

Suivi de la qualité de l'eau
Lac Waterloo
2007



Réalisé par :
Isabelle Perreault, B.Sc

Pour les Amis du bassin versant du lac Waterloo



TABLE DES MATIÈRES

1. INTRODUCTION	4
2. LE LAC WATERLOO	5
3. SUIVI EFFECTUÉ ET CHOIX DES PARAMÈTRES	7
4. MÉTHODOLOGIE	8
5. LOCALISATION DES STATIONS	9
6. RÉSULTATS ET ANALYSES	10
6.1 Les paramètres physiques (Ph, oxygène dissous, température, conductivité)... ..	10
6.2 Les paramètres biologiques (Phosphore, nitrites, nitrates et DBO).....	12
6.2.1 Phosphore total.....	12
6.2.2 Nitrites - Nitrates.....	13
6.2.3 La DBO (demande biochimique en oxygène).	16
7. LA PROVENANCE DES APPORTS EN NUTRIMENTS	17
7.1 Le réseau d'égout unitaire de la ville de Waterloo	17
7.2 Les affluents du lac Waterloo	18
8. RÉSULTATS COMPARATIFS	19
9. CONCLUSION	23

TABLE DES FIGURES

Figure 1 : Bathymétrie du lac Waterloo.....	5
Figure 2 : Bassin versant du lac Waterloo	6
Figure 3 : Localisation des stations d'échantillonnage au lac Waterloo.....	9
Figure 4 : Ph par station	10
Figure 5 : Taux oxygène dissous	11
Figure 6 : Conductivité	12
Figure 7 : Phosphore total.....	13
Figure 8. : Nitrites	14
Figure 9. : Nitrates	14
Figure 10 : Nitrites et précipitations	15
Figure 11. Phosphore et précipitations.....	15
Figure 12 : DBO.....	16
Figure 13 : Réseau d'égout unitaire de la ville de Waterloo et localisation des déversoirs et trop pleins.	17
Figure 14 : Phosphore 2006-2007.....	19
Figure 15 : Nitrites-nitrates 2006-2007.....	20
Figure 16 : Conductivité 2006-2007	21
Figure 17 : Taux moyens d'oxygène dissous pour 2006 et 2007	21
Figure 18 : Taux moyens des valeurs du pH en 2006-2007	22

1. INTRODUCTION

Pour la deuxième année consécutive, un suivi de la qualité de l'eau est effectué sur le lac Waterloo afin de temporiser un nouveau diagnostic sur son état de santé.

Plus de 300 données analysées démontrent que les eaux du lac Waterloo sont encore très enrichies. Les épisodes d'apparitions de cyanobactéries ont été plus importants qu'en 2006 alors que l'accès au lac était interdit plus tôt dans la saison.

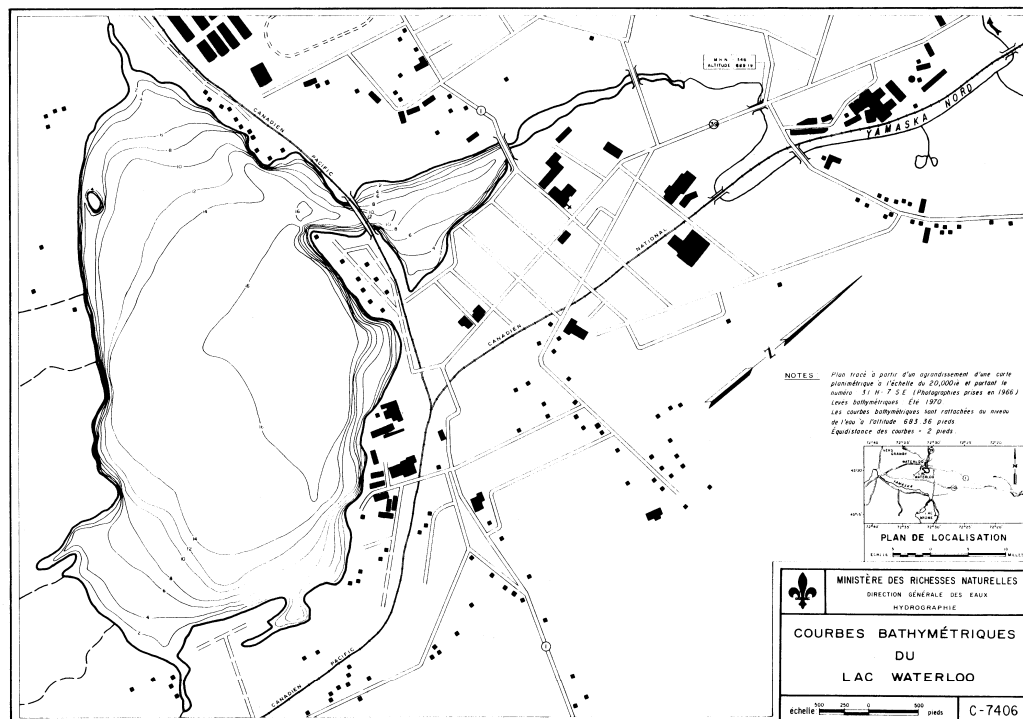
Cette situation a pu être constatée lors de l'analyse des résultats alors que les apports en phosphores et nitrates détectés sont toujours aussi importants. Ils nourrissent les eaux du lac, augmentent la production d'algues et accentuent le phénomène de vieillissement accéléré.

Les données présentées ici permettront à la fois de constituer une nouvelle base de données pouvant servir de comparatifs à des analyses ultérieures et de vérifier les variations avec l'année précédente.

