

7 Eutrophisation et vieillissement prématuré des lacs et étangs

7.1 Description

Le vieillissement des lacs est un processus naturel qui peut se dérouler durant des siècles. Avec le temps, les lacs ont tendance à se remplir de sédiments et se végétaliser pour éventuellement devenir des milieux humides. Certaines activités anthropiques contribuent de manière importante à l'accélération de ce processus. Ces pratiques peuvent entraîner l'eutrophisation qui provoquera alors un vieillissement prématuré des lacs et étangs.

7.2 Causes

L'apport d'éléments nutritifs tels que le phosphore et l'azote aux lacs est la principale cause de l'eutrophisation.

Le phosphore est un élément nutritif important pour les plantes, sa rareté naturelle fait en sorte qu'il constitue généralement le « facteur limitant » de la croissance de la flore aquatique. Ainsi, une trop grande concentration de phosphore dans l'eau occasionne une croissance excessive des plantes aquatiques et des algues. Les plantes et les algues sont composées de matière organique et leur prolifération fait augmenter la quantité de matière organique dans l'eau lorsqu'elles meurent. Pour décomposer toute cette matière organique supplémentaire, les bactéries utilisent l'oxygène contenu dans l'eau, privant ainsi les autres organismes aquatiques de leur oxygène vital.

Lorsqu'il se produit année après année une croissance excessive de plantes aquatiques et d'algues, accompagnée d'une insuffisance en oxygène, le lac devient eutrophe. Ce terme signifie que le lac a atteint un stade avancé de vieillissement et qu'il finira par se combler de sédiments pour se transformer en marécage. Les cours d'eau ont une plus grande capacité d'autoépuration de leurs eaux grâce à l'écoulement des eaux qui disperse les contaminants et oxygène les eaux par brassage. Mais cette capacité d'autoépuration est limitée. Dans certains secteurs d'un cours d'eau, l'oxygène peut être insuffisant pour permettre la biodégradation de toute la matière organique présente. Ces sections du cours d'eau peuvent devenir putrides et nauséabondes.

Ainsi, tous les processus qui contribuent à l'enrichissement des cours d'eau et lacs en éléments nutritifs participent également aux problèmes d'eutrophisation :

- Érosion des surfaces agricoles, forestières et urbaines (routes, chantiers, sentiers, etc.)
- Mauvaise gestion des déjections animales
- Surfertilisation des terres agricoles et des pelouses
- Rejets d'eaux usées non traitées (ouvrages de surverse)
- Installations septiques inadéquates
- Érosion des berges
- Envasement, ensablement
- Déboisement des rives, etc.

7.2.1 Impacts des changements climatiques

Tel que démontré dans les chapitres précédents, les changements climatiques risquent d'amplifier les processus à l'origine de l'enrichissement des lacs par des éléments nutritifs (érosion, débordements d'eaux usées non traitées, etc.).

De plus, l'augmentation de la température moyenne risque d'amplifier l'eutrophisation des lacs en favorisant la croissance des plantes aquatiques et en augmentant la température de l'eau ce qui réduit les quantités d'oxygène dissous.

7.3 Conséquences

Les conséquences de l'eutrophisation des cours d'eau et des lacs sont nombreuses.

La prolifération des plantes aquatiques est généralement le premier symptôme de l'enrichissement excessif d'un lac ou d'un cours d'eau. L'étude des plantes aquatiques donne une bonne indication de la situation d'un lac ou d'un cours d'eau. Leur densité ainsi que les types d'espèces présentes servent d'indicateurs de l'état de santé d'un écosystème aquatique. Leur prolifération accélère le processus d'eutrophisation en accaparant l'oxygène disponible pour leur croissance et leur biodégradation.

La prolifération des cyanobactéries a généralement lieu dans les lacs en processus d'eutrophisation où les conditions favorisent leur expansion au détriment d'autres espèces d'algues microscopiques (diatomées, etc.).

La diminution de l'oxygène disponible dans l'eau augmente les cas de mortalité de certains organismes aquatiques (poissons, benthos) et une diminution générale de la biodiversité. La disponibilité insuffisante en oxygène peut même provoquer l'apparition de conditions de biodégradation anoxiques lesquelles génèrent des odeurs nauséabondes (méthane).

