



Étude hydraulique et hydrologique portant sur la qualité de l'eau du ruisseau du Moulin et des lacs du Ruisseau et du Village

Ville de Saint-Bruno-de-Montarville
Septembre 2022

No Projet : 159101044





**Étude hydraulique et
hydrologique de la qualité de
l'eau du ruisseau du Moulin et
des lacs du Ruisseau et du
Village**
Rapport final

24 octobre 2022

Préparé pour :



Préparé par :

Stantec Experts-conseils ltée

No Projet: 159101044

Registre d'approbation

Le présent document, intitulé Étude hydraulique et hydrologique de la qualité de l'eau du ruisseau du Moulin et des lacs du Ruisseau et du Village, a été préparé par Stantec Experts-conseils Itée (« Stantec ») pour le compte de la Ville de Saint-Bruno (le « Client »). Le contenu de ce document illustre le jugement professionnel de Stantec à la lumière de la portée, de l'échéancier et d'autres facteurs limitatifs énoncés dans le document ainsi que dans le contrat entre Stantec et le Client. Les opinions exprimées dans ce document sont fondées sur les conditions et les renseignements qui existaient au moment de sa préparation et ne sauraient tenir compte des changements subséquents. Dans la préparation de ce document, Stantec n'a pas vérifié les renseignements fournis par d'autres. Toute utilisation de ce document par un tiers engage la responsabilité de ce dernier. Ce tiers reconnaît que Stantec ne pourra être tenue responsable des coûts ou des dommages, peu importe leur nature, le cas échéant, engagés ou subis par ce tiers ou par tout autre tiers en raison des décisions ou des mesures prises en fonction de ce document.

Révisé par _____

Sarah Bacon, Ing. B.Sc.A., M.Sc.A. PMP., # OIQ : 122214

Préparé par

Nora Bennis, ing. # OIQ : 5011601, Chargée de projets – Hydraulique et hydrologie

Et par Isabelle Picard

Isabelle Picard, biol., spécialiste en faune aquatique

Et par Fadoua Houssa

Fadoua Houssa M.Sc.A., CPI # OIQ : 6011633, Hydraulique & hydrologie

Révision	Date	Description	Préparé	Vérifié
0A	2021-02-08	Rapport préliminaire	NB/IP	LF
0B	2021-05-07	Rapport préliminaire révision 1	NB/IP	LF
0C	2021-11-12	Rapport préliminaire révision 2	NB/IP	LF
0D	2021-12-16	Rapport préliminaire révision 3	NB/IP	LF
0	2022-05-30	Rapport final	IP	SB
01	2022-09-19	Rapport final révision 1	FH	SB/NB
02	2022-10-13	Rapport final révision 2	FH	SB/NB
03	2022-10-24	Rapport final révision 3	FH	SB/NB

No. de document :159101044-200-HY-R-01-03

ÉTUDE HYDRAULIQUE ET HYDROLOGIQUE DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU RUISSEAU DU MOULIN ET DES LACS DU RUISSEAU ET DU VILLAGE

Table des matières

1.0	INTRODUCTION.....	1
1.1	MANDAT	2
1.2	VISION GLOBALE ET LIGNES DIRECTRICES	2
1.3	USAGES	5
1.4	ANALYSE DE L'ÉTAT GÉNÉRAL DES LACS DU RUISSEAU ET DU VILLAGE	5
1.5	PROBLÈMES DE QUALITÉ DE L'EAU	8
1.6	PRESSIONS SUR LE RUISSEAU DU MOULIN.....	9
1.6.1	Artificialisation du ruisseau du Moulin.....	9
1.6.2	Zone urbanisée et réseau d'égout pluvial.....	11
1.6.3	Espèces exotiques envahissantes	12
2.0	OBJECTIFS ET MÉTHODOLOGIE.....	13
2.1	PLAN DE TRAVAIL	13
3.0	CRITÈRES ET DONNÉES	15
3.1	ÉCHANTILLONNAGE ET ANALYSE DE L'EAU.....	19
4.0	CONSTRAINTES D'INTERVENTION.....	21
4.1	CONSTRAINTES LÉGALES.....	22
4.2	CONSTRAINTES CADASTRALES.....	24
4.3	CONSTRAINTES PHYSIQUES	27
4.4	CONSTRAINTES LIÉES AU NIVEAU D'EAU (BARRAGES ENREGISTRÉS AU CEHQ).....	29
4.5	ACCÈS.....	29
5.0	DESCRIPTION ET DIAGNOSTIC	32
5.1	VISITE DU RUISSEAU DU MOULIN	34
5.2	HISTORIQUE ET DONNÉES DISPONIBLES.....	35
5.3	OCCUPATION DU BASSIN VERSANT	36
5.4	CARACTÉRISATION DES TRONÇONS DE RUISSEAU	38
5.5	EUTROPHISATION.....	38
5.6	CIBLES DE RÉDUCTION DE LA POLLUTION	40
6.0	ÉVALUATION DES TECHNIQUES D'INTERVENTION.....	42
6.1	ANALYSE DES INTERVENTIONS DÉJÀ PROPOSÉES OU RÉALISÉES.....	45
6.2	MÉTHODES EN PLACE.....	48
6.2.1	Ouvrages de décantation	48
6.2.2	Bandes riveraines et contrôle de l'érosion	50
6.2.3	Sensibilisation et réglementation.....	51
6.2.4	Aération	51
6.2.5	Nettoyage des rues et puisards.....	51
6.3	PLAN DE GESTION DES EAUX PLUVIALES	52



ÉTUDE HYDRAULIQUE ET HYDROLOGIQUE DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU RUISSEAU DU MOULIN ET DES LACS DU RUISSEAU ET DU VILLAGE

6.3.1	Contrôle de l'érosion sur les chantiers de construction privés et municipaux.....	53
6.3.2	Unité de traitement préfabriquée	53
6.4	DRAGAGE	56
7.0	SOLUTIONS PROPOSÉES	57
7.1	DÉVIATION DES EAUX PLUVIALES.....	57
7.2	IMPLANTATION DE PRATIQUES DE GESTION OPTIMALE DES EAUX PLUVIALES.....	58
7.3	MESURES DE CONTRÔLE DANS LE RUISSEAU	62
7.3.1	Récolte manuelle des plantes aquatiques	62
7.3.2	Restauration du cours d'eau en amont de la place de Grosbois.....	63
7.3.3	Restauration des berges du ruisseau du Moulin dans le secteur résidentiel.....	65
7.3.4	Dragage des lacs du Ruisseau et du Village	67
8.0	RECOMMANDATIONS ET ESTIMATIONS BUDGÉTAIRES.....	69
8.1	SUIVI DE LA QUALITÉ DE L'EAU, DE L'EUTROPHISATION ET DU REMPLISSAGE.....	72
9.0	RÉVISION DU PLAN D'ACTION POUR LE LAC DU VILLAGE	73

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1	Données d'évaporation journalière de référence pour la station de Dorval selon Environnement Canada.....	15
Tableau 2	Paramètres hydrauliques – Conduites, ponceaux, fossés et cours d'eau	16
Tableau 3	Caractéristiques de ruissellement de surface des bassins de drainage	16
Tableau 4	Pluies de simulation du modèle PCSWMM	17
Tableau 5	Tableau 8.15 du Guide de gestion des eaux pluviales	18
Tableau 6	Processus d'autorisation des activités dans le cours d'eau.....	23
Tableau 7	Projets réalisés sur le ruisseau du Moulin et le lac du Village	35
Tableau 8	Résultat du suivi du RSVL – lac du Moulin (2019)	37
Tableau 9	Indice d'état trophique de Carlson	39
Tableau 10	Caractéristiques des lacs du Ruisseau et du Village	40
Tableau 11	Techniques de restauration des cours d'eau	42
Tableau 12	Ouvrage de décantation avec capacité et entretien* avec demande d'autorisation et firmes spécialisées	49
Tableau 13	Ouvrage de décantation avec capacité et entretien* par les Travaux publics.....	50
Tableau 14	Efficacité de traitement des polluants des pratiques de gestion optimales des eaux pluviales (PGOs).....	52
Tableau 15	Débit de pointe aux exutoires d'égout pluvial – Pluie qualité.....	54
Tableau 16	Implantation des pratiques de gestion des eaux pluviales dans le bassin versant	61
Tableau 17	Estimation du coût des interventions recommandées	70
Tableau 18	Mesures de suivi et d'entretien recommandées pour les ouvrages existants	72



ÉTUDE HYDRAULIQUE ET HYDROLOGIQUE DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU RUISSEAU DU MOULIN ET DES LACS DU RUISSEAU ET DU VILLAGE

LISTE DES FIGURES

Figure 1	Aperçu du bassin versant du Lac du Village	1
Figure 2	Portion canalisée du ruisseau du Moulin	3
Figure 3	Position des lacs du Ruisseau et du Village sur le réseau hydrique.....	4
Figure 4	Avantages des plantes aquatiques submergées.....	6
Figure 5	Types de végétation aquatique.....	7
Figure 6	Lacs du Ruisseau (gauche) et du Village (droite).....	8
Figure 7	Escalier en bloc de bois dans le boisé Tailhandier – Perte de sol derrière les marches	10
Figure 8	Matelas d'algues filamenteuses en décomposition et eau turbide - place de Grosbois (2021-08-31).....	11
Figure 9	Indicateurs d'état tropique des lacs du Ruisseau et du Village.....	19
Figure 10	Localisation des tronçons de ruisseau délimité par vocation des lots adjacents	21
Figure 11	Cadastre et localisation du ruisseau dans le tronçon résidentiel et municipal	25
Figure 12	Largeur du ruisseau du Moulin tronçon résidentiel vs boisé Tailhandier	26
Figure 13	Topographie Lidar entre le boul. de Boucherville et la place de Grosbois sur le tronçon résidentiel	28
Figure 14	Topographie Lidar entre le boul. de Boucherville et la place de Grosbois sur le tronçon résidentiel	28
Figure 15	Accès au ruisseau du Moulin et aux lacs du Ruisseau et du Village pour l'inspection et l'entretien.....	31
Figure 16	Localisation du Ruisseau du Moulin (Atlas de l'eau)	32
Figure 17	Localisation des sections du ruisseau du Moulin en zone urbaine	33
Figure 18	Aperçu des secteurs résidentiels unifamiliaux	37
Figure 19	Relation taux de charge hydraulique – taux de charge surfacique de phosphore – État trophique	39
Figure 20	Aperçu du bassin versant urbain de l'exutoire d'égout pluvial 4 (4-urbain) au ruisseau du Moulin	55
Figure 21	Déviation du débit qualité des bassins urbains 10 et 11 vers le boul. Seigneurial Est	57
La Figure 22	présente les bassins urbains qui incluront les différentes techniques proposées pour une gestion optimale des eaux pluviales. Figure 22	
Figure 23	Aperçu des bassins urbains 1,2,3,5 et 6 pour l'implantation de PGO	59
Figure 24	Exemple de coupe type d'un jardin de pluie (source: Guide de gestion des eaux pluviales du MELCC DU Québec)	60
Figure 25	Exemples d'applications de jardin de pluie (source: Guide de gestion des eaux pluviales du MELCC DU Québec)	60
Figure 26	Localisation des points de raccordement du bassin urbain 1 au ruisseau du Moulin.....	64
Figure 27	Exemple de stabilisation par caisson végétalisé (Aubier environnement Inc.).....	66
Figure 28	Murets de pierre construits en 1993 dans le ruisseau du Moulin.....	67
Figure 29	Correspondance des interventions recommandées avec celle du plan d'action	73



ÉTUDE HYDRAULIQUE ET HYDROLOGIQUE DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU RUISSEAU DU MOULIN ET DES LACS DU RUISSEAU ET DU VILLAGE

LISTE DES ANNEXES

- Annexe A Bilan de l'occupation du bassin versant et des charges polluantes
- Annexe B Caractéristiques du ruisseau du Moulin, incluant les lacs du Ruisseau et du Village
- Annexe C Localisation des tronçons du ruisseau du Moulin
- Annexe D Localisation et entretien des ouvrages de sédimentation
- Annexe E Plan de mise en œuvre des pratiques de gestion optimales sur le réseau d'égout pluvial
- Annexe F Suivi de l'enlèvement des plantes aquatiques – Été 2021
- Annexe G Pratiques horticoles vertes
- Annexe H Contrôle de l'érosion
- Annexe I Soins responsables aux animaux
- Annexe J Réduction de l'imperméabilisation du bassin versant
- Annexe K Protection des rives et des bandes riveraines

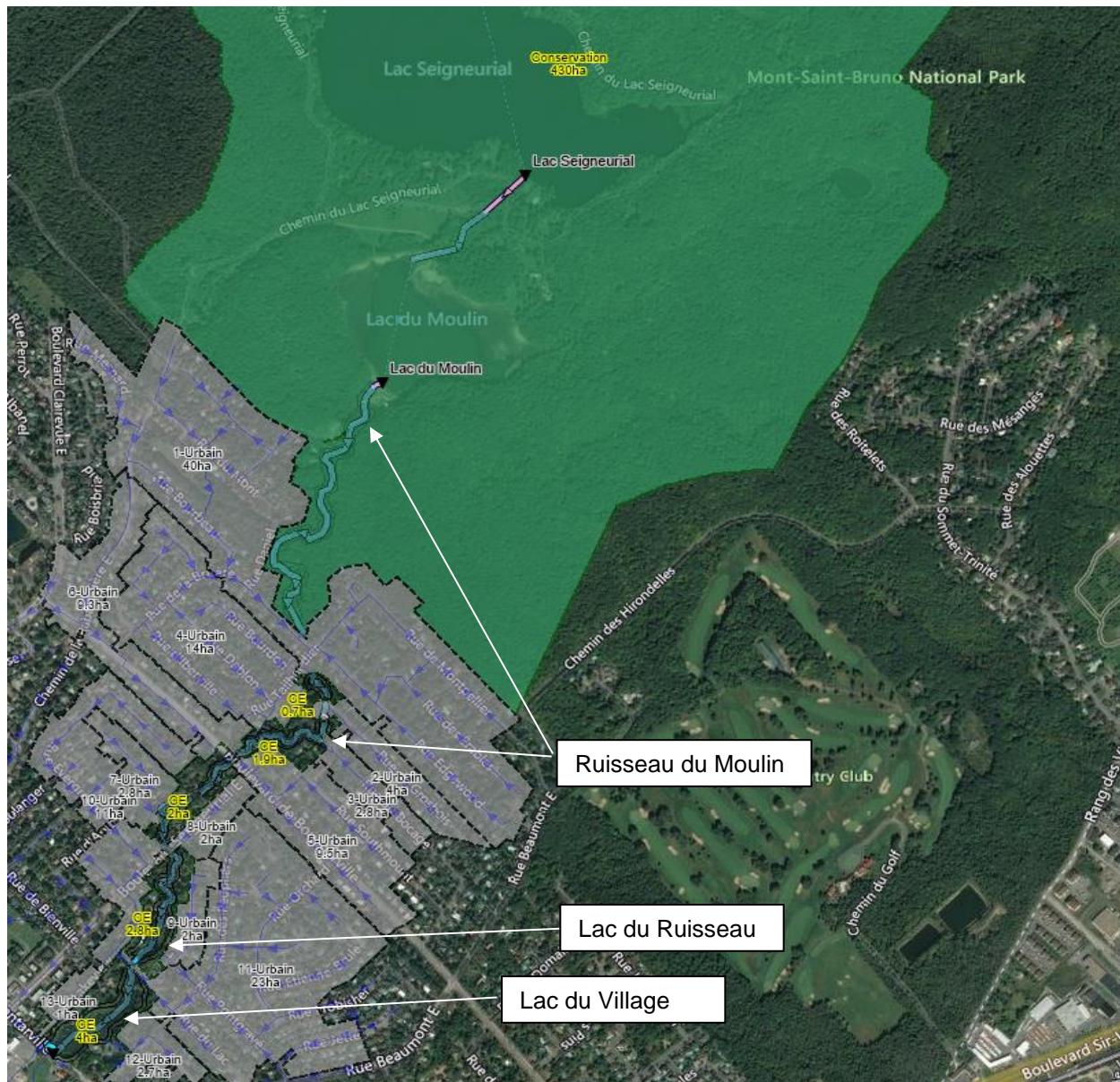


ÉTUDE HYDRAULIQUE ET HYDROLOGIQUE DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU RUISSEAU DU MOULIN ET DES LACS DU RUISSAOU ET DU VILLAGE

1.0 INTRODUCTION

Le 1^{er} décembre 2020, la Ville de Saint-Bruno-de-Montarville a mandaté Stantec pour réaliser une étude hydraulique en vue de bonifier le plan d'action de la Ville visant à améliorer la qualité de l'eau du lac du Village. La figure 1 présente le lac du Village et ses bassins versants naturel (vert) et urbain (gris).

Figure 1 Aperçu du bassin versant du Lac du Village



ÉTUDE HYDRAULIQUE ET HYDROLOGIQUE DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU RUISSEAU DU MOULIN ET DES LACS DU RUISSEAU ET DU VILLAGE

Les bassins montrés en gris et identifiés « Urbain » à la figure 1 sont drainés par le réseau d'égout pluvial de la Ville vers des exutoires canalisés jusqu'au ruisseau du Moulin ou dans les lacs du Ruisseau et du Village. Les zones identifiées « CE » (Cours d'eau) montrent les surfaces drainées vers le ruisseau ou les lacs en passant par leur bande riveraine. Les exutoires d'égout pluvial au ruisseau du Moulin et leurs sous-bassins respectifs en milieu urbain sont présentés à la figure 17. Ces exutoires se déversent près du lit du cours d'eau parfois sans ouvrage de traitement ni filtration par la bande riveraine.

1.1 Mandat

Le mandat de Stantec vise dans un premier temps à identifier les causes de dégradation de la qualité de l'eau des lacs du Ruisseau et du Village. Les sources de pollution potentielles aux pourtours des lacs et le long du ruisseau du Moulin sont à investiguer, incluant les treize exutoires d'égout pluvial et leurs bassins versants montrés à la figure 17. L'analyse hydraulique est réalisée à l'aide d'un modèle informatique PCSWMM calibré.

Une fois les sources de pollution déterminées et priorisées, des solutions de restauration de la qualité de l'eau à court et à long termes sont proposées. Celles-ci seront évaluées en termes de faisabilité, d'efficacité et de longévité. L'inventaire des mesures proposées doit permettre à la Ville d'atteindre les objectifs de qualité d'eau acceptable selon les usages des lacs du Ruisseau et du Village. Ces critères sont présentés à la section 2. Les solutions à investiguer sont notamment celles faisant déjà l'objet de discussions au sein de la Ville :

- Les mesures à mettre en place dans le bassin versant ;
- L'enlèvement manuel des plantes aquatiques ;
- La déviation des réseaux d'égout pluvial ;
- L'ajout de fontaine ou d'aération ;
- Le dragage.

Ainsi que toute autre solution jugée appropriée selon les sources de pollution identifiées.

1.2 Vision globale et lignes directrices

De façon générale, la Ville désire mettre de l'avant des techniques durables respectant ses orientations environnementales, notamment en ce qui a trait à la sauvegarde de la biodiversité. La Ville désire également mettre en valeur le site patrimonial du lac du Village et conserver le cachet naturel et les usages actuels récréatifs et événementiels aux abords du site. Les lacs du Village et du Ruisseau sont l'habitat de nombreuses espèces d'oiseaux, d'amphibiens et de poissons et les plantes aquatiques font partie intégrante de cet habitat.

Ce mandat d'étude a été réalisé avec la Division de l'environnement et en collaboration avec les Directions du Génie et des Travaux publics de la Ville de Saint-Bruno.



ÉTUDE HYDRAULIQUE ET HYDROLOGIQUE DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU RUISSEAU DU MOULIN ET DES LACS DU RUISSEAU ET DU VILLAGE

Il faut considérer que :

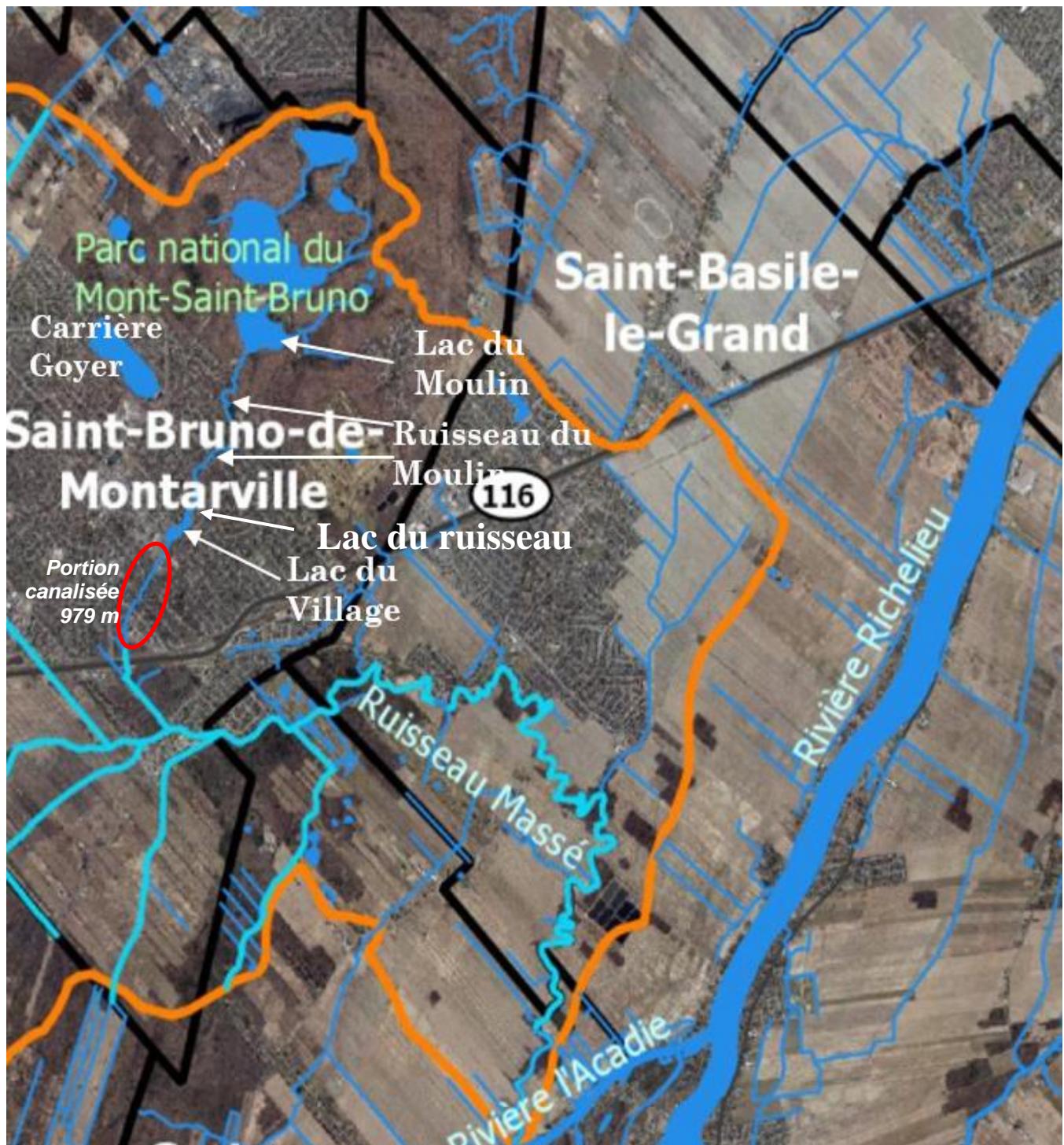
- Le ruisseau du Moulin assure un lien hydrique entre la zone de conservation du Mont-Saint-Bruno, le ruisseau Massé, puis la rivière Richelieu faisant aussi l'objet d'efforts de conservation et de restauration par l'agglomération et les MRC, l'organisme de bassin versant (OBV) et divers organismes. Les efforts de la ville de Saint-Bruno pour améliorer la qualité de l'eau du ruisseau du Moulin et du lac du Village ne doivent pas nuire à l'effort global de l'OBV ni augmenter les charges polluantes en aval ;
- Le lac du Village est un lac artificiel construit avant l'urbanisation de la ville de Saint-Bruno pour alimenter un moulin (usage abandonné). Le ruisseau du Moulin est canalisé en conduite d'égout pluvial sur une longueur de 979 mètres et un dénivelé de 17 mètres en aval du lac du Village. Cette canalisation du ruisseau du Moulin rend impossible toute remontée de poisson de l'aval et nuit grandement à la mobilité de la faune aquatique. Le dimensionnement de ce tronçon d'égout pluvial sur près de 1 km tient compte de la capacité de rétention du lac du Village et serait insuffisant sans elle. Les lacs du Ruisseau et du Village agissent comme des ouvrages de rétention et de décantation des eaux pluviales, même s'ils n'ont pas été conçus à cet usage. La figure 2 et la figure 3 présentent la position du lac du Village sur le réseau hydrique.

Figure 2 Portion canalisée du ruisseau du Moulin



ÉTUDE HYDRAULIQUE ET HYDROLOGIQUE DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU RUISSEAU DU MOULIN ET DES LACS DU RUISSAOU ET DU VILLAGE

Figure 3 Position des lacs du Ruisseau et du Village sur le réseau hydrique



ÉTUDE HYDRAULIQUE ET HYDROLOGIQUE DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU RUISSEAU DU MOULIN ET DES LACS DU RUISSEAU ET DU VILLAGE

1.3 Usages

Le lac du Village est situé au centre-ville de la ville de Saint-Bruno. Les usages suivants y ont été répertoriés :

- Esthétique : Paysage, contemplation ;
- Récréatif : Promenade, piste cyclable, parcours sportifs ;
- Habitat de poissons, tortues, oiseaux, etc. ;
- Patrimonial et événementiel : Fête du Lac, Féérie, St-Jean-Baptiste, etc. ;
- Patinage hivernal ;
- Pêche récréative ;
- Contrôle des inondations (rétention des eaux pluviales).

Les usages suivants n'ont pas été envisagés et ne font pas partie des priorités de la Ville :

- Baignade ;
- Embarcation ou activité nautique.

1.4 Analyse de l'état général des lacs du Ruisseau et du Village

Les lacs peu profonds, tels que les lacs du Ruisseau et du Village, peuvent être caractérisés soit par un état clair dominé par les plantes aquatiques, soit par un état turbide dominé par les algues vertes. Les problèmes liés à l'eutrophisation se manifestent différemment dans chacun de ces états.

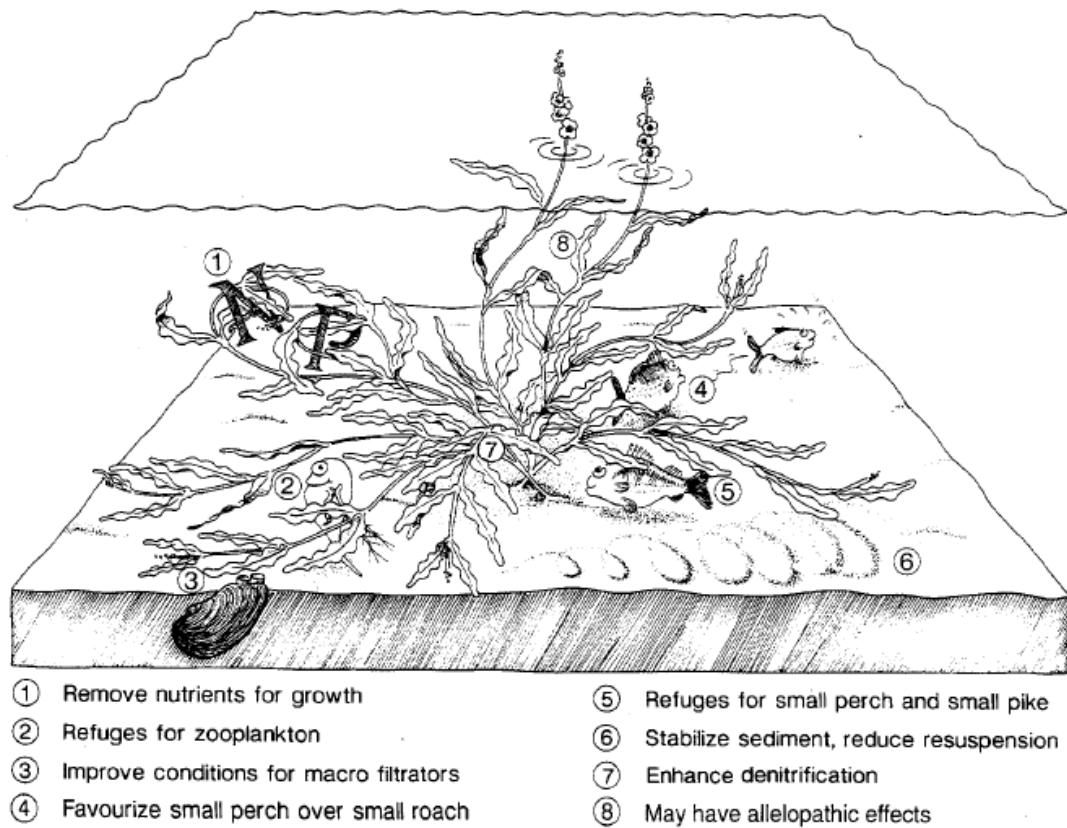
Dans des lacs peu profonds dominés par les plantes aquatiques, celles-ci deviennent trop productives et peuvent éventuellement étouffer le lac en consommant tout l'oxygène lors de leur décomposition massive en fin de saison. Dans le cas des lacs turbides, les algues vertes rendent l'eau opaque et verte empêchant la croissance des plantes aquatiques et facilitant les éclosions de cyanobactéries. Les lacs turbides sont généralement caractérisés par une plus grande concentration de chlorophylle a (à cause des algues microscopiques). Ils réagissent plus rapidement en cas de charge ponctuelle de pollution et sont peu résilients.

Les lacs clairs, dominés par les plantes aquatiques, sont considérés comme un habitat de qualité supérieure au lac turbide, pourvu que l'eutrophisation (charge de nutriments) puisse être contrôlée. Certains bénéfices des plantes aquatiques sont présentés à la figure 4.



ÉTUDE HYDRAULIQUE ET HYDROLOGIQUE DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU RUISSEAU DU MOULIN ET DES LACS DU RUISSEAU ET DU VILLAGE

Figure 4 Avantages des plantes aquatiques submergées

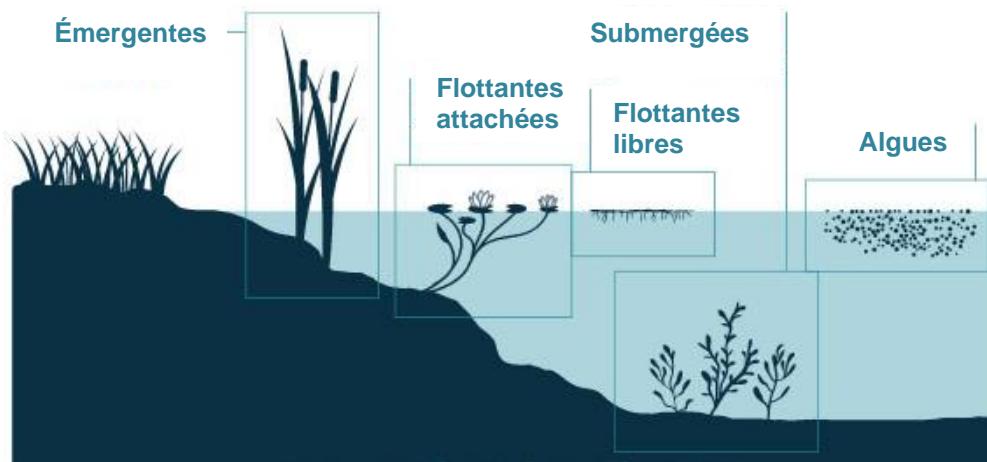


Toutes les plantes aquatiques n'étant pas égales en termes de productivité, des nuances doivent être faites selon les espèces composant le milieu et l'équilibre entre elles. Les espèces permettant l'ombrage sans causer le remplissage du lac sont particulièrement utiles pour mitiger les effets de l'eutrophisation. Les espèces émergentes sont les plus productives et donc les plus susceptibles de remplir un lac rapidement. Le remplissage rapide des lacs est souvent associé à la présence d'espèces exotiques envahissantes telles que le phragmite ou le myriophylle à épis. Ces derniers ont été observés au lac du Village, mais ne semblent pas problématiques pour le moment. La figure 5 permet de distinguer les différentes strates de plantes aquatiques.



ÉTUDE HYDRAULIQUE ET HYDROLOGIQUE DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU RUISSEAU DU MOULIN ET DES LACS DU RUISSEAU ET DU VILLAGE

Figure 5 Types de végétation aquatique



Les lacs turbides représentent un stade plus avancé de dégradation par l'eutrophisation et sont très communs en milieu urbain. De façon générale, à charge égale de nutriments, les lacs turbides sont moins productifs que les lacs clairs et hébergent peu de biodiversité. Les conditions favorisant les lacs turbides sont :

- La charge de nutriments élevée en phosphore et azote (les lacs hypereutrophes sont presque exclusivement turbides) ;
- L'ensoleillement et le réchauffement de l'eau (les algues vertes et les cyanobactéries réagissent fortement à la température) ;
- Une profondeur d'eau limitant les plantes aquatiques. La profondeur idéale pour les plantes aquatiques submergées étant 1 mètre, des profondeurs supérieures à 2, 2,5 et 3 mètres peuvent limiter davantage la prolifération des plantes aquatiques. Le carbone organique dissous, donnant une coloration foncée à l'eau, peut aussi limiter la croissance davantage avec la profondeur ;
- Toute autre condition pouvant nuire aux plantes aquatiques :
 - Le brassage de l'eau (vent, aérateur, etc.) ;
 - Certains polluants urbains, dont les pesticides et les sels de voirie.

Les lacs du Village et du Ruisseau se caractérisent pour l'instant comme des lacs clairs peu profonds dominés par les plantes aquatiques, présentant une bonne biodiversité. Même si des problématiques d'eutrophisation et de dégradation de la qualité de l'eau et des habitats sont observées, ces lacs présentent un état de dégradation moins important que ce qui est observé dans plusieurs autres plans d'eau urbains turbides et dominés par les algues.



ÉTUDE HYDRAULIQUE ET HYDROLOGIQUE DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU RUISSEAU DU MOULIN ET DES LACS DU RUISSEAU ET DU VILLAGE

1.5 Problèmes de qualité de l'eau

La Ville a reçu plusieurs plaintes de riverains concernant la qualité de l'eau des lacs du Ruisseau et du Village ainsi que du bassin de la place de Grosbois. Dans le cadre de cette étude, les problèmes constatés sont :

- Un envahissement par les plantes aquatiques flottantes, notamment la lentille d'eau à l'entrée du lac du Village en saison estivale et les algues filamenteuses dans les lacs du Ruisseau et du Village ;
- Un remplissage (par des sédiments) des lacs du Ruisseau et du Village ;
- Une espèce floristique exotique envahissante, le myriophylle à épis, a été observée au lac du Village en 2016 par Sentinel et en 2017 par le MELCC selon l'Atlas de l'eau ;
- Des odeurs nauséabondes par moment autour de la place de Grosbois et du lac du Ruisseau ;
- De l'érosion le long du ruisseau du Moulin a été notée avec certaines sections instables, principalement le grand talus directement en aval de place de Grosbois, derrière un mur de soutènement effondré dans le tronçon résidentiel et dans la section en amont du boulevard de Boucherville (voir la section RM06 à l'Annexe C).

La figure 6 illustre certains épisodes d'envahissement par des plantes aquatiques, en l'occurrence des algues filamenteuses, rapportées dans les médias, par les riverains et dans les études précédentes.

Figure 6 Lacs du Ruisseau (gauche) et du Village (droite)



La surabondance de plantes flottantes libres (lentille d'eau, algues filamenteuses) telle que constatée aux lacs du Ruisseau et du Village peut être directement liée à un problème d'enrichissement en nutriments et de stagnation de l'eau.

Les problèmes rencontrés sont dus à deux contaminants principaux, soit les matières en suspension (MES) et le phosphore (P). Les fertilisants tels que l'azote (N), le potassium (K) et le souffre (S) peuvent aussi contribuer à la surproduction de plantes aquatiques flottantes ou d'algues.



ÉTUDE HYDRAULIQUE ET HYDROLOGIQUE DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU RUISSEAU DU MOULIN ET DES LACS DU RUISSEAU ET DU VILLAGE

1.6 Pressions sur le ruisseau du Moulin

Les lacs du Ruisseau et du Village ont été construits en 1829, par l'ajout de barrages sur le ruisseau du Moulin pour des fins agricoles. Des barrages ont aussi été construits sur la sortie du lac du Moulin et en aval de la place de Grosbois.

L'impact général d'un barrage est de créer un réservoir d'eau favorisant la décantation des sédiments et limitant les débits en aval. Le taux de remplissage d'un plan d'eau maintenu par un barrage dépendra donc principalement du ratio de l'aire drainée sur l'aire du plan d'eau, de l'occupation et des activités dans le bassin versant qui peuvent générer des débits occasionnant l'érosion du cours d'eau en amont ou des sédiments. Dans le cas du lac du Village, le remplissage peut être attribué aux causes suivantes :

- L'érosion des surfaces du boisé Tailhandier et le transport de ces sédiments par le ruisseau du Moulin jusqu'aux barrages des lacs du Ruisseau et du Village ;
- L'érosion du ruisseau du Moulin dans le secteur résidentiel à cause des débits de pointe liés à l'urbanisation et aux changements climatiques ;
- Le lessivage des sédiments déposés sur les rues du bassin versant vers le réseau d'égout pluvial ;
- La production interne du lac due à l'eutrophisation, elle-même causée par l'enrichissement en phosphore dû au drainage urbain.

