéger les habitats. Le critère de 50 % permet une augmentation maximale de 50 % par rapport à la concentration naturelle sans dépasser un maximum de 20 µg/L.

1 Lamontagne et Provencher, 1979

2 Ministère de l'Environnement du Québec, 2001

3 Sylvain Primeau, ministère de l'Environnement du Québec, comm. pers. 2005

4 Marc Simoneau, ministère de l'Environnement du Québec, comm. pers. 2005

## 2 RÉSULTATS ET DISCUSSION

### 2.1 CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES

Les facteurs climatiques influencent de nombreux paramètres physico-chimiques et biologiques. Ainsi, la température de l'air influence la température de l'eau et par conséquent la concentration en oxygène dissous. Il en est ainsi puisque la capacité de l'oxygène à se dissoudre dans l'eau diminue avec l'augmentation de la température de l'eau. La fréquence et la quantité de précipitations va, pour sa part, influencer les quantités de matières en suspension drainées vers le plan d'eau à la suite des phénomènes d'érosion. On observe également une diminution de la qualité de l'eau par une augmentation de la turbidité et une réduction de la transparence lors des événements de fortes pluies. Or, certains résultats physico-chimiques et biologiques peuvent s'expliquer selon les conditions météorologiques. On tient généralement

compte du total des précipitations tombé au site d'échantillonnage dans les 72 heures précédant la visite.

**Tableau 3. Températures de l'air et précipitations selon les échantillonnages de la rivière et du lac Magog à l'été 2004.**

Date d'échantillonnage	Température moyenne de l'air (°C)	Précipitations totales (mm)		
		24 dernières heures	48 dernières heures	72 dernières heures
11 mai	12,1	1,8	2,6	2,6
27 mai	13,8	3,2	8,0	12,8
Moyenne mai	11,6	-	76,4	-
Normale mai	11,1	-	96,8	-
17 juin	16,7	0,0	0,0	14,6
30 juin	15,7	0,0	1,3	1,3
Moyenne juin	14,0	-	75,7	-
Normale juin	15,5	-	110,8	-
13 juillet	20,9	0,0	7,1	7,1
29 juillet	19,6	0,0	0,4	0,4
Moyenne juillet	18,5	-	185,5	-
Normale juillet	18,1	-	117,8	-
12 août	18,9	40,3	52,0	52,0
24 août	11,7	0,0	0,2	0,2
Moyenne août	17,2	-	178,3	-
Normale août	16,9	-	130,0	-
9 septembre	17,8	38,1	41,7	45,1
22 septembre	16,7	0,0	0,0	0,0
Moyenne septembre	13,6	-	52,7	-
Normale septembre	12,0	-	104,7	-

Sources : Pluviomètre de la ville de Sherbrooke, station des pompiers de Deauville et Météomédia.

Globalement, on constate que les mois de mai, de juillet, d'août et de septembre ont été plus chauds que les valeurs normales tandis le mois de juin a été plus froid (tableau 3). Ces températures moyennes avoisinent tout de même les normales. Pour les mois de juillet et d'août, la quantité de pluie tombée est supérieure aux valeurs normales de 58 % et de 37 % respectivement. Les mois de mai, de juin et de septembre ont, pour leur part, été plus secs en ne recevant que 79 %, 68 % et 50 % des précipitations habituelles. Le mois de septembre a montré les plus fortes variations. Il a été plus chaud et très sec par rapport aux normales saisonnières.



---

## 2.2 TEMPÉRATURE DE L'EAU ET OXYGÈNE DISSOUS

La température et l'oxygène dissous sont des paramètres physico-chimiques qui régissent la distribution des organismes dans un plan d'eau. Les différentes espèces possèdent des gammes de températures et des concentrations en oxygène dissous préférentielles. Ainsi, les organismes tolérants comme la carpe, le meunier et la barbotte peuvent supporter des températures atteignant 20 °C (Lamontagne et Provencher, 1979). Par contre, une température maximale de 12 °C est suggérée pour les organismes peu tolérants tels que la truite (Lamontagne et Provencher, 1979). Pour ce qui est de l'oxygène dissous, le ministère de l'Environnement du Québec (MENVIQ, 2001) suggère une concentration minimale de 4,5 mg/L d'oxygène dissous ou un pourcentage de saturation en oxygène dissous supérieur à 47 %, afin de protéger les communautés biologiques. Ces normes sont en fonction de la moyenne des températures retrouvées au lac Magog en 2004.

L'oxygène contenu dans l'eau provient d'une part du processus de photosynthèse effectué par les algues et les plantes aquatiques et, d'autre part, par le brassage de l'eau qui, sous l'action du vent et du courant, effectue des échanges gazeux avec l'atmosphère. Toutefois, le processus de décomposition et la respiration des plantes et des organismes vivants entraînent une diminution des teneurs en oxygène dissous.

Puisque la capacité de l'oxygène à se dissoudre dans une eau varie selon la température de l'eau, de nombreux scientifiques utilisent, conjointement aux concentrations d'oxygène dissous, le pourcentage de saturation en oxygène afin de comparer des eaux de températures différentes.

Les températures estivales moyennes de l'eau de la rivière et du lac Magog sont relativement élevées (figure 2). La rivière Magog, aux stations 1 et 3, ainsi que la couche d'eau supérieure du lac (épilimnion) possèdent des températures moyennes similaires avec 18,5 °C, 18,6 °C et 18,7 °C respectivement. L'hypolimnion du lac est, pour sa part, caractérisé par une température plus fraîche avec une moyenne 12,8 °C. Cette grande variation est causée par la stratification thermique estivale de la colonne d'eau. Cette stratification thermique entraîne l'apparition de trois couches d'eau de températures distinctes. La zone de surface ou épilimnion est la plus chaude parce qu'elle est réchauffée par la température de l'air et l'ensoleillement. La couche

profonde du lac, qui ne reçoit pas les effets des températures chaudes de l'air et de l'ensoleillement demeure, toujours plus fraîche. La zone intermédiaire, nommée thermocline, est caractérisée par une chute graduelle de température de plus d'un degré Celsius par mètre.

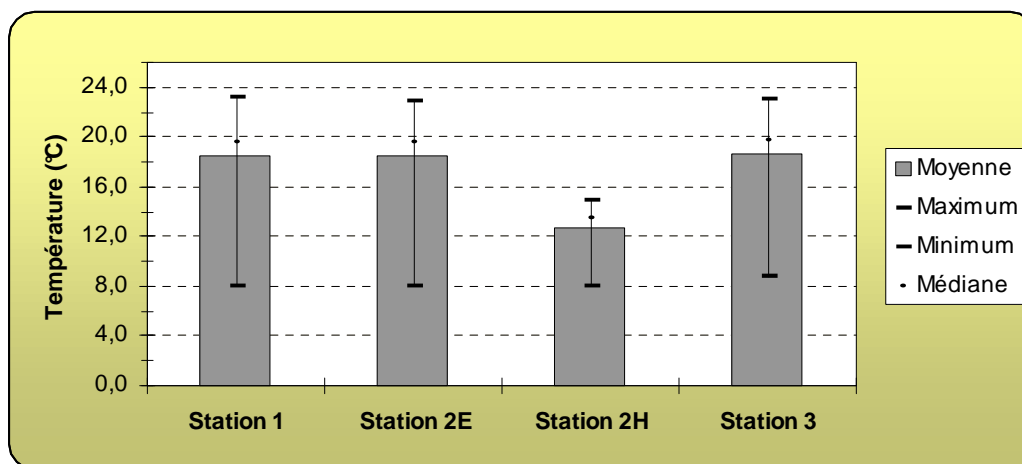


Figure 2. Moyennes estivales de la température de l'eau de la rivière et du lac Magog à l'été 2004.

Ces conditions typiques à plusieurs lacs de la région entraînent, pour le cas du lac Magog, des répercussions au niveau des concentrations en oxygène dissous. Ainsi, malgré le fait que les deux stations en rivière et la station de surface du lac Magog possèdent des teneurs moyennes en oxygène dissous et des taux de saturation très acceptables, l'hypolimnion présente une très faible teneur en oxygène dissous avec une moyenne de 3,2 mg/L et moins de 30 % de saturation en oxygène (figures 3 et 4). Cette situation est causée par une grande décomposition de la matière organique qui se dépose au fond du lac. Cette matière est dégradée par de nombreux organismes responsables de cette décomposition et qui captent l'oxygène dissous dans l'eau pour leur respiration. Ce phénomène est l'une des caractéristiques propres à un lac eutrophe comme le lac Magog.

Les conditions thermiques du lac Magog sont donc généralement inaptes à maintenir des populations de poissons sensibles à de faibles concentrations en oxygène dissous telles que la truite. Ces populations, tout comme les communautés ichthyologiques plus tolérantes, sont contraintes à éviter la zone profonde du lac. Toutefois, pour les populations qui peuvent tolérer les températures de l'épilimnion, l'oxygène y est disponible en grande quantité.

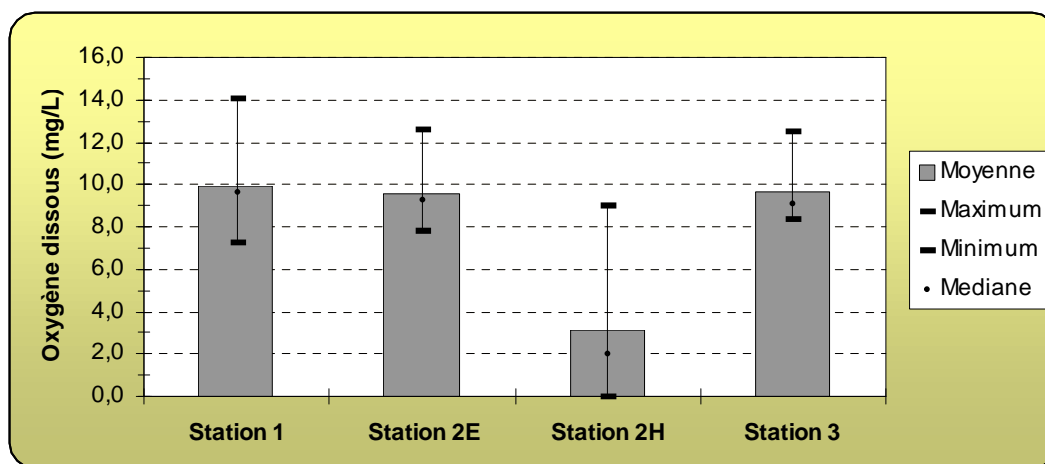


Figure 3. Moyennes estivales des concentrations en oxygène dissous dans l'eau de la rivière et du lac Magog à l'été 2004.

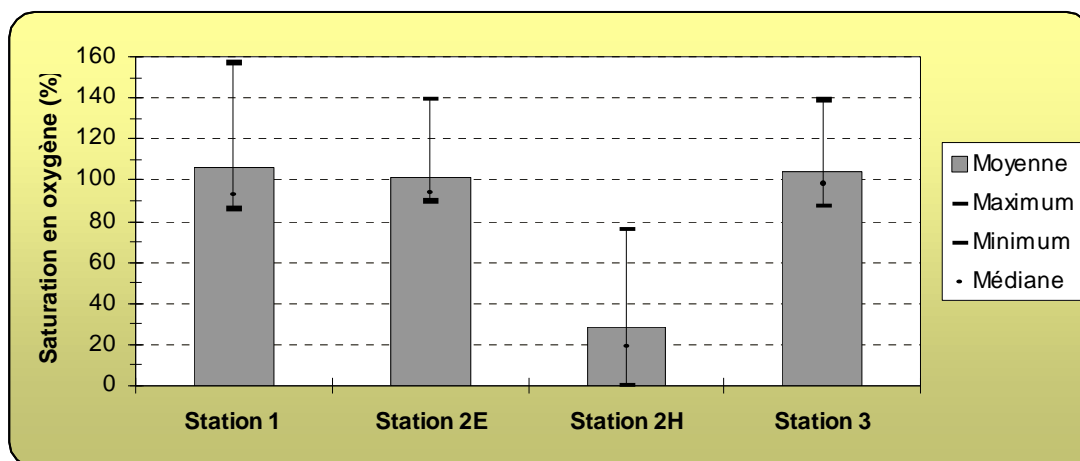


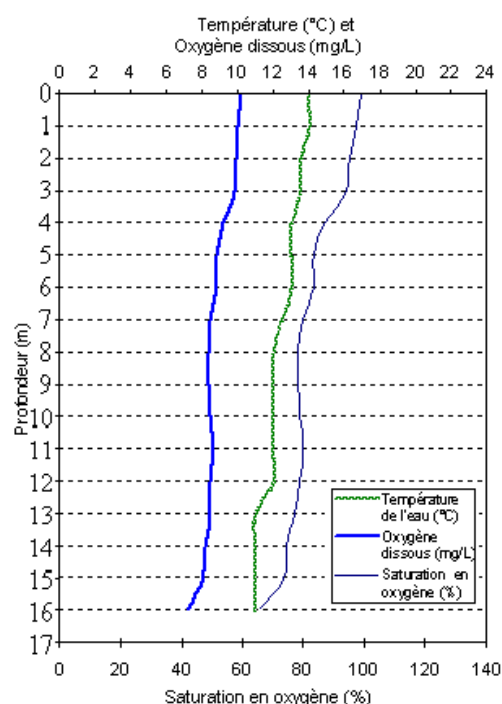
Figure 4. Moyennes estivales du pourcentage de saturation en oxygène dissous dans l'eau de la rivière et du lac Magog à l'été 2004

Comme il a été cité précédemment, avec l'arrivée de la stratification thermique estivale d'un lac survient généralement l'arrivée des conditions anoxiques dans l'hypolimnion du lac Magog.

