



RAPPEL

Experts-conseils en environnement
et en gestion de l'eau

Diagnostic du bassin versant de la baie de l'Anse



UNE EXPERTISE RECONNUE DEPUIS 20 ANS



RAPPEL

Experts-conseils en environnement
et en gestion de l'eau

Diagnostic du bassin versant de la baie de l'Anse

VERSION FINALE

Préparé pour :

Association des Propriétaires des Villas de l'Anse (APVA)

Préparé par :

Jean-François Martel, Biologiste, M. Sc. Eau
Guillaume Miquelon, Géographe, M. Sc. Eau
Roxanne Tremblay, Biologiste, B. Sc.

Août 2018

A-350 rue Laval,
Sherbrooke, Québec, J1C 0R1
Tél. : 819.636.0092
rappel.qc.ca

TABLE DES MATIÈRES

1	Mise en contexte et mandat.....	1
2	Méthodologie	1
3	Compilation et analyse des études antérieures	3
3.1	Données de qualité d'eau.....	3
3.1.1	Ville de Magog.....	3
3.1.2	MRC Memphrémagog	3
3.1.3	RAPPEL.....	4
3.2	Inventaire des installations septiques.....	4
4	Description de la baie et de son bassin versant	5
4.1	Description de la baie.....	5
4.2	Utilisation du sol actuelle	5
4.3	Analyse multi-date des photos-aériennes.....	6
4.4	Bande riveraine	8
4.5	Peuplements forestiers et types de sol.....	8
5	Observations sur le terrain	9
5.1	Réseau de drainage routier	9
5.2	Réseau routier	10
5.3	Cours d'eau.....	10
5.3.1	Ruisseau du tennis n°2	12
5.4	Étangs artificiels.....	13
6	Diagnostic	14
6.1	Qualité de l'eau des ruisseaux alimentant la baie.....	14
6.2	Causes de la dégradation de la baie de l'Anse	14
6.3	Étangs artificiels.....	15
6.4	Le dragage de la baie : une solution pour sa restauration ?	17
6.4.1	Coûts et étapes liés au dragage.....	17
6.4.2	Garanti de succès	17
7	Plan d'action	18
8	Références	19

Liste des tableaux

Tableau 1.	Tableau présentant le nombre d'années durant lesquelles la médiane des valeurs a dépassé les normes du MDDELCC*	3
Tableau 2.	Utilisation du sol dans le bassin versant de la baie de l'Anse	6

Liste des figures

Figure 1.	Évolution de la qualité de l'eau, ruisseau de l'Anse (station Anse 1).....	4
-----------	--	---

Liste des annexes

ANNEXE 1.	Carte de l'utilisation du territoire.....	20
-----------	---	----

1 MISE EN CONTEXTE ET MANDAT

Au cours des dernières années, les utilisateurs de la baie de l'Anse, située en bordure du lac Memphrémagog, ont constaté une dégradation de l'environnement de la baie notamment via une prolifération des plantes aquatiques et l'envasement du littoral. L'APVA a donc entrepris plusieurs actions préventives afin de limiter les apports en sédiments et en nutriments. Parallèlement, la Ville de Magog a effectué des analyses de la qualité de l'eau des ruisseaux qui alimentent la baie et a procédé à la caractérisation sommaire des bassins versants de ces ruisseaux. Toutefois, ces études n'ont pas permis de dégager d'actions précises à mettre en place et ne permettent pas d'avoir une vision claire de la situation actuelle. Dans ce contexte, le RAPPEL a été mandaté par l'APVA pour établir un diagnostic environnemental du bassin versant de la baie de l'Anse. Ce diagnostic va permettre d'identifier les sources de sédiments et de nutriments et, surtout, d'élaborer un plan d'action pour les réduire.

2 MÉTHODOLOGIE

Afin d'avoir un premier portrait du bassin versant de la baie de l'Anse, différentes informations disponibles ont été colligées. Ce travail permet de rassembler les données en un seul endroit pour ainsi avoir une vue globale de l'état du bassin versant et surtout pour ne pas investir de l'énergie dans des études qui ont déjà été réalisées. Les principales étapes d'un tel projet impliquent :

1. L'analyse des rapports faisant état des suivis de qualité d'eau réalisés par la MRC Memphrémagog et la Ville de Magog ;
2. La lecture des rapports réalisés dans le passé par le RAPPEL touchant le lac Memphrémagog et plus précisément la baie de l'Anse, permettant de :
 - Regrouper les informations disponibles ;
 - Dresser une liste des rapports à consulter, au besoin :
 - Opération santé du lac Memphrémagog (phase 1), RAPPEL, 2005
 - Caractérisation de la baie de l'Anse Inventaire des plantes aquatiques – Été 2013, RAPPEL, 2013
 - Projet de restauration de la baie de l'Anse, RAPPEL, 2013
3. La consultation des photos aériennes du secteur, disponibles à l'Université de Sherbrooke, pour :
 - Évaluer les changements survenus dans l'occupation du territoire ;
 - Documenter les actions faites dans le passé sur le territoire et leurs répercussions possibles sur la situation actuelle (ex : drainage des terres, creusage de lac artificiel, modification du bassin versant, etc.).
4. La définition de l'utilisation du sol actuelle permettant de :
 - Compléter une première cartographie détaillée du bassin ;
 - Orienter la réflexion sur les sources possibles de contamination des eaux de surfaces et les solutions généralement applicables pour pallier à ces problématiques.