De façon générale, les problèmes constatés semblent dus à deux phénomènes soit l'artificialisation du ruisseau du Moulin par l'ajout de structures anthropiques (barrage, déversoir, seuil, contrôle de niveau, etc.) et par l'urbanisation du bassin versant drainé par un réseau d'égout pluvial directement au ruisseau.

1.6.1 Artificialisation du ruisseau du Moulin

La présence d'un barrage devrait, en théorie, réduire la charge sédimentaire naturelle en aval de deux façons : soit en réduisant la charge sédimentaire par décantation en amont du barrage, soit en réduisant les débits de pointe en aval du barrage et donc l'érosion des berges du ruisseau dans les sections en pente. La modification du régime hydrique à cause d'un barrage peut avoir un impact sur la dynamique du ruisseau. Premièrement, la construction du barrage implique la création d'un réservoir ayant des pertes par évaporation proportionnelles à sa surface. Ces pertes viennent réduire le bilan hydrique en aval d'autant, principalement les petits débits des petites pluies. Ces réductions des variations de débit peuvent réduire les capacités naturelles d'auto-épuration du ruisseau, nuire à l'implantation de la végétation et à la qualité de l'environnement riverain en général. De plus, selon la conception de l'évacuateur, des coups d'eau soudains peuvent déborder du barrage.

La section du ruisseau du moulin en aval du barrage est constituée d'un tronçon de 850 mètres de longueur en méandres, avec une pente moyenne de 3% dans le parc du boisé Tailhandier. En aval de cette section, le bassin de la Bruère a été construit en 2013 pour prévenir le blocage d'un ponceau canalisant le ruisseau du Moulin sous la rue de la Bruère. Ce bassin constitue une réserve de stockage des sédiments grossiers, mais peut être partiellement lessivé lors des débits importants dans le ruisseau.



ÉTUDE HYDRAULIQUE ET HYDROLOGIQUE DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU RUISSEAU DU MOULIN ET DES LACS DU RUISSEAU ET DU VILLAGE

Le boisé Tailhandier couvre 15 hectares et est occupé par des sols sablonneux partiellement dénudés, en pente de 5 à 15% vers le ruisseau du Moulin. Une bonne partie des sédiments transportés dans le cours d'eau vient de ce boisé et non du bassin versant de 375 hectares en amont du barrage du Moulin. Le mouvement des sols est évident sur place, parce qu'on peut voir des bâiseurs autour du mobilier installé sur les sentiers (passerelles, escaliers, etc.) comme montrés à la figure 7. On note aussi la présence de nombreux troncs d'arbres et d'arbres déracinés dans le ruisseau, ce qui est un signe que des glissements de terrain ont eu lieu.

Figure 7 Escalier en bloc de bois dans le boisé Tailhandier – Perte de sol derrière les marches



Le lit du ruisseau du Moulin a été empierre dans les bassins de la Bruère, en amont et dans la place de Grosbois. Des murs de soutènement sont aussi présents dans le tronçon résidentiel ainsi que des perrés à l'extrémité des ponceaux. En plus d'occasionner une perte d'habitat, l'empierrement occasionne un réchauffement de l'eau empirant les problèmes d'eutrophisation, d'eau verte et d'odeur et n'est généralement pas recommandé dans les portions de ruisseau en faible pente ce qui est le cas dans ces sections. Cet empierrement devrait être limité au talus autour des ponceaux. La figure 8 montre les conséquences combinées de l'enrichissement de l'eau en sédiments et nutriments avec la présence de



ÉTUDE HYDRAULIQUE ET HYDROLOGIQUE DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU RUISSEAU DU MOULIN ET DES LACS DU RUISSEAU ET DU VILLAGE

perrés et d'une bande riveraine manquant de canopée. Le réchauffement de l'eau en présence de nutriments cause la présence de matelas flottants d'algues en décomposition qui sont inesthétiques et malodorantes.

Figure 8 Matelas d'algues filamenteuses en décomposition et eau turbide - place de Grosbois (2021-08-31)



1.6.2 Zone urbanisée et réseau d'égout pluvial

L'occupation des surfaces du bassin versant par des surfaces imperméables et le captage des eaux pluviales par un réseau d'égout pluvial résultent en une augmentation des débits, des sédiments et des nutriments vers le ruisseau. L'augmentation des débits de pointe vers le ruisseau cause également **l'érosion des berges** du ruisseau du Moulin, augmentant davantage la charge de sédiments et de nutriments vers les lacs du Ruisseau et du Village. Finalement, la **production interne** de plantes aquatiques et d'algues des lacs en surabondance de nutriments cause des problèmes de nuisances esthétiques et de remplissage. Ces problèmes sont communs en zone urbaine et une dégradation des réseaux hydriques est généralement observée avec une occupation du bassin versant dépassant 10%. En plus de l'occupation urbaine de +/- 100 hectares du bassin versant, certains facteurs aggravants pour la prolifération de plantes aquatiques flottantes ont été observés soit :

- Une protection du vent (eau stagnante) ;
- Un manque de canopée par endroit sur le ruisseau ;



ÉTUDE HYDRAULIQUE ET HYDROLOGIQUE DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU RUISSEAU DU MOULIN ET DES LACS DU RUISSEAU ET VILLAGE

- La présence de zones très peu profondes (<0,6 m) à cause du remplissage par les sédiments ;
- Des élargissements ponctuels de la section d'écoulement favorisant l'eau stagnante ;
- La promenade d'animaux domestiques et le nourrissage d'oiseaux (canards, bernache du Canada) favorisant l'apport en nutriments.

La zone de conservation du Mont-Saint-Bruno joue aussi un rôle important dans la qualité de l'eau du lac du Village et a été considérée dans le cadre de cette étude. La source d'eau principale du ruisseau du Moulin est un barrage en aval du lac du Moulin. Ce barrage est enregistré au Centre d'expertise hydrique du Québec (CEHQ). Le lac du Moulin est géré par la Société des établissements de plein air du Québec (SÉPAQ) qui s'assure de fournir un débit d'étiage minimum d'environ 5 L/s vers le ruisseau du Moulin en tout temps. La portion du ruisseau du Moulin en zone de conservation a donc un apport d'eau contrôlé par un barrage et n'agit donc pas de façon naturelle. De plus, cette section présente un dénivelé important et un type de sol en sable fin facilement érodable et agit donc comme une source de sédiments naturelle. La qualité de l'eau du lac du Moulin est suivie dans le cadre du programme de surveillance volontaire des lacs du MELCC, trois analyses de la transparence et de la concentration en nutriments sont réalisées chaque année, en plus du suivi des éclosions de cyanobactéries.

1.6.3 Espèces envahissantes

Des espèces exotiques envahissantes (EEE) ont été observées autour des lacs du Ruisseau et du Village. Aucune espèce ne semble nuire significativement à l'écosystème, mais il faut généralement agir pour contrôler les EEE avant qu'elles ne deviennent trop envahissantes, parce que les coûts sont alors plus importants. Les espèces exotiques envahissantes notées sont :

- Myriophylle à épis (*Myriophyllum spicatum*) ;
- Roseau commun ou phragmite (*Phragmites australis* subsp. *australis*) ;
- Vivipare chinoise (*Cipangopaludina chinensis*) ;
- Érable de Norvège (*Acer platanoides*) ;
- Scarabée japonais (*Popillia japonica*).

La première étape pour la lutte à ces espèces est de les identifier et de ne pas les importer volontairement à proximité des plans d'eau. L'utilisation du Répertoire des végétaux recommandés pour la végétalisation des bandes riveraines du Québec pour le choix des espèces plantées est ainsi importante lors de tout projet en bande riveraine. Des mesures additionnelles pourraient être élaborées au cas par cas par les services d'Environnement, d'horticultures et de communication de la Ville pour conscientiser les riverains et leur donner des trucs et des outils pour se débarrasser de ces espèces. À titre d'exemple, des séances d'informations ou des dépliants pourraient être offerts aux citoyens sur les principales espèces envahissantes présentes et potentiellement introduites. Plusieurs dépliants d'informations sont déjà disponibles auprès des gouvernements provinciaux et fédéraux sur les espèces les plus problématiques.



ÉTUDE HYDRAULIQUE ET HYDROLOGIQUE DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU RUISSEAU DU MOULIN ET DES LACS DU RUISSEAU ET DU VILLAGE

2.0 OBJECTIFS ET MÉTHODOLOGIE

Les objectifs suivants devraient être fixés pour assurer le support des usages des lacs du Ruisseau et du Village :

- Un niveau de phosphore correspondant à un stade mésotrophe : 25 ug/L ;
- Un taux de remplissage contrôlé (intervention de dragage idéalement évitée ou du moins, minimisée aux 50 ans) ;
- Une présence de plantes aquatiques indigènes de toutes les strates et variées ;
- L'absence de nuisances : odeurs, matières en décomposition ;
- Des berges et des rives stables (pas d'érosion) ;
- Une biodiversité de la faune et de la flore, sans envahissement notable par une espèce ;
- Le maintien de la capacité de rétention des lacs du Ruisseau et du Village pour contrôler les risques d'inondation en aval.

2.1 Plan de travail

Pour réviser le plan d'action pour améliorer la qualité de l'eau du lac du Village, les actions suivantes sont réalisées :

- Revue des relevés, des études et des travaux réalisés présentés au tableau 7 ;
- Portrait des caractéristiques physiques, chimiques et biologiques du lac du Village et de son bassin versant et analyse de l'impact de l'urbanisation ;
- Revue du plan d'action et organisation des techniques d'intervention possibles.

À l'aide du modèle hydraulique PCSWMM calibré du réseau hydrique du secteur centre-ville et des données GIS d'élévations et le cadastre répertoriant les types d'occupation du sol, une première analyse est réalisée avec la pluviométrie annuelle des années 2019 et 2020 pour réaliser le bilan hydrique et une estimation des charges polluantes vers le ruisseau du Moulin et les lacs du Ruisseau et du Village.

Une analyse des résultats obtenus est ensuite réalisée pour déterminer les causes de dégradation de la qualité de l'eau du ruisseau du Moulin et des lacs du Ruisseau et du Village. Les pistes de solutions sont ensuite évaluées dans l'ordre suivant :



ÉTUDE HYDRAULIQUE ET HYDROLOGIQUE DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU RUISSEAU DU MOULIN ET DES LACS DU RUISSEAU ET DU VILLAGE

1. Plan de réduction de la pollution à la source :

1.1 Interventions généralisées dans le bassin versant :

- Réglementation ;
- Communication et sensibilisation ;
- Renforcement des mesures déjà en place.

1.2 Mise à jour du programme d'opération et d'entretien des ouvrages de sédimentation du ruisseau du Moulin ;

1.3 Mise en place d'un plan de suivi du ruisseau et des lacs ;

1.4 Élaboration d'un plan de déploiement de pratiques de gestion optimale des eaux pluviales (PGO) dans le bassin versant à court, moyen et long terme pour diminuer les charges de polluant, les débits de pointe et contrôler l'érosion du ruisseau du Moulin. Ces mesures incluent le débranchement des gouttières, les jardins de pluies, les noues, etc.

2. Mesures complémentaires dans le ruisseau du Moulin pour contrôler l'érosion :

2.1 Interventions sur le ruisseau du Moulin pour stabiliser les rives ;

2.2 Interventions sur le ruisseau du Moulin pour réduire la vitesse de l'écoulement de l'eau ;

2.3 Intervention dans le ruisseau pour aménager des zones de décantation des matières en suspension pouvant être entretenues.

3. Plan de contrôle de l'eutrophisation, incluant le remplissage des lacs du Ruisseau et du Village :

3.1 Gestion des espèces envahissantes et des nuisances :

- Système d'aération, de circulation, fontaines, etc. ;
- Enlèvement manuel des plantes aquatiques.

3.2 Modifications physiques (excavation, élargissement) ou gestion des niveaux d'eau.

Les calculs hydrauliques sont faits à l'aide du logiciel PCSWMM. Les données et résultats présentés dans ce rapport sont indiqués en unités métriques.



ÉTUDE HYDRAULIQUE ET HYDROLOGIQUE DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU RUISSEAU DU MOULIN ET DES LACS DU RUISSEAU ET DU VILLAGE

3.0 CRITÈRES ET DONNÉES

Cette section présente les paramètres physiques, hydrologiques et hydrauliques ainsi que les critères de calculs utilisés par Stantec dans la modélisation du réseau de drainage pluvial de la Ville. Pour de plus amples détails, les fichiers de simulations du modèle hydraulique ont été soumis et font partie intégrante du présent rapport. Les données d'évaporation présentées au tableau 1 ont été considérées.

Tableau 1 Données d'évaporation journalière de référence pour la station de Dorval selon Environnement Canada

Données des stations pour le calcul des normales climatiques au Canada de 1981 à 2010														
	Évaporation													
	janv.	févr.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	année	code
Évaporation des lacs (mm)	0	0	0	0	4,2	4,6	4,6	3,8	2,6	1,7	0	0	0	

Le tableau 2, le tableau 3 et le tableau 4 présentent les paramètres de modélisation hydraulique utilisés dans le modèle PCSWMM.



ÉTUDE HYDRAULIQUE ET HYDROLOGIQUE DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU RUISSEAU DU MOULIN ET DES LACS DU RUISSEAU ET DU VILLAGE

Tableau 2 Paramètres hydrauliques – Conduites, ponceaux, fossés et cours d'eau

Caractéristiques	Application	Valeurs retenues	Référence (voir sect. 2.1 de l'étude)
Rugosité de Manning des conduites (n)	Béton (il est supposé que toutes les conduites du réseau d'égout pluvial sont en béton)	n = 0,015	GGEP- T-7.2 + 0.002 pour tenir compte des pertes de charge singulières aux regards
Rugosité de Manning des ponceaux (n)	Béton	n = 0,015	GGEP- T-7.2
	PEHD lisse	n = 0,012	GGEP- T-7.2
Perte de charge singulière aux ponceaux	Code selon les conditions d'entrées	K = Var.	Manuel SWMM 5 basé sur la méthode de la FHWA HEC-5
Rugosité de Manning des cours d'eau	Zone de conservation	n = 0,07	GGEP- T-7.2
	Zone urbaine	n = 0,05	
Rugosité de Manning des fossés		n = 0,045	

Tableau 3 Caractéristiques de ruissellement de surface des bassins de drainage

Éléments	Composante	Valeurs retenues	Tableau du GGEP
Rugosité de Manning (n)	Surfaces imperméables	n = 0,016	T-7.4
	Surfaces perméables	n = 0,25	T-7.3
Rétention en dépressions de surface	Pavage et toiture	2 mm	T-6.6&6.7
	Pelouse	5 mm	T-6.6&6.7
	Zone de conservation boisée	20 mm	T-6.6&6.7
Taux d'infiltration du sol (Horton)	Capacité d'infiltration initiale	50 mm/h	T-6.16
	Capacité d'infiltration ultime	13 mm/h	
	Taux de décroissance (/h)	3/h	

Les pluies de simulation choisies par la firme Laboratoire Lasalle ont été conservées pour l'évaluation de la capacité hydraulique liée au réseau d'égout pluvial. Il s'agit de pluie Chicago d'une durée de 3 heures selon les données de l'aéroport de Saint-Hubert et incluant un facteur de majoration de 1,18 pour les changements climatiques.

Une pluie de vérification d'une récurrence d'une fois en 25 ans d'une durée de 24h a été ajoutée pour vérifier l'impact des barrages, parce que cette durée avait été déterminée comme critique dans l'étude hydraulique du barrage du lac du Moulin par BPR. La liste des pluies de projet est fournie au tableau 4.



ÉTUDE HYDRAULIQUE ET HYDROLOGIQUE DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU RUISSEAU DU MOULIN ET DES LACS DU RUISSEAU ET DU VILLAGE

Tableau 4 Pluies de simulation du modèle PCSWMM

Hauteur de pluie	Durée	Objectifs	Station de référence
565 mm	30 mars au 1 ^{er} novembre 2019	Calcul du taux de renouvellement et des débits d'étiage et moyens	Pluviomètre de Saint-Bruno opéré par Longueuil
25 mm	6h	Contrôle qualitatif (pollution et PGO)	RAEFIE
37 mm	24h	Contrôle de l'érosion	St-Hubert (2 ans x 75%)
44,8 mm	3h	Profil hydraulique 1 :5 ans	St-Hubert (5 ans+18%)
52,1 mm	3h	Profil hydraulique 1 :10 ans	St-Hubert (10 ans+18%)
61,3 mm	3h	Réseau mineur – axe du ruisseau	St-Hubert (25 ans+18%)
103,6 mm	24h	Vérification de l'impact des barrages	St-Hubert (25 ans+18%)
68,2 mm	3h	Profil hydraulique 1 :50 ans	St-Hubert (50 ans+18%)
74,9 mm	3h	Réseau majeur	St-Hubert (100 ans+18%)

Le tableau 8.15 (tableau 5 ci-dessous) du Guide de gestion des eaux pluviales (Rivard, 2014) a été utilisé pour calculer les charges polluantes vers le ruisseau du Moulin. Les valeurs médianes ont été retenues pour chaque type de vocation.



ÉTUDE HYDRAULIQUE ET HYDROLOGIQUE DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU RUISSEAU DU MOULIN ET DES LACS DU RUISSEAU ET DU VILLAGE

Tableau 5 Tableau 8.15 du Guide de gestion des eaux pluviales

Tableau 8.15

Charges polluantes annuelles typiques (kg/ha-an) pour différents types d'occupation du sol (adapté de Shaver *et al.*, 2007).

Occupation du sol		MES	P Total	Azote total	Pb	Zn	Cu	Coliformes fécaux
Rue	Minimum	281	0,59	1,3	0,49	0,18	0,03	7,1E+07
	Maximum	723	1,50	3,5	1,10	0,45	0,09	2,8E+08
	Médiane	502	1,10	2,4	0,78	0,31	0,06	1,8E+08
Commercial	Minimum	242	0,69	1,6	1,60	1,70	1,10	1,7E+09
	Maximum	1 369	0,91	8,8	4,70	4,90	3,20	9,5E+09
	Médiane	805	0,80	5,2	3,10	3,30	2,10	5,6E+09
Résidentiel basse densité	Minimum	60	0,46	3,3	0,03	0,07	0,09	2,8E+09
	Maximum	340	0,64	4,7	0,09	0,20	0,27	1,6E+10
	Médiane	200	0,55	4,0	0,06	0,13	0,18	9,3E+09
Résidentiel haute densité	Minimum	97	0,54	4,0	0,05	0,11	0,15	4,5E+09
	Maximum	547	0,76	5,6	0,15	0,33	0,45	2,6E+10
	Médiane	322	0,65	5,8	0,10	0,22	0,30	1,5E+10
Résidentiel multi-familial	Minimum	133	0,59	4,7	0,35	0,17	0,17	6,3E+09
	Maximum	755	0,81	6,6	1,05	0,51	0,34	3,6E+10
	Médiane	444	0,70	5,6	0,70	0,34	0,51	2,1E+10
Forêt	Minimum	26	0,10	1,1	0,01	0,01	0,02	1,2E+09
	Maximum	146	0,13	2,8	0,03	0,03	0,03	6,8E+09
	Médiane	86	0,11	2,0	0,02	0,02	0,03	4,0E+09
Gazon	Minimum	80	0,01	1,2	0,03	0,02	0,02	4,8E+09
	Maximum	588	0,25	7,1	0,10	0,17	0,04	2,7E+10
	Médiane	346	0,13	4,2	0,07	0,10	0,03	1,6E+10
Champs	Minimum	103	0,01	1,2	0,004	0,02	0,02	4,8E+09
	Maximum	583	0,25	7,1	0,015	0,17	0,04	2,7E+10
	Médiane	343	0,13	4,2	0,010	0,10	0,03	1,6E+10



ÉTUDE HYDRAULIQUE ET HYDROLOGIQUE DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU RUISSEAU DU MOULIN ET DES LACS DU RUISSEAU ET DU VILLAGE

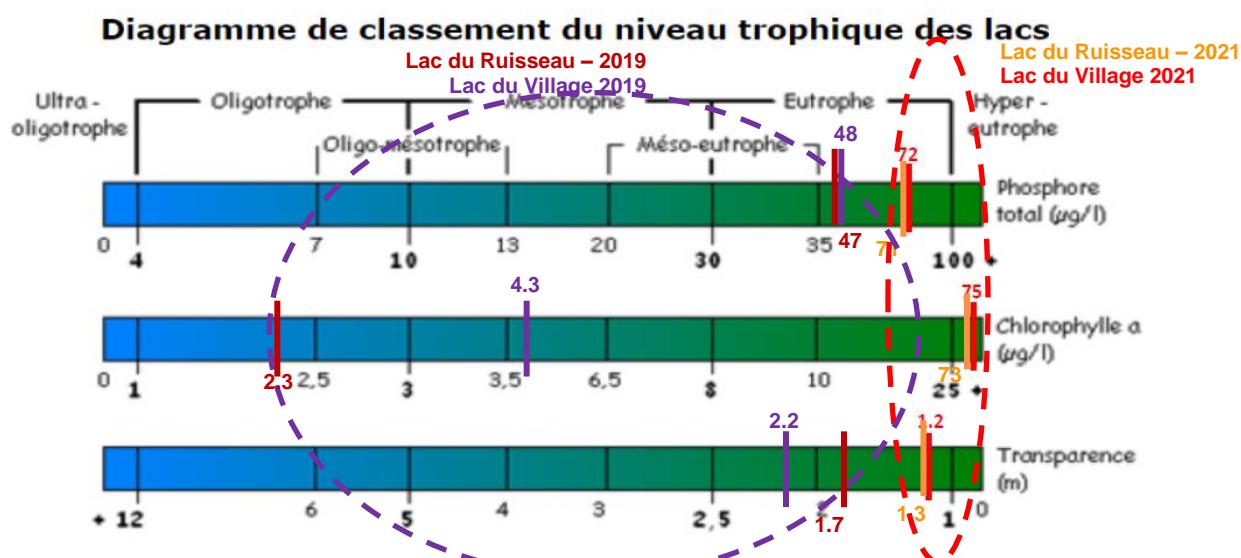
3.1 Échantillonnage et analyse de l'eau

COVABAR a réalisé le suivi de la qualité de l'eau aux lacs du Ruisseau et du Village de mai à octobre 2019 et Stantec a effectué un suivi en 2021. Voici les principales constatations du suivi des étés 2019 et 2021 :

- Des conditions eutrophes des lacs du Village et du Ruisseau, selon les données de transparence de l'eau et de phosphore total, mais pour la chlorophylle a. des conditions oligomésotrophes en 2019 et hypereutrophes en 2021 ;
- Des niveaux d'oxygène dissous plus faibles au lac du Ruisseau, principalement en août et septembre et aussi basses que 15% dans certaines stations en 2021 ;
- Un enrichissement en azote NTK et matières organiques contribuant à la coloration et au réchauffement de l'eau.

COVABAR a aussi constaté la présence de fleurs d'eau, du groupe d'algue des Euglènes, pouvant potentiellement contenir des cyanobactéries. La présence d'Euglènes est due à un enrichissement en azote ammoniacal et en matières organiques (Blais, 2008). Elle a été constatée au large du lac du Village et dans la zone calme autour de la fontaine aératrice durant tout le mois de juillet 2019 et à la première semaine du mois d'août. Des algues filamenteuses ont aussi été observées, surtout au lac du Ruisseau, au mois d'août. Un échantillonnage de la qualité de l'eau a aussi été réalisé de juillet à septembre 2021 en parallèle des travaux d'enlèvement des plantes aquatiques envahissantes. Les résultats très différents obtenus à l'été 2021 donnent le portrait de lacs eutrophes à hypereutrophes tel que présenté à la figure 9.

Figure 9 Indicateurs d'état tropique des lacs du Ruisseau et du Village



ÉTUDE HYDRAULIQUE ET HYDROLOGIQUE DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU RUISSEAU DU MOULIN ET DES LACS DU RUISSEAU ET DU VILLAGE

Basé sur ces résultats montrant des conditions variables et une certaine incongruence des résultats de chlorophylle a., **il est recommandé de faire un suivi régulier aux deux (2) semaines entre la mi-juin et la mi-août (cinq échantillonnages/été)** pour mieux cerner et suivre la problématique d'eutrophisation dans ces lacs, étant donné que le taux de renouvellement est rapide et que le lac semble susceptible à des éclosions d'algues (niveau de phosphore élevé et de chlorophylle a. très variable).

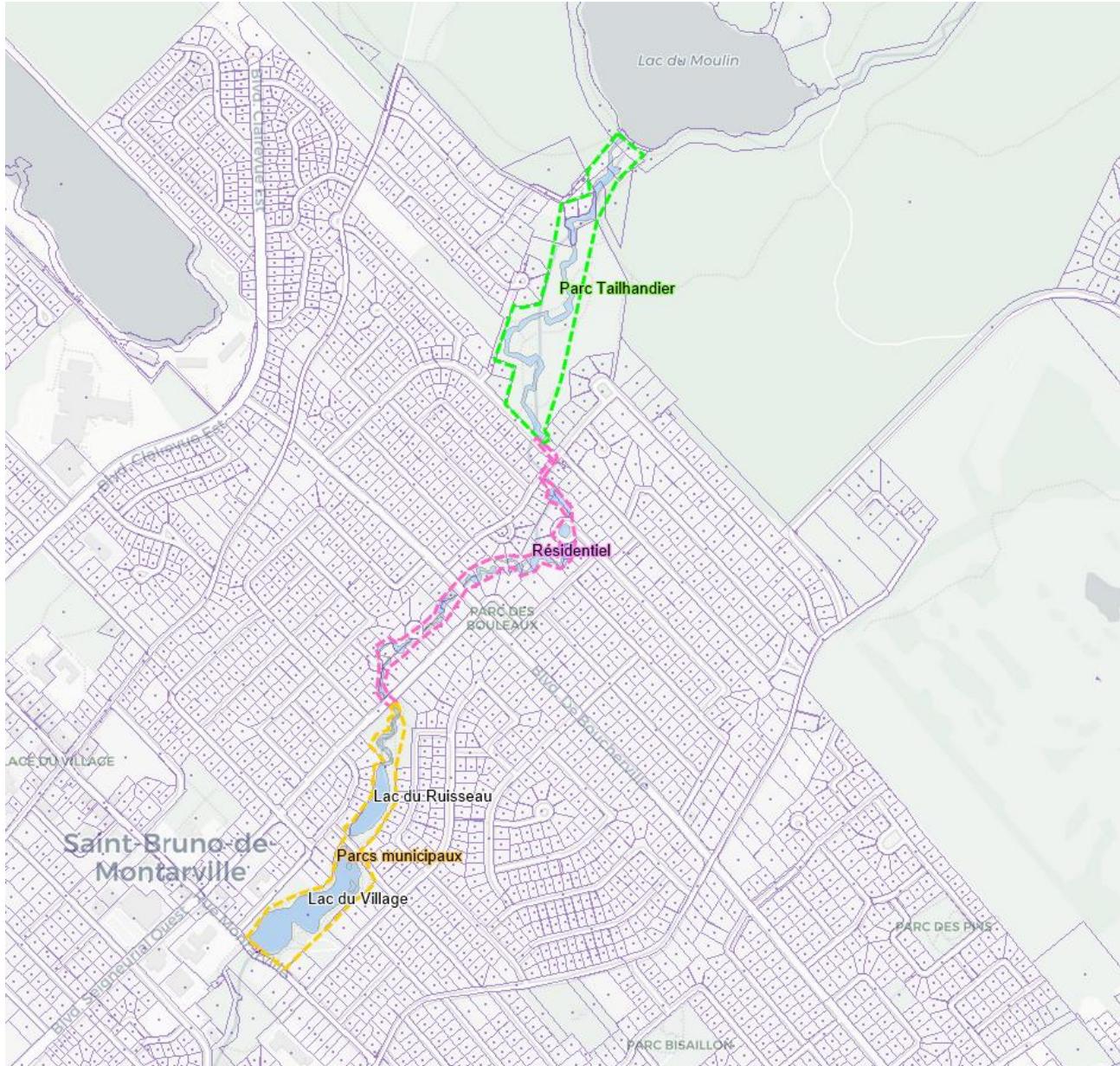


ÉTUDE HYDRAULIQUE ET HYDROLOGIQUE DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU RUISSEAU DU MOULIN ET DES LACS DU RUISSAOU ET DU VILLAGE

4.0 CONTRAINTES D'INTERVENTION

Les contraintes d'intervention sur le ruisseau du Moulin et les lacs du Ruisseau et du Village ont été analysées pour l'ensemble du ruisseau, selon les caractéristiques des tronçons établis par la vocation (voir figure 10), ainsi que par les tronçons évalués lors de la visite terrain.

Figure 10 Localisation des tronçons de ruisseau délimité par vocation des lots adjacents



ÉTUDE HYDRAULIQUE ET HYDROLOGIQUE DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU RUISSEAU DU MOULIN ET DES LACS DU RUISSEAU ET DU VILLAGE

Les contraintes analysées sont de quatre ordres :

1. Contraintes légales ;
2. Contraintes cadastrales ;
3. Contraintes physiques ;
4. Contraintes liées au niveau d'eau (barrages enregistrés au CEHQ).

4.1 Contraintes légales

Lors de travaux en milieux humides et hydriques, des autorisations sont généralement nécessaires en vertu des lois provinciales et fédérales. Au niveau fédéral, puisqu'on a remarqué la présence de poissons sur tous les tronçons (voir section 5.1), le processus d'autorisation en vertu de la Loi sur les pêches (LP) auprès de Pêches et Océans Canada (MPO) s'effectue en deux étapes : une demande d'examen et, par la suite selon la teneur des travaux, une demande d'autorisation doit être effectuée. L'analyse de la demande d'examen du MPO prend en général 1 mois, mais il n'y a aucune portée légale à ce délai. Dans sa réponse à la demande d'examen, le Ministère définit si une demande d'autorisation est requise et si un plan de compensation doit être présenté. L'analyse initiale de la demande d'autorisation est quant à elle de 60 jours pour déterminer si la demande est complète et pour que le Ministère puisse poser ses questions. Ensuite, une fois le document complet et les réponses aux questions déposées, le MPO a 90 jours de délai pour répondre.

Au niveau provincial, une demande d'autorisation en vertu de la Loi sur la qualité de l'environnement (LQE) auprès du ministère de l'Environnement et de la Lutte aux Changements climatiques (MELCC), et plus précisément en vertu de l'article 22 (art. 22) de cette loi, est requise pour tous les travaux en milieu humide ou hydrique, à moins d'exemption par le RAEFIE. Notons toutefois que d'autres lois peuvent s'appliquer, mais celles-ci sont gérées par les mêmes processus d'autorisation. Par exemple, l'évaluation des projets en vertu de la Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune (LCMV), gérée par le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP), est également intégrée au processus d'autorisation auprès du MELCC. Notons que le MELCC vise 75 jours ouvrables pour l'analyse de la demande d'autorisation, mais que ce délai n'a aucune portée légale.

En présence d'espèces à statut précaire, des mesures spécifiques peuvent s'appliquer en vertu de la Loi sur les espèces en péril du Canada (LEP) et de la Loi sur les espèces menacées ou vulnérables du Québec (LEMV). Toutefois, il n'y a pas de processus spécifique d'autorisation sauf en terres fédérales sur les secteurs terrestres. En terres privées et municipales ou en milieu aquatique, les autorités fédérales (MPO) et provinciales (MELCC) tiennent déjà compte de la présence de telles espèces dans leur processus d'évaluation des demandes. Selon l'ampleur des projets, des processus d'évaluation des impacts peuvent s'appliquer. Le tableau 6 présente un résumé des autorisations à demander préalablement aux travaux selon le type d'intervention mettant en perspective les exclusions réglementaires.



ÉTUDE HYDRAULIQUE ET HYDROLOGIQUE DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU RUISSEAU DU MOULIN ET DES LACS DU RUISSEAU ET DU VILLAGE

Tableau 6 Processus d'autorisation des activités dans le cours d'eau

Activités	Lois et processus d'autorisation	
	Loi sur les Pêches (LP)	Loi sur la qualité de l'environnement (LQE)
Élargissement (sous LHE)	Demandes d'examen et d'autorisation ¹	Art. 22 ¹
Précipitation phosphore		
Dragage initial		
Enlèvement mécanique des plantes aquatiques	Sans autorisation Sauf si contrôle des EEE : <i>Demandes d'examen</i>	Art. 22 ¹
Diminution de la largeur du cours d'eau	Demandes d'examen et d'autorisation ¹	Art. 22 ¹
Modification des faciès d'écoulement		Art. 22 Exception : (art. 4a, RAEFIE) : « la construction ou la réfection d'une échelle à poisson, passe migratoire ou autre ouvrage permettant la libre circulation du poisson »
Dragage entretien périodique (<10 ans après dragage initial)	Formulaire de notification Code de pratique sur le dragage d'entretien périodique, sauf si : Présence d'habitat essentiel d'espèces en péril (LEP, ann.1)	Art. 22 ¹ (Aucune exclusion prévue)
Nettoyage des trappes à sédiment (lit du cours d'eau)	Voir dragage entretien périodique	
Enlèvement manuel des plantes aquatiques nuisibles	Sans autorisation Sauf si contrôle EEE (<i>Demandes d'examen</i>)	Sans autorisation si enlèvement manuel ou < 75 m ² par bâchage, art. 320, RAEFIE Respect des périodes de restriction du poisson.
Coupe de végétation pour chemin accès travaux bande riveraine	Sans autorisation (au-dessus LHE)	Art. 22 Exclusions (art. 322, RAEFIE) : sans autorisation pour < 30 m ² dans le cas de la rive/ littoral
Stabilisation artificielle des berges	Demandes d'examen et d'autorisation ¹ Perrés = zone à compenser	Art. 22 ¹ Si projet ≥ 500 m de longueur linéaire de rive : Évaluation des impacts préalable
Restauration de la végétation aquatique	Sans autorisation. Suivi périodes de restriction du poisson	Sans autorisation si plantation espèces non EEE (art. 329, RAEFIE)
Plantation des bandes riveraines		



ÉTUDE HYDRAULIQUE ET HYDROLOGIQUE DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU RUISSEAU DU MOULIN ET DES LACS DU RUISSEAU ET DU VILLAGE

Activités	Lois et processus d'autorisation	
	Loi sur les Pêches (LP)	Loi sur la qualité de l'environnement (LQE)
Construction d'une structure dans l'eau	Demandes d'examen et d'autorisation ¹ Exception : projets < 50-100 m ² : demande d'examen, mais sans compensation.	Art. 22 ¹ Exception : (<i>art. 324, RAEFIE</i>) < 5 m ² si littoral et milieu humide ouvert, < 30 m ² pour rive
Fontaine ou système d'aération	Sans autorisation	A priori non autorisé par le MELCC.
Enlèvement des sédiments (ponceaux, ouvrages mécaniques de décantation ou autres structures)	Sans autorisation	Sans autorisation
Travaux d'entretien et nettoyage d'un fossé, d'un cours d'eau ou d'un ponceau	Sans autorisation	Sans autorisation (<i>art. 323, RAEFIE</i>) si conditions suivantes suivies : aucun fau cardage, dragage, longueur max 2xDiamètre
Herbicides/Algicides	Interdit dans le cours d'eau ou la bande riveraine (code de gestion des pesticides)	

1-Si perte de superficie après travaux, une compensation est requise.

4.2 Contraintes cadastrales

Les tronçons du ruisseau du Moulin, situés entre la rue Tailhandier et le boulevard Seigneurial Est, ainsi que la rive ouest du lac du Ruisseau, ne sont pas situés sur des terrains appartenant à la Ville. La figure 11 présente la position du ruisseau (sous la LHE) en bleu et le cadastre en violet.



ÉTUDE HYDRAULIQUE ET HYDROLOGIQUE DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU RUISSEAU DU MOULIN ET DES LACS DU RUISSEAU ET DU VILLAGE

Figure 11 Cadastre et localisation du ruisseau dans le tronçon résidentiel et municipal



Les points d'accès publics au ruisseau du Moulin sont par les voies publiques soit :

- La rue Thailhandier ;
- La place de Grosbois ;



ÉTUDE HYDRAULIQUE ET HYDROLOGIQUE DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU RUISSEAU DU MOULIN ET DES LACS DU RUISSEAU ET DU VILLAGE

- Le boulevard de Boucherville ;
- La place Seigneurial ;
- La place d'Anjou ;
- Le boulevard Seigneurial Est.

Ce manque d'accès est d'une part bénéfique, parce qu'il limite la circulation du public autour du ruisseau, mais il nuit à l'inspection, à l'entretien et à la protection des bandes riveraines. Le ruisseau du Moulin dans sa forme naturelle requerrait une emprise beaucoup plus large que celle disponible dans le tronçon résidentiel pour se développer librement, comme dans la zone tampon du boisé Tailhandier tel que montré aux photos de la figure 12.

Figure 12 Largeur du ruisseau du Moulin tronçon résidentiel vs boisé Tailhandier



Le tronçon résidentiel du ruisseau reçoit une part importante de drainage urbain (sur une période de 24h correspondant à la pluie de contrôle de l'érosion), 55% des eaux proviennent du réseau d'égout pluvial de la Ville, même si elle ne représente que 25% du bassin versant (au point d'entrée au lac du Ruisseau).

Lors de la visite de terrain, on a remarqué de nombreux foyers d'érosion actifs et de nombreux travaux faits récemment par les propriétaires.



ÉTUDE HYDRAULIQUE ET HYDROLOGIQUE DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU RUISSEAU DU MOULIN ET DES LACS DU RUISSEAU ET VILLAGE

Cinq causes principales d'érosion dans le tronçon résidentiel peuvent être retenues :

- L'érosion naturelle du ruisseau du Moulin dans les courbes ;
- Les débits de pointe de drainage urbain aux exutoires d'égout pluvial ;
- Le déboisement et l'occupation des berges par les riverains ;
- La réduction de la section d'écoulement (voir figure 12) sous la ligne des hautes eaux ;
- Les ouvrages de stabilisation mécaniques. Ainsi les ouvrages de stabilisation mécaniques d'un riverain peuvent occasionner de l'érosion sur les riverains en aval.