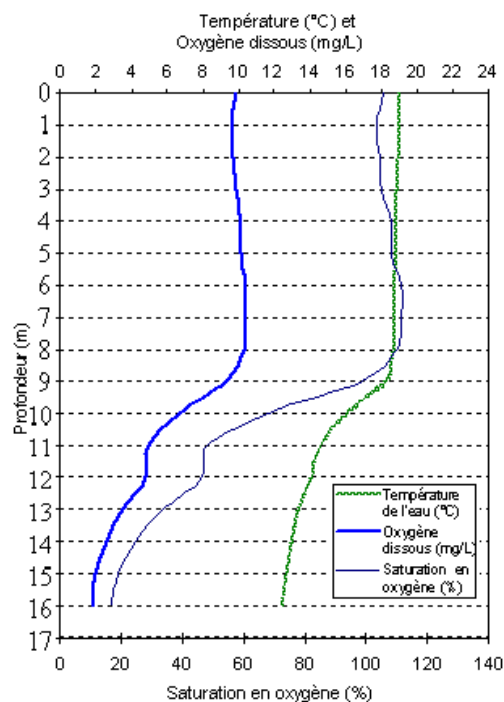
Puisque son ampleur varie au cours de l'été, il est important d'en observer les variations estivales par l'analyse du profil de température et d'oxygène de la colonne d'eau.

En mai 2004, le lac Magog présente une température de l'eau identique à tous les mètres de la colonne d'eau, cette température se situant à 8 °C. L'oxygène dissous est abondant dans toute la colonne d'eau (figure 5). On nomme ce phénomène le brassage printanier qui, comme son nom l'indique, permet un brassage de toute la colonne d'eau du lac. La température étant homogène, il n'y a pas encore formation de couches d'eau distinctes.

Au 30 juin, la stratification thermique au lac Magog est installée (figure 6). À ce moment, on remarque que la température de l'eau, pour les 9 premiers mètres, est homogène à 19 °C. Par la suite, la température chute graduellement parallèlement à la concentration en oxygène dissous. Les couches d'eau sont dorénavant distinctes l'une de l'autre et aucun échange ne peut s'effectuer tant que la stratification thermique est présente (figures 7, 8 et 9).

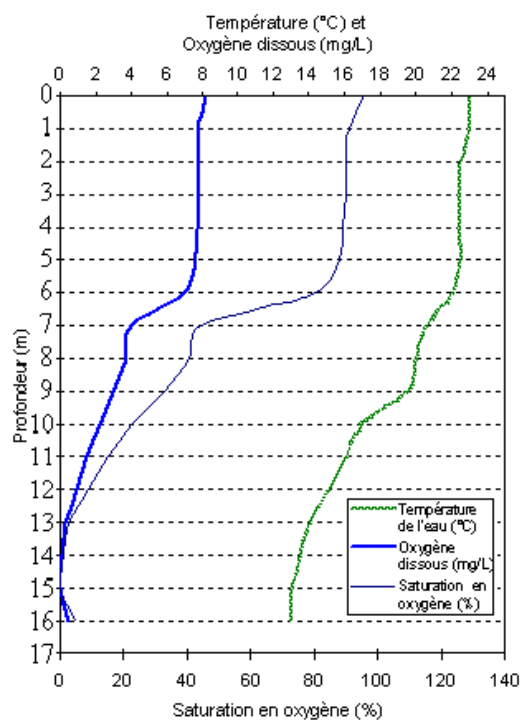


**Figure 5.** Variation de la température de l'eau et de l'oxygène dissous dans la fosse du lac Magog le 27 mai 2004.

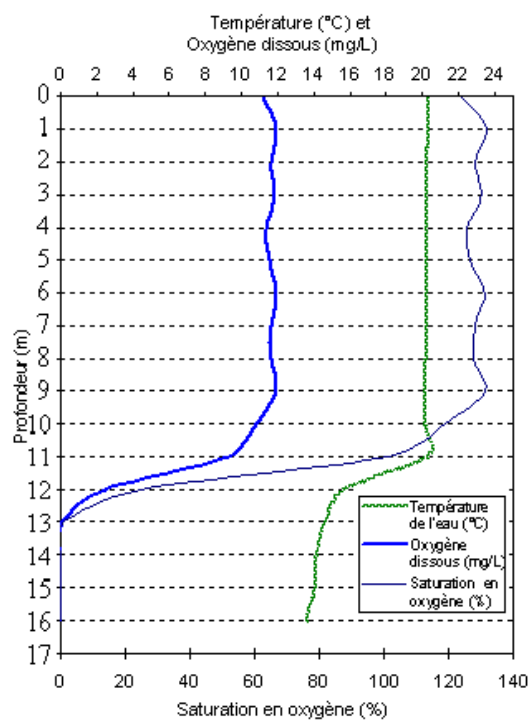


**Figure 6.** Variation de la température de l'eau et de l'oxygène dissous dans la fosse du lac Magog le 30 juin 2004.

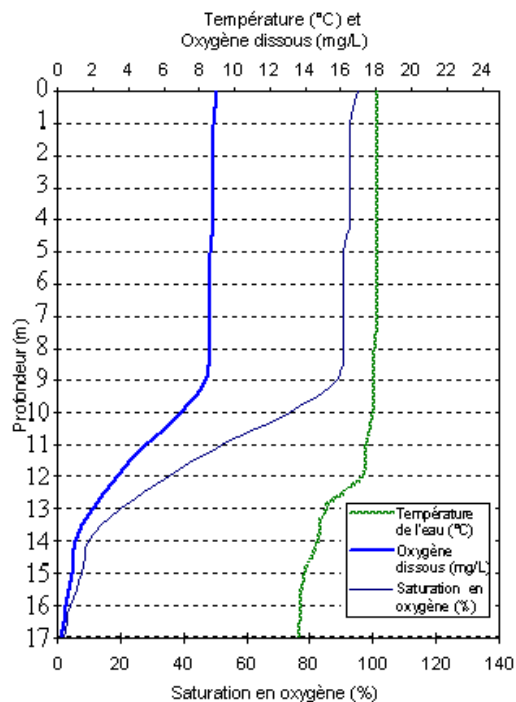
Déjà à cette date, les teneurs en oxygène dissous sont très faibles dans la zone profonde du lac Magog et cette situation se maintient jusqu'au mois de septembre où prend fin notre échantillonnage. L'épaisseur de cette zone anoxique varie au cours de la période et atteint jusqu'à 10 mètres d'épaisseur au mois de juillet. Ces conditions limitent grandement la superficie pour le maintien d'habitats de qualité pour la faune aquatique.



**Figure 7. Variation de la température de l'eau et de l'oxygène dissous dans la fosse du lac Magog le 29 juillet 2004.**



**Figure 8. Variation de la température de l'eau et de l'oxygène dissous dans la fosse du lac Magog le 24 août 2004.**



**Figure 9. Variation de la température de l'eau et de l'oxygène dissous dans la fosse du lac Magog le 22 septembre 2004.**

### 2.3 PH

Le pH est une mesure indicatrice de la concentration d'une eau en ions hydrogène ( $H^+$ ). Cette mesure fournit une évaluation du caractère acide, neutre ou basique d'une eau. Les unités de pH variant de 0 à 14, une eau sera considérée comme neutre si son pH est de 7 unités, acide s'il y est inférieur et basique s'il en excède. La connaissance du pH des écosystèmes aquatiques est particulièrement importante puisqu'il agit sur la disponibilité des éléments nutritifs et sur la toxicité de plusieurs produits chimiques (Wetzel, 1975).

Le pH d'une eau est influencé par la concentration de celle-ci en gaz carbonique ( $CO_2$ ). Ainsi, des concentrations élevées en  $CO_2$  provoquent une diminution du pH de l'eau. Ces concentrations sont régies par l'équilibre existant entre le  $CO_2$  atmosphérique, le système bicarbonate-carbonate, les processus de photosynthèse et de respiration (Wetzel, 1975).

À l'été 2004, le pH du lac Magog, aux diverses stations, n'est pas problématique pour la protection de la vie aquatique (figure 10). Globalement, les valeurs moyennes varient de 7,2 à 8,0 unités et les variations sont faibles. L'hypolimnion possède les plus faibles valeurs de pH probablement à cause de l'important processus de décomposition de la matière organique qui achemine au milieu une grande quantité de CO<sub>2</sub> et d'acides humiques. Les autres stations possèdent un pH plus élevé. Ces dernières abritent des organismes photosynthétiques qui, le jour, lors de la photosynthèse, assimilent le gaz carbonique ce qui entraîne une hausse des valeurs de pH.

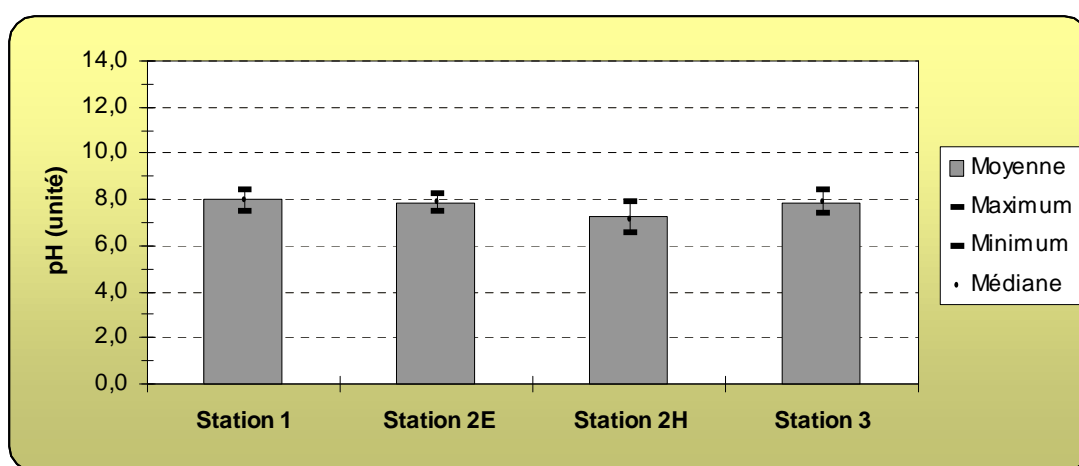


Figure 10. Moyennes estivales du pH dans l'eau de la rivière et du lac Magog à l'été 2004.

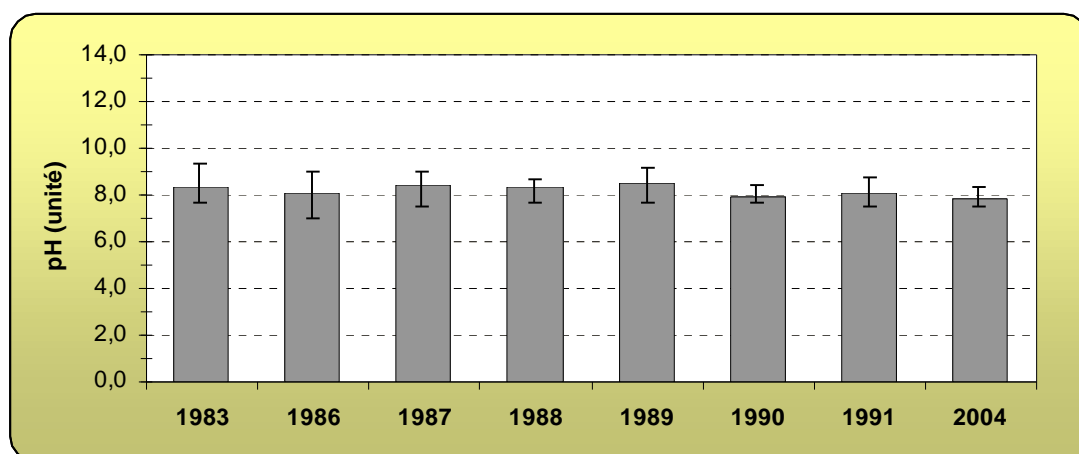


Figure 11. Évolution temporelle des valeurs moyennes de pH de l'épilimnion de la fosse du lac Magog de 1983 à 2004.

---

En observant les données des années antérieures, on constate que la moyenne estivale des valeurs de pH de l'épilimnion est sensiblement plus faible cette année (figure 11). Ce paramètre varie peu au fil des ans et le lac Magog est caractérisé par une eau légèrement alcaline.