2. LE LAC WATERLOO

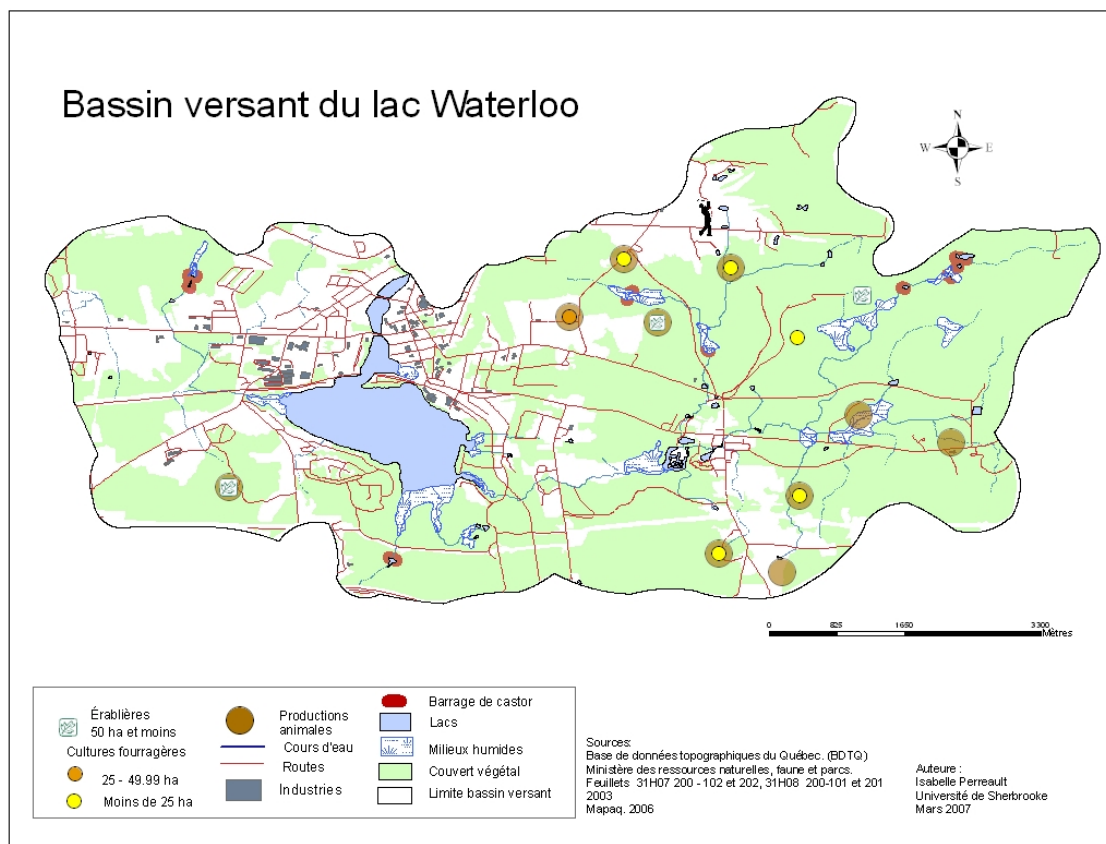
Le débit du lac Waterloo est contrôlé par la présence d'un barrage construit en 1975. Sa superficie est de 1,5 km² et sa profondeur moyenne de 2,5 mètres (figure 1). Les rives sont fortement urbanisées et son bassin versant, de 38 km², est partagé entre les développements urbains, de productions agricoles de type fourrager et bovin ainsi que d'aires forestières (figure 2).

Figure 1 : Bathymétrie du lac Waterloo



Source : Centre expertise hydrique du Québec

Figure 2 : Bassin versant du lac Waterloo



3. SUIVI EFFECTUÉ ET CHOIX DES PARAMÈTRES

Généralité :

Pour suivre les variations de la qualité de l'eau, plusieurs paramètres sont utilisés. Les paramètres de base sont : Oxygène, pH, température, conductivité, matières en suspension et turbidité. Ces paramètres sont des indicateurs qui permettent d'évaluer l'état de santé d'un lac lorsque l'on connaît déjà son état trophique, de suivre son évolution et ses fluctuations et de les associer à des événements ou des sites de pollution ou d'érosion. D'autres paramètres servent à mesurer le taux de certaines substances directement responsables de l'état trophique d'un plan d'eau. Les plus couramment utilisés sont : le phosphore total, les nitrites et nitrates, la chlorophylle *a*, le carbone organique dissous ou total et la demande biochimique en oxygène. Les nitrites-nitrates et le phosphore sont deux groupes d'éléments nutritifs responsables de la prolifération d'algues. La chlorophylle *a* permet d'évaluer la quantité d'algues produite dans les eaux du lac alors que le carbone organique dissous et la demande biochimique en oxygène sont associés à la production de matières organiques et à la quantité d'organismes consommateurs d'oxygène.

Suivi 2007 :

Considérant la problématique identifiée au lac Waterloo, le suivi de la qualité de l'eau comprend l'analyse de huit paramètres. Parmi eux s'inscrivent quatre paramètres courants de la qualité de l'eau, soient : oxygène dissous, pH, température et conductivité.

Quatre autres paramètres plus spécifiques permettront d'évaluer l'ampleur du processus d'eutrophisation en cours. Il s'agit du phosphore total et des nitrites-nitrates, principaux éléments à l'origine du processus d'eutrophisation. Pour mesurer la quantité de matières végétales et organiques produites, la demande biochimique en oxygène est mesurée et ce, au quatre stations.

Pour les paramètres courants et pour les plus spécifiques, la fréquence de l'échantillonnage est préférablement élevée et les lieux d'échantillonnage diversifiés puisque ces paramètres sont très variables dans le temps et dans l'espace. Deux stations ont été localisées pour la prise d'échantillons mais l'ajout éventuel de stations augmenterait la précision du bilan de la qualité de l'eau. Les stations sont situées sur les zones les plus profondes du lac (figure 3) tel que recommandé par le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP).

4. MÉTHODOLOGIE

Tous les paramètres ont été mesurés à intervalles de quinze jours. Les taux d'oxygène, le pH et la conductivité sont vérifiés *in situ*. Les taux de phosphore total, de nitrites-nitrates et la DBO sont mesurés au laboratoire de l'Institut de recherche et de développement en agro-environnement (IRDA).

L'Institut de recherche et de développement en agroenvironnement est une corporation de recherche à but non lucratif, constituée par quatre membres fondateurs, soit le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ), l'Union des producteurs agricoles (UPA), le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) et le ministère du Développement économique, de l'Innovation et de l'Exportation (MDEIE).

L'IRDA a pour mission de réaliser des activités d'acquisition de connaissances, de recherche, de développement et de transfert visant à favoriser le développement durable de l'agriculture.

Les méthodes d'échantillonnage utilisées suivent les indications proposées par le manuel de la direction de la qualité des eaux d'Environnement Canada. Les mesures d'hygiène et les températures d'entreposage ont ainsi été minutieusement respectées.