La Ville devrait procéder régulièrement à l'inspection des rives du ruisseau du Moulin dans le tronçon résidentiel. Elle devrait également déterminer la cause du problème d'érosion et coordonner les travaux de stabilisation pour minimiser les interventions dans le ruisseau et éviter de créer des problèmes en aval. L'avis d'un expert et une enquête terrain sont requis pour déterminer la responsabilité d'un problème d'érosion donné.

4.3 Contraintes physiques

Le secteur présentant le plus de contraintes est le tronçon résidentiel. Comme le ruisseau traverse des terrains privés, des accès depuis la voie publique sont manquants et bloqués par des haies, des clôtures et des dénivélés importants. Il y a plusieurs hauts talus dont la pente est très prononcée. Le plus marqué étant directement en aval de la place de Grosbois. La figure 13 montre la topographie entre le boulevard de Boucherville et la place de Grosbois sur le tronçon résidentiel et la figure 14 entre le boulevard de Boucherville et le boulevard Seigneurial Est. Des sections pour les pentes les plus prononcées, relevées selon le LiDAR, sont montrées à droite des figures. On y voit un talus allant jusqu'à 60% sur une hauteur de 2,5 m en aval de la place de Grosbois et jusqu'à 50% sur une hauteur de 1,5 m en aval du ponceau de la place Seigneurial. La hauteur de talus et les pentes sont importantes à noter pour la stabilité et sont présentées pour chaque tronçon à l'0 selon les données Lidar et le relevé d'arpentage du ruisseau du Moulin.

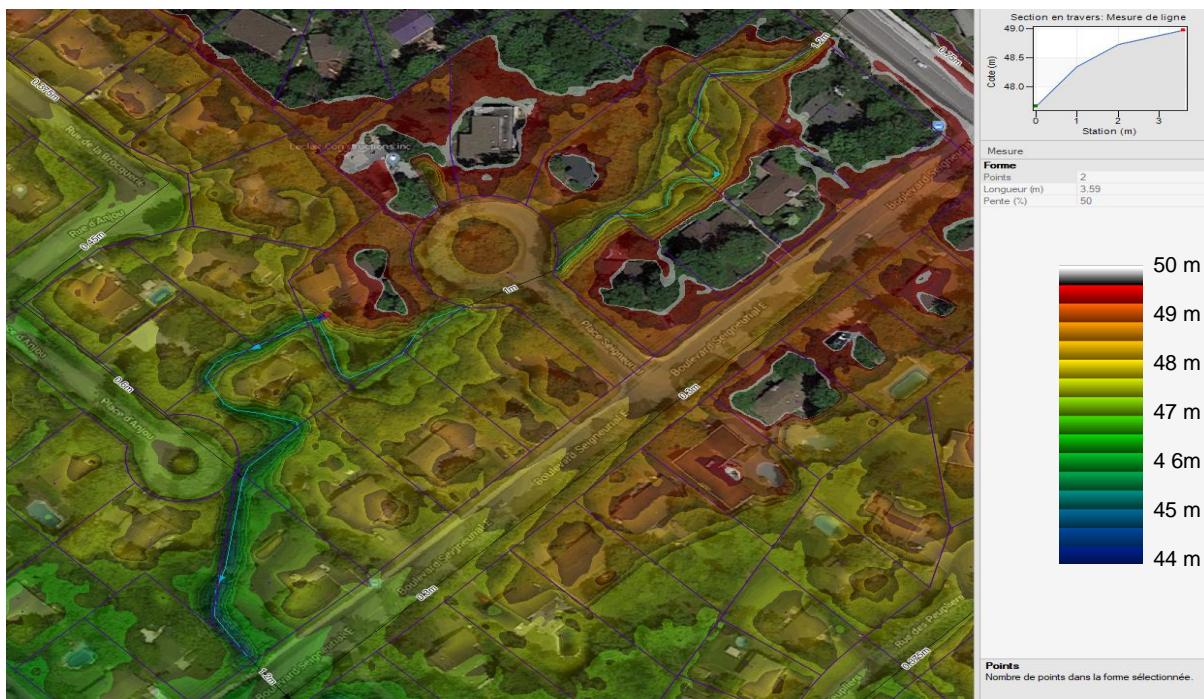


ÉTUDE HYDRAULIQUE ET HYDROLOGIQUE DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU RUISSEAU DU MOULIN ET DES LACS DU RUISSEAU ET DU VILLAGE

Figure 13 Topographie Lidar entre le boul. de Boucherville et la place de Grosbois sur le tronçon résidentiel



Figure 14 Topographie Lidar entre le boul. de Boucherville et la place de Grosbois sur le tronçon résidentiel



ÉTUDE HYDRAULIQUE ET HYDROLOGIQUE DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU RUISSEAU DU MOULIN ET DES LACS DU RUISSEAU ET VILLAGE

4.4 Contraintes liées au niveau d'eau (barrages enregistrés au CEHQ)

Les lacs Seigneurial et du Moulin sont sous la responsabilité de la SÉPAQ. Ces lacs sont munis de barrages de classe B (à forte contenance) et leurs études de sécurité ont récemment été mises à jour. Il est à noter que les études de sécurité des barrages n'incluaient pas la gestion du débit d'étiage pour le ruisseau du Moulin. Le débit d'étiage est maintenu fixe à l'aide d'une vanne partiellement ouverte. Un déversoir permet d'évacuer l'eau en trop-plein du lac du Moulin. Selon un protocole d'entente avec le CEHQ, le niveau d'opération du lac du Moulin doit être maintenu entre 82,5 m et 82,7 m. La modification du débit d'étiage peut être coordonnée avec la SÉPAQ pourvu que des vérifications soient faites pour s'assurer qu'il n'y ait pas d'impact sur le niveau d'opération.

La place de Grosbois, les lacs du Ruisseau et du Village sont aussi munis de déversoirs servant au contrôle du débit de sortie. Les déversoirs des lacs du Ruisseau et du Village sont considérés comme des barrages de faible contenance et enregistrés au CEHQ. Les rues du Lac et de Montarville sont considérées comme faisant partie de la digue des barrages. Les niveaux d'opération de ces barrages ne peuvent pas être augmentés sans réviser l'étude de sécurité de ces barrages.

La vanne de la place de Grosbois permet d'ajuster le niveau entre les élévations 53,85 m et 54,8 m. L'élévation de la chaussée de la place de Grosbois est d'environ 55,6 m.

Le niveau de ces trois plans d'eau, place de Grosbois, lacs du Ruisseau et du Village, pourrait techniquement être abaissé pour une courte durée par la manipulation des barrages pourvu que l'article 128.6 de la Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune soit respecté et qu'il n'y ait aucun impact sur les poissons. Ainsi, la baisse de niveau doit être de courte durée, supervisée par un biologiste et en dehors des périodes de fraie. L'article 128.6 est reproduit ici-bas :

« Nul ne peut, dans un habitat faunique, faire une activité susceptible de modifier un élément biologique, physique ou chimique propre à l'habitat de l'animal ou du poisson visé par cet habitat. »

Lors des rencontres avec les TP sur le terrain, les TP utilisaient une tige en acier pour évaluer le niveau des sédiments dans les ouvrages. Le plus simple serait probablement d'ajouter un repère comme une tablette en acier à la hauteur de sédiments max et si la boue atteint la tablette, il faut vidanger. La tablette pourrait être ajoutée aux ouvrages de décantation à entretenir par les Travaux publics à l'annexe D.

4.5 Accès

Certaines sections ont été jugées comme plus faciles d'accès et devraient être envisagées en priorité pour l'entretien du ruisseau. Ces sections sont listées ci-dessous en débutant par les plus faciles :

- Les ponceaux et regards d'égout pluvial ;
- Le bassin de décantation de la place de Grosbois et la section directement en amont :



ÉTUDE HYDRAULIQUE ET HYDROLOGIQUE DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU RUISSEAU DU MOULIN ET DES LACS DU RUISSEAU ET DU VILLAGE

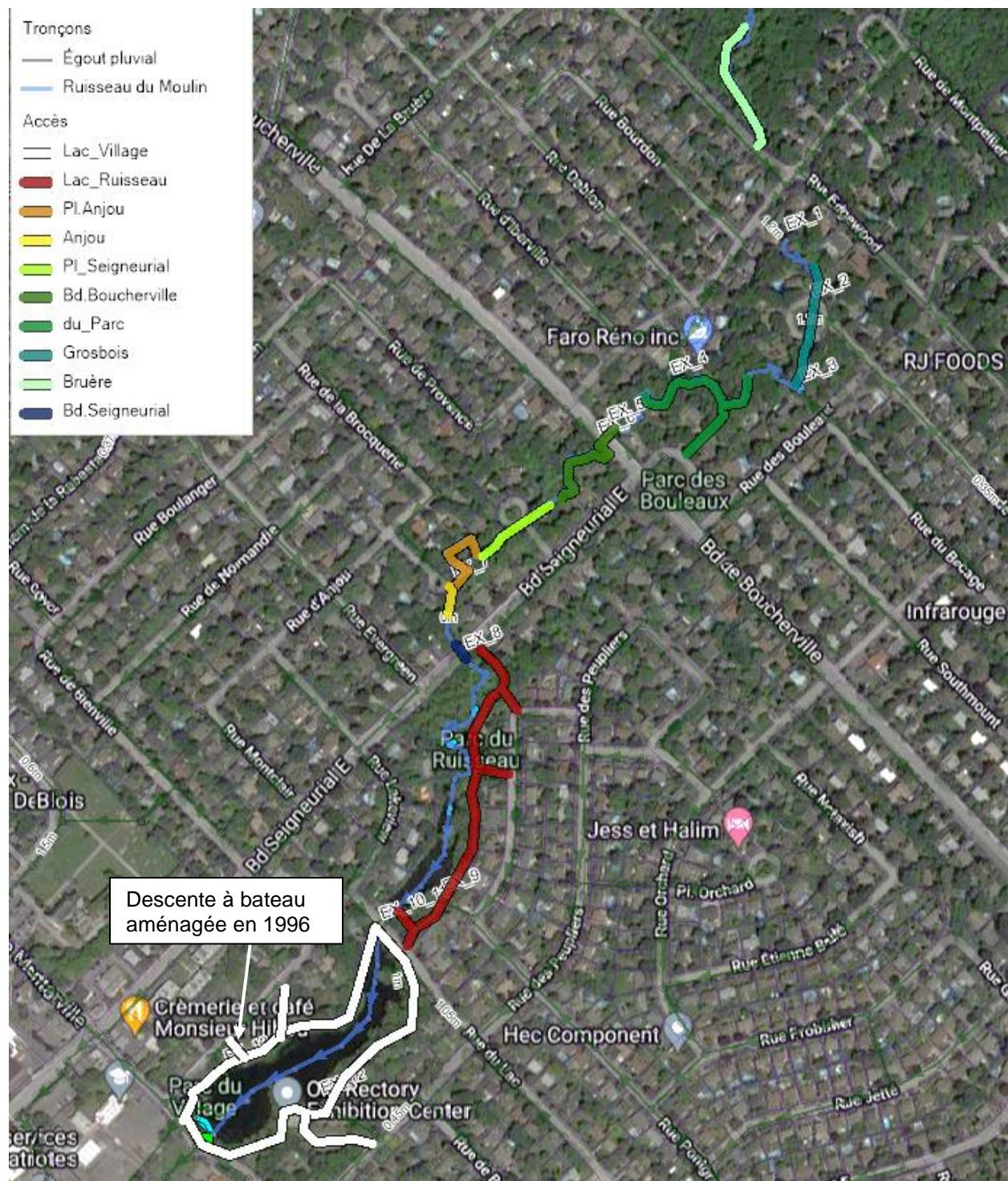
- Travaux de dragage réalisés en 2013 à sec avec une déviation des eaux. Une partie des travaux a été réalisée sur des terrains privés.
- Le lac du Village :
 - par le parc municipal (travaux de dragage réalisés en 1996). Le niveau d'eau avait été abaissé pour travailler à sec en laissant une réserve suffisante pour la survie des poissons.
- Le bassin de la Bruère :
 - par la rue de la Bruère et un sentier municipal (du déboisement en bande riveraine peut être requis selon la machinerie).
- L'entrée du lac du Ruisseau :
 - par le parc municipal en bordure de la rue de Pontgravé, puis un sentier municipal (utilisé lors des travaux de dragage réalisés en 2013).

La figure 15 présente les accès vers les différentes sections de cours d'eau en tenant compte des contraintes topographiques et de niveaux d'eau.



ÉTUDE HYDRAULIQUE ET HYDROLOGIQUE DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU RUISSEAU DU MOULIN ET DES LACS DU RUISSAOU ET DU VILLAGE

Figure 15 Accès au ruisseau du Moulin et aux lacs du Ruisseau et du Village pour l'inspection et l'entretien



ÉTUDE HYDRAULIQUE ET HYDROLOGIQUE DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU RUISSEAU DU MOULIN ET DES LACS DU RUISSAOU ET DU VILLAGE

5.0 DESCRIPTION ET DIAGNOSTIC

Le lac du Village se situe sur le ruisseau du Moulin, dont la localisation est présentée à la figure 16. Le ruisseau débute à l'exutoire du lac du Moulin (barrage du Moulin) et se termine à l'embouchure du ruisseau Massé vers la rivière de l'Acadie et ensuite la rivière Richelieu.

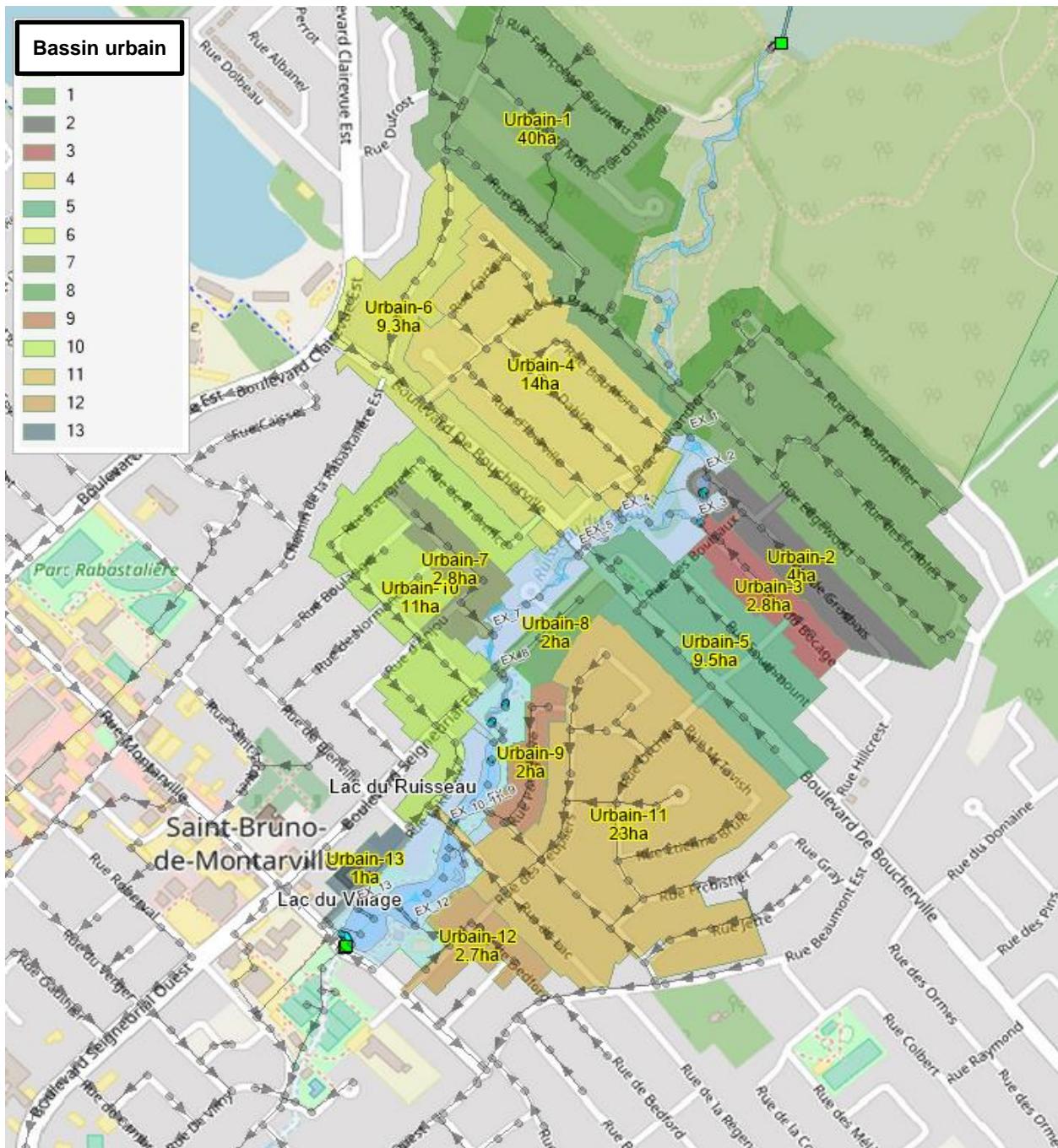
Figure 16 Localisation du Ruisseau du Moulin (Atlas de l'eau)



ÉTUDE HYDRAULIQUE ET HYDROLOGIQUE DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU RUISSEAU DU MOULIN ET DES LACS DU RUISSAOU ET DU VILLAGE

La localisation des différentes sections du ruisseau en zone urbaine et des exutoires d'égout pluvial (EX) est présentée à la figure 17, ainsi que les bassins de drainage d'égout pluvial se rejetant au ruisseau.

Figure 17 Localisation des sections du ruisseau du Moulin en zone urbaine



ÉTUDE HYDRAULIQUE ET HYDROLOGIQUE DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU RUISSEAU DU MOULIN ET DES LACS DU RUISSEAU ET DU VILLAGE

Les différentes sections sont :

- Parc Tailhandier : alimenté par la portion du bassin versant couvrant le Mont-Saint-Bruno ;
- Résidentiel : De la rue Tailhandier et le boulevard Seigneurial Est, comptant 7 exutoires d'égout pluvial ;
- Parcs Municipaux : incluant les lacs du Ruisseau et du Village recevant 6 exutoires d'égout pluvial.

5.1 Visite du ruisseau du Moulin

Lors de la visite terrain du 3 juillet 2020, il a été permis de constater que des poissons de plusieurs espèces étaient présents dans la totalité des sections visitées du ruisseau du Moulin, soit entre le lac du Village et la place de Grosbois. Une espèce d'escargot aquatique considérée exotique envahissante, soit la vivipare chinoise, était présente dans le lac du Village et le lac du Moulin. Des écrevisses et certains autres gastéropodes aquatiques étaient également présents, toutefois aucune mulette n'a été observée.

Ces organismes sont tous considérés comme des poissons au sens de la *Loi sur les Pêches* et donc des demandes d'autorisation auprès du MPO et une planification fine des travaux seront nécessaires (voir section 4.1). Une période de restriction de travaux dans le cours d'eau et les lacs entre le 31 mars et le 1^{er} août est à prévoir étant donné la diversité d'espèces. Lors de tous travaux, il sera important de planifier une végétalisation maximale de la zone des travaux pour limiter le besoin de compensation de surface pour la destruction de l'habitat du poisson.

Plusieurs obstacles étaient présents (voir Annexe B et Annexe C) dont certains infranchissables dans trois secteurs : le déversoir en aval du lac du Village, le déversoir en aval du lac du Ruisseau, le déversoir et la série de trois chutes en aval du bassin de rétention de la place de Grosbois. Toutefois, aucune amélioration ne semble possible pour ces obstacles vu la pente trop importante. Les possibilités d'intégrer une amélioration du passage du poisson sont considérées comme nulles.

Certains secteurs étaient touchés par l'érosion (tronçon RM05 et RM06 à l'Annexe C), ce qui pourrait contribuer à l'apport en sédiments. Les bandes riveraines n'étaient pas non plus conformes aux normes. Un herbier aquatique de qualité et colonisé par des espèces diverses des strates submergées, flottantes et émergées a été remarqué dans les lacs du Village et du Ruisseau. Toutefois, le secteur amont du lac du Village était envahi par les lentilles d'eau (*Lemna sp.*), une espèce de plante flottante coupant la lumière. Bien qu'aucun envahissement d'algues filamenteuses n'ait été observé lors de notre visite de juillet 2020, le secteur aval du lac du Ruisseau était touché à l'été 2018 (voir figure 3) par la présence d'algues filamenteuses envahissantes (les Versants, 2018). Malgré la présence rapportée de Myriophylle à épis et d'autres espèces floristiques exotiques envahissantes, aucun envahissement n'a été observé lors de la visite.

Les habitats aquatiques semblaient déjà de valeur écologique suffisante pour supporter une faune et une flore aquatique diversifiée. Les herbiers présents aident à la captation des nitrates et phosphates et à la croissance des algues.



ÉTUDE HYDRAULIQUE ET HYDROLOGIQUE DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU RUISSEAU DU MOULIN ET DES LACS DU RUISSEAU ET DU VILLAGE

Notons finalement que la présence de la fontaine dans le lac du Village favorise l'oxygénation de l'eau, ce qui augmente la qualité de l'habitat pour les poissons et limite l'envahissement des plantes aquatiques dans ce secteur. Bien que la fontaine puisse augmenter la température de l'eau, ses avantages dépassent ses inconvénients pour le cas particulier du lac du Village. En effet, la faible profondeur, la croissance importante des plantes aquatiques et l'état d'eutrophisation de ce lac pourraient autrement provoquer des mortalités de poissons par des périodes d'anoxie en période d'étiage.

5.2 Historique et données disponibles

Le lac du Village a été construit en 1829, par la construction d'un barrage sur le ruisseau du Moulin pour des fins agricoles. Le tableau 7 liste les principaux documents de référence disponibles couvrant les 30 dernières années.

Tableau 7 Projets réalisés sur le ruisseau du Moulin et le lac du Village

Titre	Auteur	Date
Travaux		
Travaux de dragage du lac du Ruisseau (2650 m ³)	Subdev Canada	1990
Plan des travaux d'aménagement du parc du Village (dragage de 13 000 m ³)	Beaupré & Associés	1996
Plans pour construction des ouvrages de contrôle du Ruisseau du Moulin : • Construction du bassin de décantation de la Bruère (+/- 350 m ³) • Dragage et enrochement – Place de Grosbois et ruisseau amont (800 m ³) • Dragage de l'entrée du lac du Ruisseau (200 m ³)	BPR	2013
Opération et entretien		
Programme de suivi et d'entretien des ouvrages de contrôle ruisseau du Moulin	BPR	2013
Vidange de la fosse d'entrée du lac du Ruisseau	BPR	2013
Entretien de certains ouvrages de décantation	TP – Saint-Bruno	2020
Relevés, analyses hydrauliques et géotechniques		
Bathymétrie et analyses physico-chimiques sur les sédiments du lac du Ruisseau	Subdev Canada	1989
Bathymétrie et analyses physico-chimiques sur les sédiments du lac du Village	Subdev Canada	1992
Plan directeur pluvial de l'agglomération de Longueuil et complément pour la Ville de Saint-Bruno	SNCL	2007
Bathymétrie des lacs du ruisseau et du Village	BPR	2011
Étude des milieux riverains et aquatiques du Ruisseau du Moulin	Biome Environnement	2012
Aménagements de stabilisation du Ruisseau du Moulin, Secteur boisé Tailhandier	Groupe Hémisphère	2013
Caractérisation des écoulements de surface du bassin versant du ruisseau du Moulin et mesure du taux de sédimentation en amont de la rue Tailhandier	Groupe Hémisphère	2014
Qualité de l'eau des lacs du Ruisseau et du Village (Résultats des analyses du Réseau de surveillance volontaire des lacs - lac du Village 2012)	Ville de Saint-Bruno - Environnement - Présentation au CCE	2015
Inventaire des poissons	Parc National du Mont-Saint-Bruno	2017
Identification de spécimens de myriophylle du lac du Village	Conseil québécois des EEE	2018
Demande d'informations concernant les espèces d'amphibiens et de reptiles	Société d'histoire naturelle de la vallée du Saint-Laurent	2019
Suivi de la qualité de l'eau des lacs du Ruisseau et du Village	COVABAR	2019
Plan directeur pluvial du secteur Centre-Ville de Saint-Bruno	Laboratoire Lasalle	2019
Plan directeur pluvial du secteur Centre-Ville de Saint-Bruno – Calibration et modélisation des barrages et du ruisseau du Moulin	Stantec/SIMO	2020



ÉTUDE HYDRAULIQUE ET HYDROLOGIQUE DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU RUISSEAU DU MOULIN ET DES LACS DU RUISSEAU ET DU VILLAGE

Titre	Auteur	Date
Travaux		
Plans d'action et d'aménagement		
Inventaire des installations septiques individuelles, élaboration d'un relevé sanitaire et d'un plan correcteur	Groupe Hémisphère	2009
Restauration et mise en valeur du ruisseau du Moulin - Plan d'action	BPR	2011
Recommandations sur les aménagements de stabilisation du ruisseau du Moulin, secteur boisé Tailhandier et formation des TP sur le nettoyage et la plantation	Groupe Hémisphère	2013, 2014
Plan de gestion des lacs du Village et du Ruisseau	Groupe Hémisphère	2017
Concept d'aménagement paysager du pourtour des lacs du Village et du Ruisseau et présentation concept final	Rousseau Lefebvre	2020
Plan d'action pour améliorer la qualité de l'eau des lacs du Ruisseau et du Village 2020-2021-2022	Ville de Saint-Bruno	2020

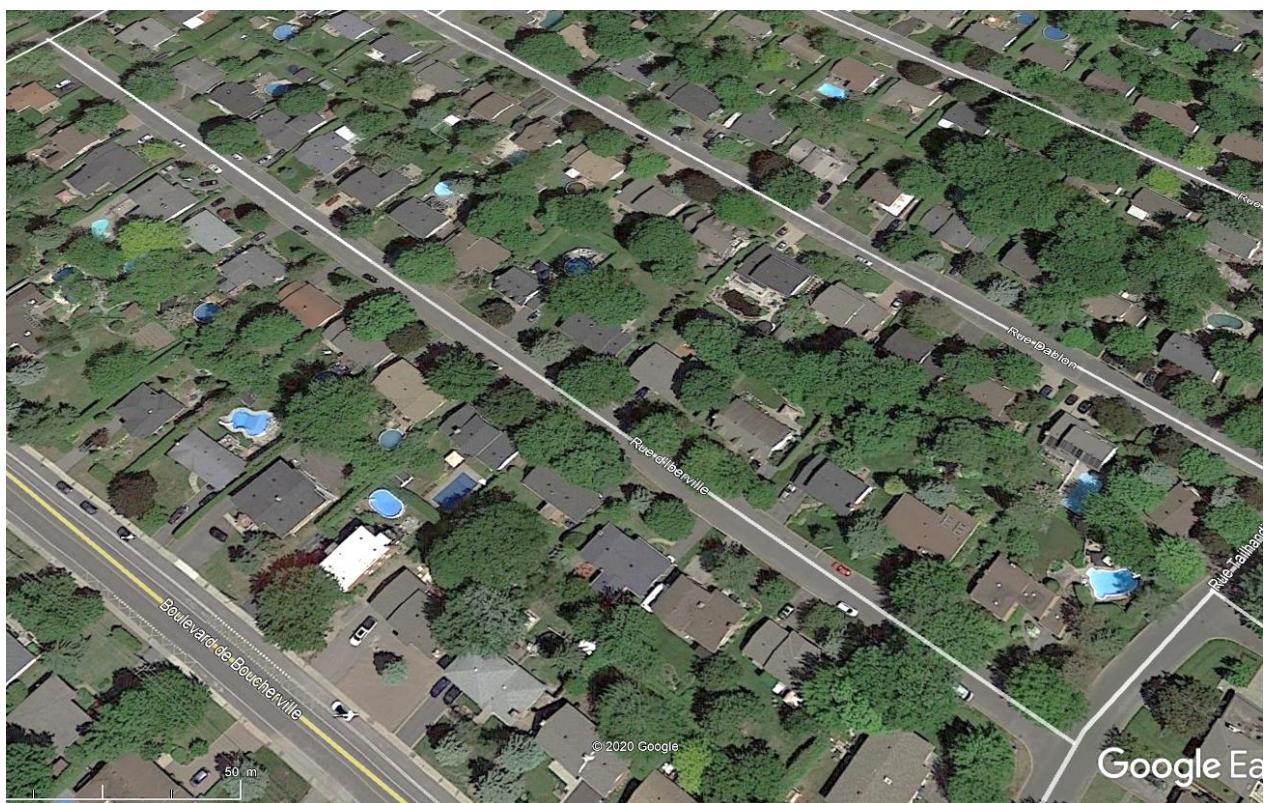
5.3 Occupation du bassin versant

Le bassin versant du ruisseau du Moulin au niveau de l'exutoire du lac du Village est occupé à 76% par des zones de conservation protégées et à 23% par la trame urbaine, soit des secteurs résidentiels de type unifamilial de densité moyenne avec une superficie moyenne des terrains de 850 m² relativement uniformes. Dans les secteurs à vocation résidentielle, les terrains occupent 86% de la surface, les rues 11% et les parcs 3%. Les terrains sont principalement occupés par les toits (+/-15-25%), des aménagements imperméables (+/-15-25%) et des aménagements perméables présentant beaucoup d'arbres matures.



ÉTUDE HYDRAULIQUE ET HYDROLOGIQUE DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU RUISSEAU DU MOULIN ET DES LACS DU RUISSEAU ET DU VILLAGE

Figure 18 Aperçu des secteurs résidentiels unifamiliaux



Le tableau présenté à l'Annexe A présente les superficies par vocation en amont de chaque tronçon du ruisseau du Moulin ainsi que les charges polluantes de sédiments, phosphore et azote total générées en kg/an. Cette analyse tient aussi compte de la réduction des polluants due aux principaux ouvrages de décantation le long du ruisseau en fonction des pourcentages d'enlèvement reconnus de ces ouvrages ou de l'échantillonnage des eaux. Par exemple, la charge de phosphore a été calculée pour le bassin versant en amont du lac du Moulin et un facteur de réduction a été appliqué de manière à ce que la charge annuelle sortant du lac reflète le produit de la concentration moyenne en phosphore dans le lac et le volume annuel vers le ruisseau du Moulin. Ainsi, il est supposé que le lac du Moulin assure une rétention de 95% des sédiments et du phosphore en provenance de son bassin versant.

Tableau 8 Résultat du suivi du RSVL – lac du Moulin (2019)

Données physicochimiques - Été 2019

Date	Phosphore total (µg/l)	Chlorophylle a (µg/l)	Carbone organique dissous (mg/l)
2019-06-18	11	3,7	3,4
2019-07-23	12	8	3,6
2019-08-18	15	10	4
Moyenne estivale	12	7,3	3,7



ÉTUDE HYDRAULIQUE ET HYDROLOGIQUE DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU RUISSEAU DU MOULIN ET DES LACS DU RUISSEAU ET VILLAGE

Le lac du Moulin est le seul ouvrage pour lequel il a été supposé qu'une rétention du phosphore était efficace. Pour les décanteurs primaires le long du ruisseau, des % d'enlèvement des MES de 0 à 10% ont été supposés en fonction de la vitesse au travers de l'ouvrage.

5.4 Caractérisation des tronçons de Ruisseau

La description physique, hydraulique, chimique et biologique des tronçons de ruisseau est présentée aux tableaux de l'Annexe B. Ceux-ci sont le résultat de l'analyse des intrants présentés au tableau 9, des modélisations hydrauliques PCSWMM du ruisseau du Moulin à l'aide du modèle informatique calibré et de la visite du 3 juillet 2020. L'analyse des données bathymétriques et des plans des travaux réalisés disponibles y est aussi présentée avec le résumé des travaux de dragage précédents et les taux de remplissage théorique des lacs du Ruisseau et du Village. Ces données doivent être interprétées avec prudence parce que les relevés bathymétriques ont été réalisés à plusieurs années d'intervalle par des techniciens et des technologies différents, ce qui peut fausser les résultats. Néanmoins un taux de remplissage assez dramatique du lac du Village, 74 mm/an, a été calculé à partir des relevés bathymétriques alors que le taux de remplissage théorique du bassin versant n'est que de seulement 6,9 mm/an. Cet écart peut être expliqué soit par :

- Des sédiments provenant de l'érosion du ruisseau du Moulin (en zone naturelle et urbaine) ;
- La production interne du lac (décomposition de plantes aquatiques) ;
- Des erreurs dans les relevés bathymétriques.

Pour écarter la dernière source d'erreur, il est recommandé de réaliser un nouveau relevé bathymétrique de bonne précision des lacs du Village et du Ruisseau. Ce relevé servira aussi de base pour le calcul des quantités dans le cas où du dragage aurait lieu.

5.5 Eutrophisation

La figure 19 présente le résultat de l'étude de l'OCDE sur l'eutrophisation de lacs nord-américains et met en relation la charge surfacique de phosphore avec le taux de charge hydraulique pour déterminer le niveau d'eutrophisation selon les données mesurées à environ 50 lacs réels (points numérotés). Selon ce graphique, on peut voir que la charge de phosphore devrait être réduite de 5,8 g-P/m² à 0,7 g-P/m² pour contrôler l'eutrophisation soit une réduction de 88% des apports dus à l'occupation des surfaces. Ce graphique pourrait laisser croire que le creusage du lac pourrait augmenter la profondeur moyenne et la charge de phosphore permise, mais comme l'augmentation de la profondeur cause une augmentation du temps de résidence, cette opération a un impact nul.



ÉTUDE HYDRAULIQUE ET HYDROLOGIQUE DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU RUISSEAU DU MOULIN ET DES LACS DU RUISSEAU ET DU VILLAGE

Figure 19 Relation taux de charge hydraulique – taux de charge surfacique de phosphore – État trophique

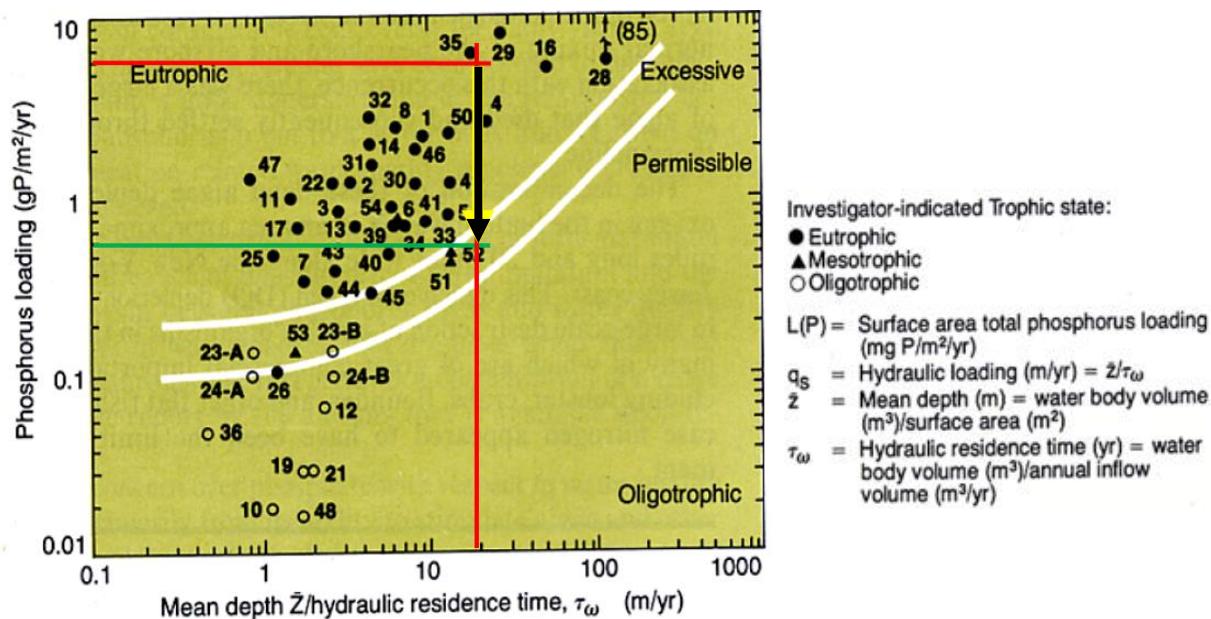


Tableau 9 Indice d'état trophique de Carlson

L'échelle de Carlson peut aussi être utilisée pour déterminer si une cible de réduction des charges de phosphore permettra une amélioration significative de la qualité de l'eau. Selon les résultats d'échantillonnage de la qualité de l'eau des lacs du Ruisseau et du Village à l'été 2021, les lacs ont un indice, TSI = 60. Une amélioration significative de leur état serait atteinte si l'indice TSI était abaissé à 50, ce qui est équivalent à la cible présentée à la figure 19.

Table 1. Completed trophic state index and its associated parameters.

TSI	Secchi disk (m)	Surface phosphorus (mg/m ³)	Surface chlorophyll (mg/m ³)
0	64	0.75	0.04
10	32	1.5	0.12
20	16	3	0.34
30	8	6	0.94
40	4	12	2.6
50	2	24	6.4
60	1	48	20
70	0.5	96	56
80	0.25	192	154
90	0.12	384	427
100	0.062	768	1183



ÉTUDE HYDRAULIQUE ET HYDROLOGIQUE DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU RUISSEAU DU MOULIN ET DES LACS DU RUISSEAU ET DU VILLAGE

5.6 Cibles de réduction de la pollution

Selon l'occupation des surfaces dans le bassin versant et les ouvrages de décantation en place, un bilan global des charges polluantes a été généré à l'Annexe A. Le tableau 10 ci-dessous présente les cibles de réduction de la pollution basées sur les données présentées à l'Annexe A et à l'Annexe B. Bien que les lacs soient situés en série, ils ont été traités pour cette analyse comme un seul bassin vu que le volume du lac du Ruisseau ne permet même pas de contenir l'apport d'eau d'une pluie d'une hauteur de 25 mm en 6 heures (pluie de contrôle qualité du MELCC).