5. La consultation du plan d'urbanisme de la ville de Magog, des informations cadastrales et des informations disponibles concernant la zone agricole, afin de :
 - Évaluer les développements à venir dans le bassin versant.

Toutes ces informations sont essentielles afin d'obtenir une vue d'ensemble du bassin versant. L'analyse de ces composantes permet de localiser adéquatement les secteurs présentant des sources potentielles de contamination (réseau routier, secteurs résidentiels, milieux humides...) et ainsi de mieux orienter le travail d'inventaire de terrain à effectuer.

À la suite de cette recherche d'informations, un représentant du ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques a été rencontré afin de vérifier si un projet de dragage de la baie de l'Anse était recevable et si un tel projet a des chances d'être autorisé et, si oui, afin de valider les étapes pour obtenir les autorisations.

Afin de compléter les besoins en information pour établir un diagnostic de l'état du bassin versant de la baie de l'Anse, cinq visites de terrain ont été effectuées, soit les 18, 22 et juin ainsi que le 18 et le 19 juillet.

Finalement, tout au long du projet, des membres du CA de l'APVA ont été rencontrés afin de discuter des hypothèses de travail et de les valider et/ou les bonifier au besoin. En effet, les résidents du Domaine des Villas de l'Anse possèdent une connaissance des faits historiques qui est importante à connaître afin d'établir un bon diagnostic.

3 COMPILATION ET ANALYSE DES ÉTUDES ANTÉRIEURES

3.1 Données de qualité d'eau

Les données sur la qualité de l'eau dans le bassin versant de la baie de l'Anse proviennent notamment de la Ville de Magog, de la MRC Memphrémagog et du RAPPEL.

3.1.1 Ville de Magog

La Ville de Magog a procédé à plusieurs échantillonnages sur la qualité de l'eau de deux tributaires dans le bassin versant de la baie de l'Anse, soit trois stations dans le ruisseau de l'Anse et une station dans le ruisseau « Sans nom 2 » (à l'ouest du ruisseau de l'Anse). Ces données sont présentées dans le bilan 2017 *Évaluation des systèmes septiques, des bandes riveraines et remontée des cours d'eau, secteur des Villas-de-l'Anse*.

Les paramètres analysés au cours de ces années sont les coliformes fécaux, le phosphore total et les matières en suspension. Ces paramètres sont comparés aux normes du MDDELCC. Sur les 10 années d'échantillonnage répertoriées, le paramètre le plus problématique est le phosphore total. Il dépasse fréquemment les normes établies, autant en temps de pluie qu'en temps sec. De 2008 à 2013, les coliformes fécaux démontraient des concentrations anormalement élevées, qui se sont, à partir de 2014, rétablies à des seuils raisonnables.

3.1.2 MRC Memphrémagog

La MRC Memphrémagog a également effectué des prélèvements en vue d'analyser certains paramètres de ces deux tributaires. Le tableau suivant présente le résumé des années échantillonnées.

Tableau 1. Tableau présentant le nombre d'années durant lesquelles la médiane des valeurs a dépassé les normes du MDDELCC*

Ruisseau	Phosphore total	Matières en suspension	Coliformes fécaux
de l'Anse, période 2008-2017 (station Anse 1)	9	9	6
Sans nom 2, période 2011-2017 (station Villas 65 A)	7	6	6

*Selon les informations présentées dans le rapport d'échantillonnage 2017 de la MRC Memphrémagog

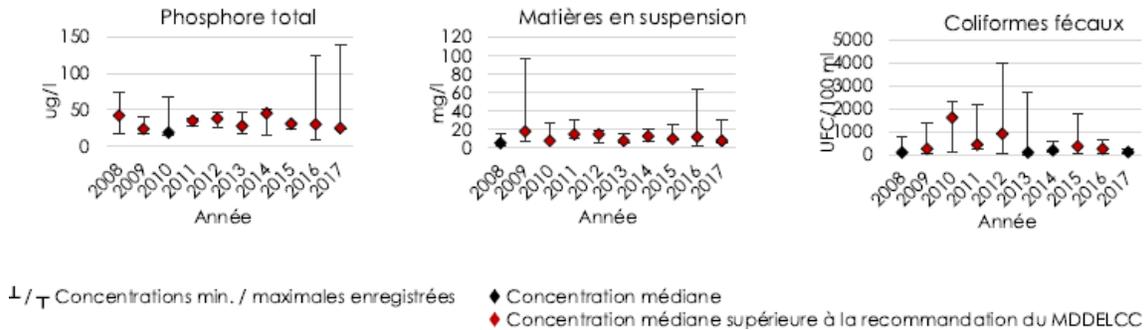


Figure 1. Évolution de la qualité de l'eau, ruisseau de l'Anse (station Anse 1)

Source : MRC Memphrémagog, 2017.

