



INVENTAIRE DES MACROPHYTES ET DES PROBLÉMATIQUES D'ÉROSION, RIVIÈRE YAMACHICHE - 2016-

Secteur du village de Saint-Élie-de-Caxton

Décembre 2016



Photos page couverture :

Photo de gauche : ponceau de l'Avenue de la Montagne, Saint-Élie-de-Caxton.

Photo de droite : macrophytes (plantes aquatiques), rivière Yamachiche (secteur PA-02), Saint-Élie-de-Caxton.



ÉQUIPE DE RÉALISATION

Coordination et rédaction

Yann Boissonneault, biologiste, *M.Sc.*¹

Cartographie

Stacey Biron, géographe, *M.Sc.*²

Équipe terrain

Yann Boissonneault, biologiste, *M.Sc.*¹

David Lévesque, biologiste-botaniste, *Ph.D.*¹

Identification des macrophytes

David Lévesque, biologiste-botaniste, *Ph.D.*¹

Révision

Francis Clément, directeur, *M.Sc.*²

¹ Consultant : *Boissonneault, sciences, eaux et environnement*, www.boissonneault.ca

² Organisme de bassins versants des rivières du Loup et des Yamachiche (OBVRLY)

CETTE ÉTUDE A ÉTÉ RÉALISÉE POUR L'ORGANISME DE BASSINS VERSANTS DES RIVIÈRES DU LOUP ET DES YAMACHICHE (OBVRLY) ET LA MUNICIPALITÉ DE SAINT-ÉLIE-DE-CAXTON



Pour nous joindre

Organisme de bassins versants des rivières du Loup et des Yamachiche, OBVRLY

143, rue Notre-Dame
Yamachiche, Québec
G0X 3L0

Tél. : (819) 296-2330

Fax : (819) 296-3903

Adresse de courrier électronique : info@obvrly.ca

Adresse Web : www.obvrly.ca

Référence à citer

BOISSONNEAULT, Y., 2016. *Inventaire des macrophytes et des problématiques d'érosion, rivière Yamachiche – 2016, secteur du village de Saint-Élie-de-Caxton*, rapport réalisé pour l'Organisme de bassins versants des rivières du Loup et des Yamachiche (OBVRLY), 50 pages et 3 annexes.

© OBVRLY, 2016

Ce document est disponible sur le site Web de l'Organisme.

Autorisation de reproduction

La reproduction de ce document, en partie ou en totalité, est autorisée à la condition que la source et les auteurs soient mentionnés comme indiqué dans **Référence à citer**.



Présentation de l'Organisme de bassins versants des rivières du Loup et des Yamachiche (OBVRLY)

Qu'est-ce qu'un bassin versant?

Un bassin versant constitue un territoire où l'eau reçue par précipitation s'écoule et s'infiltré pour former un réseau hydrographique alimentant un exutoire commun, le cours d'eau principal.

Source: MDDELCC



Qu'est-ce que l'OBVRLY?

L'Organisme de bassins versants des rivières du Loup et des Yamachiche (OBVRLY) est une table de concertation où siègent tous les acteurs et usagers de l'eau qui œuvrent à l'intérieur de mêmes bassins versants. L'OBVRLY n'est pas un groupe environnemental, mais plutôt un organisme de planification et de coordination des actions en matière de gestion intégrée de l'eau par bassin versant (GIEBV). C'est donc par la documentation de l'état de la situation sur son territoire d'intervention que l'organisme peut recommander des solutions aux acteurs et usagers afin de maintenir ou d'améliorer la qualité de l'eau et des écosystèmes associés.