Tableau 10 Caractéristiques des lacs du Ruisseau et du Village

Type	Item	Dimension	Unité	Commentaire
Caractéristiques lacs du Ruisseau et du Village	Superficie	Ruisseau : 0,53	ha	
		Village : 1,64	ha	
		Ruisseau +Village :	M ²	
	Profondeur moyenne	1,13	m	
	Temps de résidence hydraulique	23,4	d	
		0,064	an	
	Charge hydraulique	19 m/an		Aussi égal au débit sur la surface du plan d'eau donc indépendant de la profondeur
	Sédiments (MES)	167 111	Kg-séd/an	
	Sédiments totaux après ouvrages existants (MES)	116 897	Kg-séd/an	
	Boue due aux (MES)	526	M ³ /an	90% déposé et 20% de siccité
Polluants générés et cibles de réduction	Dépôt dû aux MES	21,8	mm/an	Ne tient pas compte de l'apport dû à l'érosion du ruisseau du Moulin
	Objectif dépôt (MES)	5	mm/an	50% x 1 m en 100 ans
	Cible de réduction des MES	44	%	
		(65 100)	Kg/an	Ou 121 m ³ de boue /an
	Phosphore total	145	Kg-P/an	
	Charge surfacique de Phosphore	5,8	g-P/m ² /an	
	Objectif de charge surfacique du Phosphore	0,7	g-P/m ² /an	Méso-eutrophe
	Objectif de charge totale du Phosphore	15,2	Kg-P/an	
	Cible de réduction du phosphore	88	%	
		(111,7)	Kg-P/an	
Remplissage par les plantes	Azote total	1195	Kg-N/an	
	Ratio N :P	9,4		
	Charge surfacique de Phosphore	5,22	g-P/m ² /an	80% de la charge surfacique
	Masse de plantes aquatiques équivalentes	2,1	Kg/m ² /an	1 kg-P : 400 kg – Plantes aquatiques
	Taux de remplissage équivalent	2,3	mm/an	Remplissage dû à la production interne



ÉTUDE HYDRAULIQUE ET HYDROLOGIQUE DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU RUISSEAU DU MOULIN ET DES LACS DU RUISSEAU ET DU VILLAGE

Au niveau de l'occupation du bassin versant, le polluant qui est déterminant pour l'implantation des mesures de réduction est le phosphore. Les actions qui contribuent à une diminution des apports de phosphore sont des actions qui limitent aussi les apports de sédiments et l'érosion du cours d'eau dû au drainage urbain.

L'apport de sédiments et le remplissage du lac sont aussi dus à l'érosion du ruisseau qui doit aussi être contrôlé.

Les cibles de réduction fixées sont basées sur des calculs théoriques d'export de polluants selon le type d'occupation des sols et servent de base pour l'analyse globale. Un volet important de la réduction de la pollution diffuse est la prévention et la réduction à la source. Les points suivants sont abordés dans la documentation complémentaire fournie en annexe (annexes G à K) et devraient faire l'objet d'efforts en parallèle du plan de réduction de la pollution urbaine :

- Entretien des terrains privés ;
- Contrôle de l'érosion sur les chantiers ;
- Soins responsables aux animaux domestiques et sauvages ;
- Réduction de l'imperméabilisation du bassin versant ;
- Protection des bandes riveraines.

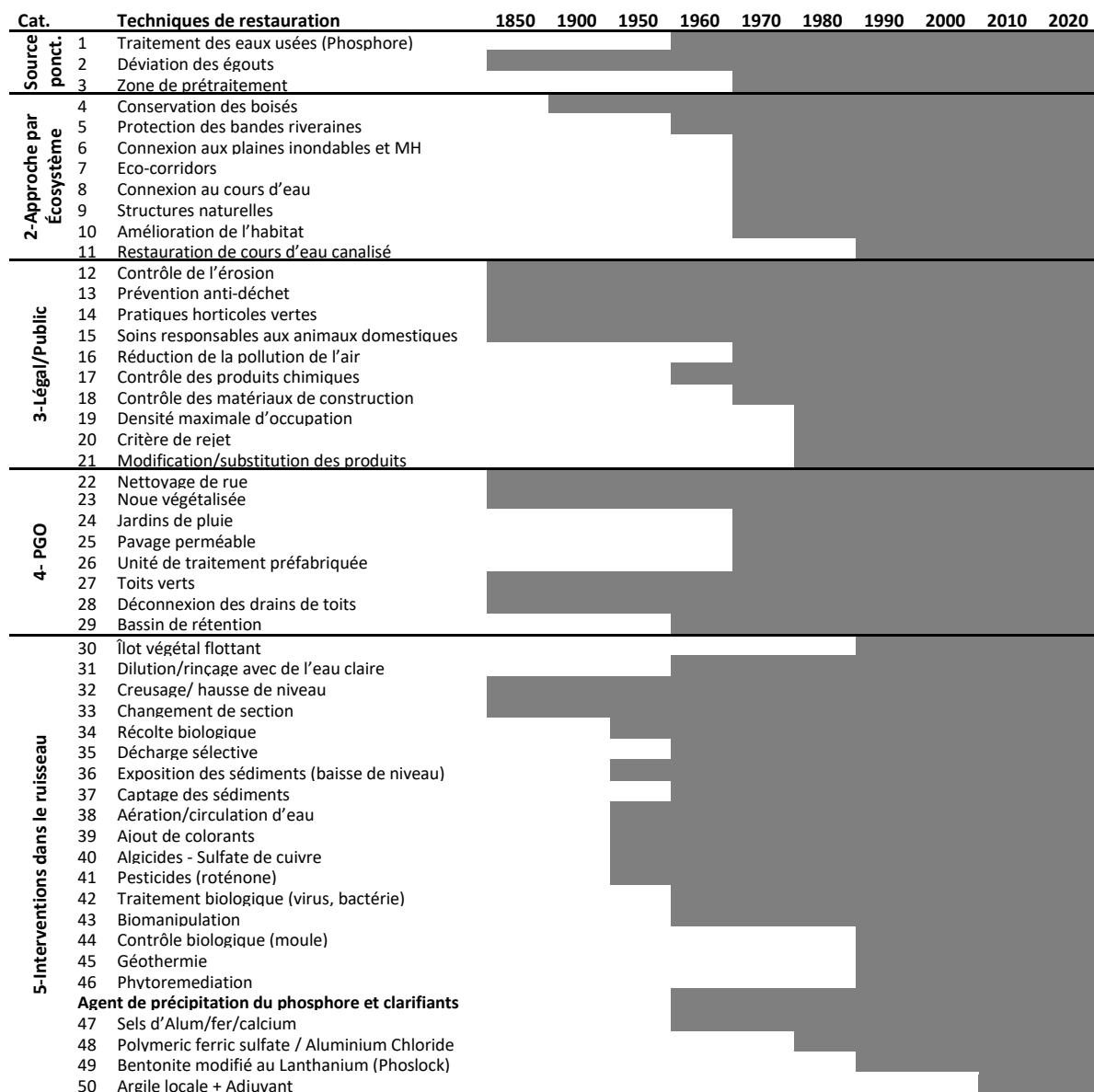


ÉTUDE HYDRAULIQUE ET HYDROLOGIQUE DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU RUISSEAU DU MOULIN ET DES LACS DU RUISSEAU ET DU VILLAGE

6.0 ÉVALUATION DES TECHNIQUES D'INTERVENTION

Depuis le début de l'urbanisation, les impacts de l'occupation du sol sur l'eutrophisation des plans d'eau ont été reconnus et des techniques de contrôle ont été élaborées. Avec le développement de la limnologie comme une science depuis le début des années 1900s, les techniques se sont multipliées (voir tableau 11).

Tableau 11 Techniques de restauration des cours d'eau



Adapté de Dunst, (1974)



ÉTUDE HYDRAULIQUE ET HYDROLOGIQUE DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU RUISSEAU DU MOULIN ET DES LACS DU RUISSEAU ET DU VILLAGE

L'efficacité de ces techniques dépend des caractéristiques du bassin versant, des sols, des sources et types de polluants, des caractéristiques du lac ou du cours d'eau, principalement de la profondeur et du taux de renouvellement et de la nature des problèmes rencontrés. Le choix de la technique doit aussi s'appuyer sur les contraintes du type d'occupation, des riverains, la période d'efficacité, la facilité d'implantation et de prédition des résultats et la durabilité. De façon générale, les techniques préventives (techniques 1 à 21 au tableau 11) devraient être appliquées de façon continue dans la mesure du possible. Un plan à long terme doit être établi pour la mise en place des pratiques de gestion optimale (PGO) des eaux pluviales sur les réseaux d'égout pluvial (techniques 22 à 29 au tableau 11) et les techniques d'intervention physique dans le cours d'eau devraient être envisagées en dernier recours (techniques 30 à 50 au tableau 11).

Les rejets sanitaires des résidences situées dans la zone urbaine sont acheminés à la station d'épuration des eaux par un réseau d'égout sanitaire complètement séparé du réseau d'égout pluvial se rejetant au ruisseau du Moulin (technique 1). Dans la zone naturelle, quelques résidences ont des installations septiques, mais la conformité de celles-ci fait l'objet d'un plan de contrôle et de suivi distinct. De façon générale, les rejets d'eau sanitaire ne sont pas mis en question comme une source de pollution du lac du Village.

Plusieurs autres techniques de restauration sont déjà en place à l'échelle du ruisseau du Moulin, soit :

- 14 ouvrages de sédimentation (technique 3) ;
- La protection des bandes riveraines (technique 5) ;
- Le contrôle de l'érosion (technique 12) ;
- Des panneaux antidéchets et des poubelles (technique 13) ;
- Les législations fédérales sur les matériaux de construction, les composantes des voitures et le contrôle de la pollution atmosphérique (technique 18) ;
- Le nettoyage des rues et des puisards (technique 22) ;
- Le débranchement des gouttières de toits des égouts et des surfaces imperméables (technique 28) ;
- L'excavation (technique 32) réalisée en 1990, 1996 et 2013 à divers endroits ;
- L'ajout d'îles (technique 33) au lac du Village en 1996 ;
- La fontaine aératrice au lac du Village (technique 38).

Bien que ces techniques aient déjà été employées par le passé, il est important de vérifier leur efficacité actuelle. Par exemple, le dragage (technique 32) a été effectué sur les lacs du Ruisseau et du Moulin dans les années 90s et encore sur l'entrée du lac du Ruisseau en 2013. Cependant, leur profondeur moyenne, telle que mesurée en 2017, est inférieure à leur profondeur avant ces dragages.



ÉTUDE HYDRAULIQUE ET HYDROLOGIQUE DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU RUISSEAU DU MOULIN ET DES LACS DU RUISSEAU ET DU VILLAGE

Une profondeur plus grande permet de réduire la prolifération des plantes aquatiques et le réchauffement de l'eau. Les profondeurs des lacs ne peuvent pas être augmentées en manipulant les déversoirs faisant partie des barrages enregistrés au CEHQ sans réaliser des études complètes de mise aux normes des études de sécurité des barrages et sans réaliser des analyses de risques sur la hausse de niveau aux exutoires d'égout pluvial dans chacun des lacs (mise à jour des plans directeurs d'égout pluvial). Même en réalisant ces études, il est fort probable que les recommandations finales soient de ne pas augmenter le niveau d'eau.

De plus, il y a plusieurs façons de mettre en œuvre une même technique. Par exemple, l'ajout de perré pour le contrôle de l'érosion (technique 12) a été mis en œuvre dans le bassin de la Bruère et la place de Grosbois, mais aucune approche d'inspection, de réglementation et de sensibilisation n'est mise en œuvre pour contrôler l'érosion sur :

- Les chantiers de construction résidentiels et municipaux ;
- L'érosion naturelle dans le boisé Tailhandier ;
- L'érosion des rives du cours d'eau dans sa portion naturelle et dans le tronçon résidentiel.

Les approches visant à limiter la pollution due aux usages (préventives) sont généralement à prioriser par rapport aux approches directement dans le ruisseau qui nuisent à l'environnement riverain. L'ajout de perré dans des zones de décantation est aussi une approche questionnable. Certes, elle permet de faciliter la vidange en permettant l'usage d'un camion vacuum sans déranger le perré, mais entre les opérations de vidange, le perré nuit à l'habitat et cause d'un réchauffement de l'eau.

Certaines autres techniques préventives n'ont jamais été essayées, mais pourraient être envisagées :

- La diversion des égouts pluviaux (technique 2) ;
- La sensibilisation aux bonnes pratiques de jardinage et la réduction de l'usage des pesticides et engrais (technique 14) ;
- Les soins responsables des animaux (technique 15).

De plus, un plan d'implantation des PGO dans le bassin versant (techniques 22 à 29) est à élaborer. Les techniques mises en œuvre doivent permettre de retenir autant les matières en suspension dans l'eau (sédiments) que les polluants particulaires et dissous tels que le phosphore et l'azote. L'un des avantages de la plupart des PGO est qu'elles permettent aussi de diminuer les débits et volumes de ruissellement pour les pluies plus rares diminuant d'autant l'érosion dans le ruisseau du Moulin et les risques d'inondation.

Des mesures complémentaires dans le ruisseau et les lacs (techniques 30 à 50) sont à envisager pour atteindre les objectifs de réduction de la pollution ou les symptômes d'eutrophisation dans le lac en attendant que les mesures à long terme soient réalisées. De ces techniques, celles qui pourraient être appropriées pour le lac du Village sont :

- L'enlèvement des plantes aquatiques (Technique 34) ;



ÉTUDE HYDRAULIQUE ET HYDROLOGIQUE DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU RUISSEAU DU MOULIN ET DES LACS DU RUISSEAU ET VILLAGE

- Le rejet sélectif (Technique 35). Cette technique est déjà en place à la carrière Goyer par une pompe qui prend l'eau du fond plutôt que de la surface. Elle permet de retirer des sédiments, des polluants et de l'eau moins riche en oxygène du lac ;
- L'exposition des sédiments (technique 36) ;
- L'introduction de mulettes ou d'autres espèces d'invertébrés filtreurs (technique 44) ;
- Les phytotechnologies (technique 46).

Notons que l'introduction de mulette peut être compliquée par rapport aux gains quand on prévoit des travaux importants de dragage. De la même façon, la mise en place de phytotechnologie sera à évaluer avec le concept de fonctionnement après des travaux de dragage qui pourraient inclure des zones d'épuration peu profondes avec des herbiers qui seraient à couper et disposer hors site annuellement.

6.1 Analyse des interventions déjà proposées ou réalisées

Au travers des plans d'action précédents listés au tableau 7, plusieurs interventions ont déjà été recommandées par d'autres et mises en œuvre pour améliorer la qualité de l'eau du lac du Village. Elles sont listées ci-dessous. Certaines sont commentées.

En 2011, BPR a réalisé le plan d'action pour la restauration et la mise en valeur du ruisseau du Moulin qui a mené à une vague de travaux en 2013. Les solutions recommandées par BPR et mises en place sont :

Solutions réalisées en 2013 :

- Programme d'entretien et d'exploitation :
 - Le programme a été élaboré par BPR et partiellement mis en application. L'Annexe D présente le plan de localisation des ouvrages de sédimentation avec une copie du tableau 13 ouvrage de décantation avec capacité et entretien du présent rapport.
- Restauration de la bande riveraine du ruisseau du Moulin dans le boisé Tailhandier.
- Construction des bassins de décantation de la Bruère, de la place de Grosbois et dans la section de ruisseau en amont de celle-ci avec empierrement.
- Tronçon résidentiel : Excavation des sédiments de la place de Grosbois et de la section de ruisseau en amont, construction d'un seuil en aval et remplacement de la chambre de contrôle de la place de Grosbois.
- Parcs municipaux : Excavation des sédiments dans la zone de sédimentation à l'entrée du lac du Ruisseau.



ÉTUDE HYDRAULIQUE ET HYDROLOGIQUE DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU RUISSEAU DU MOULIN ET DES LACS DU RUISSEAU ET DU VILLAGE

Les recommandations faites par BPR en 2011, mais qui n'ont pas été retenues sont :

Solutions recommandées, mais non réalisées :

- Installation de régulateur de débit et d'unités de traitement sur les émissaires d'égouts pluviaux :
 - Interventions non ciblées.
- Stabilisation avec du perré dans la zone naturelle du Parc Tailhandier :
 - Interventions contestées par les résidents.
- Sensibilisation des riverains et mesures réglementaires spéciales dans le bassin versant :
 - Non spécifiques.
- Stabilisation végétale des talus du ruisseau dans le tronçon résidentiel en partenariat avec les riverains :
 - Intervention complexe, difficile à prioriser.
- Rincer l'eau du ruisseau avec un débit additionnel d'eau claire provenant de la carrière Goyer :
 - Intervention complexe et difficile à prioriser.

En 2017, le groupe Hémisphère a réalisé un plan de gestion pour les lacs du Ruisseau et du Village. Le plan de gestion était accompagné d'un plan d'action sous forme de tableau dont plusieurs recommandations ont été réalisées en 2019. D'autres recommandations ont été intégrées au plan d'aménagement du Groupe Rousseau-Lefèvre pour le parc du lac du Village.

Solutions réalisées :

- Élaborer un protocole d'analyse de la qualité de l'eau du ruisseau du Moulin et du lac du Village avec plusieurs stations près des exutoires pluviaux :
 - L'échantillonnage et l'analyse ont été réalisés par COVABAR à l'été 2019 et les résultats sont disponibles. D'une part, pour analyser les flux de polluants des réseaux d'égout, des échantilleurs automatiques auraient dû être prévus. Les résultats permettent une analyse limitée. D'autre part, un programme de suivi de la qualité des eaux des lacs du Village et du Ruisseau à long terme devrait être proposé.
- Formation des employés des TP sur les pratiques de nettoyage, d'entretien et de végétalisation du ruisseau du Moulin dans le Parc Tailhandier :
 - Même si la formation a eu lieu (2014), le ruisseau n'est pas entretenu. Il faut investiguer ce qui empêche la mise en place des mesures recommandées.



ÉTUDE HYDRAULIQUE ET HYDROLOGIQUE DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU RUISSEAU DU MOULIN ET DES LACS DU RUISSEAU ET VILLAGE

- Gestion des chlorures et abrasifs (sels de voirie) :
 - Réduction de concentration en chlore dans les abrasifs (concentration entre 25 et 75% selon l'importance des voies de circulations) ;

Solutions recommandées, mais non réalisées :

- Implantation de PGO (égout pluvial) non spécifique :
 - Étendu à tout le BV et à inclure au plan d'action 2021, à planifier avec la direction du Génie en tenant compte du plan d'intervention et de la planification quinquennale, si possible. PGO et coupe-type de rue à revoir pour maximiser l'enlèvement des sédiments et du phosphore et/ou l'ajout d'unité de traitement préfabriquée par filtration.
- Sensibilisation des riverains sur l'eutrophisation et la sédimentation des lacs :
 - Étendu à tout le BV et à inclure au plan d'action 2021.
- Proscrire certains engrains et pesticides à plus de 100 mètres du ruisseau du Moulin :
 - Étendu à tout le BV et à inclure au plan d'action 2021.
- Suivi et entretien régulier des ouvrages de sédimentation le long du ruisseau :
 - Plan tenant compte de la réglementation provinciale et réalisé avec les TP manquants.
- Densifier la bande riveraine, abandon de sentier et mesures ponctuelles autour du lac (plan d'aménagement planifié par Groupe Rousseau Lefebvre) ;
- Retirer manuellement les algues filamenteuses et des plantes aquatiques envahissantes :
 - Espèces, période et calendrier avec cible à inclure au plan d'action 2021.
- Étude de faisabilité pour draguer le lac du Village :
 - À inclure au plan d'action 2021.
- Étude complémentaire pour évaluer la possibilité de hausser le niveau d'eau dans les lacs du Village et du Ruisseau :
 - Selon les experts en barrage de Stantec ayant réalisé la mise à jour de l'étude de sécurité des barrages du Moulin et Seigneurial qui nécessitait l'analyse du ruisseau du Moulin, le rehaussement des niveaux d'eau requiert une mise à jour de l'étude de sécurité du barrage du lac du Village. La démarche serait donc assez coûteuse et complexe. La hausse du niveau d'eau nécessiterait aussi une analyse des risques de refoulement au niveau des égouts pluviaux.
- Gestion des chlorures et abrasifs (sels de voirie) :



ÉTUDE HYDRAULIQUE ET HYDROLOGIQUE DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU RUISSEAU DU MOULIN ET DES LACS DU RUISSEAU ET DU VILLAGE

- Échantillonnage des eaux des égouts pluviaux au printemps ;
- Projet pilote avec du jus de betterave.

6.2 Méthodes en place

Cette section présente une évaluation des techniques de restauration en place pour améliorer la qualité de l'eau du ruisseau du Moulin, incluant les lacs du Ruisseau et du Village. Les méthodes déjà en place incluent les ouvrages de décantation, les mesures de protection de la bande riveraine et de contrôle de l'érosion, les efforts de sensibilisation, le nettoyage des rues et puisards, le débranchement des gouttières et de la fontaine aératrice du lac du Village, ainsi que les travaux passés sur les lacs du Village et du Ruisseau.

6.2.1 Ouvrages de décantation

Quatorze ouvrages de décantation sont déjà en place sur le ruisseau du Moulin. Selon le code de conception pluviale du Québec (entré en vigueur 31 décembre 2020) et divers standards du EPA, la réserve de ce type d'ouvrage devrait être vidée lorsqu'elle est pleine à 50%. Ces décanteurs primaires offrent un endroit plus facilement accessible d'où les sédiments peuvent être retirés du ruisseau du Moulin. La capacité de stockage est toutefois limitée, surtout pour les ponceaux et les chambres de décantation où la vitesse de l'eau prévient la décantation. De plus, ces ouvrages n'assurent aucune rétention des polluants dissous, les polluants particulaires peuvent être lessivés des sédiments déposés et ceux-ci peuvent être emportés lors des forts débits.

L'entretien des ouvrages de décantation primaire est surtout recommandé pour la bonne opération du réseau d'égout pluvial et pour éviter le blocage des conduites et les refoulements pour les sédiments les plus grossiers qui pourraient se déposer dans les zones avec des pentes moindres et causer des obstructions pouvant causer des refoulements d'égout. Les sédiments enlevés de ces ouvrages ne seront pas à enlever des lacs ou autres zones où les travaux peuvent être plus dispendieux. Le tableau 12 et le tableau 13 listent les ouvrages de décantation, ainsi que leur capacité. Leur localisation est montrée à l'Annexe D où le tableau des fréquences d'entretien est répété. En théorie, ces mesures d'entretien devraient permettre de gérer +/- 114 m³ de sédiments par an en tenant compte de leur fréquence de vidange.



ÉTUDE HYDRAULIQUE ET HYDROLOGIQUE DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU RUISSEAU DU MOULIN ET DES LACS DU RUISSEAU ET DU VILLAGE

Tableau 12 Ouvrage de décantation avec capacité et entretien* avec demande d'autorisation et firmes spécialisées

ID	Loc.	Description	Capacité (m ³)	Inspection requise	Hauteur de sédiments max (Entretien requis)	Fréquence souhaitée	Autorisation requise	Dernière vidange	
1	De la Bruère	Bassin de décantation	350	2 x/an	1200 mm	1 x/10ans	Oui, art. 22 et demande d'examen et autorisation au MPO**	2013	
2	Place de Grosbois	Bassin de décantation	400	1 x/an	400 mm	1 x/10ans		2013	
3		Trappe à sédiments	400	1 x/an	200 mm	Deviendrait 1 x / 50 ans avec l'ajout de séparateur au tableau 12		2013	
4		Trappe à sédiments						2013	
5		Trappe à sédiments						2013	
Sous-Total			1150						
8	Lac Ruisseau	Entrée derrière berme	100	1 x/an	500 mm	1 x/10ans Deviendrait 1 x / 50 ans	Oui*	2013	
	Total		1250						
	Sur une base annuelle - Existant / proposé		125/ 53						

*Travaux réalisés à sec avec construction de batardeau et déviation du débit d'étiage vers l'aval de la zone de travaux.

**Les activités requérant une demande d'autorisation en vertu de l'art. 22 devraient préférablement être réalisées par des firmes spécialisées. La construction de batardeaux et la gestion des débits de l'amont sont requises pour effectuer les travaux à sec. L'analyse de ces éléments pourrait être ajoutée à l'étude d'avant-projet pour le dragage des lacs du Village et du Ruisseau, parce qu'il s'agit d'activités similaires à plus petite échelle.



ÉTUDE HYDRAULIQUE ET HYDROLOGIQUE DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU RUISSEAU DU MOULIN ET DES LACS DU RUISSEAU ET DU VILLAGE

Tableau 13 Ouvrage de décantation avec capacité et entretien* par les Travaux publics

ID	Loc.	Description	Capacité (m ³)	Inspection requise	Hauteur de sédiments max (Entretien requis)	Fréquence souhaitée	Autorisation requise	Dernière vidange
6	Boucherville	Trappe à sédiments	2	1 x/an	150 mm	1 x/2ans	Non	2019
7	Seigneurial**	Chambre de sédimentation	6	1 x/an	500 mm		Non	2019
9	Pontgravé	Regard avec réserve	0.5	1 x/an	500 mm	1 x/4ans	Non	2020
10		Regard avec réserve	0.5	1 x/an	500 mm		Non	2020
11	du Lac	Trappe à sédiments	2	1 x/an	150 mm	1 x/an	Non	2020
12	Peupliers	Regard avec réserve	0.5	1 x/an	500 mm	1 x/4ans	Non	2020
13		Regard avec réserve	0.5	1 x/an	500 mm		Non	2020
14	Bocage	Séparateur hydrodynamique SSD-3 - 2400	6.5	1 x/ 5 an	1400 mm	1 x/ 5 an	Non	Construit 2021
15	Tailhandier**	Séparateur hydrodynamique SSD-3 - 3000	20	1 x/ mois	2800 mm	1 x/ mois	Non	Proposé
16	Seigneurial E**	Séparateur hydrodynamique SSD-3 - 3000	20	1 x/ mois	2800 mm	1 x/ mois	Non	Proposé
Total – Existant / proposé			18.5/ 52.5					
Sur une base annuelle - Existant / proposé			7.8/ 484.8					

*Travaux réalisés sans mesure de mitigation dans le ruisseau. Pompage par camion vacuum par les employés municipaux et disposition des boues pompées comme des eaux contaminées vers un centre autorisé par le MELCC. (Même procédure que pour le nettoyage des réserves de puisards).

** Les ouvrages 15 et 16 sont proposés. L'ouvrage #7 serait remplacé par l'ouvrage #16.

6.2.2 Bandes riveraines et contrôle de l'érosion

Les bandes riveraines dans les tronçons du parc Tailhandier et des parcs municipaux ont déjà fait l'objet de plantation. Ces efforts devraient être continués sur une base annuelle. La bande riveraine autour du lac



ÉTUDE HYDRAULIQUE ET HYDROLOGIQUE DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU RUISSEAU DU MOULIN ET DES LACS DU RUISSEAU ET DU VILLAGE

du Village a été améliorée depuis 2013 par la Ville qui a fait installer des pancartes visant à réduire ou à empêcher la tonte et installé un sentier. Toutefois, certaines problématiques de bandes riveraines sont toujours présentes en bordure du lac du Ruisseau et la largeur de 10 m de bande riveraine n'est souvent pas atteinte autour de ces deux lacs et du ruisseau du Moulin. Les éléments manquants au niveau de la protection riveraine et le contrôle de l'érosion qui n'ont pas été abordés sont principalement :

- Le contrôle des débits de pointes des secteurs urbains pour la pluie de contrôle de l'érosion (À aborder avec les PGO) ;
- La plantation des bandes riveraines dans le tronçon résidentiel (voir section 4.2).

Ces mesures devraient permettre de réduire l'érosion du ruisseau du Moulin en zone urbaine et protéger les propriétés riveraines de la perte de sol due à l'érosion.

6.2.3 Sensibilisation et réglementation

La Ville a déjà mis en place des panneaux de sensibilisation pour aviser les visiteurs du parc Tailhandier de ne pas jeter leurs déchets dans le bassin versant. De plus, une réglementation existe déjà pour :

- Exiger le débranchement des gouttières des toits du réseau d'égout pluvial (on suggère qu'une inspection de suivi soit réalisée de façon récurrente, environ aux 8-10 ans, dont la réalisation coûterait 20 000 dollars environ). Les gouttières devraient être dirigées vers des zones perméables de préférence plantées et/ou empierrées et non vers la rue, l'entrée charretière ou le cours d'eau ;
- Protéger les bandes riveraines (Inspection et suivi de la mise en application du règlement de zonage) ;
- Prévenir la coupe d'arbre, maintenir le couvert forestier et contrôler l'imperméabilisation des terrains (application des articles pertinents du règlement de zonage).

6.2.4 Aération

Une fontaine aératrice est déjà en place au lac du Village et semble aider à assurer un contrôle des plantes aquatiques et favorise probablement une bonne oxygénation pour les poissons. La fontaine semble aussi prévenir le dépôt des sédiments dans la zone de remplissage accélérée tel que montré au plan d'excavation du lac de 1996.

Une fontaine (3HP pour moins de bruit pour éviter les plaintes des voisins) semblable pourrait être installée dans la zone plus large, près de la sortie du lac du Ruisseau où des résultats similaires seraient attendus.

6.2.5 Nettoyage des rues et puisards

La Ville procède au nettoyage des rues du secteur sur une base mensuelle l'été et au nettoyage des réserves des puisards aux 2 ans. Ces fréquences de nettoyage semblent adéquates. Une emphase pourrait être mise pour assurer le nettoyage après la fonte printanière et la chute des feuilles en priorité dans le secteur du bassin versant du Ruisseau du Moulin.



ÉTUDE HYDRAULIQUE ET HYDROLOGIQUE DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU RUISSEAU DU MOULIN ET DES LACS DU RUISSEAU ET VILLAGE

6.3 Plan de gestion des eaux pluviales

Cette section présente une évaluation des pratiques de gestion optimale des eaux de surface à mettre en place dans le secteur urbain, pour réduire les charges de pollution diffuse vers le ruisseau par le réseau d'égout pluvial, pouvant être implantées dans le bassin versant du ruisseau du Moulin. Les techniques sont à installer dans un réseau d'égout pluvial existant soit par des interventions ponctuelles soit en profitant des travaux de renouvellement de la voirie (25 à 40 ans) ou de remplacement complet des égouts pluviaux (aux 50 à 100 ans).

À cette fin, les mesures favorisant l'infiltration sont à privilégier, parce qu'elles sont généralement les plus efficaces pour réduire les charges polluantes de toutes les natures. En effet, les eaux infiltrées ou déviées sont considérées avoir été traitées à 100%. Tel que présenté au tableau 14, les PGO les plus efficaces pour traiter le phosphore : les bandes filtrantes, le pavage perméable et les zones de biorétenion (jardin de pluie) ne retirent qu'environ 40% du phosphore des eaux de ruissellement.

Tableau 14 Efficacité de traitement des polluants des pratiques de gestion optimales des eaux pluviales (PGOs)

PRATIQUES DE GESTION OPTIMALE DES EAUX PLUVIALES	TAUX D'ENLÈVEMENT (%)*		
	MATIÈRES EN SUSPENSION (MES)	PHOSPHORE (P _{TOT})	AZOTE - (N _{TOT})
Regard ou puisard avec réserve	10%*	0%	0%
Séparateur hydrodynamique (EX : SSD3 de Brunet)	50-60%	0-20%	0%
Unité préfabriquée avec cartouche de filtration (EX : Bayfilter d'ADS)	80%	64%	60%
Bassin à retenue prolongée	40-60%	10-20%	ND
Bassin retenue permanente (ex : Lac)	50-90%	15-50%	ND
Biorétenion/Jardin de pluie/Noue**	80%	40%	ND
Bandé filtrante**	60-80%	20-40%	ND
Pavage perméable**	80%	40%	ND

- *Seulement reconnu lorsque conçu, dimensionné et entretenu selon les règles de l'art.

- **Pourcentage à corriger à la hausse pour tenir compte d'un traitement à 100% des eaux infiltrées

Les techniques de réduction des charges polluantes sont priorisées dans l'ordre suivant :

- La prévention et l'encadrement de l'érosion sur les chantiers résidentiels et municipaux ;
- L'ajout d'infrastructures de traitement permettant d'empêcher le drainage direct à l'égout pluvial et au ruisseau (PGO) :
 - Jardins de pluies ;
 - Système d'infiltration tel que la biorétenion et la noue ;
 - Unité de traitement préfabriquée avec cartouche de filtration.
- La déviation des égouts pluviaux.



ÉTUDE HYDRAULIQUE ET HYDROLOGIQUE DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU RUISSEAU DU MOULIN ET DES LACS DU RUISSEAU ET VILLAGE

Certaines mesures n'ont pas été considérées dans le plan de gestion des eaux pluviales :

- Les regards avec réserve n'ont pas été retenus, parce qu'ils sont relativement peu efficaces et requièrent une vidange quatre fois par an pour être considérés.
- La bande riveraine est importante pour l'écosystème, mais d'un point de vue de traitement des eaux de ruissellement des surfaces imperméables urbaines, il ne s'agit pas d'une solution viable dans notre contexte où l'apport de sédiments via les bandes riveraines est marginal par rapport à l'apport global du réseau d'égout pluvial qui compose le bassin versant.
- Les bassins à retenue permanente ou prolongée et les noues requièrent des emprises importantes et des infrastructures connexes peu compatibles avec la mise à niveau du réseau d'égout pluvial existant pour le traitement qualitatif. Ils n'ont été retenus pour aucune des rues dans le bassin versant urbain.

6.3.1 Contrôle de l'érosion sur les chantiers de construction privés et municipaux

Un meilleur contrôle de l'érosion des chantiers de construction privés, municipaux (ex. : amas de terre, gravier, sable, etc. dans la rue) ou sur tout le sol ayant perdu son couvert végétal pourrait être effectué de manière réglementaire par l'ajout de clauses techniques standards aux devis municipaux et de la sensibilisation. Les méthodes de gestion de l'érosion sur les chantiers sont éprouvées depuis plus de 60 ans et relativement simples à mettre en place. L'adoption de bonnes pratiques pourrait permettre une réduction du phosphore provenant des chantiers de construction d'environ 30,6 kg-P/an (ou 32% de la cible) voir Annexe H.

6.3.2 Unité de traitement préfabriquée

La possibilité d'utiliser des unités de traitement préfabriquées est évaluée à la présente section. Le tableau 15 présente les débits de pointe à chaque exutoire pour la pluie qualité (pluie de 25 mm représentant 90% de la hauteur de pluie annuelle), ainsi que les conditions d'écoulement. Les principales contraintes pour l'installation de l'unité de traitement préfabriquée sont :

- Le débit de pointe pouvant être traité ;
- La capacité de stockage des sédiments et la fréquence d'entretien ;
- Les conditions hydrauliques en aval.

Les unités de traitement par filtration entraînent des coûts de construction et d'entretien élevés en raison du remplacement des cartouches de filtration. Si l'unité est submergée durant plus de 48 heures, le filtre se colmate et l'unité perd sa capacité à filtrer les eaux de ruissellement.

Les unités de traitement par séparation hydrodynamique sont beaucoup plus économiques et ne requièrent qu'un nettoyage par camion vacuum, cependant elles sont moins efficaces pour le traitement des MES et beaucoup moins pour le traitement du phosphore et de l'azote. On peut s'attendre à une efficacité nulle



ÉTUDE HYDRAULIQUE ET HYDROLOGIQUE DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU RUISSEAU DU MOULIN ET DES LACS DU RUISSEAU ET DU VILLAGE

pour la fraction dissoute du phosphore et de l'azote. Pour la fraction particulaire, l'efficacité est faible, puisque les particules partiellement décantées peuvent devenir dissoutes par la suite lorsque l'eau traitée entre en contact avec les sédiments déposés.

Tableau 15 Débit de pointe aux exutoires d'égout pluvial – Pluie qualité

Exutoire	Diamètre (mm)	Débit de pointe qualité (L/s)	Cote sortie (m)	Cote hydraulique au ruisseau (m)	Commentaire
EX_1A	900	117	54,92	55,2	Sortie submergée
EX_1B	1050	297	54,76		
EX_2	450	131	53,19		
EX_3	450	21	53,17	51,06	Séparateur hydrodynamique installé en 2021
EX_4	600	242	49,29	49,27	
EX_5	750	103	48,05	48,68	Sortie submergée
EX_6	750	147	48,14		
EX_7	600	48	45,85		
EX_8	300	6	45,93	44,92	
EX_9	450	12	43,30	43,43	Sortie submergée
EX_10	750	204	41,97	41,57	
EX_11	1200	196	42,21		
EX_12	450	56	41,57		
EX_13	300	29	41,57		Sortie submergée
TOTAL		1609			

Supposons que ce genre d'équipement soit proposé en aval des bassins 10 et 11 et considérant la technologie Bayfilter d'ADS, les plus grandes cartouches ont une capacité de traitement de 2,8 L/s, il faudrait donc 2 unités de 70 cartouches avec un coût autour de 1,8 M\$. La rétention est une alternative inutilement coûteuse en amont d'un lac effectuant le même rôle.