Le dépassement des normes du MDDELCC peut être signe de certains déséquilibres du ruisseau. Un apport trop élevé en matières en suspension indique une érosion trop forte dans le bassin versant; imperméabilisation du territoire, augmentation du débit du cours d'eau, terre à nue, mauvaise stabilisation des talus, etc.

La concentration trop élevée en phosphore total est fréquemment corrélée avec un apport de sédiments fins. En effet, les particules de sols en suspension dans l'eau entraînent avec elles quantité de nutriments. Le phosphore peut également se retrouver sous sa forme dissoute, notamment lorsque l'on retrouve des milieux humides dans le bassin versant.

Un dépassement des normes en coliformes fécaux dans un cours d'eau peut provenir de sources naturelles (animaux à sang chaud) ou de sources humaines (fosses septiques non conformes, épandages de fumier, élevage, etc.).

3.1.3 RAPPEL

Le RAPPEL a réalisé en 2012 une étude dans la baie de l'Anse. Cette étude comprenait la caractérisation de la baie, au cours de laquelle ont été réalisés des profils d'oxygène dissous, des mesures de l'épaisseur de sédiments et des analyses de contenu en matière organique.

Les profils d'oxygène ont démontré une bonne oxygénation et une température stable de 10,8 °C dans toute la colonne d'eau. La mesure d'épaisseur des sédiments a révélé une épaisseur moyenne de sédiments de 53 cm. Près de 20 % des mesures étaient supérieures à 100 cm. L'analyse du contenu en matière organique des sédiments témoigne d'un faible contenu en matière organique dans les sédiments, soit environ 8 %.

3.2 Inventaire des installations septiques

En 2013, la Ville de Magog a inspecté les fosses septiques de 110 propriétés se situant sur le territoire du sous-bassin versant de la baie de l'Anse. Vingt-quatre installations supplémentaires

ont été visitées en 2017. Parmi ces dernières, trois présentaient une problématique mineure. Finalement, ce sont 46 installations septiques qui n'ont pas été visitées.

Il est à noter que les problématiques relevées en 2013 au niveau des systèmes septiques ont été corrigées. Les résultats des analyses de concentration en coliformes fécaux semblent confirmer le tout. En effet, à partir de 2013, seulement 3 échantillons sur un total de 85 ont dépassé les normes du Ministère, contrairement à 22 sur 95 de 2008 à 2013 (hypothèse seulement).

4 DESCRIPTION DE LA BAIE ET DE SON BASSIN VERSANT

4.1 Description de la baie

La baie de l'Anse est située sur la rive est du lac Memphrémagog. Elle se trouve à être 6,5 km au sud de la Ville de Magog, qui elle, est située complètement au nord du lac. De façon générale, les études démontrent que la baie à moins de 3 m d'eau. La couche de sédiments présentait une épaisseur moyenne de sédiments de 53 cm (RAPPEL, 2013-1). Aucune information détaillée n'est disponible concernant la bathymétrie de la baie. Il n'y a pas non plus de données plus récentes disponibles concernant l'accumulation sédimentaire de la baie.

Des herbiers de plantes aquatiques colonisent le fond de la baie. Lors de l'étude du RAPPEL en 2012, le myriophylle à épi, espèce exotique envahissante, avait été identifié parmi les herbiers de plantes submergées. Cette espèce, l'élodée du Canada et le potamot de Richardson sont les espèces qui dominent le plus grand nombre d'herbiers dans la baie (RAPPEL, 2013-2). Durant la saison estivale, deux quais sont installés afin de donner un accès aux nombreux plaisanciers qui fréquentent la baie.

4.2 Utilisation du sol actuelle

La délimitation du bassin versant a été faite de façon théorique à partir des cartes et des informations géographiques disponibles.

Afin d'avoir le portrait le plus actuel de l'occupation du territoire, les photos aériennes disponibles sur le logiciel *Google Earth* ont été utilisées. Les plus récentes disponibles sont celles prises au mois de juin 2016. Les zones résidentielles et agricoles, les lacs et étangs, le réseau routier, les milieux humides et les forêts ont été tracés directement sur *Google Earth*. Ces polygones ont ensuite été transférés sur le logiciel *ArcGIS* afin d'en extraire les superficies. Les informations, présentées dans le tableau 2, ont pu être obtenues. Une carte se trouvant à l'annexe 1 présente l'utilisation du sol actuelle. On y retrouve plusieurs lacs artificiels et quelques zones agricoles.