## 2.4 TURBIDITÉ, MATIÈRES EN SUSPENSION ET TRANSPARENCE DE L'EAU

La turbidité, les matières en suspension et la transparence de l'eau sont trois paramètres intimement liés entre eux. La turbidité d'une eau est une mesure indirecte de la quantité de matières en suspension présente dans cette dernière, ce qui inclut le limon, l'argile, les matières organiques, le plancton et les microorganismes (MENV, 2005. Site Internet). Les particules en suspension absorbent une partie de la lumière pénétrant dans l'eau. Ainsi, la pénétration de la lumière est moindre lorsque la turbidité de l'eau est élevée, ce qui entraîne une diminution de la photosynthèse chez les végétaux enracinés. Une forte turbidité entraîne, tout comme les matières en suspension, le colmatage des frayères et l'asphyxie des organismes aquatiques. De plus, la qualité esthétique d'une eau se détériore lorsqu'elle est très turbide puisqu'elle est peu transparente et peu attrayante pour la pratique d'activités récréatives.

Le ministère de l'Environnement du Québec (MENV, 2001) a émis certains critères de turbidité afin de faire le suivi de la qualité des eaux de surface. Ainsi, un critère permet une augmentation maximale de 8 UTN par rapport à la turbidité naturelle avant qu'il n'y ait une toxicité aiguë observée chez les communautés biologiques du milieu. D'autre part, une augmentation maximale de 2 UTN par rapport à la turbidité naturelle est permise afin de prévenir un effet de toxicité chronique des communautés. La turbidité naturelle du lac et de la rivière Magog a été fixée à 1 UTN, ce qui correspond à la moyenne des valeurs de turbidité observées par temps sec à l'été 2004.

La mesure des matières en suspension (MES) regroupe les particules tant organiques qu'inorganiques. Ce paramètre influence la turbidité de l'eau et sa transparence. Tout comme pour la turbidité, le ministère de l'Environnement du Québec a émis deux critères pour le maintien de la qualité de l'eau (MENV, 2001). Ces deux critères permettent une augmentation maximale de 25 mg/L et de 5 mg/L par rapport à la concentration naturelle du plan d'eau pour éviter, d'une part, une toxicité aiguë et pour éviter, d'autre part, une toxicité chronique des organismes aquatiques. La concentration naturelle de matières en suspension du lac et de la



---

rivière Magog a été établie à 2,2 mg/L en se basant sur la moyenne des données récoltées par temps sec à l'été 2004.

Tout comme la turbidité, la transparence d'une eau mesure indirectement la quantité de matières en suspension présente dans l'eau. Cette mesure nous donne un indice de la pénétration de la lumière, élément essentiel au processus de photosynthèse. Ce paramètre varie généralement en fonction des précipitations, des particules minérales contenues dans l'eau et de la productivité primaire. Toutefois, l'interprétation de l'utilisateur, les conditions météorologiques et l'heure à laquelle la mesure est prise influencent également la valeur de cette mesure. Généralement, plus la transparence de l'eau est faible, plus le lac possède une activité biologique élevée. Le ministère de l'Environnement du Québec (MENV, 2001) inscrit une norme pour la transparence d'un minimum de 1,2 m de profondeur.

À la suite de l'analyse des résultats, il apparaît que la turbidité de l'eau est plus élevée dans l'hypolimnion du lac qu'aux autres stations de surface (figure 12). La station 3 située à l'exutoire du lac affiche une turbidité moyenne plus élevée que la rivière en amont du lac (station 1). Ceci s'explique par la turbidité de 8 UTN mesuré le 11 mai en période de pluie. Si on omet cette valeur, l'exutoire du lac se retrouve avec une turbidité moyenne plus faible que celle de la station située à l'entrée du lac. De toute évidence, la turbidité de l'eau des quatre points d'échantillonnage est relativement faible tout au cours de la saison. Or, en aucun cas la norme de turbidité pour éviter la toxicité chronique correspondant à 9 UTN n'a été dépassée. À l'opposé, la norme de 3 UTN pour limiter l'effet chronique chez les organismes aquatiques a été dépassée à une reprise à l'exutoire du lac et à trois reprises cette norme a été égale ou dépassée pour la station en zone profonde du lac.

Les informations recueillies au fil des ans permettent d'observer une tendance à la diminution de la turbidité au lac Magog. En effet, le résultat moyen de 1987 se situe à près de 2,5 UTN alors qu'en 2004, la moyenne est inférieure à 1 UTN avec peu de variations au niveau des données récoltées (figure 13).

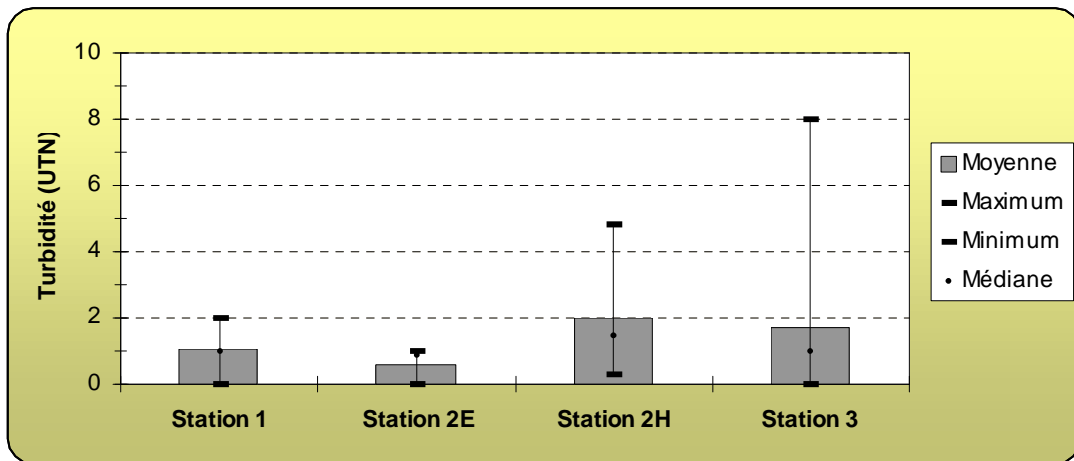


Figure 12. Moyennes estivales de la turbidité de l'eau de la rivière et du lac Magog à l'été 2004.

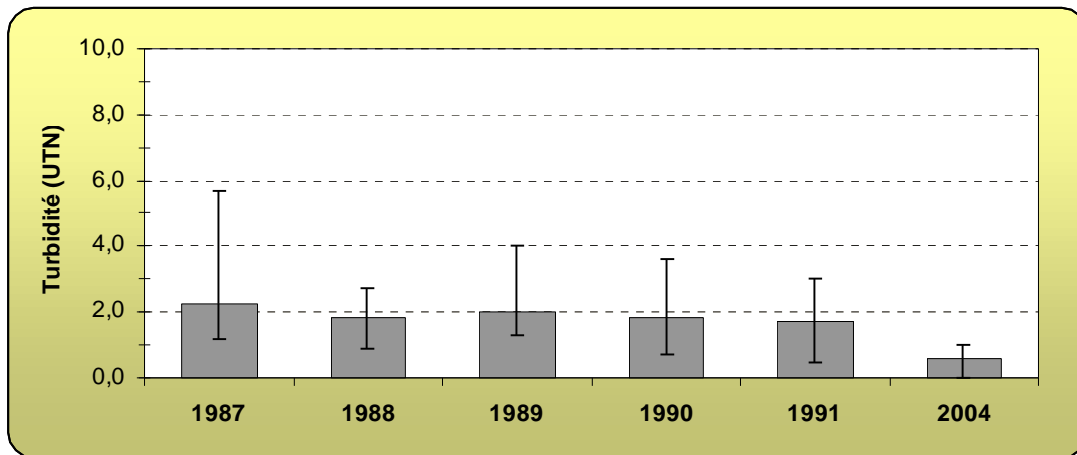


Figure 13. Évolution temporelle des valeurs moyennes de turbidité dans l'épilimnion de la fosse du lac Magog de 1987 à 2004.

Concernant les taux de matières en suspension, les données récoltées permettent d'observer une quantité plus importante à l'entrée du lac qu'à sa sortie (figure 14). Cette observation implique une sédimentation qui s'effectue dans l'hypolimnion du lac. Globalement, les mesures prises n'ont jamais dépassé les normes de 7,2 mg/L et de 27,2 mg/L concernant la toxicité aiguë et la toxicité chronique respectivement. La valeur la plus élevée, toutes stations confondues, est de 7,0 mg/L.

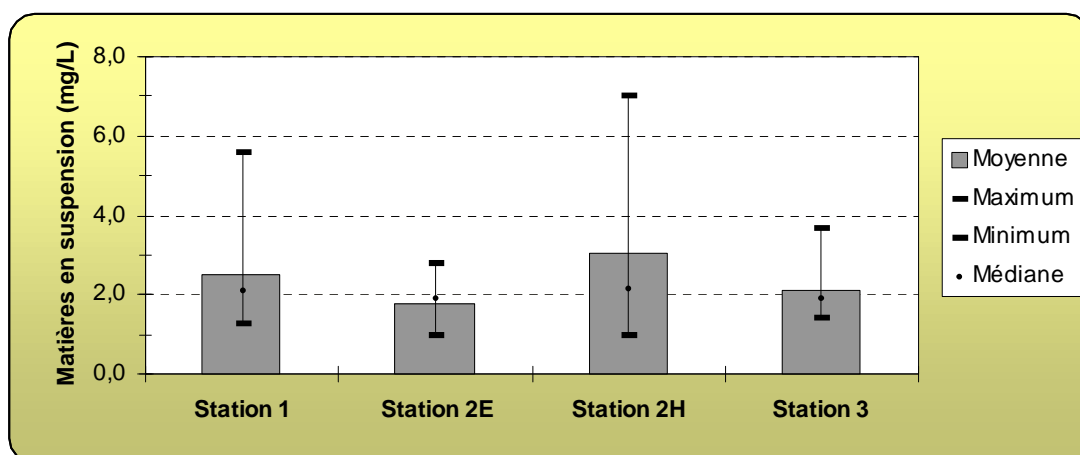


Figure 14. Moyennes estivales des matières en suspension dans l'eau de la rivière et du lac Magog à l'été 2004

La figure 15 présente les résultats moyens des années 1987 à 2004 à la fosse du lac Magog. Comme pour la turbidité et la transparence, les taux de matières en suspension sont influencés par les conditions météorologiques et par la productivité du milieu. Il est difficile de faire ressortir une tendance au niveau des MES. On observe tout de même qu'en 2004, malgré les conditions météorologiques parfois désastreuses, la valeur moyenne est la plus faible de toutes les années, s'abaissant à moins de 2 mg/L, et que la variation des mesures est la plus faible.

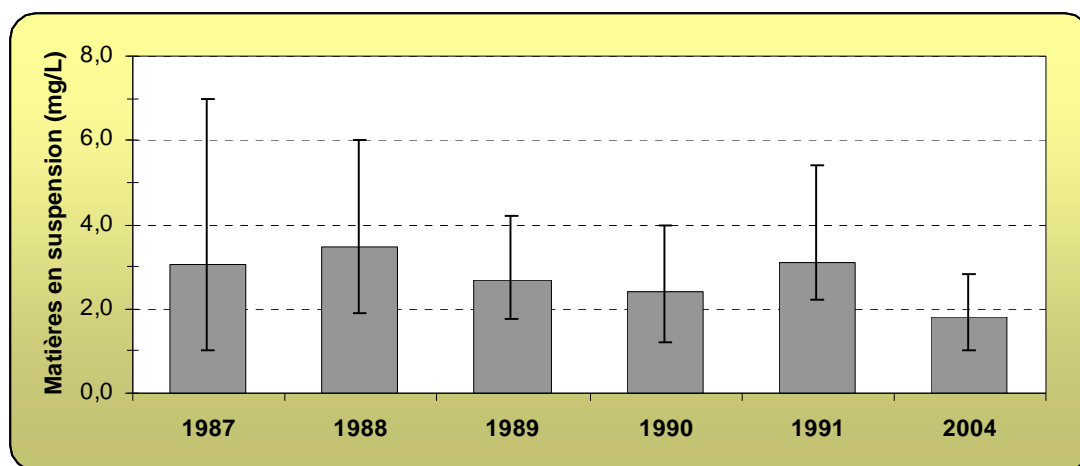


Figure 15. Évolution temporelle des valeurs moyennes de matières en suspension dans l'épilimnion de la fosse du lac Magog de 1987 à 2004.

La transparence moyenne de l'eau de la rivière Magog est la même, pour l'été 2004, à l'entrée du lac qu'à son exutoire, soit de 2,3 mètres (figure 16). À l'entrée du lac, la transparence est

maximale à trois reprises, c'est-à-dire que l'on aperçoit le disque de Secchi jusqu'au substrat. À l'exutoire du lac, la transparence maximale est observée à une reprise. La transparence de l'eau à la fosse du lac est plus importante qu'aux autres stations puisqu'une partie des matières en suspension a sédimenté et que la profondeur de l'eau n'est pas limitante. Ainsi, la lumière pénètre jusqu'à une profondeur moyenne de près de 3 mètres dans le lac Magog avec un maximum de plus de 4 mètres observé en mai. Par ailleurs, la norme de 1,2 mètre a été sous-passée à une seule reprise au cours du suivi 2004, avec une valeur de 0,9 mètre.