Le seul endroit où une unité de traitement est envisageable est dans le bassin urbain no. 4. À cet endroit, un bassin de rétention de 420 m³ pourrait être aménagé sous la place Tailhandier avec une unité de traitement par filtration de 14 cartouches permettant un débit de 39 L/s et un stockage de 2240 kg de sédiments. Les coûts estimés seraient d'environ 180 K\$ en installation et 40 K\$/an en entretien annuel, auxquels s'ajoutent les coûts de construction du bassin de rétention d'environ 250 K\$. Il faut aussi compter des coûts de réfection de surface, de raccordement et d'ouvrage de contrôle d'environ 120 K\$.

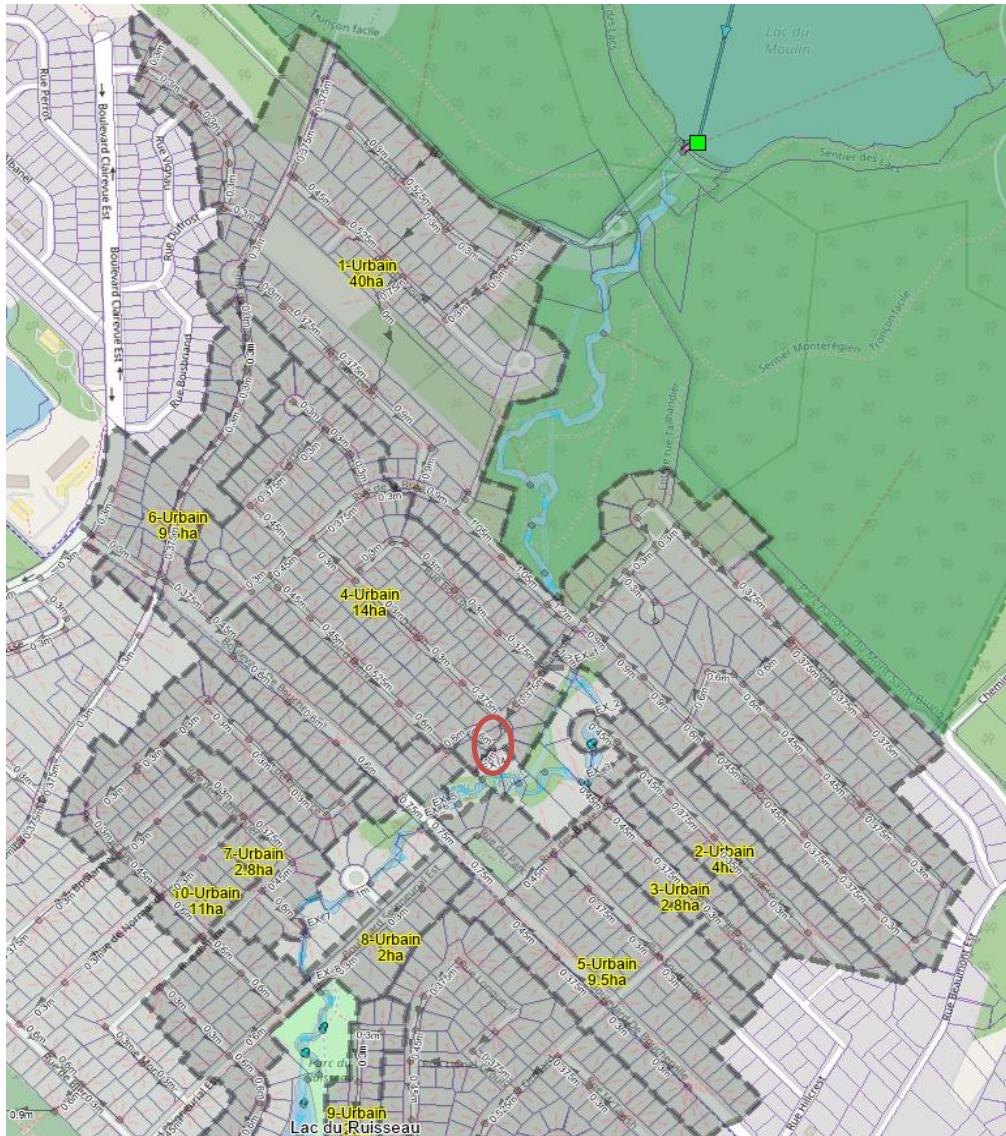
Le projet d'environ 550 K\$ permettrait de réduire la charge de phosphore annuelle de 64%, soit 5 kg-P/an (5,2% de la cible), peut-être davantage si un bassin d'infiltration est prévu sous la place Tailhandier et qu'une partie des eaux pluviales s'infiltre (hypothèse devant être validée par une étude géotechnique). L'avantage de cet emplacement est que le contrôle du débit permet également de réduire l'érosion dans le ruisseau (réduction du débit de pointe de 242 L/s à 39 L/s pour la pluie qualité). L'alternative serait



ÉTUDE HYDRAULIQUE ET HYDROLOGIQUE DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU RUISSEAU DU MOULIN ET DES LACS DU RUISSEAU ET DU VILLAGE

l'implantation des PGO (noues, jardins de pluie, etc.) dans toutes les rues du bassin urbain no. 4 (voir figure 20).

Figure 20 Aperçu du bassin versant urbain de l'exutoire d'égout pluvial 4 (4-urbain) au ruisseau du Moulin



ÉTUDE HYDRAULIQUE ET HYDROLOGIQUE DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU RUISSEAU DU MOULIN ET DES LACS DU RUISSEAU ET DU VILLAGE

6.4 Dragage

Des travaux de dragage ont eu lieu en 1990 au lac du Ruisseau et en 1996 au lac du Village. Selon l'analyse des relevés bathymétriques disponibles, les taux de remplissage des lacs du Ruisseau et du Village sont très élevés et préoccupants. Le taux de remplissage mesuré selon les relevés bathymétriques est de 74 mm/an entre 2010 et 2017 au lac du Village. Sachant que la transition entre un étang et un milieu humide survient lorsque le niveau d'eau moyen diminue en dessous d'environ 0,5 m, les lacs du Ruisseau et du Village franchiront ce seuil d'ici dix à quinze ans, rendant le dragage inévitable. Étant donné les coûts importants et les impacts environnementaux et sociaux, le dragage devrait être une solution de dernier recours.

Avant de procéder aux travaux de dragage des lacs du Ruisseau et du Village, un abaissement temporaire du niveau d'eau serait à tenter pour évaluer si les sédiments peuvent être oxydés ou consolidés et ainsi réduits. Étant donné, le taux de renouvellement rapide des lacs et la présence de chambre de contrôle, cette mesure pourrait être implantée rapidement, une fois les certificats d'autorisations obtenus.

Les travaux préparatoires au dragage et l'évaluation des coûts seront à réaliser d'ici les 2-3 prochaines années, parce qu'il est attendu que l'état des lacs se détériore et qu'ils sont théoriquement en fin de leur cycle de vie.

En plus de réduire la capacité de rétention initiale (et d'augmenter ainsi les risques de refoulement en aval), le remplissage du lac a pour effet d'augmenter la lumière disponible au fond de l'eau pour l'établissement des plantes aquatiques. Le dragage peut donc être une solution potentielle pour réduire la masse totale de plantes aquatiques. L'opération doit être bien planifiée pour réduire l'empreinte des travaux pour chacun des lacs et conserver suffisamment d'eau dans les zones profondes pour éviter les mortalités de poissons durant les travaux.



ÉTUDE HYDRAULIQUE ET HYDROLOGIQUE DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU RUISSEAU DU MOULIN ET DES LACS DU RUISSEAU ET DU VILLAGE

7.0 SOLUTIONS PROPOSÉES

7.1 Déviation des eaux pluviales

Une méthode très rapide et efficace est la déviation des eaux pluviales vers le réseau d'égout pluvial en aval du ruisseau du Moulin. Les bassins urbains se prêtant le mieux à cette technique sont les bassins 10 et 11 raccordés en amont du lac du Village. Le débit qualité de ces bassins pourrait être dévié vers la conduite d'égout pluvial de 450 mm du boul. Seigneurial Est.

Figure 21 Déviation du débit qualité des bassins urbains 10 et 11 vers le boul. Seigneurial Est



Ces travaux, sur une longueur d'environ 330 mètres, seraient la mise en place d'une conduite de 450 mm et d'une chambre de régulation de débit située à l'intersection du boulevard Seigneurial Est et de la rue Bienville pour s'assurer d'envoyer seulement le débit qualité vers le boulevard Seigneurial Est (+/- 300 L/s). Pour les pluies plus rares, la conduite de 450 mm fonctionnerait en refoulement vers le lac du Village. Bien que la conduite de déviation proposée ait une pente de 0,12% à cause des contraintes de croisement sous la conduite de 1200 mm de la rue du Lac, la conduite d'égout pluvial de 450 mm sous le boulevard Seigneuriale a une pente de 1% et une capacité de 285 L/s coulant pleine. À l'heure actuelle la conduite pluviale sous le boulevard Seigneurial reçoit 14 L/s pour la pluie qualité laissant une capacité résiduelle de 271 L/s pour cette pluie. Les conduites d'égout pluvial de 1200 mm et de 750 mm se rejettent en amont du lac du Village véhiculant des débits qualité de l'ordre de 380 L/s. Donc environ 70% du débit de la pluie qualité peut être redirigé vers le boulevard Seigneurial. La conduite proposée de 0,12% de pente doit pouvoir opérer par refoulement pour les événements plus rares pour compenser le débit occupé sous le boulevard Seigneurial et le ramener au lac du Village.

Ce projet serait assujetti à une demande d'autorisation environnementale (art. 22). Des mesures de compensations additionnelles pourraient être exigées si le projet est autorisé. Le projet d'environ 400 K\$ permettrait de réduire la charge de phosphore annuelle de 19,5 kg-P/an du bilan du lac soit environ 20% de la cible de réduction. La conduite projetée de 450 mm aurait un radier de 41,15 mètres en amont lui permettant d'intercepter l'égout de 1200 mm drainant le bassin urbain #11 et de le dévier sous le ponceau de 1200 mm reliant le lac du Ruisseau et le lac du Village (radier de 42,0 m). Un déversoir sur ce



ÉTUDE HYDRAULIQUE ET HYDROLOGIQUE DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU RUISSEAU DU MOULIN ET DES LACS DU RUISSEAU ET VILLAGE

raccordement doit permettre aux débits supérieurs à la pluie qualité de surverser au lac du Village. La déviation proposée ne conduit pas à un changement majeur du schéma d'écoulement existant, l'exutoire final des eaux pluviales demeure le même; cependant elle participe à la protection du lac du Village car elle permet de réduire la charge polluante présentement provenant des bassins urbains 10 et 11. Une étude d'avant-projet détaillée avec une évaluation de la ligne piézométrique sous les diverses conditions d'opération est requise pour valider comment faire les raccordements sans impact sur le réseau d'égout pluvial existant. De plus, des discussions devraient être entreprises avec le MELCC sur les démonstrations requises pour démontrer que le projet dans son ensemble ne présente pas un impact sur le ruisseau Massé.

Le projet d'environ 400 K\$, inclut les travaux suivants :

- La construction de 330 mètres linéaires d'égout pluvial 450 mm à 0,12% de pente ;
- La construction d'une chambre de déversoir sur la conduite de 1200 mm avec une conduite de déviation de 450 mm ;
- Le remplacement de cinq regards d'égout pluvial pour la conduite de 450 mm (M-1200) ;
- Un régulateur de débit sur la conduite de 450 mm ;
- La réfection de la chaussée des rues visées.

7.2 Implantation de pratiques de gestion optimale des eaux pluviales

À long terme, l'amélioration de la qualité de l'eau dépend de l'implantation de pratiques de gestion optimale des eaux pluviales (PGO) dans la partie urbanisée du bassin versant du ruisseau du Moulin. Cette stratégie est conforme aux chapitres 8 et 11 du Guide de gestion des eaux pluviales en vigueur au Québec. Avant l'implantation de ces méthodes dites non conventionnelles, il est important d'informer la population des objectifs recherchés. De cette manière, on sensibilise aussi les citoyens à la protection des lacs et de ses rives.

Les interventions à prioriser iront avec les travaux de réfection de la voirie ou comme mesures seules pour les rues dont la voirie ne doit pas subir d'intervention avant plusieurs années. Les mesures devraient viser le contrôle de la pluie qualité (25 mm) et de la pluie du contrôle de l'érosion de (40 mm). L'implantation de mesures additionnelles pour limiter les risques d'inondation n'est pas requise, à moins qu'elle ne vise à compenser l'imperméabilisation additionnelle des lots riverains pour une rue où des problèmes de drainage ont été rapportés. Une fois en place, des PGO visant l'infiltration de 10 mm d'eau et le traitement de la pluie de 25 mm devraient permettre une réduction de +/-60% des charges de phosphore par le réseau d'égout pluvial.). Les mesures de gestion des eaux de pluie permettent d'infiltrer une partie des eaux de pluie, de traiter une autre partie et de collecter une autre partie sans traitement, le surplus déborde. Dans le présent cas, on recommande d'infiltrer 10 mm et de traiter 25 mm. Si l'espace est disponible, la pluie de contrôle de l'érosion de 40 mm peut aussi être utilisée pour dimensionner les PGO et elle devrait être utilisée pour gérer l'eau sur les chantiers de construction.

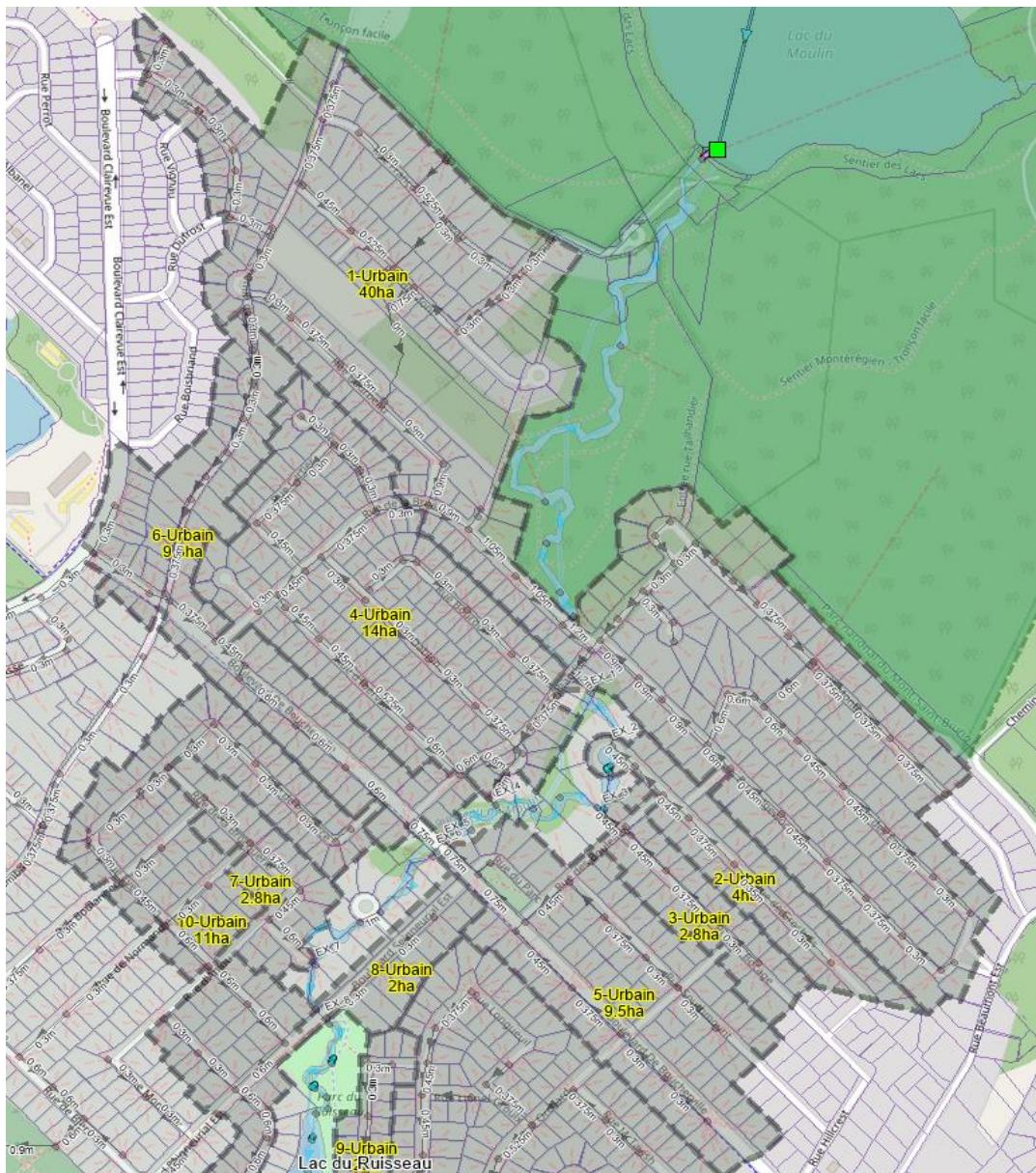


ÉTUDE HYDRAULIQUE ET HYDROLOGIQUE DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU RUISSEAU DU MOULIN ET DES LACS DU RUISSEAU ET DU VILLAGE

Les mesures proposées par rue sont présentées au tableau 16 et à l'Annexe E. Les pratiques de gestion optimale des eaux pluviales ont été mises en place selon les conditions des rues, notamment leurs dimensions et emprises. En effet, les jardins de pluie seraient préconisés pour les rues larges alors que les techniques d'infiltration seraient à planter dans les rues ayant des emprises restreintes. Par ailleurs l'un des systèmes d'infiltration pouvant être installé serait le pavé ou pavage perméable.

La Figure 22 présente les bassins urbains qui incluront les différentes techniques proposées pour une gestion optimale des eaux pluviales.

Figure 22 Aperçu des bassins urbains 1,2,3,5 et 6 pour l'implantation de PGO



ÉTUDE HYDRAULIQUE ET HYDROLOGIQUE DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU RUISSEAU DU MOULIN ET DES LACS DU RUISSEAU ET DU VILLAGE

Figure 23 Exemple de coupe type d'un jardin de pluie (source: Guide de gestion des eaux pluviales du MELCC DU Québec)

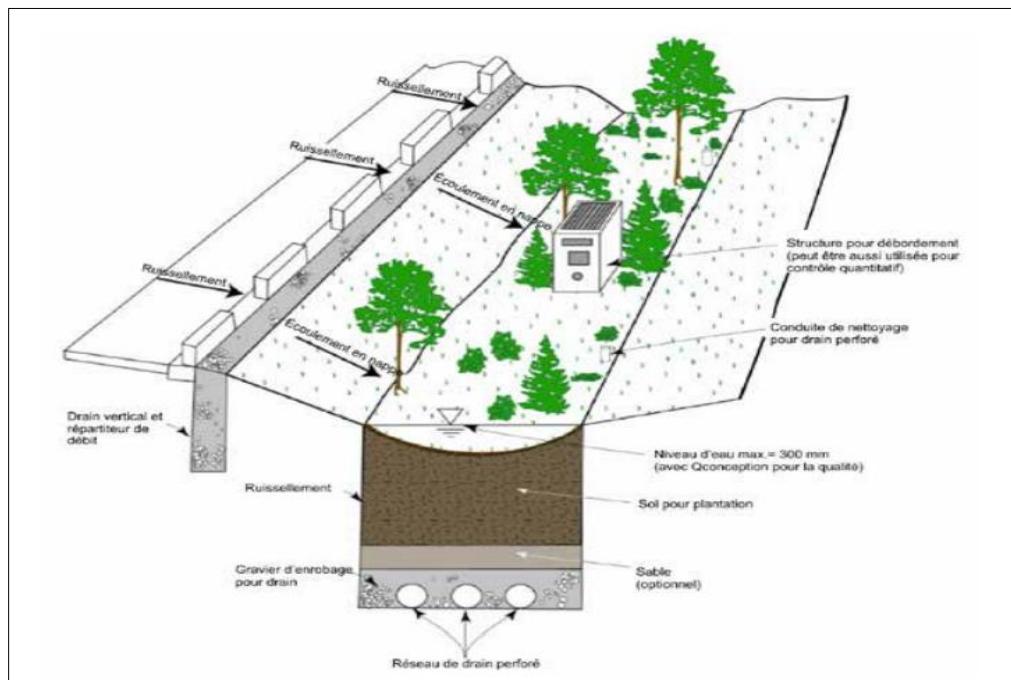


Figure 24 Exemples d'applications de jardin de pluie (source: Guide de gestion des eaux pluviales du MELCC DU Québec)



ÉTUDE HYDRAULIQUE ET HYDROLOGIQUE DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU RUISSEAU DU MOULIN ET DES LACS DU RUISSEAU ET DU VILLAGE

Tableau 16 Implantation des pratiques de gestion des eaux pluviales dans le bassin versant

# BV	Rue	Aire (ha)	Type_PGO	Budget - PGO seulement
1	de Montpellier	4,70	IF	172 042 \$
1	Croissant de Montpellier	0,95	JP	30 765 \$
1	Shedleur	1,30	JP	55 790 \$
1	des Érables	4,70	JP	243 940 \$
1	Edgewood	5,40	JP	237 420 \$
1	François P. Bruneau	3,80	JP	160 353 \$
1	du Moulin	1,42	IF	66 152 \$
1	du Mont	3,70	JP	197 740 \$
1	Rabastalière E	5,80	IF	315 053 \$
1	Mesnard	2,00	IF	109 275 \$
1	Bourdeau	3,70	JP	192 620 \$
1	de la Bruère	4,00	JP	241 680 \$
2	de Grosbois	4,00	JP	241 680 \$
3	du Bocage	2,80	SH	127 400 \$
4	Bourdon	2,51	JP	152 557 \$
4	Rue/pl.Tailhandier	2,10	JP	129 310 \$
4	Cartier/Couture	2,90	JP	174 670 \$
4	pl. de Bruère	0,60	JP	36 580 \$
4	Dablon	2,40	JP	146 320 \$
4	d'Iberville	2,60	JP	157 660 \$
5	Southmount	2,66	JP	139 516 \$
5	Orchard	1,42	IF	64 232 \$
5	Bouleaux/Parc	1,50	IF	70 025 \$
6	Boucherville	8,87	JP	981 082 \$
6	Clairevue	0,8	IF	93 924 \$
7	Pl.Anjou	0,53	JP	20 927 \$
7	Broquerie/Anjou	2,60	JP	98 349 \$
8	Seigneurial E	1,99	IF	197 857 \$
9	Pontgravé	2,00	JP	113 200 \$
10	de Normandie	0,94	JP	52 820 \$
10	Boulanger	0,91	JP	51 410 \$
10	Provence/Evergreen	5,7	JP	305 180 \$
10	Lakeview	2,1	JP	112 300 \$
11	Déviation d'égout	23,4		- \$
11	Rue du Lac	2,80	JP	
12	Bedford	1,25	JP	70 990 \$
12	Peupliers	1,41	JP	92 747 \$
13	Lakeview	1,04	JP	77 440 \$
	Total	121		5 731 004 \$

Légende – type de PGO

JP Jardin de pluie

IF Méthodes d'infiltration

SH Séparateur hydrodynamique



ÉTUDE HYDRAULIQUE ET HYDROLOGIQUE DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU RUISSEAU DU MOULIN ET DES LACS DU RUISSEAU ET DU VILLAGE

7.3 Mesures de contrôle dans le ruisseau

Cette section présente les mesures complémentaires visant à augmenter de façon temporaire ou permanente la gestion du problème d'eutrophisation dans le ruisseau du Moulin et les lacs du Ruisseau et du Village.

7.3.1 Récolte manuelle des plantes aquatiques

La récolte manuelle des plantes aquatiques est une activité physique exigeante qui revient à retirer des plantes mouillées constituées à 90% d'eau par masse et à 98,4% d'air et d'eau par volume. Le retrait planifié à certaines périodes de certaines espèces de plantes peut offrir des bénéfices visibles et raisonnables considérant les efforts et les coûts. Le choix d'une compagnie qualifiée capable de distinguer les types de plantes et procéder à un retrait sélectif est indispensable. À cause du statut de cours d'eau du ruisseau du Moulin incluant les lacs du Ruisseau et du Village, toutes les interventions doivent être manuelles, aucune fauconardeuse mécanique n'est permise dans le plan d'eau.

Le retrait est une mesure complémentaire au plan et une approche de gestion adaptative est recommandée. Le suivi annuel des dates, des quantités de plantes enlevées, des zones traitées, et strates et espèces visées est requis avec le suivi des coûts. Des inventaires annuels ou bisannuels de diverses stations d'observation de toutes les strates de végétations aquatiques présentes et des espèces environnantes doivent être effectués pour adapter la portée des travaux au besoin. Ces activités ont été réalisées à l'été 2021 par Bioservice sous la supervision de Stantec.

Voici le calendrier tentatif des travaux de retrait des plantes aquatiques basé sur l'expérience acquise à l'été 2021 aux lacs du Ruisseau et du Village :

Période	Activités	Jours de travail	Commentaire
Du 1 ^{er} juillet au 31 août	Retrait des algues filamenteuses et des lentilles d'eau	10	Retirer 100% des algues filamenteuses et le 2/3 des lentilles d'eau
Du 15 août au 30 septembre	Coupe et retrait des plantes aquatiques submergées visibles en surface	7	

Les travaux d'enlèvement des plantes aquatiques qui respectent ce calendrier et les efforts qui y sont présentés (1 équipe de travail, enlèvement manuel) ne risquent pas de compromettre les fonctions des plantes aquatiques sur l'écosystème, mais permettent une gestion raisonnable des nuisances selon les observations réalisées lors de l'été 2021. Cette mesure devrait être mise en place au moins jusqu'aux travaux de dragage des lacs pour gérer les nuisances. Une fois le dragage réalisé, des inventaires biologiques doivent être réalisés de nouveau pour mesurer le succès des travaux de dragage et le type d'entretien requis par la suite.



ÉTUDE HYDRAULIQUE ET HYDROLOGIQUE DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU RUISSEAU DU MOULIN ET DES LACS DU RUISSEAU ET DU VILLAGE

Gestion des sédiments provenant de l'érosion naturelle et urbaine du ruisseau du Moulin :

Groupe Hémisphère (2013-2014) a proposé des interventions régulières pour le contrôle de l'érosion dans la zone de conservation du boisé Tailhandier. À l'aide de trappes à sédiments, un géomorphologue du Groupe Hémisphère a mesuré des taux de sédimentation très élevés dus en grande partie à la nature des sols dans le boisé (dépôt de sable de la mer de Champlain). En 2014 et en 2021, aucun foyer d'érosion important ou instable n'a été noté le long du ruisseau du Moulin dans le boisé Tailhandier. Mis à part la problématique d'érosion naturelle, cette section de ruisseau semble en bonne santé.

L'ajout d'une unité de traitement préfabriquée tel que le modèle SSD3-Ø3000 mm de Brunet est une piste de solution pour gérer les sédiments provenant du boisé Tailhandier. Cette unité de traitement serait installée sur la conduite d'égout pluvial canalisant le ruisseau sous la rue Tailhandier. Cette unité de dessablage pouvant stocker 20 m³ de boue serait à inspecter et à vider par camion vacuum une fois par mois, permettant ainsi de gérer 240 m³ de boue/an. Dans le cas où un remplissage anormal de l'unité serait noté (si l'unité est pleine après un mois), une inspection du boisé Tailhandier pour trouver des foyers d'érosion moyens ou importants serait à prévoir par un hydrogéomorphologue.

Une deuxième unité de traitement identique est recommandée sous le boulevard Seigneurial Est pour gérer la problématique d'érosion du ruisseau dans le secteur résidentiel avec la même fréquence d'entretien. Cette unité viendrait remplacer la chambre de sédimentation existante sous le boulevard Seigneurial Est qui n'est pas du tout efficace pour retenir les sédiments. Advenant que celle-ci se remplisse de façon anormale, une visite du ruisseau du Moulin dans les secteurs résidentiels et une tournée d'inspection des chantiers de construction résidentiels et municipaux seraient requises pour déterminer la source des sédiments et y remédier.

L'ajout de ces unités de traitement permettrait de réduire significativement les travaux plus invasifs dans le cours d'eau. Après la construction initiale, l'unité peut être entretenue facilement par les Travaux publics de la Ville sans demande d'autorisation au MELCC ou au MPO et sans impact sur le milieu récepteur. L'ajout de ces unités permettrait aussi un meilleur suivi des sédiments véhiculés par le ruisseau du Moulin et de limiter le remplissage des lacs du Ruisseau et du Village de manière à procéder à leur vidange une fois par 50 ans, plutôt qu'une fois par 25 ans ou même davantage si un bon suivi permet de prévenir des sources de pollution additionnelles, comme des problèmes d'érosion non détectés.

Le contrôle de l'érosion passe aussi par la sensibilisation des citoyens. L'Annexe H présente d'autres pistes de solution en milieu résidentiel.

7.3.2 Restauration du cours d'eau en amont de la place de Grosbois

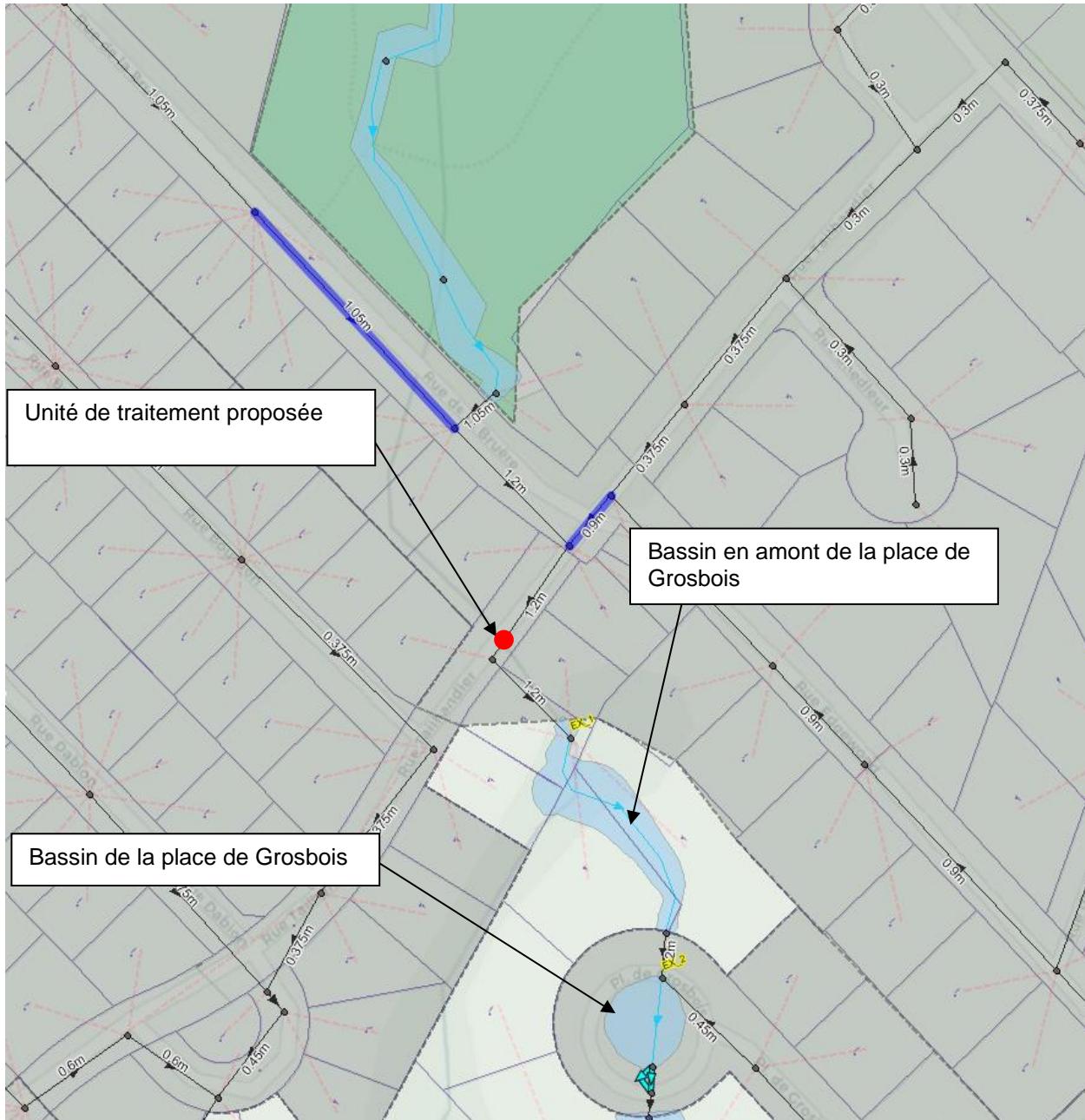
Le bassin urbain le plus grand et celui probablement responsable de la charge de phosphore la plus élevée est le bassin urbain #1 de 40 hectares. Ce bassin est raccordé au ruisseau du Moulin par sa portion canalisée sous la rue de la Bruère, juste en amont de la place de Grosbois (voir « Ex1 » en jaune à la figure 25). Les résidents de la place de Grosbois se sont plaints d'odeurs et de la qualité de l'eau dans la portion du ruisseau élargie où il y a un ralentissement de l'eau, juste en amont du bassin de décantation.



ÉTUDE HYDRAULIQUE ET HYDROLOGIQUE DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU RUISSEAU DU MOULIN ET DES LACS DU RUISSAOU ET DU VILLAGE

L'ajout d'une unité de traitement sous la rue de Tailhandier aura pour effet de traiter aussi les sédiments de ces bassins urbains et d'abaisser les charges polluantes vers le cours d'eau en amont et dans la place de Grosbois.

Figure 25 Localisation des points de raccordement du bassin urbain 1 au ruisseau du Moulin



ÉTUDE HYDRAULIQUE ET HYDROLOGIQUE DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU RUISSEAU DU MOULIN ET DES LACS DU RUISSEAU ET DU VILLAGE

Une solution intéressante serait de modifier le bassin de décantation de la place de Grosbois et le bassin en amont construit en 2013 (le bassin juste en amont de la place de Grosbois) pour :

- Augmenter la profondeur maximale de 0,8 m à 1,5 m et retirer l'enrochement en perré pour diminuer le réchauffement de l'eau (restauration du lit du cours d'eau) ;
- Construire une banquette de 1,2 m de largeur et d'une profondeur de 300 mm pour un herbier aquatique de roseau et de scirpe ;
- Restaurer la bande riveraine avec des espèces indigènes suite aux travaux en ajoutant deux ou trois feuillus à grand déploiement ;
- Revoir la largeur de l'îlot de la place de Grosbois avec des simulations autoturn en considérant que la circulation devrait se faire à sens unique pour élargir la bande riveraine si possible.

7.3.3 Restauration des berges du ruisseau du Moulin dans le secteur résidentiel

Une analyse détaillée est requise dans le restant du tronçon résidentiel pour restaurer la bande riveraine de certaines sections du ruisseau (Annexe G). A priori, voici quelques éléments qui devraient être intégrés :

- Toutes les portions de sols dénudées ou engazonnées dans la bande riveraine devraient être remplacées par de la plantation de bande riveraine en trois strates avec un couvert d'ombrage du ruisseau à presque 100%, des arbustes aux mètres et un couvre-sol ;
- Les portions de mur de soutènement effondrées et les pentes de talus instables sous la ligne des hautes eaux dans le ruisseau devraient être remplacées par des ouvrages de stabilisation les plus naturels possibles (voir exemple à la figure 26).



ÉTUDE HYDRAULIQUE ET HYDROLOGIQUE DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU RUISSEAU DU MOULIN ET DES LACS DU RUISSEAU ET DU VILLAGE

Figure 26 Exemple de stabilisation par caisson végétalisé (Aubier environnement Inc.)

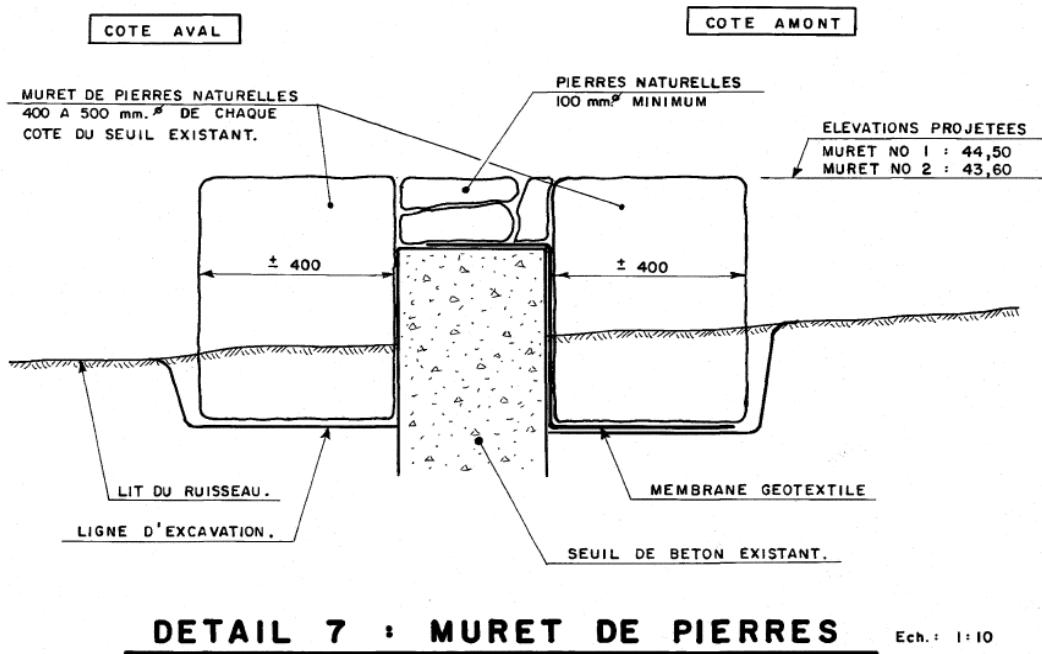


- Plusieurs murets de pierres ont été construits le long du ruisseau du Moulin et créent de petites chutes (voir figure 27). Tout comme les extrémités de ponceau, le lit du ruisseau, juste en amont et en aval de ces ouvrages, devrait être inspecté pour déceler des traces d'érosion ou d'affouillement tous les 5 à 10 ans (RM-01, RM-02 et RM-06).