Tableau 2. Utilisation du sol dans le bassin versant de la baie de l'Anse

Utilisation du sol	Superficie (ha)	Pourcentage (%)
Résidentielle	28,6	7,9
Agricole	9,7	2,7
Lacs artificiels	7,4	2,0
Route	12,4	3,4
Forêt	297,6	81,8
Milieu humide	7,9	2,2
BV Total	363,6	100,0

4.3 Analyse multidate des photos aériennes

Une analyse multidate des photos aériennes de 1933 à 2005 a été effectuée afin d'évaluer les changements survenus dans le bassin versant de la baie de l'Anse. Les images aériennes des années suivantes ont été consultées à l'Université de Sherbrooke :

- 1933 : A4652-46 à 49
- 1945 : A9428-53 à 55
- 1962 : P1849/62-347 à 349
- 1971 : Q711111-91 à 93
- 1979 : Consultée en ligne via l'application web «Info-sol»
 - <http://www.info-sols.ca/carte.php#>
- 1985 : Q85355-271 à 273
- 2005 : HMQ5057-161 à 163

1933

À cette époque, il y a seulement cinq exploitations agricoles dans le bassin versant. Le réseau routier étant limité, ces dernières se trouvent en bordure de la route 247. Tout le territoire qui est maintenant connu comme le domaine des Villas de l'Anse est boisé. On y retrouve une petite zone de feuillus matures et des zones en friche.

1945

Le chemin St-Jean, au nord de la baie, est désormais visible. On remarque la construction de quelques chalets en bordure du lac Memphrémagog. Le secteur qui sera connu comme le domaine des Villas de l'Anse est encore, en 1945, complètement boisé. Le nombre et l'emplacement des exploitations agricoles n'ont pas changé lors de ces 12 dernières années.

1962

On remarque une augmentation du nombre de chalets sur le chemin St-Jean. Un chalet a été construit au bout du chemin Saint-Jean et deux ou trois à la pointe sud de la baie. Toutes les zones

en friche visibles en 1933 sont maintenant boisées. À cette date, on dénombre trois ou quatre exploitations agricoles en bordure de la route 247.

1971

Le nombre de chalets en bordure de la baie est similaire à la situation de 1962. Deux coupes forestières ont été effectuées : une coupe d'environ 35 ha dans le secteur qui est aujourd'hui occupé par la rue des Capillaires, le croissant du Pourpier, l'impasse des Mûriers, le croissant des Chevreuils et le chemin des Pometiers (principalement dans le sous-bassin versant du ruisseau Sans nom 2 – voir annexe 1) et une coupe d'environ 17 ha au sud de la rue Demers. Juste au nord de cette zone, le secteur compris entre les rues Demers, Alexandre et Laurendeau est en développement. Le réseau de chemins accessible par le 41 chemin Laurendeau est visible à cette époque sous sa forme actuelle. On dénote également la construction de nouvelles maisons en bordure de la route 247. Ces développements résidentiels entraînent le drainage de terres et l'établissement d'étangs artificiels.

1979

Peu de changements sont observés entre 1971 et 1979. Voir la photo ci-dessous.



1985

À cette date, on remarque l'ouverture de chemins, dont la rue Beaumont dans Snug Harbor et les chemins Villas de l'Anse et du Nordet dans le développement des Villas de l'Anse. Trois maisons sont construites sur le chemin du Nordet. On remarque l'endiguement du secteur aujourd'hui occupé par l'étang du chemin des Pometiers. De plus, une zone humide en amont de la résidence du 41 chemin Laurendeau est drainée en partie.

2005

La situation semble être la même que celle visible aujourd'hui dans le bassin versant. Voir la section 4.2 décrivant l'utilisation du sol.

Résumé des observations

Depuis 1933, le fond de la baie semble être peu profond. On peut présumer la présence d'herbiers aquatiques, ou à tout le moins, de dépôts de sédiments à la sortie des deux principaux tributaires. Celui le plus à l'est semble être le plus important, son chenal à la sortie dans le lac est bien visible.

Le couvert boisé a été en augmentation entre 1933 et 1962. Depuis 1962, les principaux changements correspondent à l'ouverture des rues dans le secteur Villas de l'Anse et celui des rues Alexandre et Demers. Le drainage de terres pour les développements résidentiels fait également partie des principaux changements remarqués dans les 50 dernières années.

Entre 1933 et aujourd'hui, l'occupation anthropique du territoire du bassin versant de la baie de l'Anse est passée d'une occupation agricole à petite échelle (moins du tiers du bassin versant) à une occupation résidentielle sur près des deux tiers du bassin versant. Le secteur en bordure de la baie de l'Anse a subi d'importants changements : elle est passée d'une situation presque complètement boisée en 1985 à un secteur comportant une dizaine de résidences et une utilisation intensive pour la navigation de plaisance.

4.4 Bande riveraine

En 2017, la Ville de Magog a visité les bandes riveraines des propriétés bordant le lac Memphrémagog et les cours d'eau adjacents. Dans la majorité des situations relevées en 2017, la bande riveraine est entretenue et des ouvrages récents et moins récents (bâtiments accessoires, sentiers, stationnements, etc.) s'y retrouvent.

De plus, lors de ces mêmes visites, la Ville a aussi noté la présence d'embâcles dans le lit des petits cours d'eau par des troncs et des branches tombées. Ces situations peuvent nuire au libre écoulement des eaux. La Ville de Magog a envoyé une lettre d'avis aux propriétés en infraction.