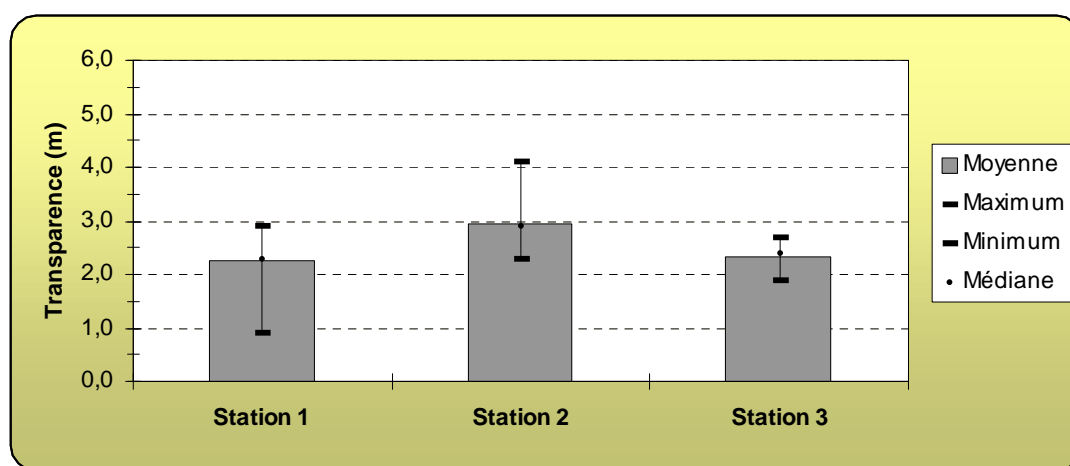


Figure 16. Moyennes estivales de la transparence de l'eau de la rivière et du lac Magog à l'été 2004.

Comme pour les matières en suspension, il est difficile de faire ressortir une tendance au niveau de la transparence de l'eau (figure 17). Comme il a été dit précédemment, plusieurs facteurs viennent influencer la mesure de la transparence dont les conditions météorologiques et la productivité primaire du lac et de la rivière. Toutefois, la transparence moyenne de l'eau est légèrement plus élevée en 2004 qu'au cours des étés 1997 et 1998. Au cours des années, on peut supposer une diminution de la quantité de matières en suspension et une baisse de la turbidité de l'eau de provenance urbaine à la suite de la mise en fonction de la station d'épuration de la ville de Magog, à la fin des années 80.

Le lac Magog s'est amélioré depuis les vingt dernières années. La turbidité moyenne, tout comme la quantité moyenne de matières en suspension à la station de surface de la fosse du lac Magog, est plus faible en 2004 qu'au cours des années précédentes même si les dernières données disponibles datent de l'été 1991. Il n'en demeure pas moins qu'il y a eu une belle

amélioration au cours des années au niveau de ces paramètres, ce qui a amélioré la qualité de l'eau, du moins au point de vue esthétique.

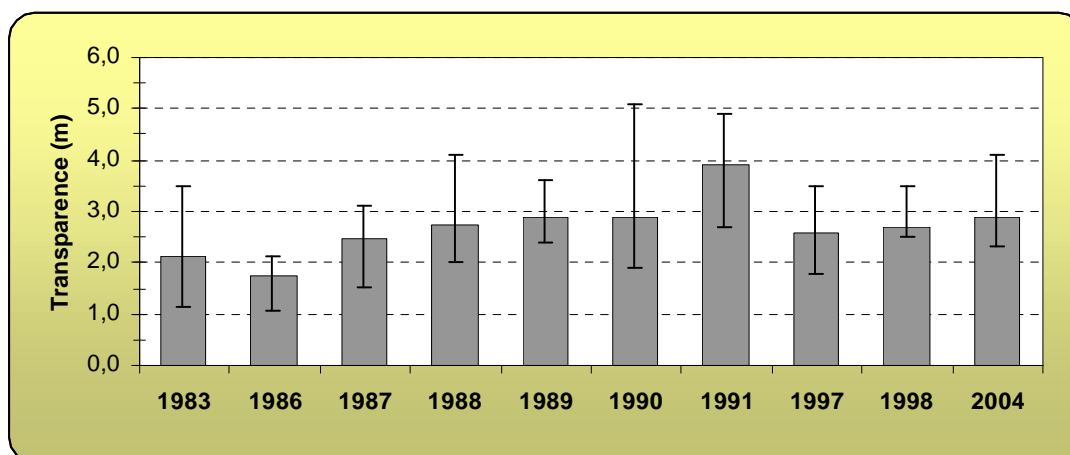


Figure 17. Évolution temporelle des valeurs moyennes de transparence de l'eau dans l'épilimnion de la fosse du lac Magog de 1983 à 2004.

## 2.5 CHLOROPHYLLE A

La chlorophylle est un pigment de coloration verte présent dans les cellules des végétaux et des algues qui effectuent la photosynthèse. On distingue plusieurs types de chlorophylle, mais la chlorophylle *a* est le principal pigment responsable de la transformation de l'énergie lumineuse en énergie chimique lors de la photosynthèse (Wetzel, 1975). La mesure de la chlorophylle permet ainsi une estimation de la biomasse végétale en un milieu donné et donc de la productivité primaire de ce milieu.

L'indice de biomasse végétale, mesuré par la concentration en chlorophylle *a*, est moins important à l'entrée du lac qu'à sa sortie (figure 18). Il y a donc une augmentation de la productivité primaire dans l'eau lors de son passage dans le lac Magog. La production de biomasse végétale est favorisée par le ralentissement des eaux. La faible concentration en chlorophylle *a* dans l'eau de l'hypolimnion est expliquée par l'absence de lumière, élément essentiel à la photosynthèse et donc aux organismes photosynthétiques. La chlorophylle *a* que l'on observe dans la zone profonde du lac provient de cellules végétales qui sédimentent de la zone superficielle du lac. À la figure 19, on observe une baisse des concentrations en

chlorophylle a au fil des ans, que l'on peut qualifier d'extraordinaire. En effet, les valeurs moyennes sont passées de 15,4 µg/L à l'été 1987 à 1,9 µg/L à l'été 2004.

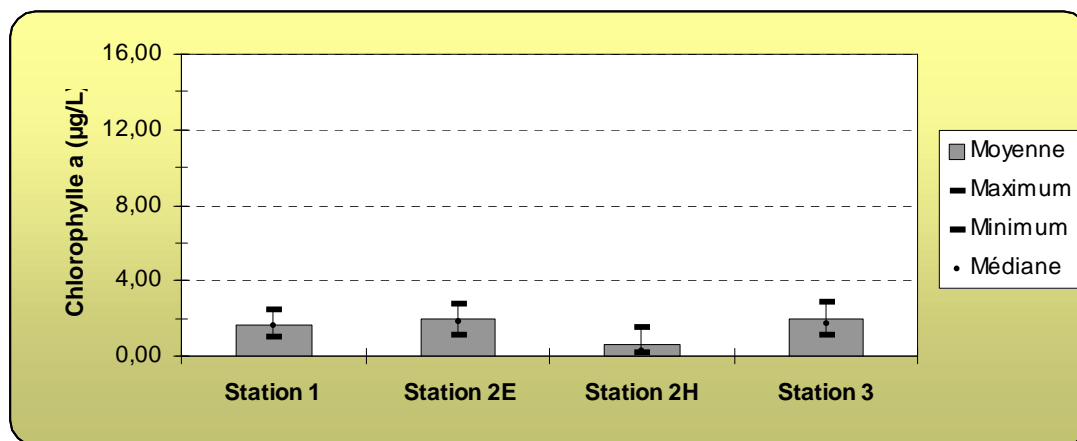


Figure 18. Moyennes estivales de la chlorophylle a dans l'eau de la rivière et du lac Magog à l'été 2004

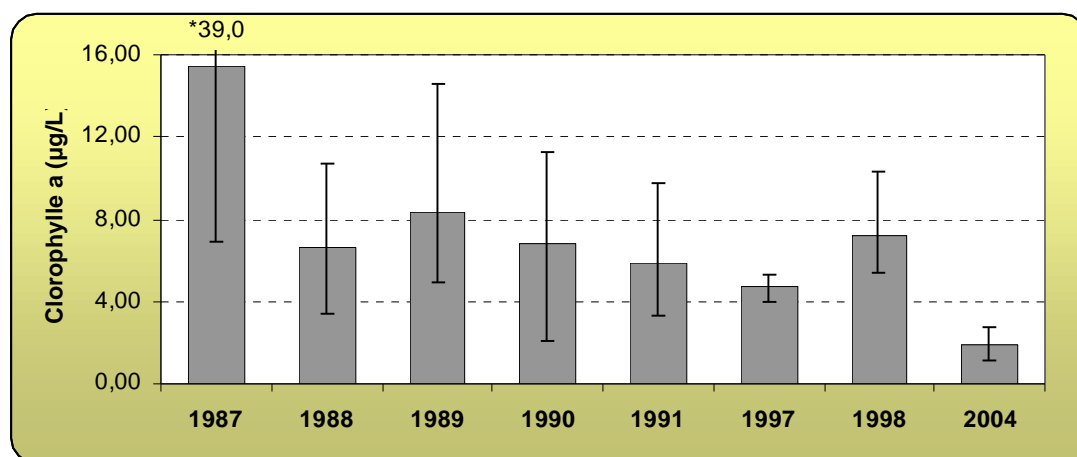


Figure 19. Évolution temporelle des valeurs moyennes de chlorophylle a dans l'épilimnion de la fosse du lac Magog de 1987 à 2004.

On connaît bien le lac Magog pour ces fleurs d'eau ou *bloom d'algues* qui surviennent en période chaude de l'été, habituellement en août et septembre. La densité et la fréquence de ces proliférations excessives d'algues microscopiques sont variables et ont déjà présenté un aspect de « soupe aux pois » comme à l'été 1987 où le lac Magog a pris une coloration verte très intense, et ce, du jour au lendemain. Ces apparitions semblent toujours présentes, mais de façon moins intense depuis les dernières années. La mise en service de la station d'épuration

de la ville de Magog, à la fin des années 80, a grandement aidé à réduire ces *bloom d'algues* en réduisant la quantité d'éléments nutritifs présents dans la rivière Magog en amont du lac.

## 2.6 CONDUCTIVITÉ

La conductivité donne un indice de l'abondance des ions dans l'eau et indique l'aptitude de celle-ci à conduire l'électricité. Les acides et les bases inorganiques et les sels contribuent à la conductivité de l'eau. Cette mesure s'établit en fonction de la concentration ionique et également de la température de l'eau (Tardat-Henry, 1992). Par ailleurs, plus faible est la vitesse d'écoulement de l'eau, plus grand est le contact de l'eau avec le substrat, plus grande sera la dissolution des sels dans l'eau et plus grande sera la minéralisation de l'eau. La nature du sol du bassin hydrographique, principalement les dépôts meubles, influence grandement la conductivité de l'eau des lacs et des rivières. Une autre source peut être attribuée aux sels de déglacage routier qui causent des hausses locales de conductivité. Il n'existe pas de critère de qualité de l'eau pour ce qui est de la conductivité. Toutefois les autorités environnementales utilisent une valeur repère de 400  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (Primeau, S., 1999, comm. pers.).

La masse d'eau du lac Magog est relativement homogène quant à ses valeurs de conductivité (figure 20). En effet, la conductivité moyenne varie selon la station entre 144  $\mu\text{S}/\text{cm}$  et 153  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , valeurs nettement inférieures au repère de 400  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

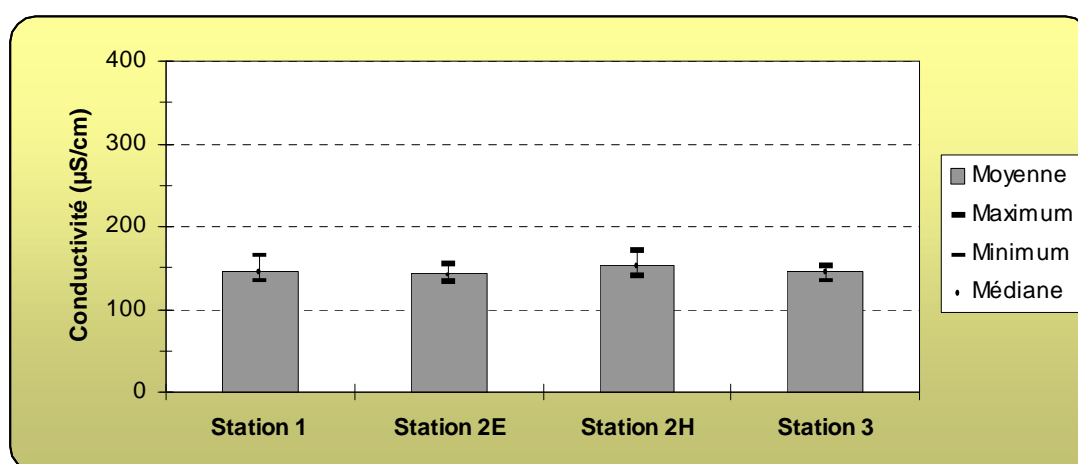


Figure 20. Moyennes estivales de la conductivité de l'eau de la rivière et du lac Magog à l'été 2004.