Les paramètres mesurés *in situ* sont le pH, la température¹, l'oxygène dissous, la conductivité et la turbidité. Le pHmètre et l'oxymètre sont calibrés avant chaque mesure. Le conductimètre utilisé ne nécessite pas cette étape préalable. La turbidité a été mesurée à l'aide du disque de *Secchi*.

Les appareils utilisés proviennent du laboratoire du département de géomatique appliquée de l'Université de Sherbrooke.

Description de l'appareillage :

Appareils	Type
Oxymètre	YSI modèle 54 A
pH mètre	Hach
Conductimètre	Hach

¹ La température a été mesurée à la fois par le pHmètre et de l'oxymètre.

5. LOCALISATION DES STATIONS

Les échantillons sont prélevés à 1 mètre (A) et à 3,5 mètres (B) de profondeur à la station 01 ($45^{\circ}19'52''/72^{\circ}31'00,5''$) correspondant au lieu d'échantillonnage du MDDEP utilisé lors du programme de surveillance volontaire (figure 3).

Deux autres échantillons sont prélevés à proximité d'un aérateur, soit à la station 02 ($45^{\circ}20'13''/72^{\circ}31'04,5''$) à 1 mètre (A) et 3,5 mètres (B) de profondeur (figure 3).

Nous obtenons ainsi quatre stations : 01A, 01B, 02A, 02B.

Figure 3 : Localisation des stations d'échantillonnage au lac Waterloo



Source : Photographie infrarouge. Q88113. 31H16. 1 : 15 000. Photocartotheque québécoise.

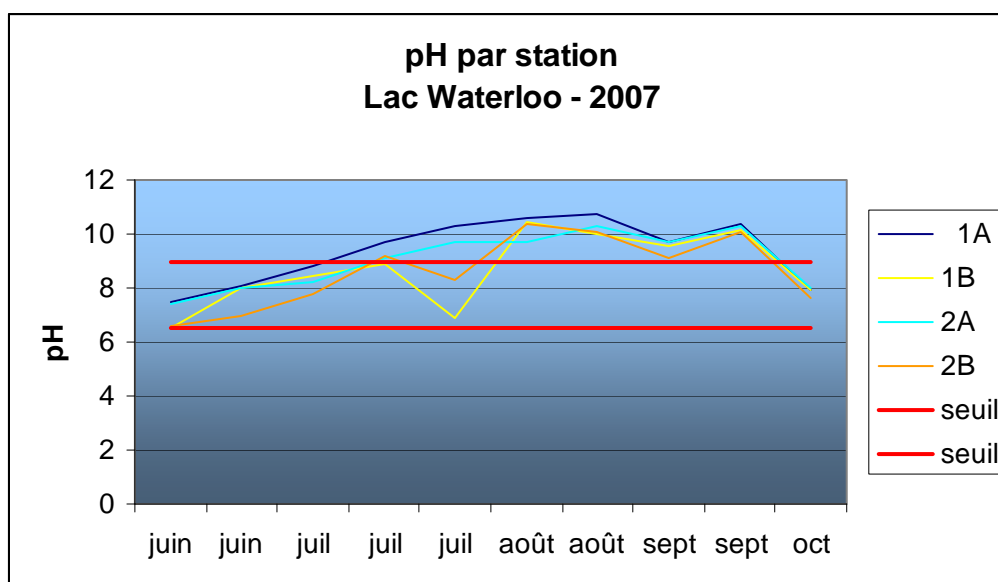
6. RÉSULTATS ET ANALYSES

6.1 Les paramètres physiques (Ph, oxygène dissous, température, conductivité).

Parmi les paramètres physiques observés, le pH est celui qui a retenu le plus l'attention atteignant des valeurs se situant à l'extérieur de plage de variation pour le maintien de la vie aquatique et ce, pendant la majeure partie de la période d'échantillonnage. Un mois après le début de l'échantillonnage, à la mi-juillet, le pH commence à dépasser le seuil recommandé (6 – 8,5) à la station 1A, avec 8,85, et la station 1B s'approche du seuil atteignant la valeur de 8,49. Les valeurs les plus élevées sont observées au mois d'août. Le pHmètre indique alors des valeurs de 10,71 et 10,57 à la station 1A.

Au cours de la campagne d'échantillonnage, les valeurs en pH des quatre stations ont subi sensiblement les mêmes variations (figure 4). Ces valeurs indiquent une eau très basique, résultant de la forte teneur en nutriments et de la forte productivité de micro-algues, d'algues et de cyanobactéries. Les valeurs de plus de 9 sont attribuables à l'activité de photosynthèse le jour. Dans ces conditions, elles redescendent généralement entre 1 et 7 la nuit (Hade, 2003). À la fin du mois de septembre, les valeurs du pH reviennent vers la normale (entre 7 et 8).

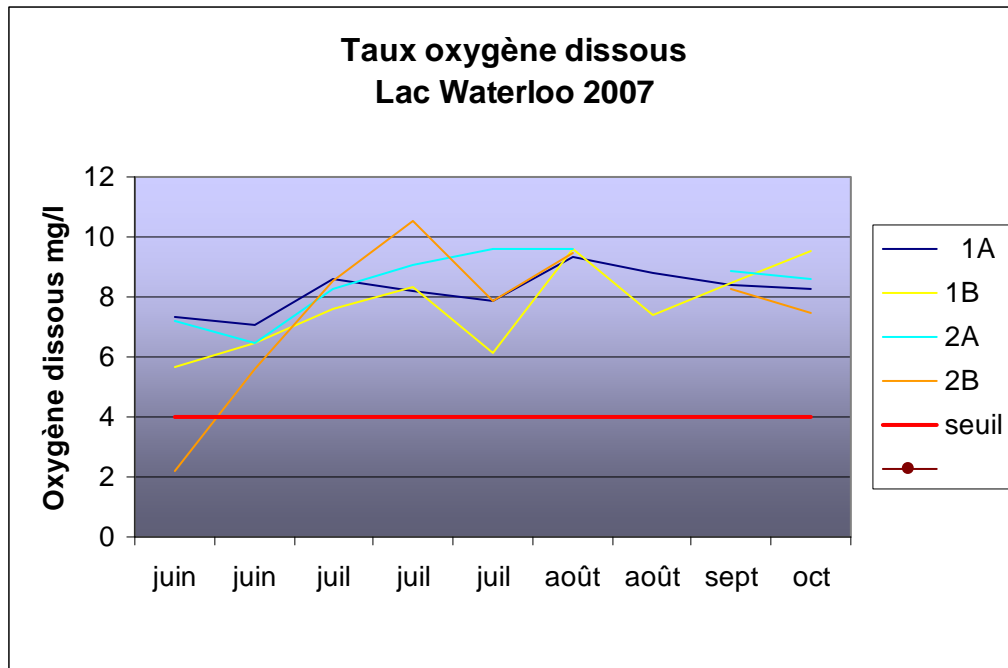
Figure 4 : Ph par station



Les taux d'oxygène dissous pour les quatre stations sont demeurés à l'intérieur de plage de variation normale pour le maintien de la vie aquatique (4 mg/l à 9 mg/l) (figure 5). Toutefois,