4.5 Peuplements forestiers et types de sol

L'observation et l'interprétation des cartes écoforestières disponibles en ligne¹ permettent de constater qu'une grande partie du bassin versant de la baie de l'Anse, notamment à la tête des cours d'eau, est composé d'un sol mal drainé. Plusieurs secteurs sont peuplés par des cédrières où l'on retrouve une importante couche de matière organique (plusieurs anciennes friches agricoles). En effet, le secteur résidentiel de baie de l'anse est établi dans une cédrière caractérisée par un sol organique noirâtre sur presque toute sa superficie. Ces sols mal drainés sont très sensibles à l'érosion lorsqu'ils sont mis à nu ou encore lorsqu'ils sont drainés. De plus, ce sont des sols généralement riches en phosphore.

¹ <https://geoegl.msp.gouv.qc.ca/igo/mffpecofor/>

5 OBSERVATIONS SUR LE TERRAIN

5.1 Réseau de drainage routier

La caractérisation du réseau de drainage routier a permis de constater que, d'un point de vue environnemental, les fossés sont généralement bien entretenus (photos 1 et 2). Ces derniers sont végétalisés et lorsqu'ils sont nettoyés, la méthode du tiers inférieur est utilisée (photos 3 et 4). En somme, aucun problème d'érosion sévère des fossés n'a été observé.



Photo 1 : Fossé bien végétalisé



Photo 2 : Fossé bien végétalisé



Photo 3 : Fossé nettoyé selon la méthode du tiers inférieur, mais mauvaise utilisation de la barrière à sédiments



Photo 4 : Fossé nettoyé selon la méthode du tiers inférieur, mais le fossé n'a pas étéensemencé par la suite

Toutefois, bien que la méthode du tiers inférieur soit bien appliquée (ce qui est très bien), certaines pratiques d'entretien pourraient facilement être améliorées. À titre d'exemple, il n'est pas conseillé d'installer des barrières à sédiments dans les fossés (photo 3); il est préférable d'utiliser des boudins de rétention sédimentaire. De plus, lorsque les fossés sont nettoyés, il est fortement recommandé de les ensemençer et de les recouvrir avec de la paille en vrac ou encore avec un matelas anti-érosion. Finalement, quelques ponceaux bloqués ont été observés.

5.2 Réseau routier

La quasi-totalité du réseau routier du bassin versant de la baie de l'Anse est composée de chemins de gravier à l'exception du chemin de Georgeville (route 247). Les chemins de gravier sont une source constante de sédiments. En effet, les visites du bassin versant ont permis d'observer des traces d'érosion généralisée de la surface des chemins de gravier, principalement par érosion en nappe, c'est-à-dire que l'eau arrache de façon uniforme une mince couche de terre (particules fines) sur de grandes superficies. À l'occasion, l'érosion de la chaussée se manifeste par la présence de rigoles, et ce, aux endroits où l'eau n'est pas évacuée assez rapidement vers les fossés (absence d'un dos d'âne sur la route, présence d'un bourrelet et/ou de végétation au niveau de l'épaule de la route). Dans ces cas, les sédiments provenant de l'érosion des chemins de gravier sont dirigés vers les fossés, et éventuellement vers les cours d'eau, puisque peu de systèmes de captage des sédiments ont été implantés (ex. boudins ou seuils de rétention, trappes à sédiment). Une autre source importante de sédiments provient des activités de déneigement et par l'application des abrasifs hivernaux.

5.3 Cours d'eau

Le ruisseau de l'Anse et celui du chemin du Nordet (Sans nom 1) s'écoulent généralement en milieu boisé et les bandes riveraines sont en bon état (photos 5 et 6). On retrouve tout de même quelques secteurs avec des constructions en bande riveraine et d'autres où la largeur végétalisée de la bande riveraine est inadéquate; ces observations sont fréquentes dans la partie des Villas de l'Anse où le ruisseau traverse plusieurs propriétés. Ces constats corroborent les observations faites par la MRC en 2017 (voir section 4.4). Il en va de même avec la présence de quelques petits obstacles à l'écoulement répertoriés à quelques endroits dans les cours d'eau (photos 7 et 8).



Photo 5 : Cours d'eau s'écoulant en milieu forestier



Photo 6 : Cours d'eau s'écoulant en milieu forestier



Photo 7 : Présence de débris ligneux – obstacles à l'écoulement



Photo 8 : Obstacles à l'écoulement

5.3.1 Ruisseau du tennis n° 2

Le ruisseau du tennis n° 2 (Sans nom 2) présente toutefois un profil complètement différent des deux autres ruisseaux. En effet, ce dernier a été redressé par le passé et la végétation arborescente est quasi absente de ces rives (photo 9). Ce dernier s'écoule dans un sol organique noirâtre très sensible à l'érosion. D'ailleurs, les rives de ce ruisseau s'érodent sévèrement sur l'ensemble de son parcours (photo 10).



Photo 9 : Cour d'eau redressé et absence de végétation arborescente et arbustive sur les rives



Photo 10 : Érosion sévère des berges

5.4 Étangs artificiels

Malgré la faible superficie du territoire, plusieurs étangs artificiels se retrouvent dans le bassin versant et la majorité sont aménagés à même le parcours des ruisseaux. Ces étangs couvrent une superficie d'environ 7,4 hectares, ce qui représente 2,0 % du bassin versant. La majorité de ces étangs ont des bandes riveraines correctes, mais davantage d'arbres pourraient être plantés en périphérie (photo 11). Cependant, quelques étangs ont une qualité d'eau très douteuse (photo 12).