---

## 2.7 COLIFORMES FÉCAUX

Les coliformes fécaux sont des bactéries caractéristiques des voies intestinales qui se retrouvent donc en grand nombre dans les excréments d'animaux et d'humains. Ces derniers peuvent être acheminés au plan d'eau par les égouts sanitaires et pluviaux, les effluents industriels et les exploitations agricoles. La présence de ces bactéries est inoffensive en soi. Toutefois, leur présence peut être indicatrice d'une contamination par des organismes pathogènes également présents dans les fèces. Les coliformes fécaux sont donc utilisés comme indice de qualité des eaux et peuvent limiter la pratique de sports aquatiques de contact. La norme de 200 ucf/100 ml d'eau traduit la concentration maximale à laquelle les activités aquatiques, telles que la baignade, sont acceptées (MENVIQ, 2001). Les activités de contact secondaires, telles que la pêche et le canot, sont pour leur part à éviter lorsque le nombre de coliformes fécaux dépassent 1 000 ucf/100 ml (MENVIQ, 2001). Au-delà de ces concentrations, il y a une augmentation du risque de problèmes de santé comme des gastro-entérites et des otites.

En général, la quantité de coliformes fécaux observée au lac et à la rivière Magog à l'été 2004 est relativement faible (figure 21). La moyenne de 111 ucf/100 ml à la station 1 en rivière est abaissée à 51 ucf/100 ml à l'exutoire du lac. Il existe toutefois une grande variabilité dans les résultats. Les activités de contacts primaires auraient dû être évitées à trois reprises dans la rivière Magog en amont du lac et à une reprise à l'exutoire. Les sources de contamination sont nombreuses et il peut s'agir d'une contamination ponctuelle ou diffuse à la suite des précipitations tombées sur le territoire.

Au cours des années, la moyenne estivale des coliformes fécaux présents dans l'épilimnion de la fosse du lac Magog est passée d'environ 2 000 ucf/100 ml en 1982 à 251 ucf/100 ml en 1992 et 17 ucf/100 ml en 2004 (Langlois et Marengo, 1993). Ainsi, la qualité de l'eau en rapport aux activités récréatives s'est grandement améliorée au cours des années à la suite des divers efforts d'assainissement.



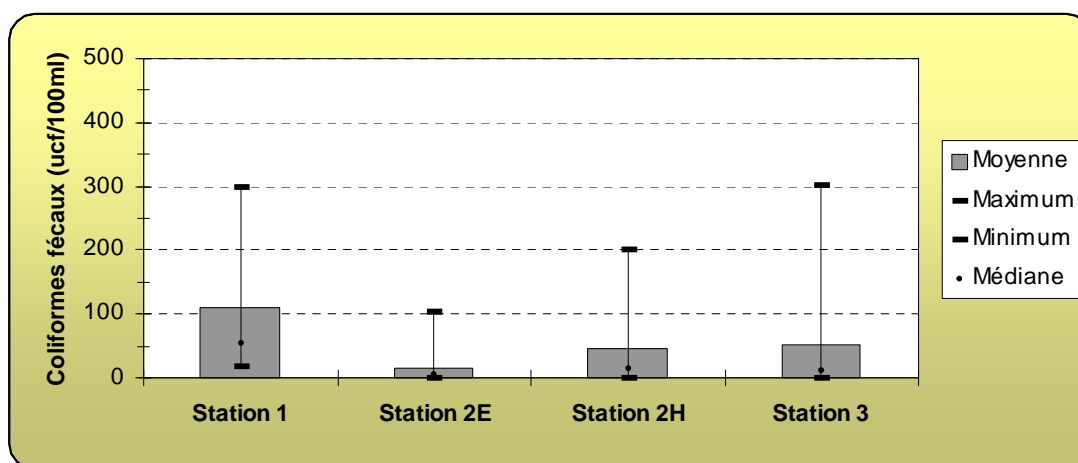


Figure 21. Moyennes estivales du taux de coliformes fécaux de la rivière et du lac Magog à l'été 2004.

## 2.8 AZOTE ET PHOSPHORE

L'azote et le phosphore sont deux éléments essentiels à tout organisme végétal et animal. Ils peuvent se présenter sous diverses formes. Dans les écosystèmes aquatiques, les dérivés azotés les plus importants sont les formes inorganiques à savoir l'ammoniac ( $\text{NH}_3$ ), les dérivés ammoniacaux ( $\text{NH}_4^+$ ), les nitrites ( $\text{NO}_2^-$ ) et les nitrates ( $\text{NO}_3^-$ ) (Tardat-Henry, 1992). Ce sont principalement sous forme de nitrates que les plantes assimilent l'azote. D'autre part, la putréfaction des végétaux et des animaux morts ainsi que l'élimination d'urine et d'excréments des organismes apportent de grandes quantités d'azote organique dans le milieu. Cet azote est dégradé par les micro-organismes et transformé en ammoniac ( $\text{NH}_3$ ) ou en sels d'ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ), deux formes particulièrement toxiques pour les poissons et les micro-organismes. Les eaux naturelles ou usées contiennent toujours de l'azote ammoniacal. Cependant, sa teneur dans les eaux naturelles devrait être relativement faible puisque l'ammoniac est oxydé graduellement en nitrites et, par la suite, en nitrates. Pour cette raison, on associe une concentration élevée en azote ammoniacal à une pollution récente.

Les nitrates peuvent également provenir des engrais utilisés dans le bassin versant qui par ruissellement se rendent au cours d'eau et des élevages intensifs d'animaux, pour n'en citer que deux. L'intérêt d'effectuer un suivi des concentrations en nitrates dans un plan d'eau réside non seulement dans son rôle indicateur de pollution, mais également et surtout dans son rôle de

fertilisant des eaux puisque c'est essentiellement sous cette forme que les plantes peuvent assimiler l'azote qui leur est nécessaire.

Le phosphore se retrouve généralement à l'état naturel sous forme de phosphates. Le cycle du phosphore débute avec l'assimilation des orthophosphates inorganiques par les plantes et l'incorporation du phosphore dans les organismes vivants. Les excréments et la décomposition des organismes, morts et vivants, sont des sources de phosphore plus ou moins solubles. Ces phosphates organiques sont par la suite dégradés, pour boucler le cycle, sous l'action des micro-organismes (Tardat-Henry, 1992).

Lorsque de grandes quantités de nitrates et de phosphates sont observées dans un plan d'eau, ces derniers favorisent la croissance, parfois exagérée, de la flore aquatique, ce qui peut parfois entraîner une baisse de la teneur en oxygène du plan d'eau et des changements dans la composition des espèces de poissons (Tardat-Henry, 1992).

Les concentrations moyennes des divers types d'azote observés dans le lac et la rivière Magog à l'été 2004 vous sont présentées aux figures 22 à 24. À son analyse, on constate que les concentrations moyennes en azote ammoniacal sont faibles et qu'elles diminuent légèrement entre l'entrée et l'exutoire du lac Magog, passant de 0,03 mg/L à 0,01 mg/L. Cependant, la zone profonde du lac voit sa concentration augmentée considérablement au cours de la période estivale, variant de 0,05 mg/L en début de saison à près de 0,50 mg/L au mois de septembre. La forte productivité du lac, la mortalité des organismes ainsi que la grande décomposition de la matière organique dans cette zone sans contact avec la surface expliquent possiblement cette augmentation. Malgré cette fabuleuse hausse, les concentrations en azote ammoniacal se situent sous les deux normes prescrites par le ministère de l'Environnement de 9,3 mg/L pour éviter la toxicité aiguë et de 1,5 mg/L pour éviter la toxicité chronique.

Le portrait des valeurs moyennes de nitrites et de nitrates et de l'azote total est similaire aux concentrations en azote ammoniacal. En effet, la station en rivière en amont du lac Magog montre des teneurs moyennes plus élevées qu'à l'exutoire, tandis que l'hypolimnion du lac Magog présente des concentrations égales ou supérieures à l'entrée du lac. Ce phénomène laisse présager l'utilisation de l'azote par les végétaux lors de son passage dans le lac Magog. L'azote total augmente de façon graduelle au cours de la période estivale dans l'hypolimnion

à cause de la stratification estivale qui limite les échanges entre les masses d'eau et favorise leur accumulation. Les valeurs de nitrites et de nitrates diminuent au cours des mois d'août et de septembre, ce qui laisse supposer leur utilisation par les végétaux. Les concentrations des divers dérivés azotés demeurent toutefois sous la valeur repère de 1 mg/L, ce qui indique un enrichissement du milieu de nature peu problématique.

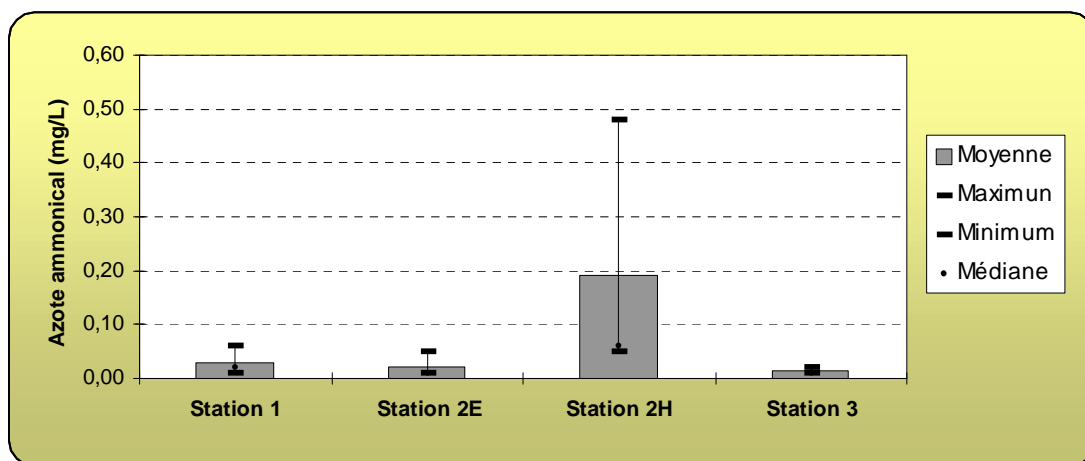


Figure 22. Moyennes estivales de l'azote ammoniacal dans l'eau de la rivière et du lac Magog à l'été 2004.

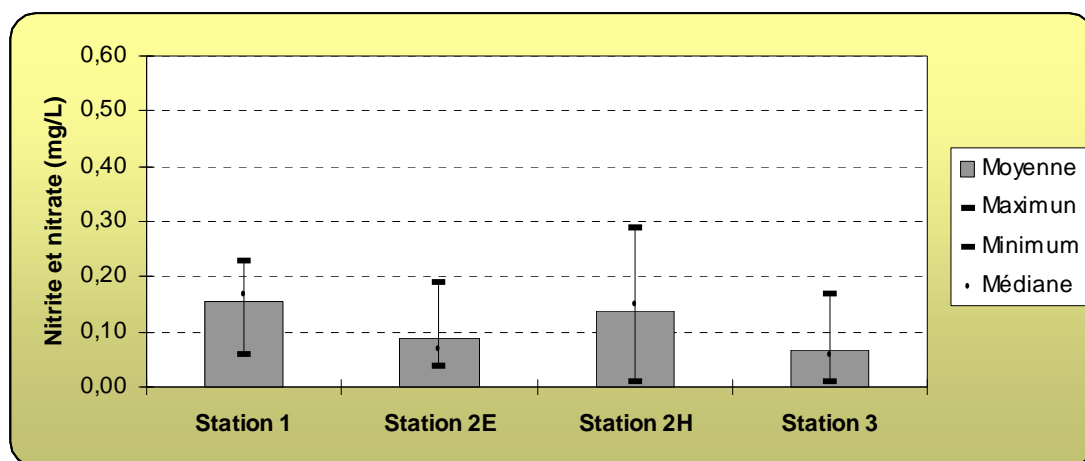


Figure 23. Moyennes estivales des nitrites et des nitrates dans l'eau de la rivière et du lac Magog à l'été 2004.