une mesure observée en profondeur (3,5 m) à la station 2B s'est située sous les valeurs recommandées, soit à 2,23 mg/l au début de la campagne d'échantillonnage. À la suite de cette observation, une vérification auprès de la ville de Waterloo confirmait que l'un des aérateurs n'était pas en fonction. Les taux sont revenus à la normale suite à la remise en fonction de l'appareil.

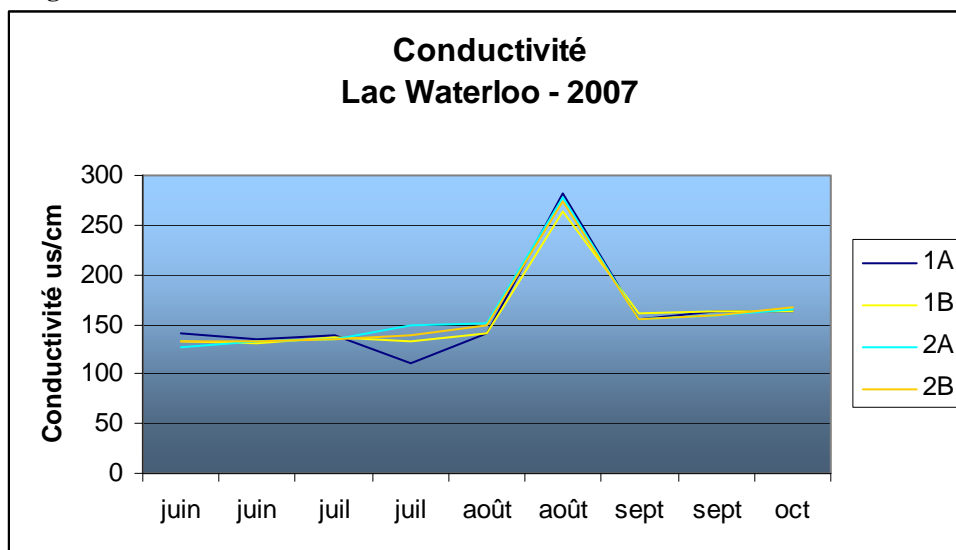
Figure 5 : Taux oxygène dissous



Les températures ont été très élevées, atteignant une pointe à la mi-juillet. Les valeurs se sont alors situées à 25,9 °C (1m) en surface et 23,8 °C en profondeur (3,5m). Ces températures élevées, accélèrent le processus de décomposition, la production d'algues et de cyanobactéries. Le déboisement et le temps de renouvellement des eaux d'un lac influencent la hausse des températures.

Les valeurs du paramètre de la conductivité, permettant de détecter la présence de polluants en solution (métaux lourds, substances toxiques), sont demeurées faibles pour les quatre stations tout au long de la période d'échantillonnage (figure 6). Les valeurs observées se sont maintenues entre 126,7 µs/cm au début du mois de juin et 281 µs/cm à la fin du mois d'août alors que le seuil se situe à 1 600 µs/cm.

Figure 6 : Conductivité

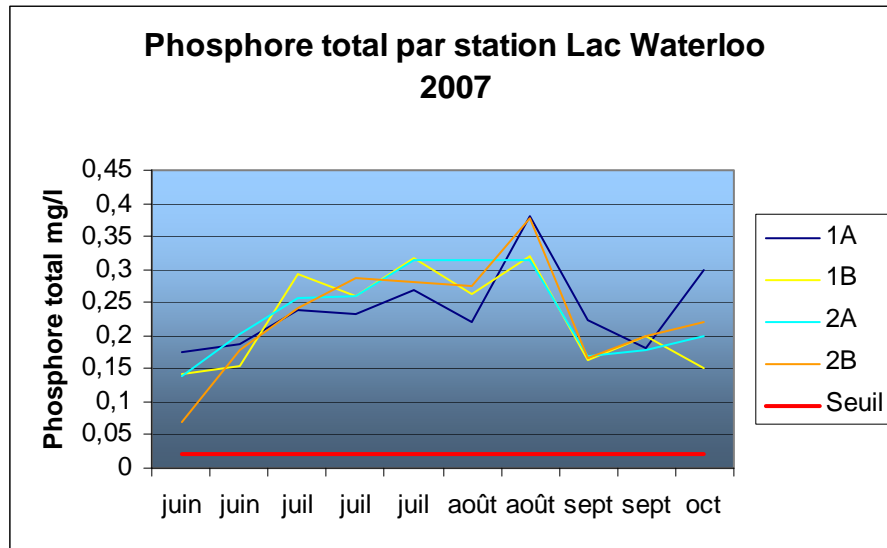


6.2 Les paramètres biologiques (Phosphore, nitrites, nitrates et DBO).

6.2.1 Phosphore total

Les taux de phosphore total sont excessifs, se situant au-dessus du seuil établi pour le maintien de la qualité de la vie aquatique (0,02 mg/l) pour les quatre stations. Les plus fortes valeurs ont été observées au cours du mois d'août atteignant 0,319 mg/l à la station 1B et 0,379 mg/l à la station 2B (figure 7). Les taux de phosphore tendent à augmenter au début du mois de juillet et redescendent pour trois des quatre stations au début du mois d'octobre.

Figure 7 : Phosphore total



6.2.2 Nitrites - Nitrates

Les nitrites et nitrates sont tous deux des éléments nutritifs issus de la transformation de l'azote. Leur présence est principalement attribuable aux activités humaines. La grande majorité des plantes aquatiques absorbe l'azote sous forme de nitrites, de nitrates ou d'ammonium.