ÉTUDE HYDRAULIQUE ET HYDROLOGIQUE DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU RUISSEAU DU MOULIN ET DES LACS DU RUISSEAU ET DU VILLAGE

Figure 27 Murets de pierre construits en 1993 dans le ruisseau du Moulin



DETAIL 7 : MURET DE PIERRES

Ech.: 1:10

7.3.4 Dragage des lacs du Ruisseau et du Village

La méthode de travail pour le dragage peut s'inspirer des travaux de 1996 où le niveau d'eau a été abaissé à un niveau permettant la survie des poissons et les travaux à sec. Il est recommandé de prévoir des accès permanents au lac pour le dragage et de procéder pour les autres zones à la plantation d'arbres autour du lac du Village ou de mettre en œuvre le plan d'aménagement du Groupe Rousseau Lefebvre. Les travaux de dragage requièrent un accès à l'eau pour les pelles et la machinerie, ainsi que des zones dégagées pour l'entreposage des volumes d'excavation. Notre présente analyse est faite sous toutes réserves des données disponibles et devra être validée à la fin des activités préparatoires proposées ci-dessous :

- Abaissement des niveaux d'eau de 0,6 m temporaire (durant 1-2 jour) en septembre-octobre :
 - Relevé d'arpentage des sédiments exposés (points visés de la rive au laser) ;
 - Présence d'un biologiste pour relocaliser les poissons, au besoin.
- Inventaires et caractérisation biologique du ruisseau du Moulin avec relevé GPS ;
- Demande d'article 22 pour le carottage des sédiments ;
- Carottage des sédiments pour déterminer la teneur en matière organique, en eau et le niveau de contamination ;



ÉTUDE HYDRAULIQUE ET HYDROLOGIQUE DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU RUISSEAU DU MOULIN ET DES LACS DU RUISSEAU ET DU VILLAGE

- Plans et devis des travaux de dragage, avec relevé d'arpentage, modélisation civil3D du nivellation proposé et de la quantité de déblais ;
- Demande d'article 22 pour les travaux de dragage ;
- Réalisation et surveillance environnementale et d'ingénierie des travaux.

Les étapes requises aux travaux de dragage font en sorte qu'il s'agit d'une intervention réalisée sur une période d'environ cinq ans. Même si les activités préparatoires sont débutées à court terme (0-5 ans), le dragage comme solution ne sera applicable qu'à moyen terme (5-10 ans). De plus, il faut considérer que l'année de la réalisation des travaux, les lacs et les parcs seront en chantier idéalement d'août à décembre.



ÉTUDE HYDRAULIQUE ET HYDROLOGIQUE DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU RUISSEAU DU MOULIN ET DES LACS DU RUISSEAU ET DU VILLAGE

8.0 RECOMMANDATIONS ET ESTIMATIONS BUDGÉTAIRES

Pour éviter la croissance des algues filamenteuses en période d'étiage, la gestion des apports en nitrates et phosphates devrait être une intervention prioritaire. Le dragage pourrait permettre d'augmenter la profondeur et de limiter la croissance des plantes aquatiques, mais pourrait augmenter la croissance des algues filamenteuses en limitant la compétition par les plantes vasculaires. La plantation d'herbiers émergés pourrait être envisagée dans certains secteurs comme en amont de la place de Grosbois, ce qui pourrait permettre l'absorption des apports de phosphates et nitrates plus en amont. Le contrôle des lentilles d'eau dans le secteur amont du lac du Village pourrait également être envisagé ainsi que la plantation subséquente d'espèces de plantes aquatiques des strates submergées et émergentes.

Le tableau 17 présente l'estimation des coûts des solutions proposées. Les coûts unitaires incluent les accessoires, la réfection du pavage, les matériaux, la main-d'œuvre et 20 % d'imprévus, mais excluent les taxes et frais afférents. Pour valider l'implantation des ouvrages proposés, il est proposé de réaliser un avant-projet détaillé basé sur un relevé d'arpentage complet de toutes les contraintes physiques et de valider auprès du MELCC les demandes environnementales requises avant la réalisation des travaux.



**ÉTUDE HYDRAULIQUE ET HYDROLOGIQUE DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU RUISSEAU DU MOULIN ET DES LACS DU RUISSEAU
ET DU VILLAGE**

Tableau 17 Estimation du coût des interventions recommandées

Solution		Coût (\$)	Horizon	Cible de réduction du phosphore : 110 kg-P/an	Coût un. par kg-P	
Interventions dans le bassin versant (BV)	Travaux de génie civil	Plan de gestion des eaux pluviales (voir Annexe E) – 97,6 ha de bassin urbain. -Inspection/ suivi des gouttières aux 8-10ans	230 K\$/an sur 26 ans Coût d'entretien annuel de 64 K\$/an Gouttière = 20K\$/suivi	CT, MT, LT	1,35 kg-P/an jusqu'à 35 kg-P/an @ 26 ans	Δcoût Construction : 4663 \$/kg-P/an, Entretien : 1829 \$/kg-P/an***
		Déviation des eaux pluviales du bv #11	400 K\$	CT	22,1 kg-P/an	226 \$/ kg-P/an**
		Sous-total	Construction : 6,4 M\$ + Entretien et inspection : 67 K\$/an		57,1 kg-P/an	
	Encadrement et sensibilisation	Total des mesures volontaires par les riverains (annexes G-H-J-K) par sensibilisation pour atteindre la cible	15 K\$/an	Début CT, Annuel	21,9 kg-P/an ou 20% des efforts	685 \$/ kg-P/an***
		Gestion de l'érosion sur les chantiers (Voir Annexe H)	15 K\$/an		31 kg-P/an	484 \$/ kg-P/an***
		Sous-total	30 K\$/an	Annuel	52,9 kg-P/an	
Sous-total		Construction : 6,6 M\$ O&M : 97 K\$/an		110 kg-P/an		



ÉTUDE HYDRAULIQUE ET HYDROLOGIQUE DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU RUISSEAU DU MOULIN ET DES LACS DU RUISSEAU ET DU VILLAGE

Solution	Coût (\$)	Horizon	Objectif	Coût
Récolte manuelle des plantes aquatiques +/- 3,5-5 TM	+/-30 K\$/an	Annuel CT, jusqu'au dragage	+/- 9-13 kg-P/an	3000 \$/ kg-P/an
Ajout d'une fontaine aératrice au lac du Ruisseau	10 000 \$	CT	Limite les plantes aquatiques	'-
Ajout de séparateurs hydrodynamiques (SDD3-3000 mm)	Rue Tailhandier (pour érosion du boisé Tailhandier et BV #1)	75 000 \$ Entretien et inspection : 20 K\$/an	CT + entretien de vidange mensuelle	Limite le remplissage des lacs par le sable
	Zone urbaine (pour érosion du ruisseau dans le tronçon résidentiel)	65 000 \$ Entretien et inspection : 20 K\$/an		
Restauration du cours d'eau dans la place de Grosbois	250 000\$	CT	Portée des travaux à clarifier en avant-projet	'-
Vidange du bassin de décantation de la Bruère	250 000\$	CT	Portée des travaux à clarifier en avant-projet	'-
Dragage des lacs du Ruisseau et du Village (+/- 20 000 m ³)	3,5 M\$	MT	Coût de disposition des boues à valider	'-
Sous-total	Construction : 3,99 M\$ O&M : 70 K\$/an			

** Mesure permanente : coût étalé sur une durée de vie de 80 ans pour les infrastructures de génie civil

*** Mesures présentant plusieurs bénéfices connexes : biodiversité, qualité de vie, protection de l'environnement

Les coûts présentés dans ce tableau sont des estimations très préliminaires vu que les études d'avant-projet et les concepts ne sont pas faits.



ÉTUDE HYDRAULIQUE ET HYDROLOGIQUE DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU RUISSEAU DU MOULIN ET DES LACS DU RUISSEAU ET DU VILLAGE

8.1 Suivi de la qualité de l'eau, de l'eutrophisation et du remplissage

En plus des interventions recommandées au tableau 17, un programme de suivi régulier de la qualité de l'eau et des problèmes d'eutrophisation, d'érosion et de remplissage du ruisseau du Moulin et des lacs du Ruisseau et du Village devrait être mis en place. Les principales activités à y inclure sont listées au tableau 18.

Tableau 18 Mesures de suivi et d'entretien recommandées pour les ouvrages existants

Mesure de suivi et d'entretien	Coût	Fréquence	Commentaires
Suivi des cyanobactéries et des EEE	'-	Chaque été	Par la Ville
Corvée annuelle de nettoyage	'-	Chaque été	
Échantillonnage de la qualité de l'eau : Phosphore total, azote total, transparence, chl. A, carbone dissous, e.coli, fleur d'eau suspecte	10 000 \$	1 : 2 ans	5 échantillonnages durant l'été de la mi-juin à la mi-août
Caractérisation biologique complète aux 10 ans	15 000 \$	Aux 10 ans	
Bathymétrie	10 000 \$		
Mise à jour du plan de qualité de l'eau	15 000 \$		
Entretien des ouvrages de sédimentation par les Travaux publics	'-	Voir l'Annexe D	Coût de disposition des boues à valider
Inspection du ruisseau du Moulin dans le boisé Tailhandier ou la zone urbaine par un hydrogéomorphologue	90 000 \$	Au besoin selon TP	Fréquence à établir selon la vidange des séparateurs hydrodynamiques
Entretien des ouvrages de sédimentation par dragage – Bassin de la Bruère (350 m ³)	90 000 \$	Aux 10 ans	Coût de disposition des boues à valider, autorisation à discuter avec MELCC
Entretien de la place de Grosbois et de l'entrée du lac du Ruisseau (900 m ³)	Devrait être réalisé avec le dragage des lacs du Ruisseau et du Village	Aux 50 ans	Volume à réviser avec travaux de restauration

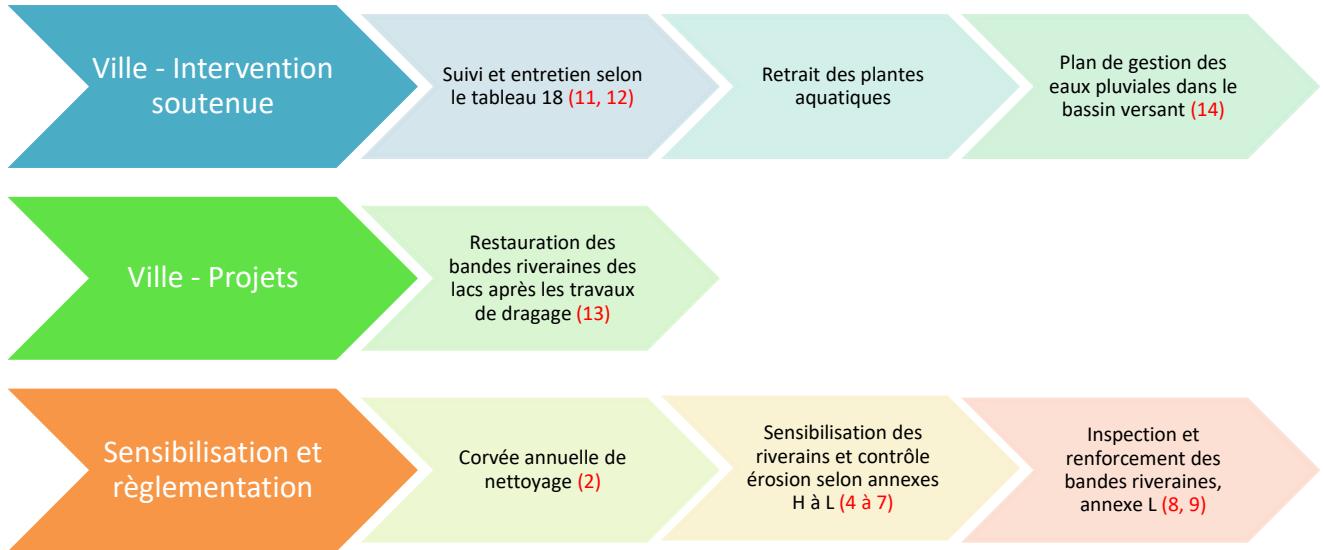


ÉTUDE HYDRAULIQUE ET HYDROLOGIQUE DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU RUISSEAU DU MOULIN ET DES LACS DU RUISSAOU ET DU VILLAGE

9.0 RÉVISION DU PLAN D'ACTION POUR LE LAC DU VILLAGE

La figure 28 montre la correspondance entre les interventions recommandées dans cette étude et dans le plan d'action déjà adopté par la Ville. Les éléments qui n'ont pas de correspondance au plan d'action identifié en rouge sont des ajouts.

Figure 28 Correspondance des interventions recommandées avec celle du plan d'action



De plus les prochaines étapes suivantes sont à entamer :

- Discussion avec le MELCC sur l'acceptabilité des interventions recommandées (3.2.1) :
 - Ajout de deux (2) séparateurs hydrodynamiques sur des portions canalisées du ruisseau (**complémentaire à 8 et 10**) ;
 - Dragage du bassin de décantation de la Bruère ;
 - Restauration de la place de Grosbois ;
 - Dragage des lacs du Ruisseau et du Village.

De plus les activités 3.3 à 3.6 du plan d'action sont à remplacer par la séquence présentée à la section 7.3.5 qui peuvent être regroupées dans un seul mandat pour simplifier la gestion et le suivi de la mise en œuvre par la Ville et réduire les délais d'approvisionnement et la coordination.



**Annexe A BILAN DE L'OCCUPATION DU BASSIN VERSANT ET
DES CHARGES POLLUANTES**

ÉTUDE HYDRAULIQUE ET HYDROLOGIQUE DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU RUISSEAU DU MOULIN ET DES LACS DU RUISSEAU ET DU VILLAGE

Bilan de l'occupation du bassin versant et des charges polluantes

Tableau A-1 : Occupation des surfaces et charges polluantes de sédiment, phosphore total et azote total provenant du bassin versant

Tronçon	BV	Sup. Bassin versant (ha)	% d'occupation				Contaminants exportés														
			Sédiments_tot (kg/an)*					P_tot (kg-P/an)					N_tot (kg-P/an)								
			Res.	Nat.	Co.	Pa.		Res.	Nat.	Co.	Pa.	TOTAL	Res.	Nat.	Co.	Pa.	TOTAL	Res.	Nat.	Co.	Pa.
En amont du lac du Moulin	Naturel	375,5	2%	98%			1 502	55 199			56 701	4,9	40,5			45,4	30,0	736,0			766
	Lacs	66,3	-	-	-	-	-	-	-	-	(55 566)	-	-	-	-	-43	-	-	-	-	(689)
Boisé Tailhandier	Parc Tailhandier	16,0	2%	98%			64	31 360			31 424	0,2	15,7			15,9	1,3	31,4			33
	Ruisseau et bassin de la Bruère	0,3	-	-	-	-	-	-	-	-	(10 998)	-	-	-	-	-10	-	-	-	-	-
Résidentiel	1	78,2	45,0%	49,5%	0,5%	5,0%	7 041	29 013	14 223	1 352	51 629	19,4	4,3	14,2	0,5	38,4	140,8	77,4	142,2	16,4	377
	2	4,0	99,0%		1,0%		792		1 600		2 392	2,2		1,6		3,8	15,8		16,0		32
	PI. GB	0,06									(5 402)	-	-	-	-	-3	-	-	-	-	-
	3	2,8	99,0%		1,0%		545		1 102		1 647	1,5		1,1		2,6	10,9		11,0		22
	4	14,0	99,%		1,0%		2 772		5 600		8 372	7,6		5,6		13,2	55,4		56,0		111
	5	9,5	99,0%		1,0%		1 877		3 792		5 669	5,2		3,8		9	37,5		37,9		75
	6	9,3	99,0%		1,0%		1 832		3 700		5 532	5,0		3,7		8,7	36,6		37,0		74
	7	2,8	99,0%		1,0%		546		1 104		1 650	1,5		1,1		2,6	10,9		11,0		22
Municipal	CE-1	4,7	19,8%	80%	0,2%		185	321	374		880	0,5	0,4	0,4		1,3	3,7	7,5	3,7		15
	8	2,0	99,0%		1,0%		394		796		1 190	1,1		0,8		1,9	7,9		8,0		16
Lac du Ruisseau	CE-2	1,2		50,0%		50,0%		50		202	253		0,1		0,1	0,2		1,2		2,5	4
	Berme	46,4	-	-	-	-	-	-	-	-	(2 519)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Lac du Ruisseau	9	2,0	99,0%		1,0%		396		800		1 196	1,1		0,8		1,9	7,9		8,0		16
	TR.9.10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(120)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	CE-3	1,5	25,2%	40%	0,3%	34,5%	74	51	150	175	450	0,2	0,1	0,1	0,1	0,5	1,5	1,2	1,5	2,1	6
Lac du Village	10	11,1	99,0%		1,0%		2 196		4 436		6 632	6,0		4,4		10,4	43,9		44,4		88
	11	23,4	99,0%		1,0%		4 633		9 360		13 993	12,7		9,4		22,1	92,7		93,6		186
	Tr.11	34,5	-	-	-	-	-	-	-	-	(1 031)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	12	2,7	99,0%		1,0%		527		1 064		1 591	1,4		1,1		2,5	10,5		10,6		21
	TR.12.13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(159)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	13	1,0	99,0%		1,0%		206		416		622	0,6		0,4		1	4,1		4,2		8
	CE-4	4,0		50,0%		50,0%		173		697	870		0,2		0,3	0		4,0		8,5	12
Total		565	23%	76%	0,2%	1,2%	25 582	116 167	48 517	2 427	116 897	63	8,3	48,5	1	125,4	482	123	485	29	1 195

Hyp: 1% de la zone urbaine en chantier
20% Siccité des boues

Volume de boue
Superficie des lacs du Village et du Ruisseau
Sédiment du BV déposé aux lacs du Ruisseau et du Village
Cible (sédiments du BV)
Cible (sédiments du BV + érosion du ruisseau + Production interne)

*Pour obtenir des m³ de boue : /540 (2700 kg/m³ et par 20% de siccité)
216 m³
21700 m²
9,0 mm/an
< 5 mm/an ou
< 10 mm/an
Charge surfacique de phosphore
Prof/Temps de résidence (m/an)
Cible (Phosphore du BV)
% de réduction
kg-P à gérer
5,8 g-P/m²/an
19 m/an
0,70 g-P//m²/an
88%
110 kg-P/an

N:P = 20,9

Légende :
BV = bassin versant
Res. = Résidentiel
Nat. = Naturel
Co. = Conservation
Pa. = Parc

**Annexe B CARACTÉRISTIQUES DU RUISSEAU DU MOULIN,
INCLUANT LES LACS DU RUISSEAU ET DU VILLAGE**

ÉTUDE HYDRAULIQUE ET HYDROLOGIQUE DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU RUISSEAU DU MOULIN ET DES LACS DU RUISSEAU ET DU VILLAGE

Caractéristiques du ruisseau du Moulin

ÉTUDE HYDRAULIQUE ET HYDROLOGIQUE DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU RUISSEAU DU MOULIN ET DES LACS DU RUISSEAU ET DU VILLAGE

Tronçon		Parc Tailhandier		Tronçon résidentiel					Tronçon Parc Municipal			Lac du Ruisseau		Lac du Village		Un.	Commentaire
Station (carte)	Ruisseau	Bassin Bruère	RM07	Place de Grosbois	RM06	RM05	RM04	RM03	RM02	RM01	LR02	LR01	LV02	LV01			
<i>Berge et bande riveraine</i>																	
Largeur moyenne		N/A	< 1m	< 1m	< 2m	< 2m	< 2m	< 2m	2 m	3 m	1-3 m	10 m	2-3m	m			
Stabilité des berges		-	Stable	Stable	Plusieurs foyers d'érosion	Mur de blocs effondré	N/A	Stable	Stable	Stable	Plutôt stable	Stable	Plutôt stable	Stable			
Hauteur talus / Pente max		-	1-2 m 1V :2,5H	1-2 m 1V :2,5H	1,5-4 m 1V :1,2H	1-2 m 1V :2,5H	1,5-2,5 m 1V :1,7H	1-2 m 1V :2,5H	1-2 m 1V :2,5H	1-2 m 1V :2,5H	1-2 m 1V :1,5H	1-2 m 1V :2,5H	1-3 m 1V :1,7H	1-2 m 1V :3H			
% Strate arborescente			Var.								45%	60%	75%	80%	75%		
% Strate arbustive											20%	20%	10%	10%	20%		
% Strate couvre-sol herbe											30%	10%	10%	5%	5%		
% sol nu											5%	10%	5%	5%	< 1%		
<i>% de recouvrement surface d'eau</i>																	
% Débris ligneux à la surface		-	-	-	-	-	-	-	5%	30%	80%	80%	-	10%			
% Canopée		100%	70%	0%	-	-	80%	-	70	50%	70%	70%	70%	20%			
Qualité de l'habitat du poisson		Bonne	Moyenne	Moyenne	Bonne	Bonne	Bonne	Bonne	Bonne	Bonne : (10% roches et branches)		Bonne	Moyenne	Bonne			
Fonction de l'habitat du poisson		Migration	Migration/alevinage/alimen.	Alimentation	migration/ alimentation	Migration	migration/alevinage	Migration	migration/fraie/alevinage	migration/fraie/alevinage		alimentation	Alimentation/fraie/alevinage				
Obstacle infranchissable	Barrage du Moulin			Déversoir	3 chutes							Barrage du Ruisseau		Barrage du Village		Ruisseau canalisé sur 1 km en aval	

ÉTUDE HYDRAULIQUE ET HYDROLOGIQUE DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU RUISSEAU DU MOULIN ET DES LACS DU RUISSEAU ET DU VILLAGE

Données du suivi de la qualité de l'eau et de l'enlèvement des plantes aquatiques (incluant le suivi de l'été 2021)

Tronçon	Lac du Ruisseau		Lac du Village		Un.	Commentaire
Station (carte)	LR02	LR01	LV02	LV01		
<i>Concentrations des nutriments</i>						
Phosphore (2012)	-		28		µg/L	
Phosphore (2017)	37,4		46,1		µg/L	
Phosphore (2019)	18-50		18-50		µg/L	
Azote-NTK (2017)	0,8		0,6		mg/L	
Azote-NTK (2019)	0,8-3,2		0,3-1,7		mg/L	
<i>Symptôme d'eutrophisation</i>						
Fleur d'eau (2019)						
Chlorophyll-a (2012)	15-90%		60-90%			
Chlorophyll-a (2019)						
Transparence (2012)			2,3		m	
Transparence (2017)	Fond		2,15		m	
Transparence (2019, COVABAR)	1,5-2		1,5-2,6		m	
Oxygène dissous	15-90%		60-90%			
Température (2021/7/8-7/22-9/29)	18,9 - 19,7-14	19,4 - 19,7-15	19,4 -19,4-15,3	20-21,4-14,3	°C	
Conductivité (2021/7/8-7/22-9/29)	334 - 249-417	344 -187-402	341 - 216-370	382 - 319-352	(µS/cm)	

ÉTUDE HYDRAULIQUE ET HYDROLOGIQUE DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU RUISSEAU DU MOULIN ET DES LACS DU RUISSEAU ET DU VILLAGE

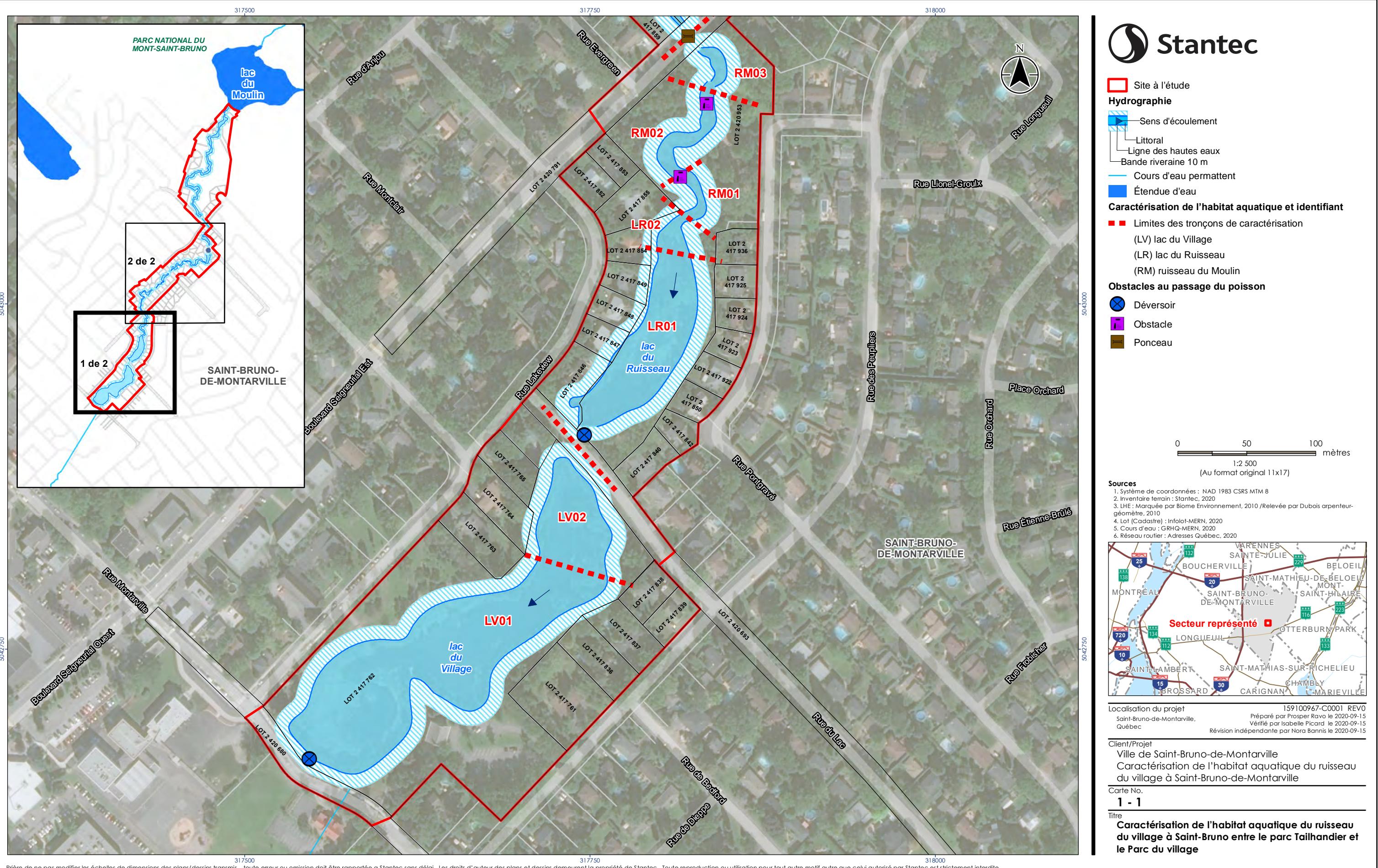
Tronçon	Lac du Ruisseau		Lac du Village		Un.	Commentaire
Station (carte)	LR02	LR01	LV02	LV01		
<i>Espèces dominantes aquatiques</i>						
Plantes aquatiques (2020/7/3) :*	85%	10-25%	100%	39%		
% Strate émergente	5% scirpes/ herbacées	10% <i>Typha</i> sp./ herbacées	5% <i>Typha</i> sp.	2% <i>Typha</i> sp. 2% Scirpes 2% Butome		
% Strate flottante	40% <i>Nymphaea</i> sp.	5% <i>Nymphaea</i> sp	90% <i>Lemna</i> sp. 5% <i>Nymphaea</i> sp	10% <i>Lemna</i> sp. 20% <i>Nymphaea</i> sp.		
% Strate submergée	30% <i>Ceratophyllum</i> sp. 5% <i>Elodea</i> sp. 5% <i>Myriophyl</i> sp.	2,5% <i>Elodea</i> sp. 2,5% <i>Potamot</i>	N/A	1% <i>Elodea</i> sp. 1% <i>Ceratophyllum</i> sp. 1% <i>potamot</i>		
Autres :	Algues filamenteuses (<5%)					
Plantes aquatiques (2021/7/8-7/22-9/29)*	45 – 40 - 75%	35 – 35 - 60%	80 – 60 - 40%	70 - 50 - 40%		Total des trois strates : Cible +/- 35%
% Strate émergente	5% scirpes/ herbacées	10% <i>Typha</i> sp./ herbacées	1 % <i>Typha</i> sp./ <i>Iris</i> sp. Une petite colonie de <i>Phragmites</i>	10% <i>Typha</i> sp./ <i>Iris</i> sp. 5% Scirpes/graminées 5% Butome		Aucune variation du recouvrement durant la saison, car aucun enlèvement
% Strate flottante	25-30-25 % <i>Nymphaea</i> sp. 5-5-5 % <i>Lemna</i> sp.	20-20-20% <i>Nymphaea</i> sp 1-1-1 % <i>Lemna</i>	40-10-5% <i>Lemna</i> sp. 10-5-5% <i>Nymphaea</i> sp	5-1-1 % <i>Lemna</i> sp. 25-15-15% <i>Nymphaea</i> sp.		
% Strate submergée	NV-NV- 30% <i>Ceratophyllum</i> sp. NV-NV- 5% <i>Elodea</i> sp. NV-NV-5% <i>Myriophyl</i> sp.	NV-NV- 20% <i>Ceratophyllum</i> sp. NV-NV- 2,5% <i>Elodea</i> sp. NV-NV-5% <i>Potamot</i> sp.	10 – 10 – 15% <i>Elodea</i> sp. 5 – 5 – 5% <i>Myriophyl</i> sp. 10 – 10 – 5 % <i>Potamot</i>	1 – 1 – 1 % <i>Elodea</i> sp. 5 – 5 – 2,5% <i>Myriophyl</i> sp. 1 – 1 – 1% <i>Potamot</i>		NV = Non visible
Autres :	10-1-2% algues filamenteuses	5-5-1 % algues filamenteuses	5 - 20 - 5 % algues filamenteuses	10 - 5 - 1 % algues filamenteuses		

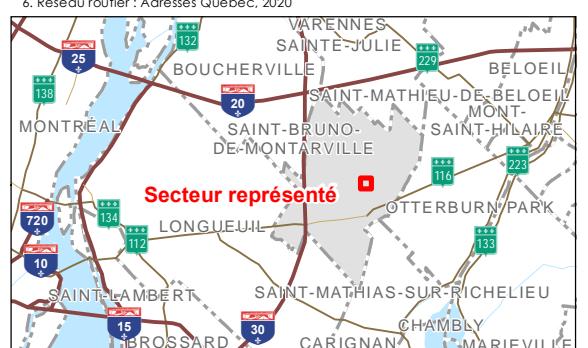
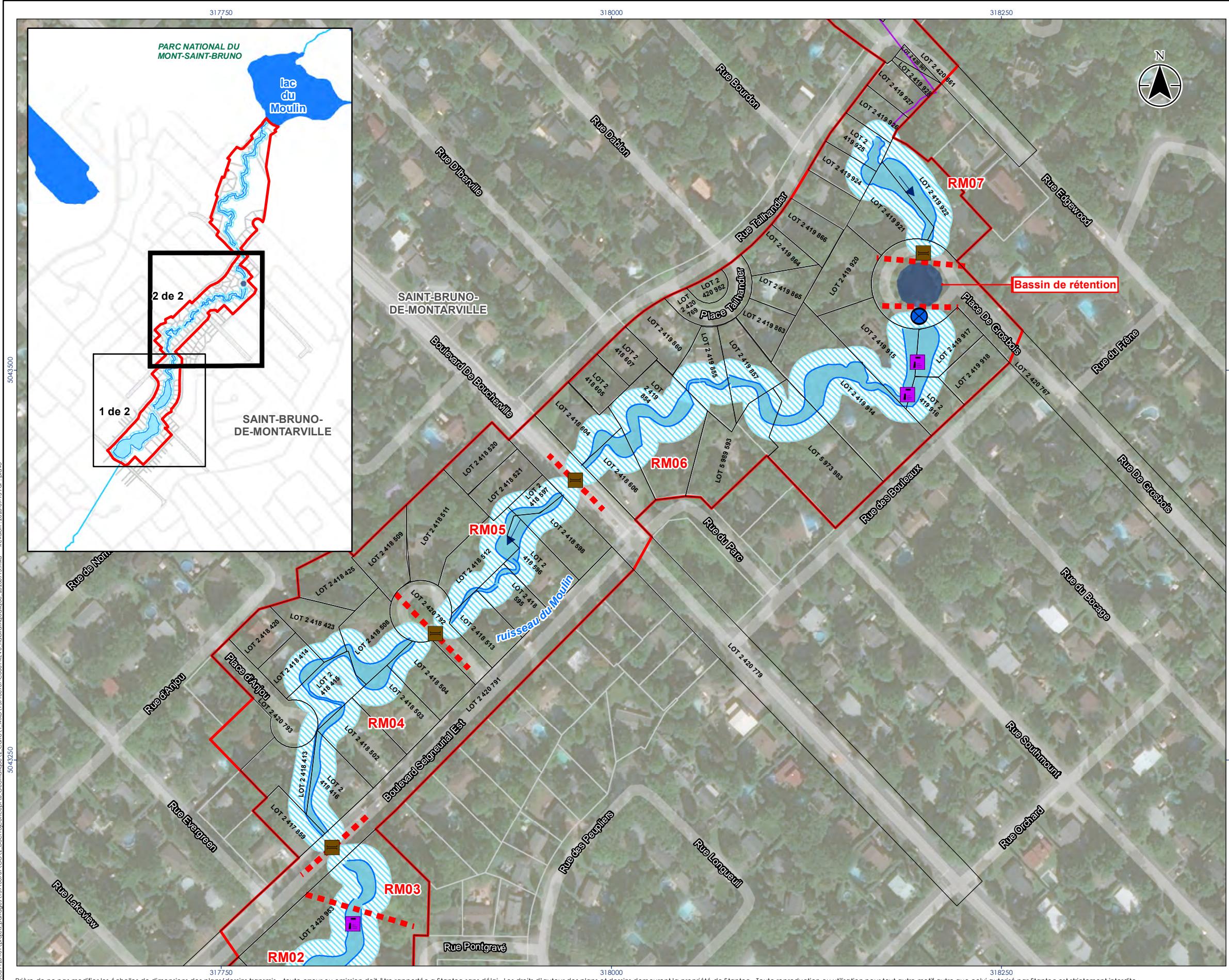
ÉTUDE HYDRAULIQUE ET HYDROLOGIQUE DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU RUISSEAU DU MOULIN ET DES LACS DU RUISSEAU ET DU VILLAGE

Tronçon	Lac du Ruisseau		Lac du Village		Un.	Commentaire
Station (carte)	LR02	LR01	LV02	LV01		
Espèces fauniques :						
Observées (2021)	Castor		Crapets-soleils Grenouille verte		Impact important : 1 castor coupe environ 216 arbres par année. Déplacé et euthanasié par un trappeur certifié, le 23 juillet 2021 sur recommandation du MFFP.	
Observées (2020/7/3)	Poissons 1 tortue peinte (îlot de sable) Oiseaux et libellules	Banc de plus de 100 cyprinidés (ménés)	1 vison 6 canards colverts 5 bernaches	Crapet-soleil (nid) grenouille vert ouaouaron (jeune)		
Entendues (2020/7/3)	5 grenouilles vertes		-	Grenouille verte		
EEE (2020/7/3)	Cipangopaludina chinensis / Myriophylle à Épis					
EEE (2021)	Myriophylle à Épis	Cipangopaludina chinensis / Myriophylle à Épis	Phragmites sp./Myriophylle à Épis	Cipangopaludina chinensis / Myriophylle à Épis		

* Interprétation subjective année sur année par le même biologiste aquatique selon des stations fixes

Annexe C LOCALISATION DES TRONÇONS DU RUISSEAU DU MOULIN





**Annexe D LOCALISATION ET ENTRETIEN DES OUVRAGES DE
SÉDIMENTATION**

**Ouvrages de décantation avec capacité et entretien* par les Travaux publics
(les ouvrages proposés sont en jaune)**

ID	Loc.	Description	Capacité (m ³)	Inspection requise	Hauteur de sédiments max (Entretien requis)	Fréquence souhaitée	Autorisation requise	Dernière vidange
6	Boucherville	Trappe à sédiments	2	1 x/an	150 mm	1 x/2ans	Non	2019
7	Seigneurial**	Chambre de sédimentation	6	1 x/an	500 mm		Non	2019
9	Pontgravé	Regard avec réserve	0,5	1 x/an	500 mm	1 x/4ans	Non	2020
10		Regard avec réserve	0,5	1 x/an	500 mm		Non	2020
11	du Lac	Trappe à sédiments	2	1 x/an	150 mm	1 x/an	Non	2020
12	Peupliers	Regard avec réserve	0,5	1 x/an	500 mm	1 x/4ans	Non	2020
13		Regard avec réserve	0,5	1 x/an	500 mm		Non	2020
14	Bocage	Séparateur hydrodynamique SSD-3 - 2400	6,5	1 x/ 5 ans	1400 mm	1 x/ 5 ans	Non	Construit 2021
15	Tailhandier	Séparateur hydrodynamique SSD-3 - 3000	20	1 x/ mois	2800 mm	1 x/ mois	Non	Proposé
16	Seigneurial E	Séparateur hydrodynamique SSD-3 - 3000	20	1 x/ mois	2800 mm	1 x/ mois	Non	Proposé
Total – Existant / proposé			18,5/ 52,5					
Sur une base annuelle - Existant / proposé			7,8/ 484,8					

*Travaux réalisés sans mesure de mitigation dans le ruisseau. Pompage par camion vacuum par les employés municipaux et disposition des boues pompées comme des eaux contaminées vers un centre autorisé par le MELCC. (Même procédure que pour le nettoyage des réserves de puisards).