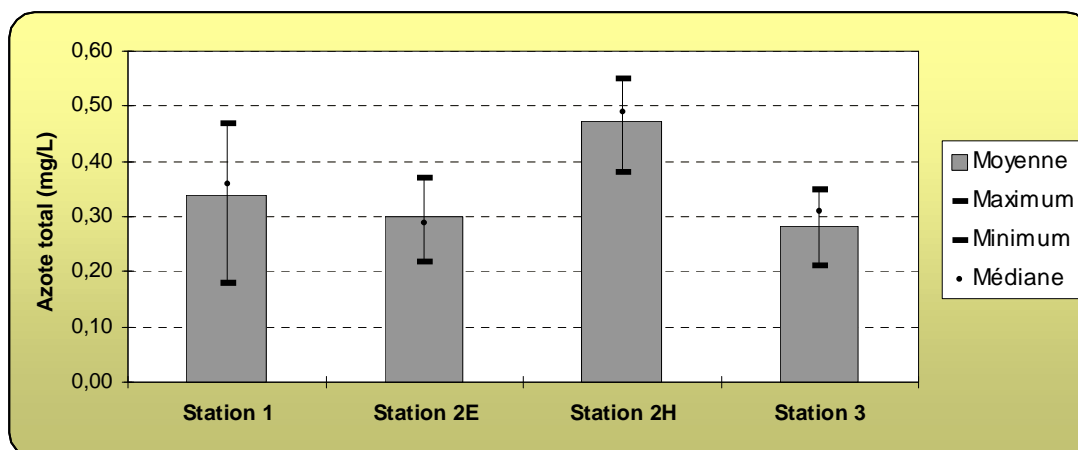


Figure 24. Moyennes estivales de l'azote total dans l'eau de la rivière et du lac Magog à l'été 2004.

En ce qui concerne l'évolution des formes d'azote au fil des ans, la concentration moyenne d'azote ammoniacal en 2004 est la plus faible de toutes les années d'échantillonnage (figure 25). La moyenne de 1983 se situe à plus de 0,20 mg/L et s'abaisse de 10 fois en 2004 atteignant 0,02 mg/L. Les variations des résultats tendent également à diminuer au fil des années. La mise en service de la station d'épuration des eaux usées de la ville de Magog a grandement aidé à la réduction des apports au lac.

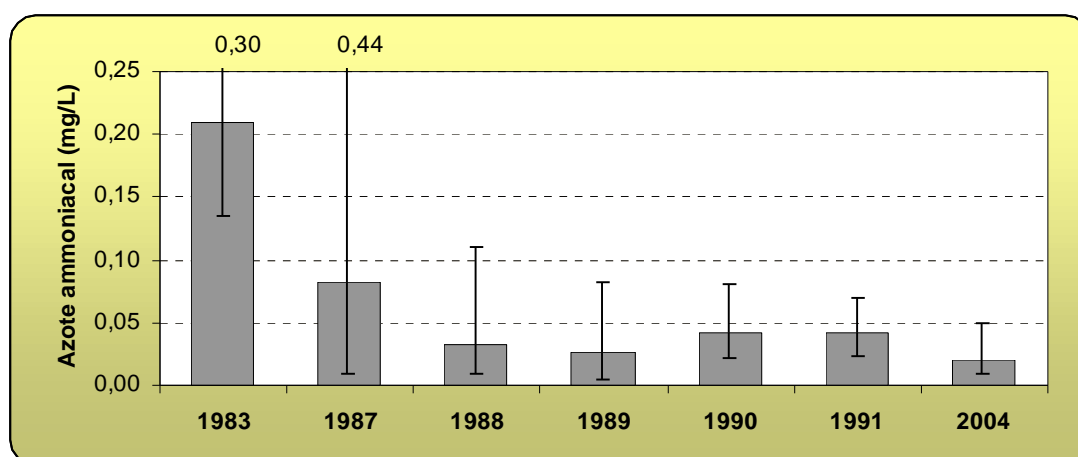
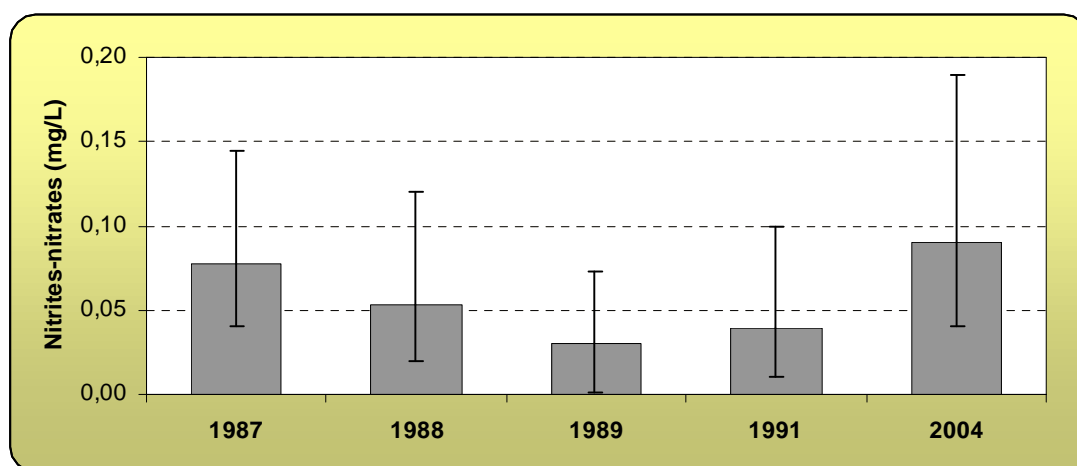


Figure 25. Évolution temporelle des valeurs moyennes d'azote ammoniacal dans l'épilimnion de la fosse du lac Magog de 1983 à 2004.

Toutefois, les concentrations de nitrites et de nitrates sont plus élevées en 2004 que pour les autres années d'études et les variations des résultats sont également plus grandes (figure 26). Il n'en demeure pas moins que les valeurs de ces paramètres sont très inférieures à la valeur

repère de 1 mg/L pour le maintien d'une bonne qualité d'eau, et ce, pour toutes les années. Pour expliquer cette hausse de nitrates, il est plausible d'avancer que, puisque les fleurs d'eau sont moins intenses depuis les dernières années, ces teneurs en nitrates sont assimilées en moins grandes quantités.



**Figure 26. Évolution temporelle des valeurs moyennes des nitrites et des nitrates dans l'épilimnion de la fosse du lac Magog de 1987 à 2004.**

Les concentrations moyennes de phosphore total mesurées à la rivière et au lac Magog diminuent entre l'entrée et la sortie du lac (figure 27). Les concentrations de phosphore les plus importantes sont observées dans l'hypolimnion où les valeurs augmentent énormément au cours de la période échantillonnée. Certaines mesures de phosphore dépassent les normes fixées par le ministère de l'Environnement du Québec. Ces critères, pour la rivière Magog (stations 1 et 3), se situent à 30 µg/L alors que pour le lac Magog, la norme se situe à 20 µg/L. Cette norme pour le lac Magog est établie à partir de la concentration naturelle du lac qui pour l'été 2004, est de 17 µg/L. Or, une augmentation de 50 % de la concentration en temps sec avec un maximum à 20 µg/L est acceptée. Donc, pour la station de l'hypolimnion, quatre échantillons sur cinq dépassent la norme de 20 µg/L, passant de 24 µg/L en juin à 190 µg/L en septembre. Pour les stations en rivière, des valeurs supérieures à la norme de 30 µg/L sont observées à une reprise pour chaque station.

Le lac Magog subit un enrichissement important de son eau ce qui a pour conséquence de favoriser la croissance des herbiers de végétation et des fleurs d'eau. Un facteur aidant à la prolifération excessive des algues est l'accumulation d'éléments nutritifs dont le phosphore dans

la zone profonde du lac en période de stratification thermique et qui est remis en circulation dans toute la colonne d'eau lors du brassage automnal. Le lac Magog s'enrichit en quelque sorte de façon autonome, en partie à cause de sa grande productivité et de sa forte décomposition qui remettent en circulation les éléments nutritifs nécessaires à sa productivité primaire. Les apports allochtones ne sont tout de même pas à négliger afin de réduire au maximum les intrants au lac Magog.

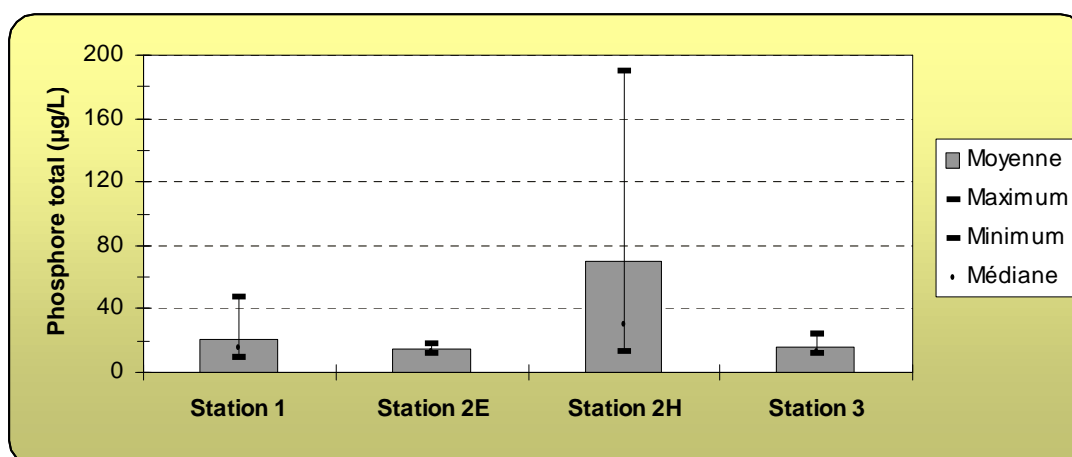


Figure 27. Moyennes estivales de phosphore total dans l'eau de la rivière et du lac Magog à l'été 2004.

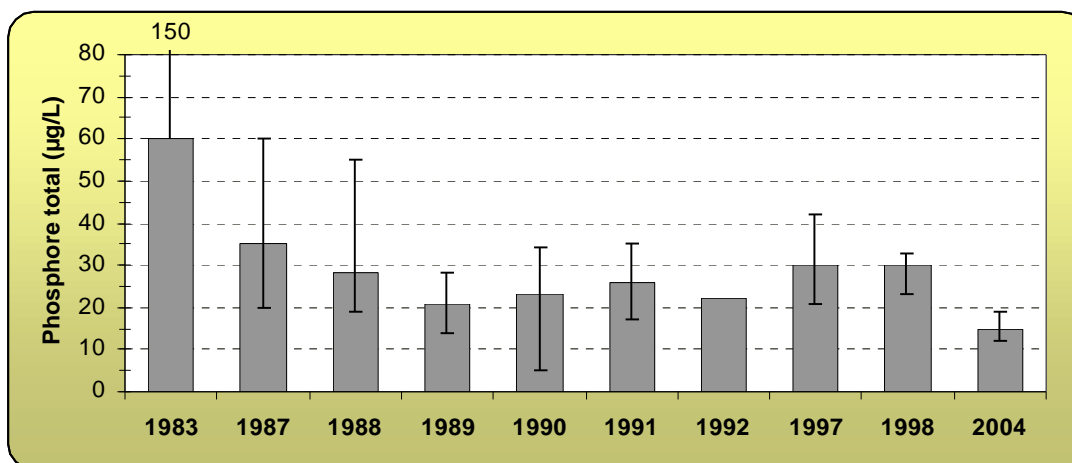


Figure 28. Évolution temporelle des valeurs moyennes de phosphore total dans l'épilimnion de la fosse du lac Magog de 1983 à 2004.

Encore une fois, la meilleure gestion des eaux usées permet d'observer une forte réduction des quantités de phosphore observées au lac Magog depuis 1983 (figure 28). Ainsi, la quantité

moyenne de phosphore de l'épilimnion de la fosse du lac Magog est plus faible en 2004 qu'au cours des autres années d'échantillonnage.

## 2.9 INDICE TROPHIQUE

Afin de déceler les tendances au niveau de la santé du lac Magog et de compléter le bilan de la qualité de l'eau du lac, nous présentons, au tableau 4, les principales caractéristiques des différents niveaux trophiques d'un plan d'eau. Les trois paramètres utilisés par le ministère de l'Environnement, et par plusieurs états américains, pour cette détermination sont la transparence de l'eau et les concentrations en phosphore total et chlorophylle *a*. Dans le but de faciliter la compréhension, les quatre stations visitées au cours de l'été 2004 sont présentées sans distinction entre lac et rivière. Ainsi, la valeur globale estivale présentée dans ce tableau correspond à la moyenne de toutes les données des quatre stations.

**Tableau 4. Principales caractéristiques des niveaux trophiques.**

Paramètre	Lac oligotrophe	Lac mésotrophe	Lac eutrophe	Valeur globale estivale du lac Magog
Transparence de l'eau	> 4 mètres	<b>2 et 4 mètres</b>	< 2 mètres	2,5 mètres
Phosphore total	< 10 µg/L	10 et 20 µg/L	<b>&gt; 20 µg/L</b>	30 µg/L
Chlorophylle <i>a</i>	<b>&lt; 2,5 µg/L</b>	2,5 et 8,0 µg/L	> 8 µg/L	1,54 µg/L

Le terme eutrophisation peut se définir de la façon suivante :

« L'eutrophisation est un enrichissement des eaux en matières nutritives entraînant une série de changements symptomatiques considérés indésirables et même néfastes aux divers usages (...). Dans le cours naturel de l'évolution d'un lac, celui-ci reçoit les apports provenant de son bassin versant ainsi qu'une multitude de substances véhiculées par le ruissellement des eaux de surface. Avec les années, le lac se remplit peu à peu de sédiments, pour se transformer en marécage et éventuellement, après des milliers d'années, en écosystème terrestre. »

(Source : Lacroix, Watts, 1997, p. 23; tiré de RAPPEL, 2002, p. 20)

Il s'agit d'un processus naturel que les activités anthropiques viennent accélérer. Un lac oligotrophe est caractérisé globalement par une profondeur d'eau appréciable, une bonne

transparence, de faibles concentrations en chlorophylle et en éléments nutritifs dont le phosphore, une bonne quantité d'oxygène dissous dans la zone profonde, peu de plantes aquatiques et d'algues, peu d'accumulation de sédiments et une décomposition en équilibre avec la productivité du lac. À l'opposé, un lac sera considéré eutrophe si les substances nutritives sont en excès, la transparence de l'eau faible, la productivité élevée entraînant une forte concentration en pigment chlorophylle, une sédimentation élevée et un déséquilibre entre la productivité du plan d'eau et la décomposition de la matière organique.