Lors de la campagne d'échantillonnage nous avons observé une plus grande concentration de nitrites que de nitrates (figure 8 et 9). Dans les deux cas, les taux demeurent près des seuils recommandés et s'élèvent en flèche entre les mois d'août et octobre. Des fortes précipitations en octobre contribuent à l'élévation des taux (Figure 10 et 11).

Les taux élevés en phosphore, nitrates et nitrites connaissent une hausse en octobre correspondant à la date limite d'épandage sur les terres agricoles. Cette observation permet de confirmer l'hypothèse que les apports en nutriment proviennent du lessivage des sols et du débordement du réseau d'égout unitaire.

Figure 8. : Nitrites

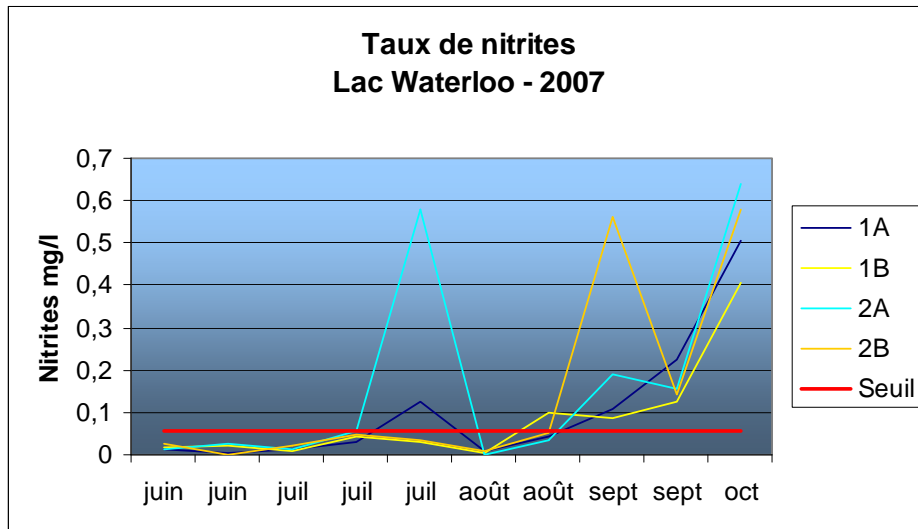


Figure 9. : Nitrates

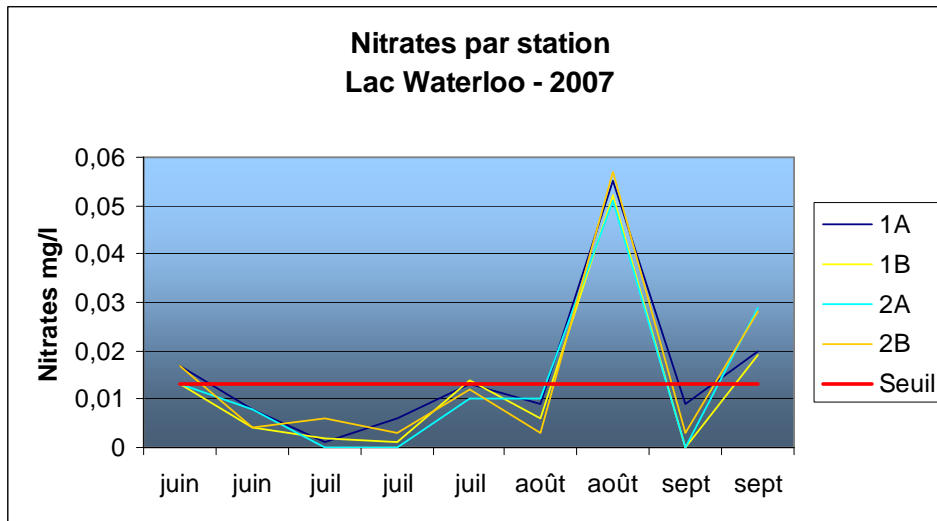


Figure 10 : Nitrites et précipitations

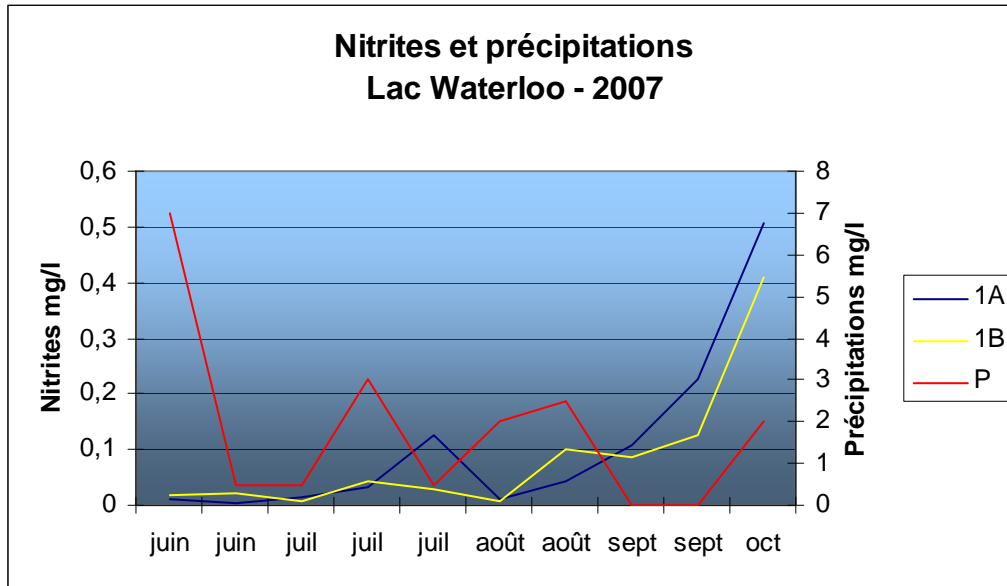
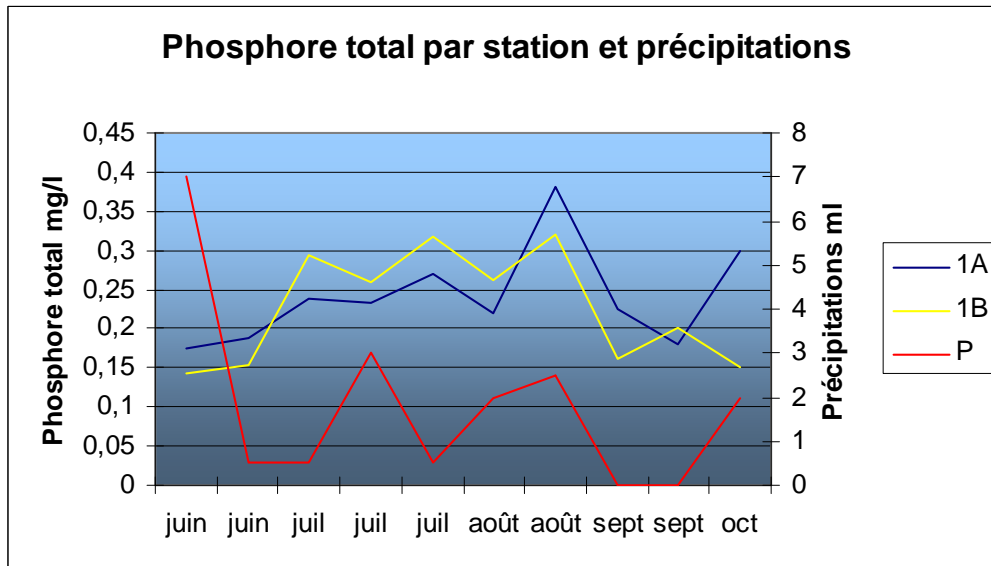