L'eutrophisation entraîne des difficultés de traitement pour l'eau potable suite à l'excès de matières en suspension, cyanobactéries, pH, etc. et provoque une diminution des activités de contact direct (baignade) et de contact indirect (pêche, canot) des surfaces affectées.

Finalement, l'eutrophisation diminue de manière importante la valeur esthétique des lacs et cours d'eau et peut entraîner d'importantes pertes économiques liées au tourisme et à la villégiature.

7.4 Occurrences dans le bassin versant

Sous-bassin de la baie Missisquoi

Tel que mentionné dans le Portrait, la baie Missisquoi est à un stade d'eutrophisation avancé. En effet, avec une concentration médiane de phosphore de 46,5 µg/l, une concentration en chlorophylle *a* de 9,4 µg/l et une transparence moyenne de 1,6 m, elle possède toutes les caractéristiques d'un lac eutrophe. De plus, les profils d'oxygène dissous démontrent des valeurs au-dessus de 7 mg/L (ou 85 %), le seuil minimal pour la protection de la vie aquatique étant de 4 mg/L ou 50 % de saturation (EXXEP, 2004).

La problématique d'eutrophisation touche la baie Missisquoi depuis quelques décennies. Par exemple, de juin à septembre 1967, la concentration moyenne en phosphore était de 0,085 mg/l à la frontière canado-américaine (Blais, 2014).

Les caractéristiques naturelles de la baie Missisquoi la rendent particulièrement vulnérable à l'eutrophisation avec sa faible profondeur moyenne, la température relativement élevée enregistrée au fond l'eau et l'absence de stratification thermique. Les températures plus chaudes réduisent également la quantité d'oxygène dans l'eau parce la solubilité de l'oxygène diminue avec un accroissement de la température. Une eau chaude contient donc moins d'oxygène que l'eau froide.

Les causes de l'enrichissement excessif en éléments nutritifs de la baie ont été détaillées dans les chapitres précédents.

Les conséquences de l'eutrophisation sont particulièrement visibles à la baie Missisquoi : prolifération des cyanobactéries, prolifération de plantes aquatiques, diminution de la biodiversité aquatique, expansion d'espèces tolérantes à l'eutrophisation, difficultés d'approvisionnement en eau potable, limitations aux activités de baignade, dégradation esthétique et pertes économiques.

Sous-bassin de la rivière de la Roche

Dans la rivière de la Roche, les concentrations médianes de chlorophylle *a* enregistrées entre 2010 et 2012 sont de 6,72 ug/l à son entrée et de 5,17 ug/l à sa sortie du Québec. La présence de chlorophylle *a* indique la présence d'algues microscopiques causée par l'enrichissement des eaux. On considère qu'une concentration en chlorophylle supérieure à 8 ug/l indique un état eutrophe des eaux. De plus, avec ces concentrations excessives en phosphore, cette rivière contribue de manière importante à l'eutrophisation de la baie Missisquoi.

Sous-bassin de la rivière aux Brochets

Plusieurs petits cours d'eau du sous-bassin sont en eutrophisation avancée, aux prises avec d'importantes proliférations de plantes aquatiques durant la saison estivale. D'ailleurs, des concentrations médianes élevées en chlorophylle *a* ont été enregistrées entre 2010 et 2012 dans les ruisseaux Walbridge (8,15 ug/l), Morpions (5,82 ug/l), Ewing (7,93 ug/l) et au Castor (6,79 ug/l). La faune aquatique subit donc d'importantes pressions dans ces cours d'eau.

Lac Selby

Le lac Selby a les caractéristiques d'un lac mésotrophe. En fait, sa transparence moyenne de 2,5 m, et ses concentrations élevées en chlorophylle *a* (moyenne de 6 ug/l) indiquent un lac à un stade avancé d'eutrophisation (limite eutrophe).

L'importante prolifération des plantes aquatiques au lac Selby en est un symptôme évident. Ces herbiers occupent près de 29 % de la surface totale du lac. L'abondance relative de la naïade flexible est attribuée en partie aux eaux chargées en matières en suspension, habitat aquatique de choix pour cette espèce (Sabourin *et al.*, 2011).

D'ailleurs, un barrage se trouve à la sortie du lac Selby avec un contrôle du niveau d'eau. L'habitude est de réduire le niveau d'eau l'automne pour freiner la croissance des plantes aquatiques tout autour du lac. Devant certaines propriétés, des membranes géotextiles ont été installées afin de créer un fond dur et sans plantes aquatiques (CBVBM, 2003a). Il existe même un programme de ramassage de plantes aquatiques par la municipalité.