Des trois paramètres présentés ci-haut, chacun d'eux s'insère dans une classe trophique distincte. Ces informations sont confirmées avec l'indice de niveau trophique développé par Carlson (figure 29). Il s'agit de formules mathématiques permettant de classer un lac en fonction des mêmes trois paramètres. Selon la convention établie, les valeurs supérieures à 50 selon cet indice sont typiques de lacs eutrophes tandis que les valeurs inférieures à 40 sur cette même échelle représentent des plans d'eau de type oligotrophe. Les valeurs intermédiaires sont caractéristiques de lacs mésotrophes.

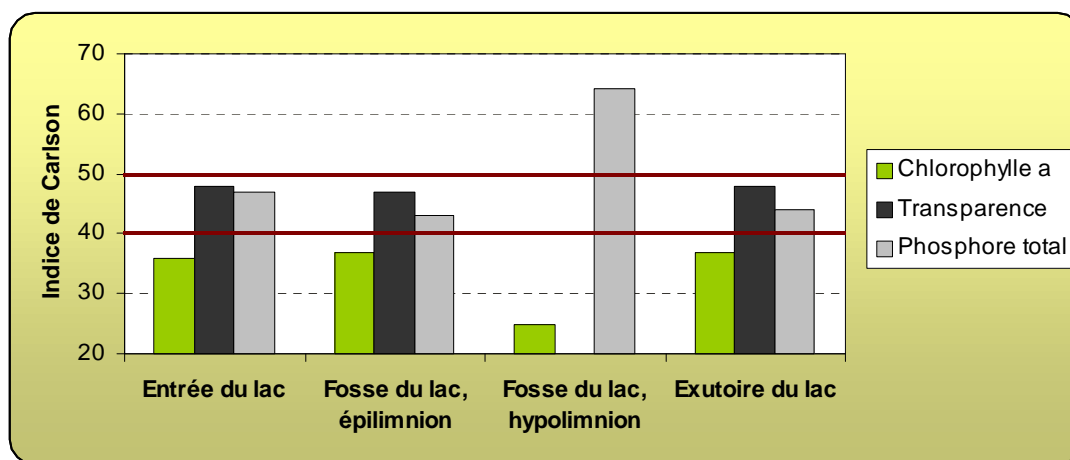


Figure 29. Indice du niveau trophique de Carlson en 2004.

Le lac Magog présente des caractéristiques d'un lac eutrophe et d'un lac oligotrophe. La concentration moyenne de chlorophylle a intégrant le lac Magog dans le niveau trophique oligotrophe est à interpréter avec réserve. Les conditions météorologiques de 2004 ont été très variables. Or, le mois de juin montre une température moyenne plus fraîche que la normale et les mois de juillet et d'août ont été très pluvieux. Ces facteurs peuvent expliquer en partie ces



valeurs de chlorophylle *a* et parallèlement les valeurs de nitrates qui, en rapport aux années comparées, sont plus élevées.

Par ailleurs, les concentrations en phosphore total et la transparence de l'eau indiquent que le lac possède également des caractéristiques eutrophe et mésotrophe. Il s'agit d'indices plus réalistes pour ce plan d'eau qui, en plus de présenter un excès en phosphore et une clarté de l'eau inférieure à 4 mètres, possède une zone profonde en anoxie d'une épaisseur mesurant jusqu'à 10 mètres alors que la profondeur totale à cette fosse est d'environ 17 mètres. D'autre part, le littoral du lac Magog est envahi à plusieurs endroits d'herbiers aquatiques très denses et ce paramètre n'entre pas dans le calcul du pigment chlorophylle. La présence, la densité et le type de végétation aquatique sont indicateurs du vieillissement d'un plan d'eau.

---

## CONCLUSION

À la suite de l'échantillonnage de la saison estivale 2004, les constats suivants peuvent être énumérés :

- ✓ Le lac Magog sert de zone de sédimentation aux apports y pénétrant par la rivière Magog, entre autres au niveau des coliformes fécaux.
- ✓ On observe que le taux de coliformes fécaux est peu contraignant à la pratique d'activités de contacts avec l'eau. Cependant, la rivière Magog en amont du lac transporte des quantités parfois problématiques de coliformes fécaux, et ce, en temps sec et en temps de pluie. Malgré cela, la qualité de l'eau pour les activités aquatiques s'est grandement améliorée au cours des années. Cette situation est aidée par une tendance à la diminution de la quantité de matières en suspension, une réduction de la turbidité et une augmentation de la transparence de l'eau.
- ✓ On constate que la zone anoxique est de taille importante dans le lac Magog limitant les habitats favorables pour l'établissement et le maintien des communautés aquatiques. Malgré la grande capacité d'adaptation des organismes aquatiques, ceux-ci sont restreints probablement à une zone réduite où l'oxygène dissous est présent en quantité adéquate, mais où la température de l'eau est élevée.
- ✓ L'enrichissement des eaux du lac Magog est important en terme de phosphore. Malgré une nette amélioration au cours des années, les teneurs en phosphore dans l'eau du lac Magog ne limitent pas la croissance de la végétation aquatique submergée et émergente et entraînent, dans des conditions favorables, le développement exagéré des communautés algales telles que les fleurs d'eau caractérisées par les algues bleu-vert. Ces algues sont problématiques et peuvent causer des risques pour la santé.



---

## BIBLIOGRAPHIE

BÉLANGER, F. *Étude limnologique du lac Magog*, A.P.L.M., 1983, 121 p.

CENTRE D'EXPERTISE EN ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DU QUÉBEC (C.E.A.E.Q.). *Détermination de l'azote ammoniacal dans l'eau; méthode colorimétrique automatisée avec le salicylate de sodium*, MA. 303 – N 1.0, Ministère de l'Environnement du Québec, 2003, 14 p.

CENTRE D'EXPERTISE EN ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DU QUÉBEC (C.E.A.E.Q.). *Détermination des nitrates et des nitrites dans l'eau; méthode colorimétrique automatisée avec le sulfate d'hydrazine et le N.E.D.*, MA. 303 – NO3 1.0, Ministère de l'Environnement du Québec, 2003, 17 p.

CENTRE D'EXPERTISE EN ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DU QUÉBEC (C.E.A.E.Q.). *Détermination du phosphore total dans les eaux naturelles : minéralisation au persulfate; méthode colorimétrique automatisée; procédures adaptées pour le phosphore en teneur élevée et à l'état de trace*, MA. 303 – P 5.0, Ministère de l'Environnement du Québec, 2003, 31 p.

CENTRE D'EXPERTISE EN ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DU QUÉBEC (C.E.A.E.Q.). *Détermination de l'azote total : Digestion U.V. Méthode colorimétrique automatisée avec le sulfate d'hydrazine*, MA. 303-N 3.0, Ministère de l'Environnement du Québec, 2005, 16 p.

COUTURE-LAMOUREUX, J. *Rapport sur les études réalisées au lac Magog en 1986*, A.P.L.M., 1987, 229 p.

LAMONTAGNE ET PROVENCHER. *Méthode de détermination d'un indice d'appréciation de la qualité de l'eau selon différentes utilisations (IQE)*, Service de la qualité des eaux, Direction générale des eaux, Ministère des Richesses naturelles, Québec, 1979, 234 p.

LANGLOIS, G. et C. MARENGO. *Bilan de l'assainissement des eaux usées pour le lac Magog*, A.P.L.M., 1993, 12 p.

LEMIEUX, G. et É. JACQUES. *Rapport du suivi des lacs et tributaires de l'Estrie et du haut-bassin de la Saint-François, bilan 1996-2001*, RAPPEL, 2002, 193 p.

LEMMENS, M. *La qualité des plans d'eau de l'Estrie et du haut-bassin de la Saint-François à l'été 1997 – 1<sup>er</sup> rapport d'évaluation*, RAPPEL, 1997, 93 p.

LEMMENS, M. *La qualité des lacs de l'Estrie et du haut-bassin de la Saint-François en 1998 – 2<sup>e</sup> rapport d'évaluation*, RAPPEL, 1999, 111 p.

- 
- MARENGO, C., J. COUTURE-LAMOUREUX et G. LANGLOIS. *Rapport sur les études réalisées au lac Magog en 1987- Rapport no 1*, A.P.L.M. et C.R.E.R.A., 1988, 310 p.
- MARENGO, C., J. COUTURE-LAMOUREUX et G. LANGLOIS. *Suivi de la qualité de l'eau et du milieu aquatique du lac Magog, en 1988*, A.P.L.M. et C.R.E.R.A., 1989, 145 p.
- MARENGO, C., J. COUTURE-LAMOUREUX et G. LANGLOIS. *Suivi de la qualité de l'eau du lac Magog en 1989*, A.P.L.M. et C.R.E.R.A., 1990, 127 p.
- MARENGO, C., J. COUTURE-LAMOUREUX et G. LANGLOIS. *Suivi de la qualité de l'eau du lac Magog en 1990*, A.P.L.M. et C.R.E.R.A., 1990, 142 p.
- MARENGO, C., J. COUTURE-LAMOUREUX et G. LANGLOIS. *Suivi de la qualité de l'eau du lac Magog en 1991*, A.P.L.M. et C.R.E.R.A., 1991, 95 p.
- MENVIQ. 2001. *Critères de qualité de l'eau*. Service d'évaluation des rejets toxiques, Direction de la qualité des cours d'eau, Québec, 2001, 425 p.
- MÉTÉOMÉDIA. 2005, Site Internet, <http://209.82.48.85/climate/historical.asp?site=mm>
- MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT DU QUÉBEC. 2005, Site Internet, <http://www.menv.gouv.qc.ca/eau/sys.image/glossaire1.htm#t>
- PRIMEAU, Sylvain. Ministère de l'Environnement du Québec, communication personnelle, 2005
- SIMONEAU, Marc. Ministère de l'Environnement du Québec, communication personnelle, 2005
- SIMONEAU, M. *Qualité des eaux du lac Memphrémagog, 1996-2002*. Québec, ministère de l'Environnement, Direction du suivi de l'état de l'environnement, envirodoq no ENV/2004/0265, rapport no QE/149. 2004, 17 p.
- TARDAT-HENRY, M. *Chimie des eaux. 2<sup>e</sup> édition*, Les éditions le Griffon d'argile, Québec, 1992, 537 p.
- WETZEL, R.G. *Limnology*. W.B. Saunders Compagny, Toronto, Canada, 1975, 743 p.