Figure 11. Phosphore et précipitations

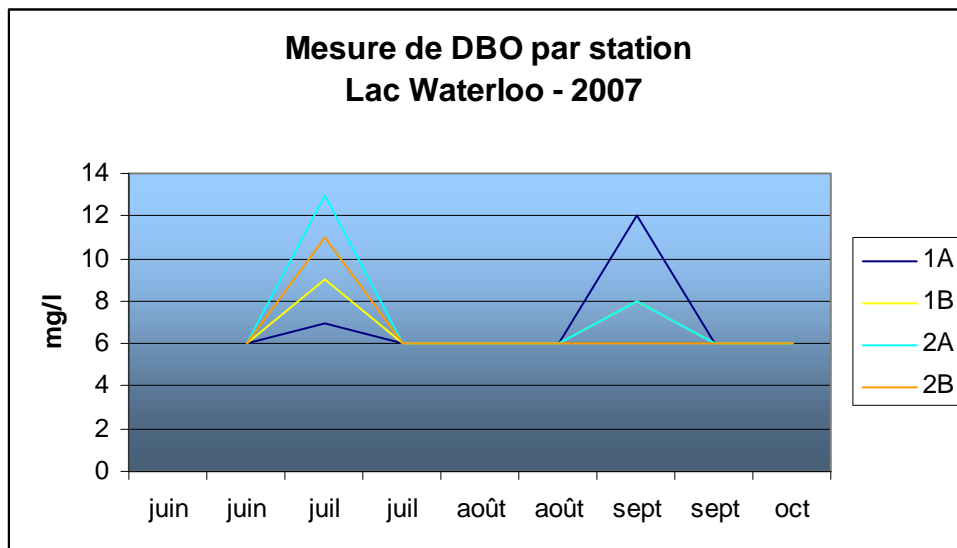


6.2.3 La DBO (demande biochimique en oxygène).

Cette valeur est la quantité d'oxygène donnée que des bactéries utilisent pour décomposer ou oxyder la matière organique présente dans l'eau. Elle détermine sa quantité de matière organique, soit sa concentration en débris ou rejets provenant d'organismes vivants (végétaux et animaux).

La demande biochimique en oxygène analysée aux quatre stations suit un profil similaire maintenant des valeurs autour de 6 mg/l, avec des pointes de 12 et 13 mg/l (figure 13). Ces valeurs se situent au-dessus du seuil établi à 6 mg/l. Il est ainsi possible de conclure que le lac Waterloo reçoit et produit une quantité de matière organique qui nuit à son oxygénation. La réduction de la matière organique est réalisable en diminuant les apports en nutriments (phosphore et nitrate) qui permettent la production d'algues et de plantes aquatiques en grande quantité.

Figure 12 : DBO



7. LA PROVENANCE DES APPORTS EN NUTRIMENTS

Tel qu'observé lors d'études antérieures, le phosphore du lac Waterloo provient à la fois des surverses du réseau d'égout unitaire de la ville de Waterloo et du bassin versant (ruissellement agricole et urbain).

7.1 Le réseau d'égout unitaire de la ville de Waterloo

Les surverses du réseau de Waterloo nommées également régulateurs, trop-pleins ou déversoirs selon le modèle, sont distribuées autour du lac Waterloo au nombre de 9 (figure 14). En 2007, 149 débordements répartis sur 38 semaines ont été relevés et transmis au ministère des Affaires municipales et Régions.

Figure 13 : Réseau d'égout unitaire de la ville de Waterloo et localisation des déversoirs et trop pleins.



Source : Ville de Waterloo

7.2 Les affluents du lac Waterloo

Le lac Waterloo est alimenté par 8 affluents qui drainent une certaine quantité de phosphore et de nitrate en provenance des terres agricoles et des développements urbains. Pour la rivière Frost, principal affluent, plusieurs sources d'apport en nutriment ont été identifiées, dont le golf, les secteurs résidentiels et une zone agricole fourragère. Les 7 autres affluents juxtafont la municipalité du Canton de Shefford et la ville de Waterloo. Il n'existent pas d'analyses exhaustives de ces cours d'eau et des sources de pollution potentielles qu'ils drainent.