L'histoire écologique du lac indique qu'il a reçu depuis les 50 dernières années beaucoup de matières en suspension et d'éléments nutritifs accélérant son eutrophisation, accentuée par sa faible profondeur et son bassin versant enclavé dans le piedmont appalachien.

De plus, les fleurs d'eau chroniques de cyanobactéries indiquent un enrichissement excessif causé par plusieurs facteurs : installations septiques inadéquates, érosions des routes, fossés, chantiers et surfaces agricoles, sédimentation historique riche en nutriments, etc.

Sous-bassin de la rivière Missisquoi

Certains lacs et étangs du sous-bassin de la rivière Missisquoi ont certains symptômes liés à l'eutrophisation d'un lac : prolifération de plantes aquatiques, présence de cyanobactéries, déficit d'oxygène enregistré dans la fosse.

Lac d'Argent

Les résultats obtenus par des profils d'oxygène dissous indiquent que la couche d'eau profonde (entre 5 mètres et 15 mètres) est en déficit d'oxygène avec des concentrations plus basses que 4 mg O₂/L. En 2003, on a dénoté une anoxie presque totale (concentration en oxygène dissous de 0,1 mg/L) sur plus de 65 % de la colonne d'eau. Le déficit en oxygène dans le fond du lac laisse donc supposer une forte décomposition de matière organique par des organismes décomposeurs qui utilisent l'oxygène.

De plus, la transparence moyenne des eaux du lac est de 2,3 m, ce qui est typique d'un lac eutrophe. Or, les autres paramètres (phosphore et chlorophylle *a*) indiquent que le lac est à un stade intermédiaire de vieillissement (mésotrophe).

La présence de fleurs d'eau de cyanobactéries en 2006 et 2008 est un symptôme de l'eutrophisation du lac.

L'évolution des plantes aquatiques dans le lac indique un processus d'eutrophisation étroitement lié à l'envasement du lac.

Les quelques espèces de plantes aquatiques répertoriées en 1931 étaient le rubanier, la nymphée et l'utriculaire vulgaire, une plante carnivore (CHARMES, 1994). En 1974, on déterminait que les herbiers aquatiques occupaient plus de 8 % du périmètre du littoral. Ces herbiers étaient principalement constitués d'ériocaulon septangulaire, de joncs, de prêles, de rubaniers, de pontédérie cordée, de nymphée et de potamots et occupaient principalement le secteur de la décharge et une baie au Nord, près de l'exutoire du ruisseau Parker où les colonies étaient très denses (CHARMES, 1994). Lors d'un inventaire réalisé en 1978, 13 espèces de plantes aquatiques sont identifiées et cartographiées. Les herbiers aquatiques recouvraient

toujours 8 % du littoral et l'herbier situé dans la baie au Sud du lac occupait une grande superficie, mais présentait une densité variant de faible à moyenne. On y retrouvait encore des rubaniers, la pontédérie cordée, des joncs, du potamot et quelques nouvelles espèces, tels l'éléocharis, la brasénie et les naïas. L'élodée du Canada, le potamot crispé et le potamot de Robinson n'étaient pas dominants (CHARMES, 1994).

À l'été 1995, on remarque l'apparition de la vallisnérie américaine et du naïa souple, des plantes qui aiment bien les milieux riches en matières organiques et dominant plusieurs secteurs avec 5 à 50 % de recouvrement. Le myriophylle à épi ceinture le lac à des profondeurs de 1,3 à 2,5 m avec un recouvrement supérieur à 50 %. L'exutoire du lac est lui aussi recouvert de nymphées, de naïas souple et de myriophylle à plus de 50 % (CHARMES, 1995). La vallisnérie américaine et le myriophylle à épi étaient absents lors des inventaires de 1978 et dominant aujourd'hui les autres espèces.

Un inventaire plus détaillé des plantes aquatiques a été fait par le RAPPEL en juillet 2003. La plupart des plantes présentes dans le lac sont associées à des eaux mésotrophes ou eutrophes (RAPPEL, 2006a).