**ANNEXE 1**  
**COORDONNÉES GPS DES STATIONS D'ÉCHANTILLONNAGE**  
**DU LAC MAGOG À L'ÉTÉ 2004**



---

**COORDONNÉES GPS DES STATIONS D'ÉCHANTILLONNAGE  
DU LAC MAGOG À L'ÉTÉ 2004**

N°station	Latitude	Longitude	N°carte
1	45,2790041	-72,0589942	31H08
2	45,3350001	-72,0200010	31H08
3	45,3150516	-72,0365618	31H08





**ANNEXE 2**  
**DONNÉES BRUTES DES ÉCHANTILLONNAGES AU LAC MAGOG À L'ÉTÉ 2004**



---

**DONNÉES BRUTES DES ÉCHANTILLONNAGES AU LAC MAGOG À L'ÉTÉ 2004**
**Température de l'eau (°C)**

Date	Station 1 Entrée lac	Station 2E Fosse épilimnion	Station 2H Fosse hypolimnion	Station 3 Exutoire lac
11 mai	8,0	8,0	8,0	8,7
27 mai	12,3	13,8	11,0	13,7
17 juin	19,0	19,1	12,0	19,2
30 juin	19,3	18,9	12,8	19,4
13 juillet	23,2	21,8	13,8	22,5
29 juillet	22,5	22,8	13,4	23,0
12 août	22,5	22,0	13,6	22,0
24 août	20,3	20,3	14,0	20,3
9 septembre	20,0	20,0	14,9	20,0
22 septembre	18,0	18,0	14,0	18,0
Moyenne	18,5	18,5	12,8	18,7
Maximum	23,2	22,8	14,9	23,0
Minimum	8,0	8,0	8,0	8,7
Médiane	19,7	19,6	13,5	19,7

**Oxygène dissous (mg/L)**

Date	Station 1 Entrée lac	Station 2E Fosse épilimnion	Station 2H Fosse hypolimnion	Station 3 Exutoire lac
11 mai	10,3	10,5	9,0	10,2
27 mai	9,9	10,0	8,0	9,5
17 juin	9,5	8,8	5,4	9,3
30 juin	11,6	9,7	2,5	8,8
13 juillet	7,3	7,9	4,0	8,9
29 juillet	8,0	7,9	0,2	8,5
12 août	7,6	7,8	0,3	8,4
24 août	14,1	11,6	0,0	12,5
9 septembre	12,5	12,6	1,5	12,2
22 septembre	8,7	8,9	0,6	8,7
Moyenne	10,0	9,6	3,2	9,7
Maximum	14,1	12,6	9,0	12,5
Minimum	7,3	7,8	0,0	8,4
Médiane	9,7	9,3	2,0	9,1

**Saturation en oxygène (%)**

Date	Station 1 Entrée lac	Station 2E Fosse épilimnion	Station 2H Fosse hypolimnion	Station 3 Exutoire lac
11 mai	87	89	76	87
27 mai	92	96	73	92
17 juin	102	95	50	101
30 juin	126	105	23	96
13 juillet	85	90	39	103
29 juillet	93	92	2	99
12 août	91	89	2	96
24 août	156	128	0	139
9 septembre	137	139	14	134
22 septembre	92	93	6	91
Moyenne	106	102	29	104
Maximum	156	139	76	139
Minimum	85	89	0	87
Médiane	93	94	19	98

**pH (unité)**

Date	Station 1 Entrée lac	Station 2E Fosse épilimnion	Station 2H Fosse hypolimnion	Station 3 Exutoire lac
11 mai	7,5	7,5	7,9	7,4
27 mai	7,9	7,7	7,6	7,8
17 juin	8,4	7,9	7,6	8,4
30 juin	8,0	7,9	7,1	8,0
13 juillet	7,7	7,9	7,2	8,0
29 juillet	8,0	7,9	6,9	8,1
12 août	8,1	8,3	7,0	8,2
24 août	8,2	7,9	7,0	7,8
9 septembre	7,9	7,6	6,6	7,4
22 septembre	8,2	7,7	7,4	7,7
Moyenne	8,0	7,8	7,2	7,9
Maximum	8,4	8,3	7,9	8,4
Minimum	7,5	7,5	6,6	7,4
Médiane	8,0	7,9	7,2	7,9

**Turbidité (UTN)**

Date	Station 1 Entrée lac	Station 2E Fosse épilimnion	Station 2H Fosse hypolimnion	Station 3 Exutoire lac
11 mai	1	1	1	8
27 mai	2	0	3	1
17 juin	2	0	1	1
30 juin	0	0	0	0
13 juillet	1	-	-	0
29 juillet	1	1	2	1
12 août	1	1	5	1
24 août	1	1	3	1
9 septembre	1	1	1	1
22 septembre	0	0	0	0
Moyenne	1	1	2	1
Maximum	2	1	5	8
Minimum	0	0	0	0
Médiane	1	1	2	1

**Matières en suspension (mg/L)**

Date	Station 1 Entrée lac	Station 2E Fosse épilimnion	Station 2H Fosse hypolimnion	Station 3 Exutoire lac
11 mai	1,9	1,3	1,0	1,4
27 mai	2,6	1,9	1,5	2,2
17 juin	2,2	1,0	1,8	1,8
30 juin	1,9	2,8	1,7	2,9
13 juillet	5,6	1,8	1,9	1,6
29 juillet	1,3	1,2	2,4	1,7
12 août	2,6	1,9	2,9	3,7
24 août	2,0	2,0	4,0	2,0
9 septembre	2,9 <sup>1</sup>	1,9 <sup>2</sup>	7,0	1,9
22 septembre	1,9 <sup>2</sup>	1,9 <sup>2</sup>	6,0	1,9
Moyenne	2,5	1,8	3,0	2,1
Maximum	5,6	2,8	7,0	3,7
Minimum	1,3	1,0	1,0	1,4
Médiane	2,1	1,9	2,2	1,9

<sup>1</sup> Valeur mesurée de moins de 3 mg/L, considérée à 2,9 mg/L pour fins d'analyse

<sup>2</sup> Valeur mesurée de moins de 2 mg/L, considérée à 1,9 mg/L pour fins d'analyse

**Transparence (mètre)**

Date	Station 1 Entrée lac	Station 2 Fosse épilimnion	Station 3 Exutoire lac
11 mai	2,4 <sup>1</sup>	4,1	2,7 <sup>1</sup>
27 mai	2,2	3,3	2,2
17 juin	2,5	3,4	2,4
30 juin	2,3	2,4	1,9
13 juillet	0,9	2,8	2,5
29 juillet	2,3	2,3	2,4
12 août	2,3	3,0	2,7
24 août	2,9 <sup>1</sup>		2,5
9 septembre	2,2	2,3	1,9
22 septembre	2,6 <sup>1</sup>	2,9	2,2
Moyenne	2,3	2,9	2,3
Maximum	2,9	4,1	2,7
Minimum	0,9	2,3	1,9
Médiane	2,3	2,9	2,4

<sup>1</sup> Transparence maximale atteignant le substrat

**Chlorophylle a active (µg/L)**

Date	Station 1 Entrée lac	Station 2E Fosse épilimnion	Station 2H Fosse hypolimnion	Station 3 Exutoire lac
11 mai	2,51	2,78	1,55	2,92
17 juin	1,08	1,15	0,48	1,14
13 juillet	1,28	2,05	0,34	1,58
24 août	1,65	1,90	0,26	2,51
9 septembre	1,66	1,85	0,25	1,79
Moyenne	1,64	1,95	0,58	1,99
Maximum	2,51	2,78	1,55	2,92
Minimum	1,08	1,15	0,25	1,14
Médiane	1,65	1,90	0,34	1,79

**Conductivité ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )**

Date	Station 1 Entrée lac	Station 2E Fosse épilimnion	Station 2H Fosse hypolimnion	Station 3 Exutoire lac
11 mai	139	142	142	141
27 mai	145	149	148	150
17 juin	150	145	145	147
30 juin	147	147	147	151
13 juillet	166	156	152	152
29 juillet	146	143	155	147
12 août	156	144	154	143
24 août	138	138	154	141
9 septembre	135	135	157	136
22 septembre	143	140	172	140
Moyenne	146	144	153	145
Maximum	166	156	172	152
Minimum	135	135	142	136
Médiane	146	144	153	145

**Coliformes fécaux (ucf/100 ml)**

Date	Station 1 Entrée lac	Station 2E Fosse épilimnion	Station 2H Fosse hypolimnion	Station 3 Exutoire lac
11 mai	23	3	16	4
27 mai	68	13	23	17
17 juin	44	0	0	3
30 juin	109	103	14	301 <sup>1</sup>
13 juillet	270	0	0	0
29 juillet	43	14	16	1
12 août	300	6	82	115
24 août	18	9 <sup>2</sup>	90	9 <sup>2</sup>
9 septembre	36	12	200	15
22 septembre	200	5	10	40
Moyenne	111	17	45	51
Maximum	300	103	200	301 <sup>1</sup>
Minimum	18	0	0	0
Médiane	56	8	16	12

<sup>1</sup> Valeur mesurée de plus de 300 ucf/100ml, considérée à 301 ucf/100ml pour fins d'analyse<sup>2</sup> Valeur mesurée de moins de 10 ucf/100ml, considérée à 9 ucf/100ml pour fins d'analyse



**Azote ammoniacal (mg/L)**

Date	Station 1 Entrée lac	Station 2E Fosse épilimnion	Station 2H Fosse hypolimnion	Station 3 Exutoire lac
11 mai	0,05	0,01	0,05	0,01
17 juin	0,01	0,05	0,06	0,01
13 juillet	0,06	0,02	0,06	0,02
12 août	0,02	0,01	0,31	0,01
9 septembre	0,01	0,01	0,48	0,02
Moyenne	0,03	0,02	0,19	0,01
Maximum	0,06	0,05	0,48	0,02
Minimum	0,01	0,01	0,05	0,01
Médiane	0,02	0,01	0,06	0,01

**Nitrites et nitrates (mg/L)**

Date	Station 1 Entrée lac	Station 2E Fosse épilimnion	Station 2H Fosse hypolimnion	Station 3 Exutoire lac
11 mai	0,20	0,19	0,19	0,17
17 juin	0,17	0,09	0,15	0,07
13 juillet	0,23	0,07	0,29	0,03
12 août	0,11	0,04	0,04	0,01
9 septembre	0,06	0,05	0,01	0,06
Moyenne	0,15	0,09	0,14	0,07
Maximum	0,23	0,19	0,29	0,17
Minimum	0,06	0,04	0,01	0,01
Médiane	0,17	0,07	0,15	0,06

**Azote total (mg/L)**

Date	Station 1 Entrée lac	Station 2E Fosse épilimnion	Station 2H Fosse hypolimnion	Station 3 Exutoire lac
11 mai	0,39	0,37	0,38	0,35
17 juin	0,30	0,34	0,42	0,32
13 juillet	0,47	0,29	0,49	0,21
12 août	0,36	0,28	0,52	0,31
9 septembre	0,18	0,22	0,55	0,22
Moyenne	0,34	0,30	0,47	0,28
Maximum	0,47	0,37	0,55	0,35
Minimum	0,18	0,22	0,38	0,21
Médiane	0,36	0,29	0,49	0,31

**Phosphore total ( $\mu\text{g/L}$ )**

Date	Station 1 Entrée lac	Station 2E Fosse épilimnion	Station 2H Fosse hypolimnion	Station 3 Exutoire lac
11 mai	12	12	13	12
17 juin	16	14	24	13
13 juillet	48	19	31	13
12 août	16	17	90	25
9 septembre	10	12	190	15
Moyenne	20	15	70	16
Maximum	48	19	190	25
Minimum	10	12	13	12
Médiane	16	14	31	13



**ANNEXE 3**  
**DONNÉES BRUTES DES ÉCHANTILLONNAGES DE 1983 À 1998 À LA FOSSE DU LAC**  
**MAGOG**



## DONNÉES BRUTES DES ÉCHANTILLONNAGES DE 1983 À 1998 À LA FOSSE DU LAC MAGOG

### pH (unité)

Année	pH moyen	pH minimum	pH maximum
1983	8,3	7,7	9,3
1986	8,1	7,0	9,0
1987	8,4	7,5	9,0
1988	8,3	7,7	8,7
1989	8,5	7,7	9,2
1990	7,9	7,7	8,4
1991	8,1	7,5	8,8

### Turbidité (UTN)

Année	Turbidité moyenne	Turbidité minimum	Turbidité maximum
1987	2,3	1,2	5,7
1988	1,9	0,9	2,7
1989	2,0	1,3	4,0
1990	1,8	0,7	3,6
1991	1,7	0,5	3,0

### Matières en suspension (mg/L)

Année	Matières en suspension moyenne	Matières en suspension minimum	Matières en suspension maximum
1987	3,1	1,0	7,0
1988	3,5	1,9	6,0
1989	2,7	1,8	4,2
1990	2,4	1,2	4,0
1991	3,1	2,2	5,4

**Transparence de l'eau (mètre)**

Année	Transparence moyenne	Transparence minimum	Transparence maximum
1983	2,1	1,2	3,5
1986	1,7	1,1	2,1
1987	2,5	1,5	3,1
1988	2,7	2,0	4,1
1989	2,9	2,4	3,6
1990	2,9	1,9	5,1
1991	3,9	2,7	4,9
1997	2,6	1,8	3,5

**Chlorophylle a (µg/L)**

Année	Chlorophylle a moyen	Chlorophylle a minimum	Chlorophylle a maximum
1987	15,4	6,9	39,0
1988	6,6	3,4	10,7
1989	8,3	4,9	14,6
1990	6,8	2,1	11,3
1991	5,9	3,4	9,8
1997	4,7	4,0	5,3
1998	7,2	5,4	10,3

**Azote ammoniacal (mg/L)**

Année	Azote ammoniacal moyen	Azote ammoniacal minimum	Azote ammoniacal maximum
1983	0,21	0,14	0,30
1987	0,08	0,01	0,44
1988	0,03	0,01	0,11
1989	0,03	0,01	0,08
1990	0,04	0,02	0,08
1991	0,04	0,02	0,07

**Nitrite et nitrates (mg/L)**

Année	Nitrites et nitrates moyen	Nitrites et nitrates minimum	Nitrites et nitrates maximum
1987	0,078	0,040	0,145
1988	0,053	0,020	0,120
1989	0,030	0,001	0,073
1991	0,039	0,010	0,100

**Phosphore total (µg/L)**

Année	Phosphore total moyen	Phosphore total minimum	Phosphore total maximum
1983	60	-	150
1987	35	20	60
1988	28	19	55
1989	21	14	28
1990	23	5	34
1991	26	17	35
1992	22	-	-
1997	30	21	42
1998	30	23	33