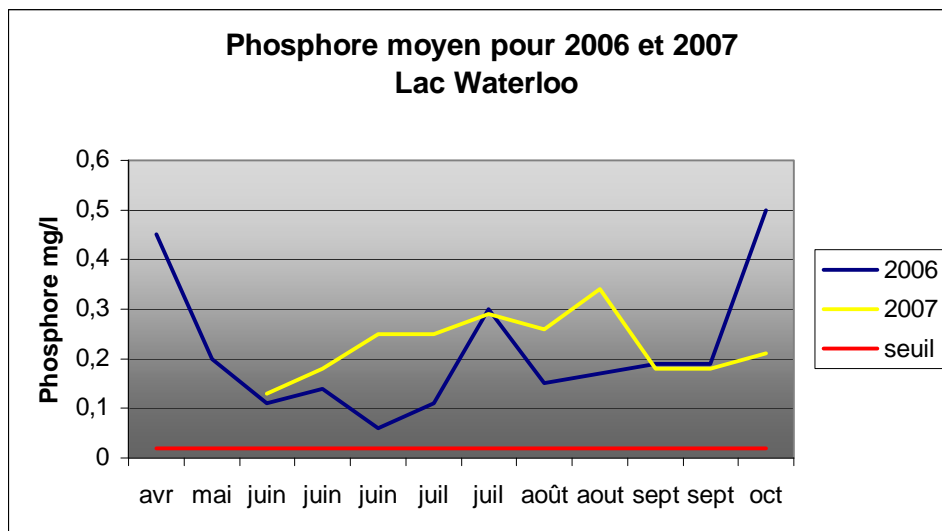
8. RÉSULTATS COMPARATIFS

Les résultats 2006 et 2007 diffèrent au niveau quantitatif et temporel. De façon générale, les taux en nutriments demeurent au-dessus du seuil recommandé pour les deux campagnes alors que la conductivité et le pH connaissent des écarts importants et que les taux d'oxygène dissous s'améliorent en 2007.

Les taux de phosphore total sont nettement plus élevés en 2007. Cependant, les deux campagnes d'analyses démontrent des taux nettement au-dessus du seuil recommandé pour la vie aquatique et ce, tout au long de la saison.

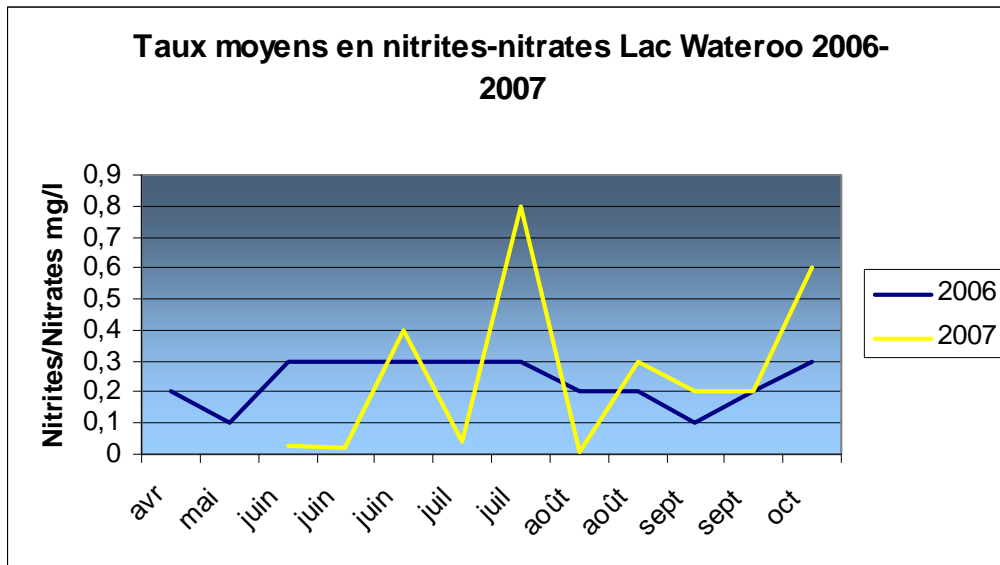
Cette augmentation doit cependant tenir compte de la méthode d'analyse du phosphore total 2007 comprenant une digestion au persulfate ayant pour effet de détecter le phosphore particulaire lié au sédiments dans l'eau. L'analyse 2006 exprime le phosphore *ortho*, directement assimilable par les végétaux.

Figure 14 : Phosphore 2006-2007



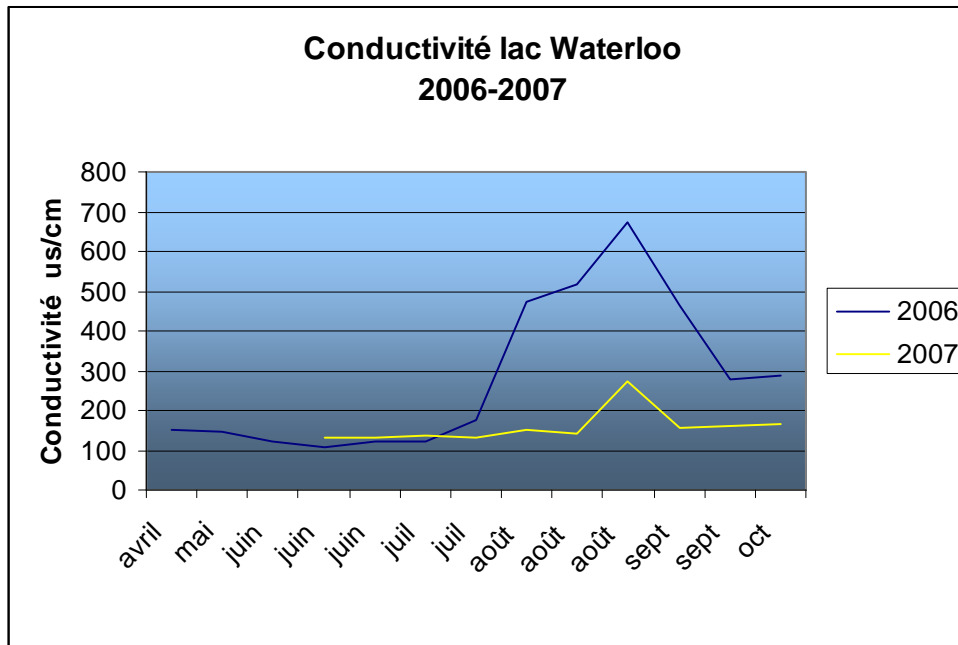
Tel que pour les phosphores, les taux moyens de nitrites et nitrates sont très différents en terme de variations dans le temps et en quantité. L'année 2007 connaît de plus grandes fluctuations et des quantités beaucoup plus élevées qu'en 2006. Ces différences sont possiblement attribuables au période d'échantillonnage en relation avec les précipitations reçues. Considérant que le seuil à maintenir pour le maintien de la qualité de la vie pour les nitrates se situent à 0,013 mg/l, les taux combinés nitrites-nitrates pour 2006 et 2007 présentent des concentrations élevées.