** Serait remplacé par l'ouvrage #16.

Les travaux Public pourrait ajouter un repère en métal vissé aux ouvrages 6-9-10-12-13 à la hauteur de sédiments maximale où un entretien est requis pour faciliter l'inspection qui est réalisée à l'aide d'une tige d'acier. Le repère peut consister en un échelon de regard d'égout.

Ouvrages de décantation avec capacité et entretien* avec demande d'autorisation et firmes spécialisées

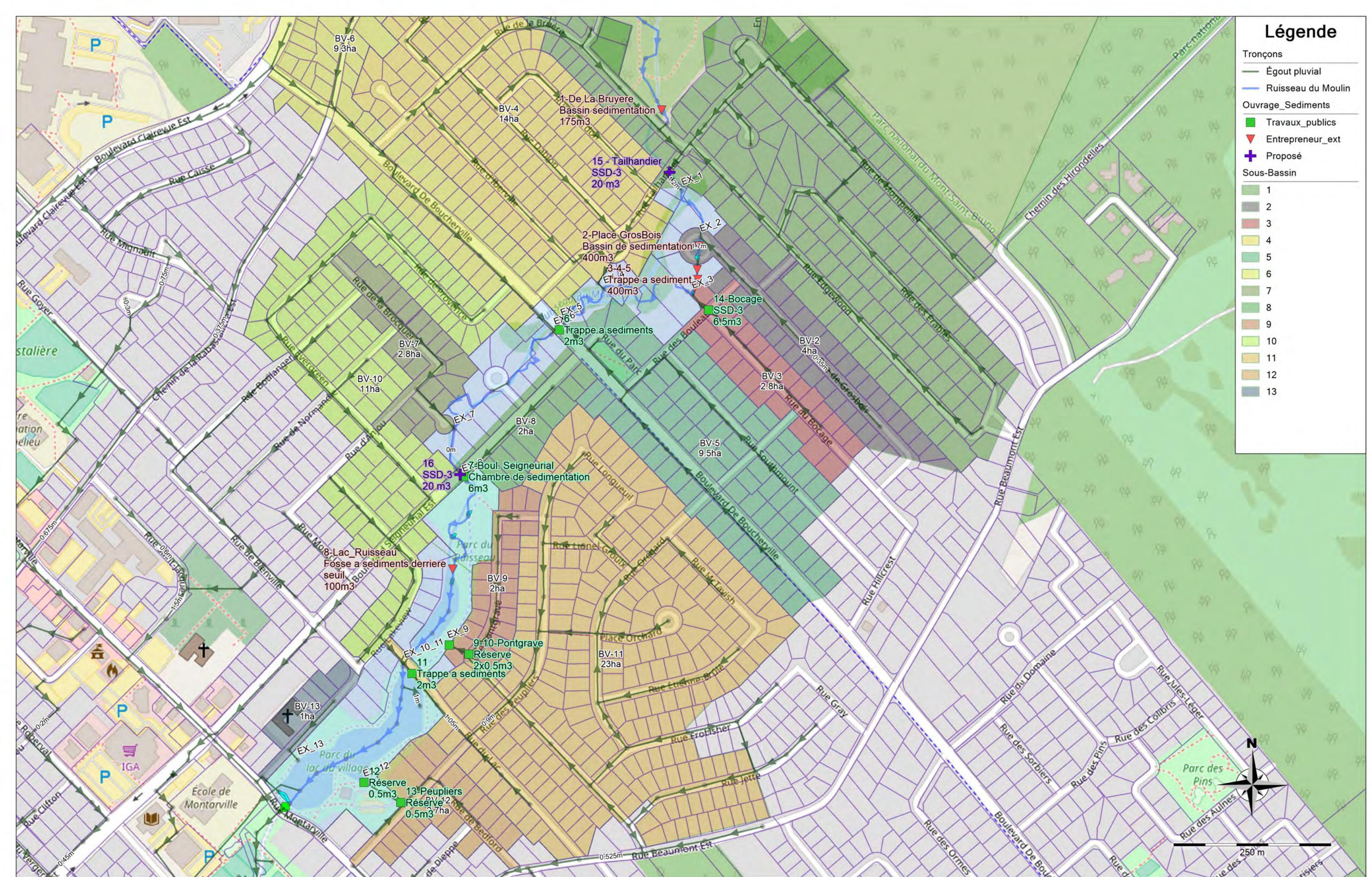
ID	Loc.	Description	Capacité (m³)	Inspection requise	Hauteur de sédiments max (Entretien requis)	Fréquence souhaitée	Autorisation requise	Dernière vidange	
1	De la Bruère	Bassin de décantation	350	1 x/an	1200 mm	1 x/10ans	Oui, art. 22 et demande d'examen et autorisation au MPO**	2013	
2	Place de Grosbois	Bassin de décantation	400	1 x/an	400 mm	1 x/10 ans		2013	
3		Trappe à sédiments	400	1 x/an	200 mm	Deviendrait 1 x / 50 ans avec l'ajout de séparateur au tableau 13		2013	
4		Trappe à sédiments						2013	
5		Trappe à sédiments						2013	
Sous-Total		1150							
8	Lac Ruisseau	Entrée derrière berme	100	1 x/an	500 mm	1 x/10ans Deviendrait 1 x / 50 ans	Oui*	2013	
	Total		1250						
	Sur une base annuelle - Existant / proposé		125/ 53						

*Travaux réalisés à sec avec construction de batardeau et déviation du débit d'étiage vers l'aval de la zone de travaux.

**Les activités requérant une demande d'autorisation en vertu de l'art. 22 devraient préférablement être réalisées par des firmes spécialisées. La construction de batardeaux et la gestion des débits de l'amont sont requises pour effectuer les travaux à sec. L'analyse de ces éléments pourrait être ajoutée à l'étude d'avant-projet pour le dragage des lacs du Village et du Ruisseau, parce qu'il s'agit d'activités similaires à plus petite échelle.

Légende

Tronçons	Égout pluvial Ruisseau du Moulin
Ouvrage_Sediments	Travaux_publics Entrepreneur_ext Proposé
Sous-Bassin	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13



**Annexe E PLAN DE MISE EN ŒUVRE DES PRATIQUES DE
GESTION OPTIMALES SUR LE RÉSEAU D'ÉGOUT
PLUVIAL**

# BV	Rue	Pente_Long.	Largeur_emp_mu ni (m)	Aire (ha)	%_IMP*	Aire_IMP (ha)	Aire_infiltration_min (m2)	Largeur des voies	Stationnement**	Piste cyclable	Trottoir/Bordure	Longueur (m)	Largeur libre (m)	Type_PGO	LARGEUR infiltratIOn(m)	Puisards (un.)	Longueur par puisard (m)	Date*****	Budget - reconstruction surface + PGO	Budget - PGO seulement	Commentaires
1	de Montpellier	4%	15	4,70	20%	0,94	470	6,0	2,5	0	0,4	480	6,1	IF	1,8	14	18,7	2022	819 800 \$	172 042 \$	Pente trop forte pour jardins de pluie
1	Croissant de Montpellier	1,5%	46	0,95	15%	0,14	71	5	2,5	0	0,4	110	38,1	JP	2,5	6	4,8	2022	181 725 \$	30 765 \$	Aménager les jardins de pluie dans l'ilot et drainer la rue en dévers
1	Shedleur	0,50%	32	1,30	25%	0,33	163	5,5	2,5	0	0,4	110	23,6	JP	4	4	10,2	2023	214 250 \$	55 790 \$	Aménager les jardins de pluie dans l'ilot et aux puisards
1	des Érables	0,80%	15	4,70	30%	1,41	705	5,5	2,5	0	0,4	518	6,6	JP	3	16	14,7	2024	975 460 \$	243 940 \$	
1	Edgewood	0,80%	15	5,40	25%	1,35	675	5,5	2,5	0	0,4	692	6,6	JP	3	18	12,5	2025	1 232 140 \$	237 420 \$	
1	François P. Bruneau	1%	15	3,80	25%	0,95	475	5,5	2,5	0	0,4	330	6,6	JP	3	8	19,8	2026	629 900 \$	160 353 \$	
1	du Moulin	5,5%	15	1,42	25%	0,36	178	6,0	2,5	0	0,4	170	6,1	IF	1,8	4	24,7	2026	294 550 \$	66 152 \$	Pente trop forte pour jardins de pluie
1	du Mont	2%	15	3,70	30%	1,11	555	5,5	2,5	0	0,4	480	6,6	JP	2,5	14	15,9	2027	878 700 \$	197 740 \$	
1	Rabastalière E	4,4%/1,1%	12	5,80	30%	1,74	870	6,0	2,5	0	1,8	809	1,7	IF	1,8	20	24,2	2028	1 551 236 \$	315 053 \$	rue à moitié dans le bassin urbain #6
1	Mesnard	3%	15	2,00	30%	0,60	300	5,5	2,5	0	0,4	280	6,6	IF	1,8	8	20,8	2029	480 560 \$	109 275 \$	Pente trop forte pour jardins de pluie
1	Bourdeau	1,80%	15	3,70	30%	1,11	555	5,5	2,5	0	0,4	392	6,6	JP	2,5	10	22,2	2030	744 940 \$	192 620 \$	
1	Bruère	1,80%	20	4,00	35%	1,40	700	5,5	2,5	0	0,4	634	11,6	JP	4	18	9,7	2031	1 150 480 \$	241 680 \$	rue à moitié dans le bassin urbain #4
2	de Grosbois	1,40%	20	4,00	35%	1,40	700	5,5	2,5	0	0,4	634	11,6	JP	4	18	9,7	2032	1 150 480 \$	241 680 \$	
3	du Bocage	1,50%	15	2,80	35%	0,98	490	5,5	2,5	0	0,4	360	6,6	SH	0	10	0,0	2021	-	127 400 \$	Réalisé un. SSD3-2400 de Brunet
4	Bourdon	1,10%	15	2,51	35%	0,88	439	5,5	2,5	0	0,4	329	6,6	JP	2,5	8	22,0	2033	619 085 \$	152 557 \$	
4	Rue/pl.Tailhandier	2,00%	15	2,10	35%	0,74	368	5,5	2,5	0	0,4	400	6,6	JP	2,5	8	18,4	2034	708 350 \$	129 310 \$	
4	Cartier/Couture	1,20%	15	2,90	35%	1,02	508	5,5	2,5	0	0,4	430	6,6	JP	2,5	8	25,4	2035	790 350 \$	174 670 \$	
4	pl. de Bruère	1,20%	15	0,60	35%	0,21	105	5,5	2,5	0	0,4	100	6,6	JP	2,5	2	21,0	2035	184 100 \$	36 580 \$	
4	Dablon	0,80%	15	2,40	35%	0,84	420	5,5	2,5	0	0,4	346	6,6	JP	2,5	8	21,0	2036	639 920 \$	146 320 \$	
4	d'Iberville	1-2%	15	2,60	35%	0,91	455	5,5	2,5	0	0,4	326	6,6	JP	2,5	8	22,8	2037	618 620 \$	157 660 \$	
5	Southmount	1,00%	15	2,66	30%	0,80	399	5,5	2,5	0	0,4	335	6,6	JP	2,5	8	20,0	2038	617 740 \$	139 516 \$	
5	Orchard	2,70%	15	1,42	25%	0,36	178	6,0	2,5	0	0,4	170	6,1	IF	1,8	4	24,7	2038	306 790 \$	64 232 \$	
5	Bouleaux/Parc	2,70%	15	1,50	25%	0,38	188	6,0	2,5	0	0,4	245	6,1	IF	1,8	8	13,0	2039	433 190 \$	70 025 \$	
6	Boucherville	1,50%	24	8,87	40%	3,55	2838	6,5	2,5	4	3	1199	8,0	JP	2,5	48	23,7	2040	3 887 364 \$	981 082 \$	
6	Clairevue	1,40%	30	0,80	40%	0,32	256	15	0	3	3	150	9,0	IF	1,8	8	17,8	2041	561 400 \$	93 924 \$	
7	Pl.Anjou	0,30%	15	0,53	20%	0,11	53	5,5	2,5	0	0,4	115	6,6	JP	3	3	5,9	2041	193 380 \$	20 927 \$	
7	Brocquerie/Anjou	1,00%	15	2,60	20%	0,52	260	5,5	2,5	0	0,4	379	6,6	JP	2,2	10	11,8	2042	648 480 \$	98 349 \$	
8	Seigneurial E	1,00%	20	1,99	35%	0,70	557	7,5	2,5	3	1,5	294	5,5	IF	1,8	6	51,6	2043	786 700 \$	197 857 \$	Beaucoup d'arbres matures
9	Pontgravé	0,70%	15	2,00	30%	0,60	300	5,5	2,5	0	0,4	379	6,6	JP	2	10	15,0	2044	658 880 \$	113 200 \$	
10	de Normandie	2%	15	0,94	30%	0,28	141	5,5	2,5	0	0,4	133	6,6	JP	3	6	7,8	2045	243 620 \$	52 820 \$	
10	Boulanger	2%	15	0,91	30%	0,27	137	5,5	2,5	0	0,4	133	6,6	JP	3	6	7,6	2045	242 450 \$	51 410 \$	
10	Provence/Evergreen	1,20%	15	5,70	30%	1,71	855	5,5	2,5	0	0,4	890	6,6	JP	2,5	22	15,5	2046	1 579 900 \$	305 180 \$	
10	Lakeview	1,00%	15	2,10	30%	0,63	315	5,5	2,5	0	0,4	344	6,6	JP	2,5	8	15,8	2047	609 580 \$	112 300 \$	
11	Déviation d'égout			23,40													2024		- \$		
11	Du Lac	2,00%	15	1,33	35%	0,46	230	5,5	2,5	0	0,4	210	6,6	JP	1,8	8	16,0	2022	336 929 \$	84 882 \$	
12	Bedford	0,80%	15	1,25	30%	0,38	188	5,5	2,5	0	0,4	180	6,6	JP	2,5	8	9,4	2047	327 150 \$	70 990 \$	
12	Peupliers	0,80%	15	1,41	35%	0,49	247	5,5	2,5	0	1,5	267	5,5	JP	2,5	10	9,9	2048	475 365 \$	92 747 \$	
13	Lakeview	1%	15	1,04	40%	0,42	208	5,5	2,5	0	1,2	220	5,8	JP	2	6	17,3	2048	381 120 \$	77 440 \$	
	Total			122			16549											26 154 684 \$	5 815 887 \$		

Hypothèse de coût**:**

Quelques définitions:

- Largeur d'infiltration : largeur de la PGO permettant d'infiltrer les eaux de ruissellement, elle est fournie par puisard;
- Longueur par puisard : longueur de la PGO autour de chaque puisard;
- Largeur libre : largeur de l'emprise de rue moins la largeur des voies, stationnement, trottoir, piste cyclable.

La Figure 1 présente une coupe type fournissant un exemple de répartition ces distances dans une rue. Les coupes/vues devraient être analysées et développées rue par rue et puisard par puisard avec des relevés. Cependant, cette analyse détaillée est exclue du présent mandat.

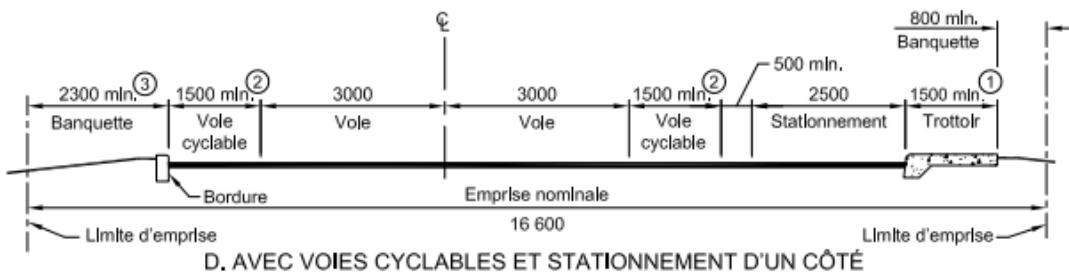


Figure 1 Coupe type de rue

Des voies de circulation à 5,5 m ont été mises. En effet, le standard du MTQ est de 3.0 m par voie. Néanmoins un véhicule a une largeur variant de 1,8 à 2 m. Une voie de 2.75 m de largeur est acceptable sur une rue en chaussée partagée (rue locale et résidentielle avec une vitesse affichée de 20 km/h). Cela permet d'augmenter le niveau d'alerte du conducteur (apaisement de la circulation) et de libérer de l'espace pour gérer les eaux pluviales.

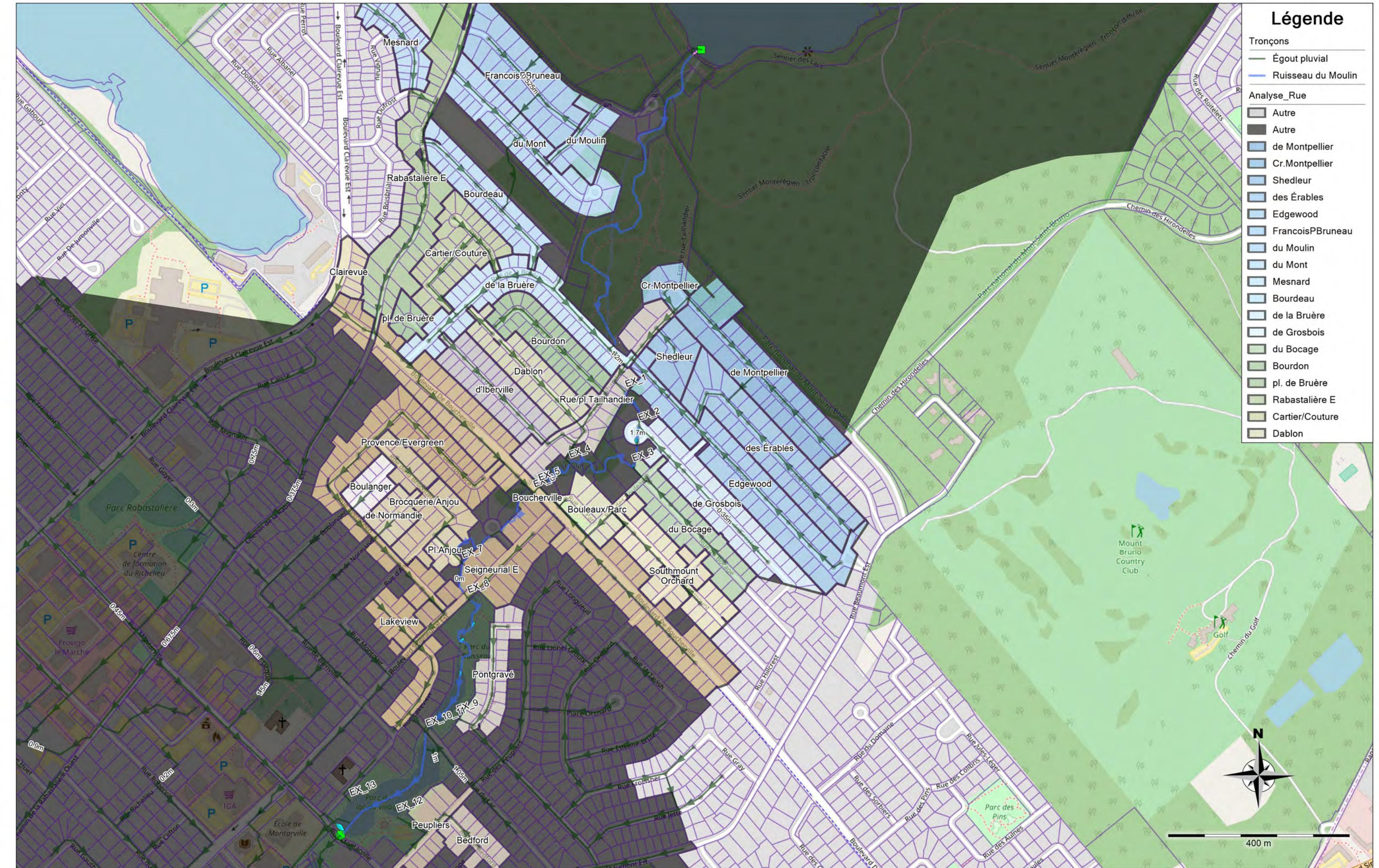
Concernant les longueurs par puisard entre deux entrées charretières c'est très variable, les puisards sont souvent près des intersections avec des terrains en coin plus long d'un côté. Il est possible de mettre en place des ponceaux sous entrée charretière ou simplement avec un trop-plein en surface si le sol à une capacité d'infiltration suffisante pour drainer le jardin de pluie dans un temps raisonnable, dans le cas d'un jardin de pluie. C'est à déterminer en avant-projet avec l'étude géotechnique routière et à analyser puisard par puisard avec les plans et profils de reconstruction de rue.

Légende

Tronçons
Égout pluvial
Ruisseau du Moulin
Analyse_Rue
Autre
Autre
de Montpellier
Cr.Montpellier
Shedleur
des Érables
Edgewood
FrançoisPBruneau
du Moulin
du Mont
Mesnard
Bourdeau
de la Bruère
de Grosbois
du Bocage
Bourdon
pl. de Bruère
Rabastalière E
Cartier/Couture
Dablon



400 m



**Annexe F SUIVI DE L'ENLÈVEMENT DES PLANTES
AQUATIQUES – ÉTÉ 2021**



DIVISION DE L'ENVIRONNEMENT

Auteures : Roxanne Bédard
Dossier : Lacs du Village et du Ruisseau
Date : 20 octobre 2021
Objet : Compilation des quantités d'algues retirées dans les deux lacs

Date	Résumé des opérations de la journée	Quantité retirée estimée*
8 juillet	Formation de Stantec à Bioservice afin de bien identifier les algues. Lac du Village : retrait de la lentille d'eau (rue du Lac), 1 équipe sur place.	1 verge cube
14 juillet	Lac du Village : retrait de la lentille d'eau (rue du Lac) et des algues filamenteuses (embouchure du lac, rue du Lac), 1 équipe sur place.	2 verges cubes
20 juillet	Lac du Village : retrait des algues filamenteuses (embouchure du lac, pourtour de la petite île), 1 équipe sur place. Lac du Ruisseau : vérification de la présence d'algues (aucune), inspections du pourtour du lac et enlèvement de branches et arbre déraciné, 1 équipe sur place.	1 verge cube
22 juillet	Lac du Village : retrait des algues filamenteuses (pourtour de la fontaine et le long de la rive côté rue Lakeview), 2 équipes sur place.	2 verges cubes
27 juillet	Lac du Village : retrait des algues filamenteuses (baie du Vieux-Presbytère et le long de la rive côté rue des peupliers), 2 équipes sur place.	2 verges cubes
	<i>Période de 3 semaines sans enlèvement, car il n'y avait presque plus d'algues et analyse de la situation.</i>	
18 août	Lac du Village : retrait des algues filamenteuses (autour de la fontaine, baie côté Vieux-Presbytère, pourtour de la petite île), 2 équipes sur place.	2 verges cubes
24 août	Lac du Village : retrait des algues filamenteuses (amont du Lac et pourtour de la grosse île), 2 équipes sur place.	2 verges cubes
31 août	Lac du Village et du Ruisseau : retrait des algues filamenteuse restantes (plusieurs amas répartis sur les deux lacs)	1 verge cube
08 septembre	Lac du Village : retrait des algues filamenteuse restantes (plusieurs amas répartis sur les deux lacs)	1 verge cube
13 septembre	Lac du Village : retrait des algues filamenteuse (baie du Vieux-Presbytère et pourtour de la petite île)	3 verges cubes
15 septembre	Lac du Village : coupe des algues submergées avec le faucardeur sous-marin.	1 verge cube
20 septembre	Lac du Village : coupe des algues submergées avec le faucardeur sous-marin.	2 verges cubes
21 septembre	Lac du Village et du Ruisseau : coupe des algues submergées avec le faucardeur sous-marin.	2 verges cubes

29 septembre	Lac du Ruisseau : coupe des algues submergées avec le faucardeur sous-marin de l'aval du lac jusqu'à la passerelle (2 chaloupes sur place).	3 verges cubes
30 septembre	Lac du Ruisseau : Ramassage des algues submergées coupées la veille.	2 verges cubes
	Total lac du Village	19 verges cubes
	Total lac du Ruisseau	7 verges cubes
Stantec – Estimation des quantités de plantes aquatiques et de phosphore retirés des lacs	Volume de plantes aquatiques disposées (sec) lac du Village	15 m ³
	Volume de plantes aquatiques disposées (sec) lac du Ruisseau	5.4 m ³
	Total – T.M. disposé sec lac du Village	2.55 T.M.
	Total – T.M. disposé sec lac du Ruisseau	0.918 T.M.
	Équivalent – kg-P* retiré du lac du Village	6.45 Kg-P
	Équivalent – kg-P retiré du lac du Ruisseau	2.3 Kg-P
	Équivalent – g-P/m ² retiré du lac du Village	0.4 g-P/m ²
	Équivalent – g-P/m ² retiré du lac du Ruisseau	0.47 g-P/m ²
	Équivalent – kg-P retiré total (Village + Ruisseau) pour 2021	8.75 kg-P

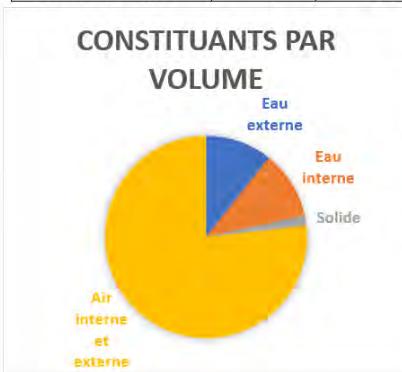
*Kg-P : Masse équivalente de phosphore retirée en kg

Les hypothèses de calculs sont fournis ci-dessous :

Constituants par masse**		
	Humide	Sec
Eau externe	44.5%	0
Eau interne	45.5%	82.0%
Solide	10.0%	18.0%



Constituants par Volume		
	Humide	Sec
Eau externe	10.7%	0
Eau interne	10.9%	12.2%
Solide	1.6%	1.8%
Air interne et externe	76.8%	86.0%



Masse volumique T.M./m ³	
Humide	Sec
0.11	0.00
0.11	0.12
0.04	0.05
0.00	0.00
Total	0.26
kg-P/m ³ *	0.43

* En supposant 0.25% de phosphore par masse sèche
** Tiré de Aquatic Plants, Lake Management, and Ecosystem Consequences of Lake Harvesting. 1979
Facteur de conversion verge cube à mètre cube :
 $1 \text{ m}^3 / 1.31 \text{ yd}^3$

Tableau C - xx : Sommaire des résultats analytiques pour les échantillons de Eau de surface

Site: LAC DU VILLAGE
Dossier Lab BV N°: C134485

Projet N° 159101044

Paramètres	Unités	Guide d'intervention ¹		CMM ⁴			Résultats analytiques	
		Consommation ²	Résurgence ³	A ⁵	B ⁶	C ⁷		
Échantillon							VILL	LDR
Date d'échantillonnage (aaaa-mm-jj)							2021-07-08	
MÉTAUX								
Phosphore	ug/L	AC	AC	AC	AC	21	10	
Phosphore total	ug/L	AC	1000	20000	20000	400	59	10
CONVENTIONNELS								
Azote ammoniacal (N-NH4+ et N-NH3)	mg/L	0,05	AC	45	45	12	0,055	0,020
Carbone organique dissous	mg/L	AC	AC	AC	AC	7,3	0,20	
NTK Azote Total Kjeldahl	mg/L	AC	AC	70	70	AC	<0,40	0,40
Chlorophylle A.	ug/L	AC	AC	AC	AC	15,6	0,1	

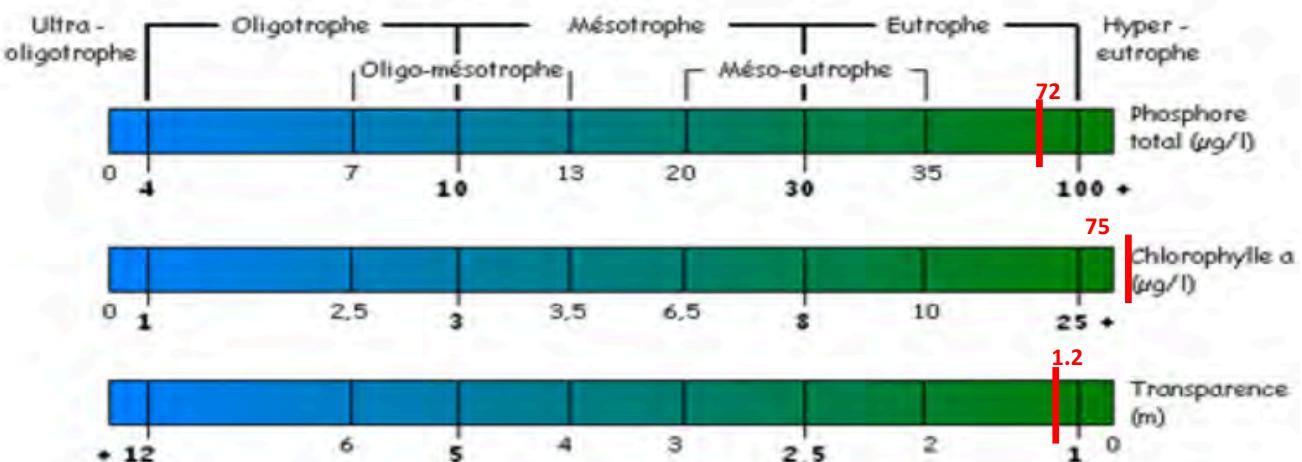
Dossier Lab BV N°: C137152

Paramètres	Unités	Guide d'intervention ¹		CMM ⁴			Résultats analytiques	
		Consommation ²	Résurgence ³	A ⁵	B ⁶	C ⁷		
Échantillon							VILL	LDR
Date d'échantillonnage (aaaa-mm-jj)							2021-07-22	
MÉTAUX								
Phosphore	ug/L	AC	AC	AC	AC	65	10	
Phosphore total	ug/L	AC	1000	20000	20000	400	71	10
CONVENTIONNELS								
Azote ammoniacal (N-NH4+ et N-NH3)	mg/L	0,05	AC	45	45	12	0,053	0,020
Carbone organique dissous	mg/L	AC	AC	AC	AC	5,0	0,20	
NTK Azote Total Kjeldahl	mg/L	AC	AC	70	70	AC	<0,40	0,40
Chlorophylle A.	ug/L	AC	AC	AC	AC	15	0,1	
Transparence	m						1,2	

Dossier Lab BV N°: C145758

Paramètres	Unités	Guide d'intervention ¹		CMM ⁴			Résultats analytiques	
		Consommation ²	Résurgence ³	A ⁵	B ⁶	C ⁷		
Échantillon							VILL	LDR
Date d'échantillonnage (aaaa-mm-jj)							2021-08-31	
MÉTAUX								
Phosphore	ug/L	AC	AC	AC	AC	<10	10	
Phosphore total	ug/L	AC	1000	20000	20000	400	86	10
CONVENTIONNELS								
Azote ammoniacal (N-NH4+ et N-NH3)	mg/L	0,05	AC	45	45	12	<0,020	0,020
Carbone organique dissous	mg/L	AC	AC	AC	AC	4,5	0,20	
NTK Azote Total Kjeldahl	mg/L	AC	AC	70	70	AC	0,47	0,40
Chlorophylle A.	ug/L	AC	AC	AC	AC	193,7	0,1	
Transparence	m						1,2	

Diagramme de classement du niveau trophique des lacs



Carbone organique dissous (mg/L)	Couleur	Incidence sur la transparence
< 3	Peu colorée	Probablement une très faible incidence
≥ 3 - 4	Légèrement colorée	Probablement une faible incidence
≥ 4 - 6	Colorée	À une incidence
≥ 6	Très colorée	Forte incidence

Notes:

- (1) : Guide d'intervention PSRTC, MELCC, mars 2019.
- (2) : Critère d'eau souterraine pour fin de consommation.
- (3) : Critère d'eau souterraine pour la résurgence dans les eaux de surface.
- (4) : Communauté métropolitaine de Montréal. Règlement 2008-47 sur l'assainissement des eaux.
- (5) : Norme maximale pour les déversements dans un ouvrage d'assainissement dont le procédé de traitement est physico-chimique.
- (6) : Norme maximale pour les déversements dans un ouvrage d'assainissement dont le procédé de traitement est biologique.
- (7) : Norme maximale pour les déversements au réseau d'égout pluvial ou à un cours d'eau.
- LDR : Limite de détection rapportée par le laboratoire.
- AC : Aucun critère disponible.
- : Non analysé.

Tableau C - xx : Sommaire des résultats analytiques pour les échantillons de Eau de surface

Site: LAC DU RUISSEAU
Dossier Lab BV N°: C134496

Projet N° 159101044

Paramètres	Unités	Guide d'intervention ¹		CMM ⁴			Résultats analytiques
		Consommation ²	Résurgence ³	A ⁵	B ⁶	C ⁷	
Échantillon							RUISS
Date d'échantillonnage (aaaa-mm-jj)							2021-07-08
MÉTAUX							
Phosphore	ug/L	AC	AC	AC	AC	AC	45
Phosphore total	ug/L	AC	1000	20000	20000	400	110
CONVENTIONNELS							
Chlorophylle A.	ug/L	AC	AC	AC	AC	AC	26,9
Azote ammoniacal (N-NH4+ et N-NH3)	mg/L	0,05	AC	45	45	12	0,12
Carbone organique dissous	mg/L	AC	AC	AC	AC	AC	6,6
NTK Azote Total Kjeldahl	mg/L	AC	AC	70	70	AC	<0,40

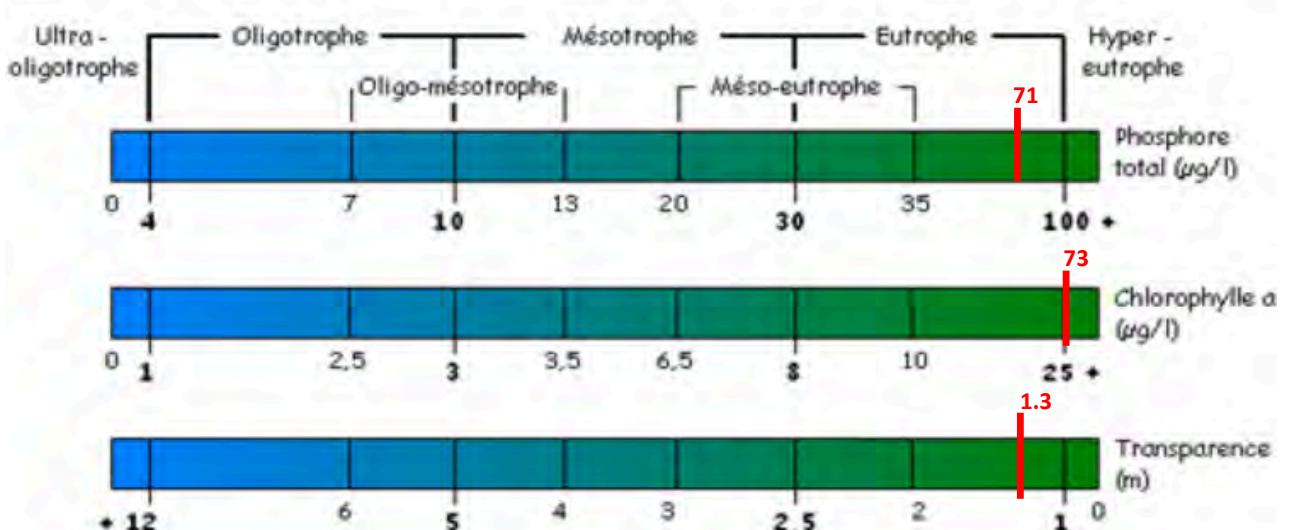
Dossier Lab BV N°: C137141

Paramètres	Unités	Guide d'intervention ¹		CMM ⁴			Résultats analytiques
		Consommation ²	Résurgence ³	A ⁵	B ⁶	C ⁷	
Échantillon							RUISS
Date d'échantillonnage (aaaa-mm-jj)							2021-07-22
MÉTAUX							
Phosphore	ug/L	AC	AC	AC	AC	AC	59
Phosphore total	ug/L	AC	1000	20000	20000	400	34
CONVENTIONNELS							
Azote ammoniacal (N-NH4+ et N-NH3)	mg/L	0,05	AC	45	45	12	0,062
Carbone organique dissous	mg/L	AC	AC	AC	AC	AC	4,3
NTK Azote Total Kjeldahl	mg/L	AC	AC	70	70	AC	0,64
Chlorophylle A.	ug/L	AC	AC	AC	AC	AC	21,6
Transparence	m						1,4

Dossier Lab BV N°: C145751

Paramètres	Unités	Guide d'intervention ¹		CMM ⁴			Résultats analytiques
		Consommation ²	Résurgence ³	A ⁵	B ⁶	C ⁷	
Échantillon							RUISS
Date d'échantillonnage (aaaa-mm-jj)							2021-08-31
MÉTAUX							
Phosphore	ug/L	AC	AC	AC	AC	AC	11
Phosphore total	ug/L	AC	1000	20000	20000	400	68
CONVENTIONNELS							
Azote ammoniacal (N-NH4+ et N-NH3)	mg/L	0,05	AC	45	45	12	0,029
Carbone organique dissous	mg/L	AC	AC	AC	AC	AC	4,4
NTK Azote Total Kjeldahl	mg/L	AC	AC	70	70	AC	0,44
Chlorophylle A.	ug/L	AC	AC	AC	AC	AC	168,9
Transparence	m						1,2

Diagramme de classement du niveau trophique des lacs



Carbone organique dissous (mg/L)	Couleur	Incidence sur la transparence
< 3	Peu colorée	Probablement une très faible incidence
≥ 3 - 4	Légèrement colorée	Probablement une faible incidence
≥ 4 - 6	Colorée	À une incidence
≥ 6	Très colorée	Forte incidence

Notes:

- (1) Guide d'intervention PSRTC, MELCC, mars 2019.
- (2) Critère d'eau souterraine pour fin de consommation.
- (3) Critère d'eau souterraine pour la résurgence dans les eaux de surface.
- (4) Communauté métropolitaine de Montréal. Règlement 2008-47 sur l'assainissement des eaux.
- (5) Norme maximale pour les déversements dans un ouvrage d'assainissement dont le procédé de traitement est physico-chimique.
- (6) Norme maximale pour les déversements dans un ouvrage d'assainissement dont le procédé de traitement est biologique.
- (7) Norme maximale pour les déversements au réseau d'égout pluvial ou à un cours d'eau.
- LDR: Limite de détection rapportée par le laboratoire.
- AC: Aucun critère disponible.
- : Non analysé.