Lac Libby

Avant 2009, les concentrations élevées en phosphore et les faibles transparences moyennes indiquaient que l'eutrophisation était avancée au lac Libby. Cependant, depuis 2009 on note une réelle amélioration avec des concentrations en phosphore et chlorophylle *a* dignes d'un lac oligotrophe ($P < 10 \text{ ug/l}$; $\text{Chl}a < 3 \text{ ug/l}$).

Un inventaire plus détaillé des plantes aquatiques a été fait par le RAPPEL en août 2002. Pour l'ensemble des zones inventoriées, la moyenne de recouvrement est de 38 %. Les zones où on retrouve les herbiers les plus importants sont les embouchures de tributaires et plusieurs zones sous trois mètres d'eau où le recouvrement moyen est de 53 % (RAPPEL, 2006b).

Lac Long Pond

Bien que le phosphore total, la chlorophylle *a* et la transparence moyenne indiquent un lac oligo-mésotrophe, les profils d'oxygène dissous, avec des concentrations inférieures à 0,2 mg/L sont très faibles, voire anoxiques. Ceci indique plutôt un stade intermédiaire de vieillissement, soit mésotrophe.

De plus, des cyanobactéries ont été observées pour une première fois en 2012 ($< 20\,000 \text{ cel./ml}$).

La présence de deltas de sédiments et de proliférations localisées de plantes aquatiques indique également que le lac est à risque d'eutrophisation à plus ou moins long terme.

Lac Parker

La faible superficie et la faible profondeur du lac Parker le rendent plus vulnérable à l'eutrophisation. De plus, les concentrations moyennes élevées en phosphore (21,1 ug/l) et chlorophylle *a* (6,5 ug/l) ainsi qu'une faible transparence moyenne (1,8 m) indiquent que le lac

est à la limite d'être considéré eutrophe. D'autant plus que les profils d'oxygène dissous démontrent l'anoxie des profondeurs du lac en période estivale.

De plus, le lac a connu un épisode de fleur d'eau de cyanobactéries en 2009.

La capacité de support en phosphore du lac Parker est dépassée, ce qui provoque un vieillissement accéléré du lac (RAPPEL, 2008b). Les apports excessifs en sédiments en provenance des ruisseaux Khartoum et de la Feuillade sont en grande partie responsables. La densité des chalets autour du lac également.

Lac Trousers

Les paramètres enregistrés en phosphore (13 ug/l), chlorophylle *a* (3,7 ug/l) et transparence (2,6 m) indiquent que le lac est à un stade intermédiaire de vieillissement (mésotrophe). De plus, les eaux profondes du lac contiennent des concentrations en oxygène dissous supérieures à 4 mg/L.

Cependant, les nombreuses fleurs d'eau de cyanobactéries observées dans le lac Trousers depuis 2004 sont un symptôme d'une certaine eutrophisation du lac.

La capacité de support en phosphore du lac Trousers est largement dépassée ce qui accélère le vieillissement du lac. Comparativement à son état naturel, le lac Trousers reçoit annuellement 2,2 fois plus de phosphore, soit 2 131,5 kg au lieu de 975,5 kg. L'apport maximal (capacité de support) pour le lac Trousers serait de 1 463,3 kg Pt/an. À la lumière de ces résultats, le lac Trousers recevrait donc 668,3 kg de phosphore en trop annuellement (RAPPEL, 2010c).

Plus en détail, le bilan de phosphore réalisé met en évidence le rôle majeur du rejet des eaux usées sur le territoire du bassin versant. En effet, celles-ci ont fait augmenter à elles seules les apports en phosphore d'environ 64,7 % comparativement à l'état naturel. Les eaux usées contribuent donc à plus de la moitié des apports en phosphore d'origine anthropique et à près du tiers (29,6 %) des apports totaux que reçoit le lac actuellement (Idem).

Étangs

Quant aux étangs Sally et Sugar Loaf, les paramètres enregistrés indiquent qu'ils sont à un stade de vieillissement intermédiaire (mésotrophe).

7.5 Exemples d'actions réalisées et recommandations

Un nombre important d'actions ont été réalisées dans le bassin versant afin de limiter l'eutrophisation et le vieillissement prématuré des lacs et étangs. Les actions réalisées et recommandations décrites au Chapitre 1 sur le phosphore, au Chapitre 5 sur l'érosion des berges et au Chapitre 6 sur les matières en suspension et l'envasement des lacs ont également un effet bénéfique pour contrer cette problématique.