Figure 15 : Nitrites-nitrates 2006-2007



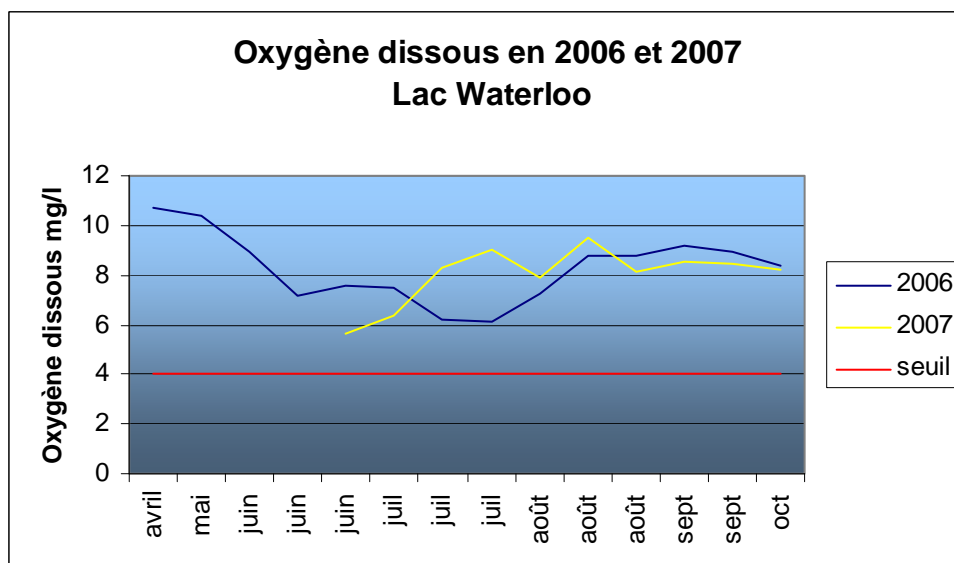
La conductivité, qui donne un indice sur la présence et la concentration de substances polluantes est plus élevée en 2006 entre juillet et septembre (figure 17). Une hausse a également été observée en 2007 pendant cette même période. Ces augmentations coïncident avec les hausses de température de l'eau.

Figure 16 : Conductivité 2006-2007



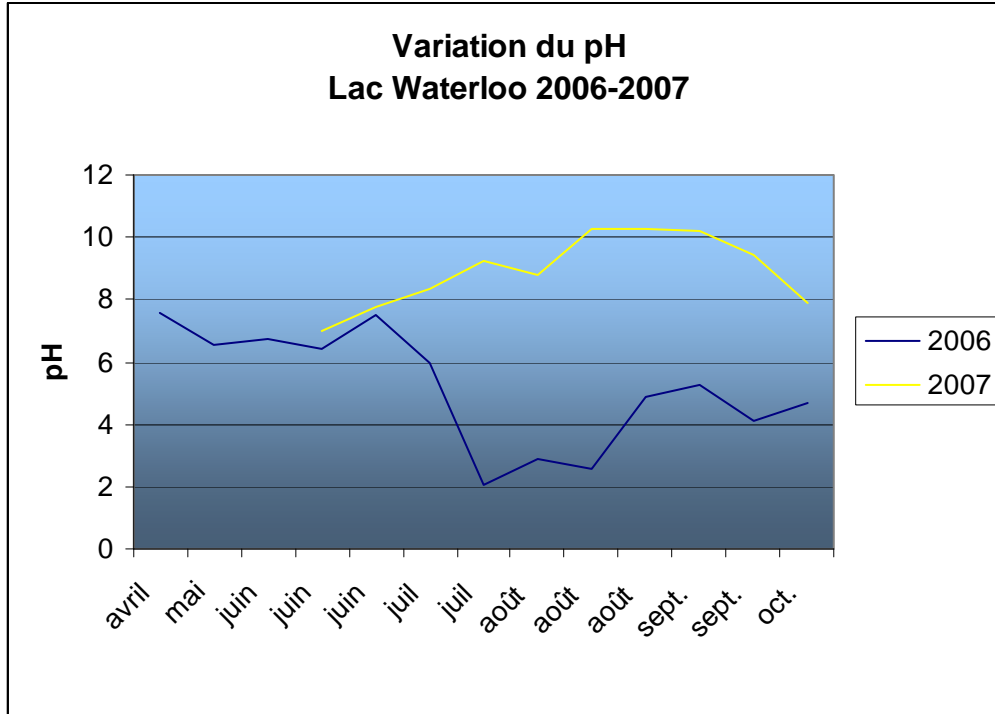
Les taux d'oxygène dissous sont généralement plus élevés en 2007 malgré des taux faibles enregistrés au début du mois de juin occasionné par l'arrêt de l'un des aérateurs (figure 18). Les deux campagnes d'échantillonnage démontrent des taux moyens se situant à l'intérieur de la plage de variation recommandée pour le maintien de la vie aquatique.

Figure 17 : Taux moyens d'oxygène dissous pour 2006 et 2007



Les valeurs du pH en 2007 s'opposent à celles observées en 2006. La campagne d'échantillonnage 2006 avait révélé des valeurs de pH aussi basse que 2 et 3 indiquant un taux d'acidité peu commun pour un plan d'eau de surface (figure 19). Plusieurs hypothèses émises pouvant être à l'origine de cette acidité n'ont pu être vérifiées en 2007 alors que les valeurs du pH ont augmenté vers les 9 et 10, indice d'une eau basique provoquée par la forte concentration en cyanobactéries.

Figure 18 : Taux moyens des valeurs du pH en 2006-2007



9. CONCLUSION

La campagne d'échantillonnage de 2007 a permis de démontrer que le lac Waterloo reçoit des apports en nitrites, nitrates et en phosphore nettement supérieurs au seuil recommandé pour le maintien de la qualité de vie aquatique entraînant une piètre qualité de l'eau et des *blooms* de cyanobactéries.

Le contrôle des sources de phosphore et nitrites-nitrates (réseau d'égout unitaire, bassin versant) demeure une solution à long terme pour augmenter la qualité de l'eau. Une diminution significative des apports en nutriments aura également un impact positif sur les taux d'oxygène dissous, le pH et la demande biochimique en oxygène.

Un plan d'intervention pour contrer les apports permettrait de canaliser les énergies vers des gestes concrets d'amélioration de la qualité de l'eau.