Photo 11 : Étang du chemin des Pometiers



Photo 12 : Étang dont la qualité de l'eau est très douteuse

6 DIAGNOSTIC

6.1 Qualité de l'eau des ruisseaux alimentant la baie

L'interprétation des données récentes concernant la qualité de l'eau des ruisseaux alimentant la baie de l'Anse laisse entrevoir une problématique principalement au niveau des concentrations en phosphore total et du transport sédimentaire.

Plusieurs éléments identifiés dans le bassin versant peuvent être en cause, tels que :

- Le drainage des zones humides situées dans le bassin versant :
 - L'étude des photos aériennes historiques et récentes a démontré que plusieurs zones humides ont été drainées par le passé. Le drainage de ces zones entraîne la libération de matières organiques souvent fortement chargées en phosphore.
- La création de nombreux lacs artificiels :
 - Dans la majorité des cas, les lacs artificiels s'eutrophient rapidement et deviennent au fil du temps des sources de phosphore.
- L'accroissement du transport sédimentaire causé par l'augmentation des débits de pointe :
 - L'imperméabilisation récente des sols (construction de bâtiments et de routes) observée dans le bassin versant est une cause évidente de l'augmentation des débits de pointe.
 - Cette augmentation des débits entraîne un changement important au niveau de la dynamique des cours d'eau qui cherchent alors à reprendre leur équilibre hydromorphologique. Cette recherche d'équilibre passe par l'érosion du lit et des berges du cours d'eau, entraînant par le fait même des sédiments vers la baie.
- Dans le cas du ruisseau du tennis n° 2, il est évident que le redressement de son parcours est une cause majeure de dégradation de la qualité de son eau. En effet, ce dernier s'écoule dans des sols organiques très sensibles à l'érosion. Puisque ce ruisseau cherche à retrouver son équilibre, on constate une érosion sévère de ses rives et de son lit; causant ainsi des apports importants en matière en suspension et phosphore.

6.2 Causes de la dégradation de la baie de l'Anse

Les résidents des Villas de l'Anse qui se sont installés dans ce secteur au cours des années 80 et au début des années 90 sont nombreux à dire que la baie s'est rapidement dégradée au cours de ces années. Ils ont constaté un envasement du littoral et une prolifération importante des plantes aquatiques. L'interprétation des données recueillies au cours de ce mandat (données historiques, études antérieures et visites de terrain) démontre clairement que cette dégradation a été largement occasionnée par les pratiques du passé et le développement résidentiel des Villas de l'Anse. En effet, avant 1980, la grande majorité du bassin versant de la baie de l'Anse était boisée. Entre 1980 et 2000, plus de 150 résidences ont été construites dans ce secteur. Tout d'abord, il faut comprendre que la construction de routes et le déboisement nécessaire à la construction des résidences sont des causes importantes d'érosion des sols et de transport sédimentaire. Au cours de ces années, l'impact de l'érosion des sols était encore méconnu et très peu, voire aucune, méthode de contrôle de l'érosion ont dû être mise en place lors des travaux de construction. Il

est donc facile d'imaginer que la baie a reçu une quantité phénoménale de sédiments au cours de ces années.

Le fait que le secteur résidentiel des Villas de l'anse est établi dans une cédrière caractérisée par un sol organique noirâtre sur presque toute sa superficie n'est pas étranger aux problèmes d'envasement et de prolifération des plantes aquatiques observés dans la baie. En effet, ces sols mal drainés sont très sensibles à l'érosion lorsqu'ils sont mis à nu ou encore lorsqu'ils sont drainés. De plus, ce sont des sols généralement riches en phosphore. En somme, ces sols sont en grande partie des milieux humides. Avec les normes actuelles de protection de ces milieux sensibles, il est certain que de nombreuses résidences n'auraient pas pu être construites, car elles ont été bâties dans des zones humides. Le remblayage et le drainage de ces zones ont contribué, et contribueront encore à la dégradation de la baie pendant de nombreuses années.

Un autre facteur de dégradation important est lié aux anciennes pratiques d'entretien des fossés routiers. En effet, les résidents nous ont mentionné que, pendant de nombreuses années, les fossés des Villas étaient nettoyés systématiquement via un creusage complet en ne laissant aucune végétation dans les fossés. Ces pratiques ont assurément entraîné une importante quantité de sédiments vers la baie. Aujourd'hui, les pratiques d'entretien sont adéquates d'un point de vue environnemental. Un entretien minimal doit tout de même être fait pour conserver la capacité hydraulique des fossés, d'assurer le drainage des routes et d'éviter le colmatage des ponceaux, et ce, pour réduire les risques d'inondations du réseau routier.

Finalement, le déboisement et l'imperméabilisation des sols associés au développement résidentiel contribuent également à la détérioration de la qualité de l'eau, notamment par l'augmentation des débits de pointe. Par conséquent, il est recommandé d'élaborer et de mettre en place un programme de sensibilisation des citoyens en regard de l'importance de la gestion des eaux pluviales à l'échelle de leur propriété. Cette étape pourrait être réalisée via la distribution de guides explicatifs et par l'organisation de soirées-conférences.