Annexe G PRATIQUES HORTICOLES VERTES

Entretien des terrains privés

Plusieurs pratiques courantes sur les terrains privés dans le bassin versant du lac du ruisseau du Moulin peuvent significativement augmenter les charges polluantes. La présente section résume les bonnes pratiques à adopter dans l'entretien des terrains privés pour réduire l'impact sur le milieu naturel environnant. Les points abordés visent les engrais et pesticides, la gestion des résidus verts, l'entretien des piscines, le nettoyage des voitures, etc. Avant d'aborder ces points, il faut tout d'abord comprendre que le réseau d'égout pluvial public de la Ville qui draine les rues et les terrains privés qui s'égouttent vers celles-ci se rejette dans le ruisseau du Moulin sans aucun traitement par les exutoires dans le ruisseau (identifiés EX à la figure suivante).

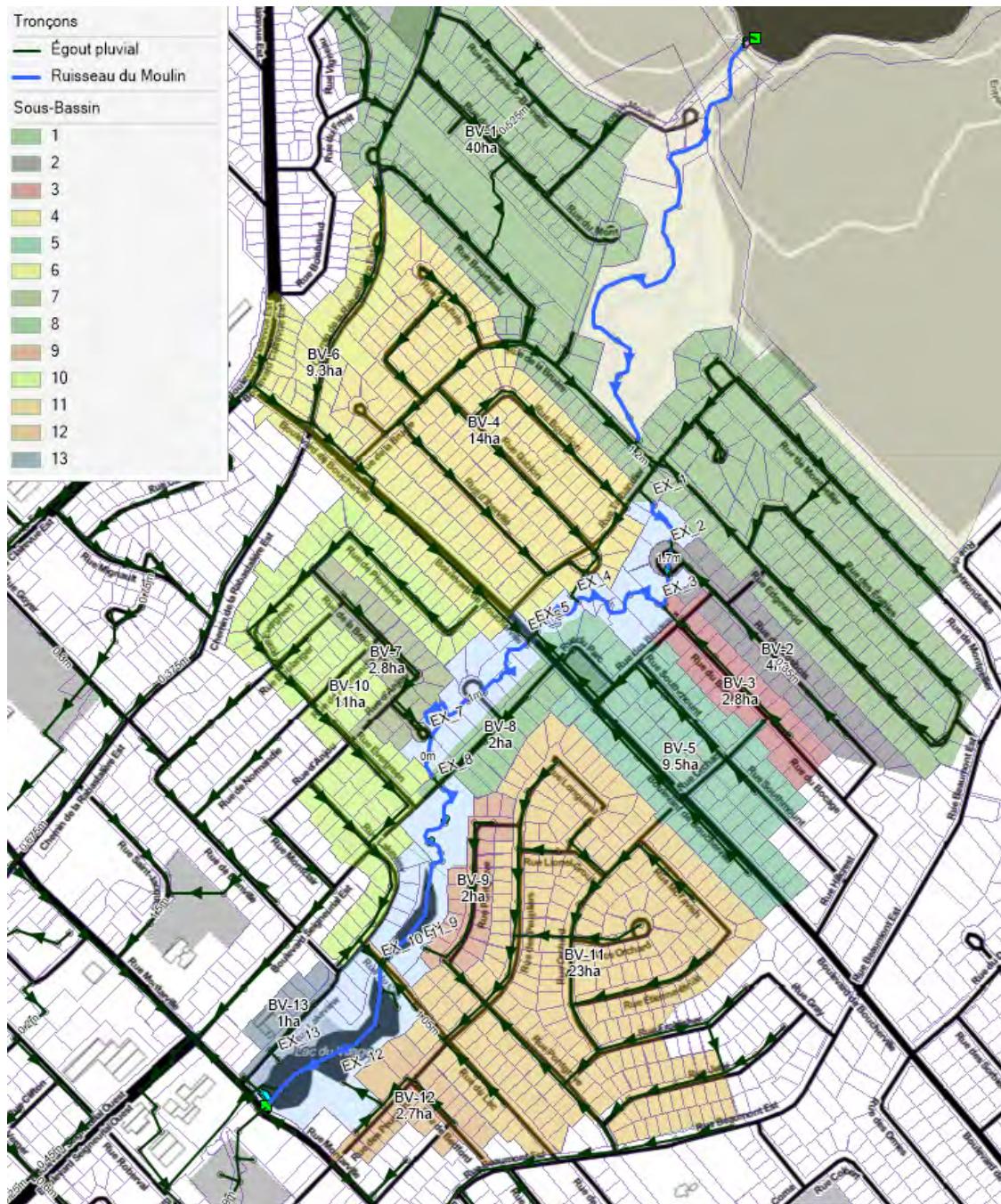


Figure 1: Sous-bassins versants résidentiels du ruisseau du Moulin

À cause des contraintes d'écoulement par gravité, ces exutoires d'égout pluvial arrivent directement dans le fond du cours d'eau et ne sont pas traités par la bande riveraine. Même si la Ville adopte de bonnes pratiques de gestion des eaux pluviales sur les rues. Celles-ci ne sont pas très efficaces pour les contaminants dissous : le phosphore responsable de l'eutrophisation, les sels de déglaçage, le chlore, les savons et les algicides de piscines entrent tous dans cette catégorie. C'est pourquoi la participation de tous les riverains dans le bassin versant est requise pour minimiser la pollution du cours d'eau.

Engrais et pesticides

L'usage de fertilisants sur les pelouses augmente la charge de phosphore et d'azote vers les plans d'eau. Les engrains chimiques commerciaux sont caractérisés par leur ratio **N : P : K** indiqué sur le produit. Il s'agit du ratio entre la masse d'éléments à base d'azote (N), phosphore (P) et potassium (K). Ils peuvent parfois contenir d'autres additifs comme le fer ou le calcium. En milieu urbain, tous les nutriments sont en excès et devraient être réduits ou éliminés en commençant par le phosphore. La Figure 15 présente l'apparence de deux fertilisants commerciaux. Celui de gauche présente un ratio de 24 :25 :4 et celui de droite un ratio de 30 :0 :3.



Figure 2 : Deux fertilisants commerciaux avec et sans phosphore

Le problème d'eutrophisation des lacs est largement dû au lessivage du phosphore dans le bassin versant à un taux de 0.65 kg-P/ha. L'ajout d'engrais contenant du phosphore (sac de gauche) selon la dose recommandée sur le sac (qui est souvent dépassé) revient à épandre 16 kg-P/ha additionnel sur les terrains (25 fois plus). Le sac de droite ne contient aucun phosphore. La charge d'azote et de potassium qu'il contient relativement semblable à celui de gauche peut tout de même accélérer l'eutrophisation du lac du Village en stimulant certaines plantes ou algues.

Les herbicides et les pesticides sont des produits solubles, toxiques et persistants qui déséquilibrent les milieux naturels récepteurs en éradiquant plusieurs espèces bénéfiques ce qui fragilise le milieu. Une attention particulière doit être portée aux compagnies d'entretien paysager dont les services de base sont l'application d'engrais chimiques et d'herbicides et qui ne sont pas spécialistes dans le maintien de la santé des cours d'eau.

Ces produits sont faciles à appliquer en excès. Le lessivage des pesticides et engrais est souvent mal compris, parce qu'il passe inaperçu. Lors des pluies, un écoulement de surface à peine perceptible s'effectue dans la couche de sol superficiel. Entre les pluies, le vent érode le sol en

poussière qui se dépose partout et sont lessivés à la prochaine pluie. Le balais mécanique de la Ville ne peut pas récupérer les poussières les plus fines qui généralement renferment le plus de polluants. La meilleure façon d'éviter que les fertilisants et les pesticides n'atteignent le cours d'eau est de ne pas en épandre sur les terrains.

Pratiques horticoles vertes

La gestion traditionnelle des pelouses avec ramassage des rognures de gazon et des feuilles mortes appauvrit les sols. Les sols déficients en matières organiques supportent moins de végétation, s'érodent plus facilement et retiennent mal les nutriments comme le phosphore et l'azote. L'utilisation de compost, de paillis et le recyclage des retailles de gazon et des feuilles mortes permet d'augmenter la teneur en matière organique des sols et de stimuler les micro-organismes capables de capturer les nutriments et les polluants dans leurs métabolismes.

Les méthodes de gestion durable visent à restaurer la capacité des sols à conserver et à recycler la matière organique produite de façon à limiter le besoin d'apport extérieur de fertilisants. Il s'agit donc d'une approche gagnante à long terme pour les terrains et les cours d'eau. Les mesures à encourager sont de :

- **Préférez un couvre-sol alternatif** ne nécessitant aucune tonte, le trèfle, le thym, la lavande ou les plates-bandes de vivaces supportent les pollinisateurs, résistent mieux aux sécheresses et peuvent réduire considérablement le lessivage des nutriments et les ravageurs tels que les vers blancs et les scarabées japonais;
- **Ajoutez du trèfle** qui fixe l'azote naturellement, remplace l'engrais, reste vert plus longtemps en sécheresse et permet de réduire ou d'éliminer la tonte;
- **L'herbicyclage et feuillicyclage** pour conserver la matière organique de votre terrain, en réutilisant les rognures de gazon et les feuilles mortes dans vos plates bandes ou sur les endroits où le sol est à découvert. Les retailles de gazon et les feuilles mortes n'ont pas leur place dans la rue ou dans le cours d'eau où elles occasionnent une surcharge de matière organique et nutritive et accélèrent l'eutrophisation;
- **Préférez l'ajout de compost ou de paillis** en début de saison pour enrichir les sols plutôt que les pesticides ou les engrains;
- **Créez des îlots de fraîcheur** avec des arbres, des plantes grimpantes, des haies arbustives, des plantes en pot et des surfaces pâles pour prévenir les zones où la chaleur est excessive lors des canicules. Le réseau d'égout pluvial est tellement efficace que l'eau captée n'a pas le temps de se refroidir avant le ruisseau. L'eau trop chaude contient moins d'oxygène et peut suffoquer les poissons;
- **Apprenez à identifier les plantes et les bestioles dans votre jardin pour mieux les gérer.** Des applications mobiles avec photos, des vidéos sur internet et des discussions entre voisins peuvent vous éclairer sur les espèces nuisibles et celles bénéfiques;
- **Aménagez votre terrain pour vous faire plaisir** et redonnez les zones que vous n'utilisez pas à la faune locale en leur fournissant des arbres et des arbustes ou simplement en les laissant pousser et en minimisant les surfaces imperméables et engazonnées;
- **Considérez votre terrain comme faisant partie de l'écosystème du lac.** Un lac en forêt sera en bien meilleur état qu'un lac sur un terrain de golf ou en ville. Planter des arbres et arbustes et minimiser les surfaces imperméables et engazonnées améliore le bilan de chaleur, nutriments et de polluants vers le lac.

Vidange des piscines

L'eau des piscines contient plusieurs produits chimiques qui peuvent être nocifs pour l'environnement : sels, chlore, cuivre, brome. Les pratiques suivantes permettent de réduire les polluants émis dans l'environnement à leur vidange :

- Attendre que les produits chimiques soient à leurs plus basses concentration avant de vidanger. Il est à noter que certains produits tels que le cuivre ne se dégrade pas;
- Autant que possible vidanger l'eau sur le terrain sur une aire perméable sans créer d'érosion (lessivage des sols);
- Se rappeler que la vidange au cours d'eau, à la rue ou au réseau d'égout pluvial revient au même;
- Si vous devez remplacer votre filtreur, préférez un modèle à cartouche qui ne requiert pas de « Back wash »;

Il est aussi bon à savoir que :

L'eau de votre piscine contient ce que vous y mettez. Alors que les produits pour ajuster le pH, l'alcalinité et le chlore libre ont peu d'impact et une durée de vie très courte, d'autres produits tel que les dégraissants, l'antigel et les algicides sont beaucoup plus nocifs. Considérer la qualité de l'eau avant de vidanger.

Il est à noter que la plupart des piscines municipales vident leurs eaux dans le réseau d'égout domestique qui est traité à la station d'épuration des eaux usées (couvercle identifié sanitaire ou domestique dans la rue). Pour les piscines résidentielles, une vidange sur le terrain et l'infiltration dans le sol sont généralement préconisées. Dans le cas où l'eau des piscines iraient vers la rue ou le ruisseau, l'impact environnemental serait moindre de l'envoyer à l'égout domestique à condition que celui-ci ne soit pas en période de surcharge/débordement ce qui peut arriver durant la fonte des neiges et les périodes pluvieuses.

Lavage des voitures et autres produits

Étant donnée que le drain de votre entrée charretière et le puisard de rue sont drainés directement au cours d'eau, le lavage des voitures ou de toute autres surfaces extérieures avec du savon commercial est une source de pollution considérable dans le bassin versant du ruisseau du Moulin. Trois approches sont à adopter :

- soit d'aller à un lave-auto commercial;
- soit de gérer l'eau de son entrée charretière vers un jardin de pluie ou de mettre en place une dalle verte (entrée charretière perméable en gazon renforcée);
- soit d'utiliser un produit sans eau et écologique.

De la mousse est régulièrement observée à l'entrée du lac du Village et est probablement due aux lavages des autos à l'extérieur.

Annexe H CONTRÔLE DE L'ÉROSION

Contrôle de l'érosion dans les secteurs résidentiels

Les terrains dénudés génèrent environ 100-1000 fois plus de sédiments que les sols plantés, en effet le vent et la pluie peuvent facilement lessiver ces terrains vers les surfaces asphaltées, puis le réseau d'égout pluvial et le cours d'eau. Si 0.1% du bassin versant est en chantier, les sédiments générés peuvent représenter jusqu'à 30% de la charge de phosphore et de 27% de la charge de sédiments pour un moment donné. La surface en travaux réelle à un moment donné peut être bien supérieure à cette hypothèse équivalente à 3 mois de sol dénudé en 50 ans. En effet, il est estimé que la durée de vie des pelouses en milieu urbain n'est que de 15 ans. L'érosion des sols facilement visible, si on y prête attention (trainées de sédiments en bordure de rue, coulée d'eau boueuse, etc.). Les photos ci-dessous montrent des exemples de situation causant de l'érosion observées dans le bassin versant du lac du Village en 2021. Les premières photos montrent des cas d'érosion attribuable aux terrains privés :



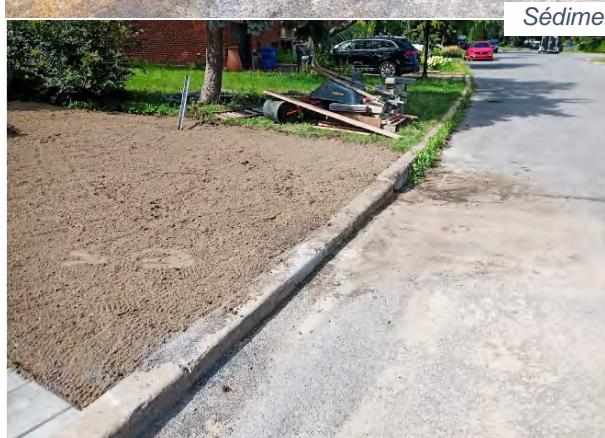
Terrain dénudé dans la bande riveraine du ruisseau du Moulin



Entreposage de matériau granulaire (terre, gravier) en bordure de rue pour un chantier résidentiel



Sédiments en bordure de rue



La deuxième série de photos ci-dessous ont été prises aux abords d'un chantier municipal de la Ville de Saint-Bruno lors de la reconstruction d'une rue résidentielle :



Formation d'eau boueuse sur un chantier de rue



Captage de l'eau boueuse d'un chantier par un puisard



Puisard à la limite d'un chantier captant de l'eau boueuse, du gravier et des feuilles



Puisard non protégé rempli de gravier aux abords d'un chantier municipal



Trainée d'eau chargée de sédiment sur un chantier municipal

L'érosion est causée principalement par trois éléments, soit le vent, la pluie et la neige (ou glace) et il est surtout important de faire attention aux pentes d'écoulement vers les puisards et la voirie publique. De la sensibilisation et une réglementation sont requises pour gérer les problèmes d'érosion, parce que :

- De nombreux travaux d'envergures sont réalisés par des entrepreneurs qui ne sont pas riverains (reconstruction de la voie publique, travaux de paysagement importants sur les terrains privés, agrandissement de résidences, etc.);
- Même pour les propriétaires riverains le contrôle de l'érosion peut sembler abstrait et nécessiter des mesures et des efforts inhabituels;
- Ces mesures réduisent les coûts de nettoyage des puisards et des réseaux d'égout pluvial pour la Ville;
- Un meilleur contrôle de l'érosion sur les chantiers de construction réduit la poussière et les autres désagréments tels que du gravier aux abords des chantiers;

Voici des pistes de solution pour permettre à la Ville un meilleur contrôle de l'érosion :

Sur les terrains privés :

- ✓ Encourager les pratiques horticoles vertes;
- ✓ Interdire de laisser les sols à nu, sauf travaux avec permis;
- ✓ Exiger les 10 étapes pour prévenir la pollution sur les petits chantiers résidentiels ci-dessous.

10 Étapes pour prévenir la pollution par les eaux de ruissellement sur les petits chantiers résidentiels



Figure 1: Mesures pour les petits chantiers résidentiels

Dans l'emprise municipale :

- ✓ Faire une tournée du bassin versant après la fonte et inciter les riverains à signaler les bords de rue qui auraient perdu leur couvre-sol suite à cause des gels/dégels ou des équipements de déneigement;
- ✓ Coordonner avec les travaux publics de stabiliser les sols nu avec un terreau organique et des semis adaptés aux conditions d'ombrage;
- ✓ Adopter les pratiques horticoles vertes dans les parcs municipaux et en discuter avec les travaux publics et revoir les contrats d'entretien;
- ✓ Dans les devis municipaux ou projets de plus de 5000 m² insérer la clause suivante au devis :
 - *Les travaux sont régis par un plan de contrôle de l'érosion et des sédiments conforme aux exigences du chapitre 3 du document no EPA-832-R-92-005, « Stormwater Management for Construction Activities » (Septembre 1992), de l'Environmental Protection Agency (EPA) des États-Unis. Tous les travaux doivent s'effectuer en respectant les exigences de ce plan qui doit être soumis pour approbation à la Ville avant le début des travaux.*
 - *En cas de sédiments ou de coulée de boues visibles aux abords du chantier, l'Entrepreneur devra faire nettoyer les rues avec un balai mécanique à ses frais le jour même.*
- ✓ Faire une tournée des chantiers municipaux et des rues avoisinantes lors de journées pluvieuses pour s'assurer que les plans soient mis en œuvre. Les géotextiles de protection sous les couvercles de puisards sont particulièrement importants à inspecter. En cas d'absence ou de perforation, ils devraient être remplacés le jour même, après une vidange de la réserve du puisard avec un camion vacuum.

De façon générale, la mise en pile de matériau granulaire directement sur la voirie municipale devrait être interdite. Un géotextile de protection devrait être placé sous le matériel granulaire si celui-ci doit être déposé pour une durée inférieure à une journée sur la voirie. En aucun cas, la poussière ou les débris d'un chantier ne devraient être rincés vers les puisards municipaux.

Annexe I SOINS RESPONSABLES AUX ANIMAUX

Gestion des animaux domestiques, sauvages et exotiques

Les animaux domestiques, sauvages et exotiques peuvent perturber l'équilibre du ruisseau du Moulin de diverses façon. La première étant la production d'excréments riches en phosphore, en azote et en bactéries pouvant accélérer l'eutrophisation et la salubrité du milieu. Les animaux exotiques peuvent aussi chasser, modifier l'habitat et généralement nuire à la faune locale indigène. Certains comportements comme de nourrir les animaux indigènes ou la pêche peuvent aussi débalancer le milieu et accélérer l'eutrophisation dégradant l'habitat et la qualité du milieu pour tous.

Chiens et chats

La population canine et féline dans le bassin versant du ruisseau du Moulin peut être estimée à environ 294 chiens et 326 chats. En plus de chasser la petites faunes locales et d'être reconnus pour diminuer la biodiversité urbaine, ces animaux faisant leurs besoins près de la voirie urbaine peut contribuer à une charge de phosphore additionnelle de 240 kg-P/an soit environ 2.5 fois la charge totale calculée pour la zone urbanisée. L'apport des chiens et chats est donc très important et ne devrait pas être ignoré. Comme il est tout à fait impraticable d'ajouter une station d'épuration des eaux usées sur le réseau d'égout pluvial, la solution évidente à ce problème est pour les propriétaires d'animaux domestiques de superviser ceux-ci à l'extérieur, de les tenir en laisse et de les entraîner à faire leurs besoins sur des tapis absorbants ou des litières à l'intérieur.

Animaux sauvages

La présence de canards et de bernaches du Canada a aussi été notée dans la section urbaine du ruisseau du Moulin avec quelques mangeoires sur des terrains résidentiels privés. L'apport en phosphore de ces oiseaux au ruisseau est estimé à environ 0.18 kg-P/an pour les bernaches (+/- 10 individus) et 0.08 kg-P/an pour les canards (+/- 30 individus). La charge annuelle due à ces oiseaux est donc de 4.2 kg-P/an (100% au ruisseau) ou 3.7% de la charge totale. Bien que ces valeurs soient faibles en comparaison des valeurs pour les animaux domestiques, il faut considérer que ces oiseaux sont directement sur le ruisseau. Une interdiction de nourrir les animaux sauvages dans le ruisseau est déjà en vigueur, mais de la sensibilisation et une approche par contravention semblent requises pour que cette interdiction soit respectée.

Animaux exotiques

La relâche de plantes et d'animaux d'aquariophilie peut poser un problème pour les deux lacs. En effet, le vivipare chinois observé, une espèce exotique envahissante, a été introduit au Québec à la suite de relâche. De la sensibilisation est requise pour éviter la relâche. Si vous ne désirez plus vos animaux ou vos plantes d'aquariophilie, ramenez les à l'animalerie, plutôt que de les relâcher à l'extérieur. Advenant qu'ils ne meurent pas rapidement, ils risquent de nuire à l'écosystème.

**Annexe J RÉDUCTION DE L'IMPERMÉABILISATION DU BASSIN
VERSANT**

Annexe J : Imperméabilisation du bassin versant

L'imperméabilisation du bassin versant

Plusieurs décisions prises à petite échelle ont pour effet d'augmenter globalement le pourcentage imperméable des secteurs résidentiels au fil des ans : l'ajout de trottoirs, de pistes cyclables, de voies de circulation, d'aires de stationnement, de surfaces de bâtiment, d'allées et de terrasses imperméables, etc. Un effort conscient et soutenu doit être fait par la Ville et les riverains pour contrer cette tendance et verdir l'emprise au sol dans le bassin versant.

Sur les voies publiques :

- Pour sécuriser les différents usagers, on voit la multiplication des couloirs de circulation : trottoirs, pistes cyclables, voies, accotements, aires de stationnement ;
- On note encore la présence de rues mal aménagées et suraspahltées dans le bassin versant du lac du Village.

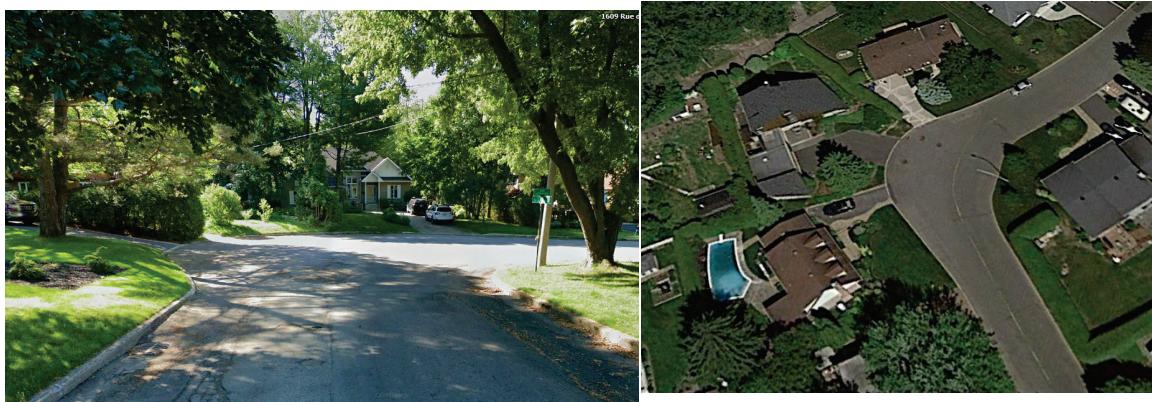


Figure 1: Rues inutilement larges (Brocquerie/Anjou dans le bassin urbain #7; Rue Pontgravé bassin urbain #)

Sur les terrains privés :

On note un bon couvert forestier dans le bassin versant du lac du Village. On voit, par contre, de nombreuses entrées charretières en « U ».



De plus, avec l'augmentation du prix des terrains, il n'est pas exclu de voir des tendances comme la subdivision des lots et la reconstruction de maisons de plus en plus grandes arriver à Saint-Bruno.

Annexe J : Imperméabilisation du bassin versant

Toutes ces interventions ont pour effet d'augmenter le pourcentage imperméable global d'un secteur qui serait typiquement à 30% pour des maisons unifamiliales. Il n'est pas rare de voir des rues unifamiliales où les terrains se sont tellement imperméabilisés que le pourcentage réel atteint 60-70%.

L'imperméabilisation a plusieurs impacts négatifs notables dans les bassins versants sensibles comme celui du lac du Village :

- Aire d'accumulation et de lessivage des polluants plus importante vers les plans d'eau (charges plus importantes de sédiments, phosphore, sels, métaux et chaleur) ;
- Augmentation des débits de pointe lors des pluies biannuelles causant de l'érosion des berges ;
- Diminution du niveau de service du réseau d'égout pluvial qui est surchargé par les eaux de ruissellement lors des pluies rares ;
- Perte de surface pouvant être plantée avec des espèces indigènes pour supporter la faune et la flore locale (occupation inutile du sol) ;
- Coûts de reconstruction des rues plus élevés (plus grandes surfaces d'asphalte à entretenir) ;
- Coûts de déneigement et volume de neige à gérer plus élevés ;
- Vitesse de circulation et de virage accrue (rue accidentogène) lorsque les rayons de virage sont trop grands et que la chaussée est trop large et monotone ;
- Effet d'îlot de chaleur et génération de poussière plus importants.

Une approche systématique lors de la reconstruction des rues devrait être adoptée pour répondre aux questions suivantes :

- Est-ce que la chaussée est trop large?
- Est-ce que des saillies peuvent être ajoutées pour intégrer des jardins de pluie et limiter la vitesse aux courbes et aux intersections où les puisards sont généralement localisés?
- Est-ce qu'une partie de la rue ou les traverses piétonnes peuvent être remplacées par du pavage perméable?

En tant que propriétaire du réseau d'égout pluvial et émetteur de permis de construction et de rénovation, la Ville devrait aussi encadrer l'imperméabilisation des terrains privés. Voici quelques mesures à envisager :

- Fixer un pourcentage perméable minimal pour les terrains privés ;
- Interdire l agrandissement des entrées charretières, à moins qu'elles ne soient construites en matériau perméable : dalle verte, pavage ou asphalte perméable.

**Annexe K PROTECTION DES RIVES ET DES BANDES
RIVERAINES**



Fiches sur l'AMÉNAGEMENT et l'ENTRETIEN des PROPRIÉTÉS RÉSIDENTIELLES

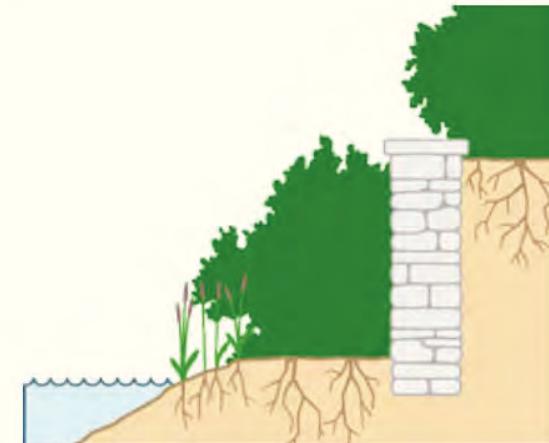


La bande riveraine n'obstrue pas nécessairement la vue sur le plan d'eau.

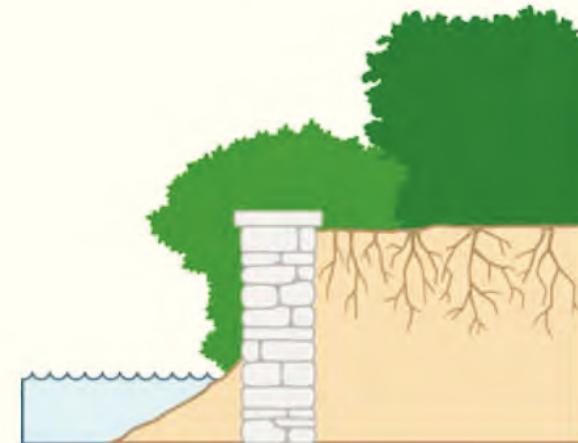
BON AMÉNAGEMENT MAUVAIS AMÉNAGEMENT



Mur avec plage naturelle en avant



Mur sans plage en avant



Que puis-je faire pour aménager une bande riveraine chez moi?

Il y a deux manières de vous créer une bande riveraine. Le plus simple est de laisser aller la nature en cessant de tondre la partie de votre terrain qui longe un lac ou un cours d'eau (consultez votre municipalité pour connaître les distances à respecter). Cette action plutôt passive appelée renaturalisation a l'avantage d'attribuer à la nature le soin de choisir les végétaux de la future bande riveraine. De cette façon, les espèces qui s'implanteront seront bien adaptées aux conditions du milieu que l'on retrouve chez vous. L'autre méthode est la revégétalisation de la rive. Contrairement à la renaturalisation, il faut mettre la main à la pâte et planter herbes, arbustes et arbres natifs du Québec.

Effets d'une surabondance de phosphore sur la qualité des plans d'eau

Surabondance de phosphore dans l'eau
+ Abondance d'autres éléments nutritifs comme l'azote
+ Températures chaudes
+ Faible circulation de l'eau ou eau stagnante

Activités nautiques et baignade compromises!

Croissance excessive d'algues et de plantes aquatiques
Apparition potentielle de fleurs d'eau d'algues bleu-vert
Libération possible de toxines
Apparence malpropre du plan d'eau
Activités nautiques, baignade et consommation compromises!



LA PELOUSE

Abandonnez le stéréotype du « vert de golf »

Lorsqu'on parle de pelouse, on s'imagine généralement un espace vert homogène cultivé d'herbe courte et dense. Certains auteurs s'entendent pour dire que pour la plupart des gens, les pelouses doivent ressembler le plus possible à un tapis vert uniforme et parfait correspondant au standard nordaméricain et qui symbolise la réussite et le prestige. En effet, ce désir d'avoir un « vert de golf » parfait sur son terrain est un stéréotype encore bien populaire. Peut-être faudrait-il remettre en question cette vision véhiculée depuis une soixantaine d'années au Québec et faire preuve d'ouverture d'esprit en ce qui concerne la pelouse parfaite?

Sous notre climat, la nature à elle seule ne permet pas l'obtention d'une pelouse spectaculaire conforme aux idéaux. Pour y arriver, il faut investir beaucoup de temps et d'argent et avoir recours à des techniques d'entretien sans relâche. Ce sont elles qui ont des répercussions néfastes sur l'environnement et non le gazon lui-même. Nos méthodes d'entretien et de gestion doivent être repensées.



La diversité végétale est naturelle. Laissez les végétaux coloniser votre pelouse. C'est une question de santé!

Attention aux espèces envahissantes!

Plusieurs espèces végétales qui ne proviennent pas du Canada ou qui proviennent d'une région du pays extérieur au Québec (non indigènes) se sont propagées dans notre province. Souvent accidentellement introduites ici par les humains, elles peuvent nuire à notre santé, à l'environnement et à l'économie. Si les circonstances le permettent, ces espèces peuvent se disperser et s'intégrer dans de nouveaux habitats, les envahir et perturber les milieux naturels.

Voici une liste de 20 espèces de plantes exotiques considérées envahissantes que l'on retrouve au Québec. **Ne les tolérez ni en bande riveraine, ni sur votre terrain ou dans l'eau!** Pour de l'information supplémentaire sur les plantes présentées, référez-vous aux *Lectures complémentaires* à la fin de cette fiche.

Alpiste roseau

Berce du Caucase

Butome à ombrelle

Cabomba de Caroline

Châtaigne d'eau

Dompè-venin noir

Dompè-venin de Russie

Élodée du Brésil

Faux-nénuphar

Hydrille verticillée

Hydrocharide grenouillette

Kudzu

Myriophylle à épis

Nerprun bordaine

Nerprun cathartique

Petite naïade

Potamot crépu

Roseau commun

Renouée japonaise

Salicaire pourpre



Comment les pelouses favorisent l'eutrophisation ???

Diminution de la qualité de l'habitat et perte de biodiversité

La tonte empêche l'implantation d'arbres et d'arbustes

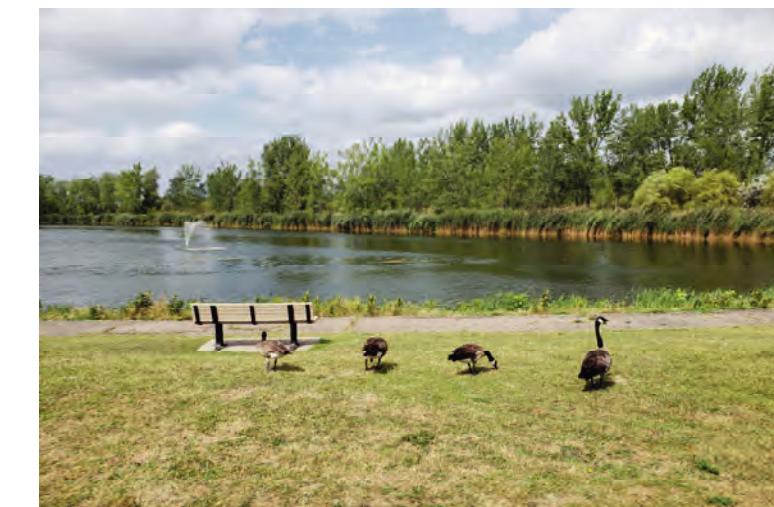
Les racines peu profondes facilitent l'érosion et le ruissellement des nutriments

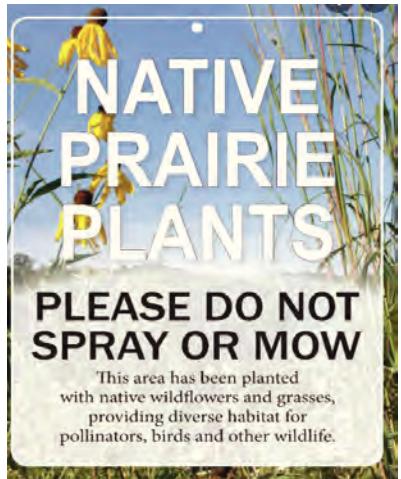
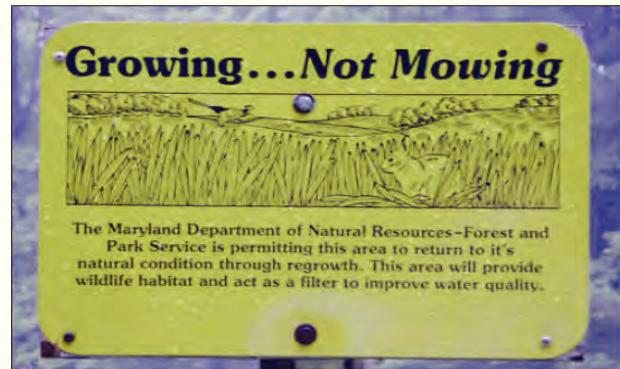
Requiert des engrais et les résidus sont des source de nutriments

Le gazon coupé attire les bernaches du Canada (et les scarabés japonais)

Manque d'ombre
Réchauffement
Eau verte, odeur

Mauvais brise-vent: érosion des sols, brassage de l'eau et lessivage des nutriments





Future Creekside Forest

Grow Zone (No Mowing!)

The City of Austin is working to **restore the native forests** that used to flourish beside creeks by creating "grow zones" in city parks. This area was designated as a "grow zone" in 2012 and it will take several years for seedlings to become large trees. Volunteers, birds and squirrels are taking care of the planting – the City of Austin won't hamper this natural process by mowing.

Benefits of a creekside forest:

- Improves the natural and beneficial functions of the floodplain
- Prevents stream bank erosion
- Filters storm runoff, removing pollutants before they reach the creek
- Provides habitat and food for a diverse group of animals
- Provides shade that cools air and water temperatures
- Creates a greenbelt forest with diverse tree and plant communities for outdoor enthusiasts
- Reduces the City's carbon footprint
- Reduces maintenance so park staff can focus on other park projects

www.austintexas.gov/watershed/creekside 512-974-2550