6.3 Étangs artificiels

On retrouve plusieurs étangs artificiels sur le territoire à l'étude. La création de ces petits plans d'eau sur le tracé d'un cours d'eau entraîne de nombreuses répercussions sur la qualité de l'eau de ce dernier. Tout d'abord, les eaux fraîches alimentant un étang vont y stagner et s'y réchauffer progressivement au contact des rayons du soleil. Ce réchauffement, amplifié lorsque les rives sont dépourvues de végétation arbustive et arborescente et lorsque l'étang est de faible profondeur (absence de thermocline), occasionne une diminution de la teneur en oxygène dissous de l'eau tout en augmentant les risques de relargage du phosphore accumulé dans les sédiments vers la colonne d'eau. Ces eaux chaudes et pauvres en oxygène seront par la suite relâchées vers le cours d'eau, pouvant éventuellement nuire à certains poissons qui requièrent des eaux fraîches et bien oxygénées.

Étant donné que ces petits plans d'eau ont bien souvent un faible taux de renouvellement (eaux stagnantes), ils sont plus propices à une eutrophisation accélérée, qui résulte en une stimulation de la croissance des plantes aquatiques, des algues microscopiques et des cyanobactéries due à l'enrichissement de leurs eaux. Par conséquent, la position de ces étangs dans le réseau hydrographique a une influence sur la qualité globale de l'eau qui circule dans un bassin versant. En effet, un cours d'eau donné risque de présenter des eaux de moindre qualité s'il est alimenté à la source par un étang artificiel présentant une problématique d'eutrophisation. Bien que de multiples facteurs agissent sur la qualité de l'eau d'un cours d'eau tout au long de son parcours, il est à mentionner ici qu'une forte proportion des lacs artificiels localisés dans la zone d'étude a été aménagée directement à la tête de cours d'eau.

La création d'étangs par l'inondation des terres et par le creusage de part et d'autre d'un cours d'eau entraîne (au moment de leur aménagement et dans les années qui suivent) des charges supplémentaires en sédiments et en matières organiques qui, de manière naturelle, n'auraient pas été emportées vers le cours d'eau puis vers les milieux aquatiques situés plus en aval.

Quant aux étangs créés dans des zones humides, les impacts ne sont pas non plus négligeables. Dans ce cas, l'étang fonctionne comme un drain, c'est-à-dire qu'il pompe les eaux de la zone humide, provoquant l'assèchement progressif de celle-ci, la diminution de la biodiversité faunique et floristique associée à ce milieu et, à terme, le comblement de ces zones par la forêt. Cet assèchement de la zone autour de l'étang est d'autant plus important lorsque l'étang est profond. Il est à noter que les étangs artificiels peuvent également participer à la richesse faunique et floristique, mais cela dépend de leur usage et de leur conception. Par exemple, lorsque l'étang et ses rives sont artificialisés, ou encore lorsque des poissons d'aquariologie ou des plantes aquatiques exotiques y sont introduits, il devient inhospitalier pour les espèces indigènes qui pourraient être attirées par ce type de milieu, comme les amphibiens par exemple. Par ailleurs, la dispersion des poissons exotiques ensemencés (ou de leur progéniture) hors de l'étang pourrait constituer un risque important pour la biodiversité des plans d'eau situés en aval, en l'occurrence, le lac Brome. L'inventaire réalisé n'a pas permis de déterminer si oui ou non des poissons exotiques avaient été ensemencés dans ces étangs. Cependant, un inventaire effectué par le RAPPEL dans une municipalité avoisinante a permis de constater que certains étangs étaient colonisés de poissons rouges (*Carassius auratus*). Ces poissons sont omnivores et se caractérisent par une fécondité élevée et une croissance rapide, faisant en sorte qu'ils pourraient potentiellement être des compétiteurs et des prédateurs pour les poissons indigènes, en réduisant la nourriture et l'espace disponibles. À noter qu'il est illégal au Québec d'ensemencer des espèces de poissons exotiques dans un étang relié au réseau hydrographique.

Au niveau des impacts positifs, les étangs peuvent jouer un rôle de bassin de rétention lors des crues et ainsi contribuer à régulariser le débit des cours d'eau. Ces étangs agissent également comme un bassin de sédimentation.

6.4 Le dragage de la baie : une solution pour sa restauration ?

Afin de restaurer la baie, il a été envisagé par les résidents des Villas de recourir au dragage des sédiments. Cependant, cette technique présente plusieurs désavantages et son utilisation n'est pas recommandée. En effet, cette technique comporte de nombreux impacts négatifs sur l'environnement aquatique, principalement par la destruction d'habitat et la remise en suspension des sédiments. En plus des conséquences néfastes de son utilisation, cette technique est très dispendieuse et elle ne comporte aucune garantie de succès.

6.4.1 Coûts et étapes liés au dragage

Le dragage d'un lac sur une superficie supérieure à 5 000 m² (la baie de l'Anse a une superficie de plus de 30 000 m²) est assujéti à la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement. En somme, il est nécessaire d'obtenir une autorisation avant de procéder aux travaux. Le tableau suivant présente les étapes ainsi que les coûts associés.

Étape	Coût
Avis de projet	10 000 \$
Étude d'impact	125 000 \$
Période d'information publique	5 000 \$
Audience publique	75 000 \$
Construction d'un bassin de décantation	400 000 \$
Mobilisation / démobilitation du chantier	100 000 \$
Travaux de dragage	600 000 \$
Études et suivis du projet	100 000 \$
TOTAL	1 415 000 \$

6.4.2 Garanti de succès

Comme mentionné précédemment, un tel projet n'assure aucunement la restauration à long terme de la baie. Oui, à court terme, une diminution de l'envasement et de la densité des plantes aquatiques sera constatée. Cependant, comme il est impossible de contrôler tous les apports en sédiments et en nutriments provenant du bassin versant, les plantes se réimplanteront assurément dans les années suivantes.

En somme, le dragage de la baie de l'Anse n'est pas recommandé. Considérant les coûts associés à une telle démarche, il serait beaucoup plus judicieux d'investir dans le bassin versant afin de réduire les apports en sédiments et en nutriments qui peuvent être contrôlés.

7 PLAN D'ACTION

- Poursuivre l'amélioration des pratiques de gestion des fossés :
 - Bonification des méthodes de travail pour l'entretien des fossés :
 - Toujours ensemercer les fossés et recouvrir les sols mis à nu ;
 - Surveiller périodiquement l'entrée et la sortie des ponceaux (plan d'entretien) ;
 - Les nettoyer au besoin seulement ;
 - Installer des trappes à sédiments pour capter les abrasifs hivernaux et les sédiments venant de l'érosion des chemins de gravier ;
 - Mettre un budget de 25 000 \$ la première année et de 10 à 15 000 pour les années suivantes.
- Mettre en place un programme de sensibilisation et d'éducation sur les bonnes pratiques de gestion des eaux pluviales :
 - Le déboisement et l'imperméabilisation des sols associés au développement résidentiel contribuent à la détérioration de la qualité de l'eau, notamment par l'augmentation des débits de pointe. Par conséquent, il est recommandé d'élaborer et de mettre en place un programme de sensibilisation des citoyens en regard de l'importance de la gestion des eaux pluviales à l'échelle de leur propriété. Cette étape pourrait être réalisée via la distribution de guides explicatifs et par l'organisation de soirées-conférences.
- Évaluer la possibilité de restaurer le ruisseau du tennis n° 2 :
 - Projet complexe et dispendieux, mais qui pourrait avoir un impact significatif sur la réduction des apports en phosphore et en matières en suspension vers la baie de l'Anse.
 - Le tableau ci-dessous présente les étapes et les coûts estimés.

Étape	Coût estimé
Étude de faisabilité	5 000 \$
Plans et devis (incluant une étude hydrologique)	15 000 \$
Certificat d'autorisation	10 000 \$
Travaux de restauration	+ de 125 000 \$
Coût total	+ de 155 000 \$

8 RÉFÉRENCES

- AMÉNATECH INC (Groupe SM), 2010. *Vérification de la présence de coliformes fécaux dans un étang privé – Avis environnemental (F102853-100)*. Réd. Éric Olivier.
- Gestion GLRM, 2008. *Mémoire de l'étude hydrogéologique réalisée par la firme Donat Bilodeau Experts-Conseils inc.* Réd. Gilles Lamoureux.
- MRC Memphrémagog, 2018. *Rapport d'échantillonnage 2017 : Analyse et recommandations*. Réd. Alexandra Roy.
- RAPPEL, 2005. *Opération santé du lac Memphrémagog (Phase 1)*. Sherbrooke. Réd. Camille Rivard-Sirois.
- RAPPEL, 2013-1. *Projet de restauration de la baie de l'Anse. Phase 1 – Conception et démarches préalables aux plans et devis*. Sherbrooke. Réd. Maïté Dubois et Jean-François Martel.
- RAPPEL, 2013-2. *Caractérisation de la baie de l'Anse. Inventaire des plantes aquatiques – Été 2013*. Sherbrooke. Réd. Gabrielle Gosselin et Jean-François Martel.
- RAPPEL, 2017. *Note technique concernant l'inventaire du roseau commun dans la baie de l'Anse*. Sherbrooke. Réd. Bernard Mercier.
- Ville de Magog, 2017. *Bilan 2017. Évaluation des systèmes septiques, des bandes riveraines et remontée des cours d'eau, secteur des Villas-de-l'Anse*. Équipe de la Division de l'Environnement.
- Ville de Magog, 2010. *Règlement numéro 2367-2010 – Règlement du plan d'urbanisme – version administrative du 5 juillet 2018*. Document téléaccessible à l'adresse : <https://www.ville.magog.qc.ca/wp-content/uploads/1970/01/2367-2010-U-R%C3%A8glement-Plan-urbanisme.pdf>.

ANNEXE 1. CARTE DE L'UTILISATION DU TERRITOIRE