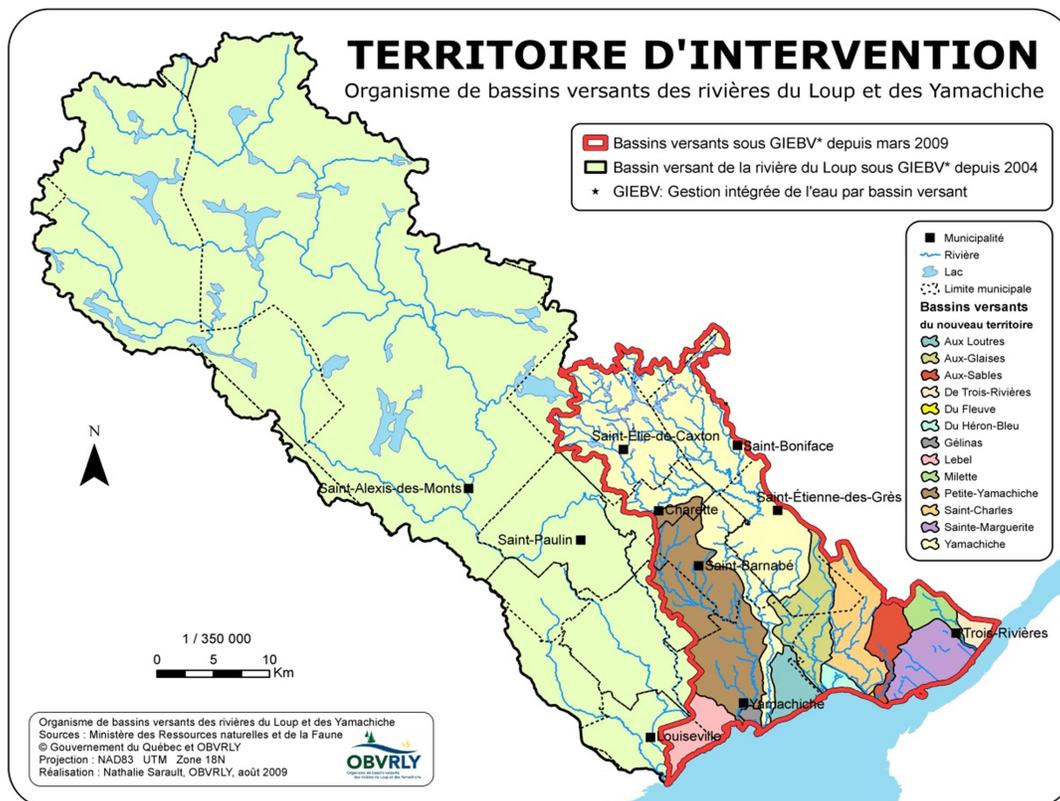


TABLE DES MATIÈRES

Équipe de réalisation	3
Présentation de l'Organisme de bassins versants des rivières du Loup et des Yamachiche (OBVRLY)	5
Table des matières	6
Introduction	7
Caractérisation des macrophytes	8
Les macrophytes	8
Matériel et méthode	9
Résultats et interprétation	12
Indice Diatomées de l'Est du Canada (IDEC) - 2012	23
Identification des problématiques d'érosion	26
Méthodologie	26
Résultats – caractérisation de l'état des ponceaux	27
Résultats – identification des problématiques d'érosion	29
Caractérisation terrain des rives de la rivière Yamachiche – 2012 à 2014	32
Conclusion	35
Recommandations	38
Liste des cartes	47
Liste des tableaux	47
Références	48
Annexe 1 : Macrophytes inventoriés dans la rivière Yamachiche, secteur du village de Saint-Élie-de-Caxton - 2016	51
Annexe 2 : Ponceaux caractérisés, riv. Yamachiche, secteur de St-Élie-de-Caxton - 2016	52
Annexe 3 : Problématiques d'érosion, riv. Yamachiche, secteur de St-Élie-de-Caxton - 2016	57



INTRODUCTION

Les plans d'eau sont très nombreux au Québec et représentent une richesse collective non négligeable. Depuis des dizaines d'années, ils représentent un moteur économique d'importance puisque le tourisme dépend souvent de la proximité de ces plans d'eau. Depuis l'avènement de floraisons de cyanobactéries (algues bleu-vert) il y a quelques années au Québec, la population riveraine s'inquiète des répercussions de la dégradation de l'état de santé de leur plan d'eau. Située dans la municipalité de Saint-Élie-de-Caxton, la rivière Yamachiche a donc été sélectionnée afin d'effectuer son suivi environnemental. Soulignons que cette étude coordonnée par l'Organisme de bassins versants des rivières du Loup et des Yamachiche (OBVRLY) a été rendue possible grâce à la participation de la municipalité de Saint-Élie-de-Caxton.

Le tronçon de la rivière Yamachiche traversant le village de Saint-Élie-de-Caxton présentait certains signes d'eutrophisation lors de l'étude de la qualité de l'eau et des écosystèmes aquatiques à l'aide de l'Indice Diatomées de l'Est du Canada (IDEC) réalisée en 2012 (voir Boissonneault, 2013). Compte tenu des préoccupations exprimées par la municipalité de Saint-Élie-de-Caxton à l'égard de l'état de santé de la rivière Yamachiche qui traverse le village, nous avons effectué, en 2016, des études supplémentaires. D'abord, une étude de son état de santé a été réalisée à partir de l'inventaire des macrophytes (plantes aquatiques), puis un inventaire des problématiques d'érosion dans le bassin versant immédiat du tronçon de cette rivière traversant le village a été réalisé.

Afin d'obtenir un portrait qui soit représentatif de l'état de santé de la rivière Yamachiche, secteur du village de Saint-Élie-de-Caxton, deux études récentes réalisées pour ce même tronçon sont résumées dans ce document : 1) Suivi des écosystèmes aquatiques et de la qualité générale de l'eau effectué en 2012 à l'aide de l'Indice Diatomées de l'Est du Canada (IDEC) (Boissonneault, 2013) et 2) Caractérisation terrain des principaux cours d'eau de l'OBVRLY, 2012 à 2014 (OBVRLY, 2016).

Nous présentons donc dans ce rapport les explications méthodologiques, les résultats de ces études et les recommandations qui en découlent.



CARACTÉRISATION DES MACROPHYTES

Les macrophytes

Les macrophytes aquatiques représentent une composante du compartiment végétal de la zone littorale (zone peu profonde) des milieux aquatiques. Ils désignent les grands végétaux aquatiques (bryophytes, ptéridophytes et spermatophytes) et les algues visibles, c'est-à-dire identifiables à l'œil nu sur le terrain (Haury et coll., 2000). Les plantes aquatiques sont des végétaux qui possèdent des feuilles, une tige, des racines et de véritables vaisseaux (plantes vasculaires). Elles sont généralement enracinées dans les sédiments de la zone littorale des plans d'eau. Il ne faut donc pas confondre les plantes aquatiques avec les algues qui sont dépourvues de véritables feuilles, tiges et racines (RAPPEL, 2008). On peut diviser les macrophytes en trois grands groupes :

- Plantes aquatiques émergées (hélrophytes) dont les feuilles sont dressées à l'extérieur de l'eau.
- Plantes aquatiques flottantes (ex. : lentilles d'eau) ou à feuilles flottantes (ex. : nénuphars).
- Espèces immergées (hydrophytes) de plantes aquatiques et d'algues.

Les plantes aquatiques sont essentielles à la santé de l'écosystème aquatique. Il est donc normal d'avoir des plantes aquatiques dans un plan d'eau. Elles y jouent plusieurs rôles dont ceux de filtrer les particules en suspension, de capturer des éléments nutritifs présents dans l'eau et les sédiments, de stabiliser les sédiments du littoral, de réduire l'érosion des rives et de fournir un habitat et de la nourriture pour différentes espèces fauniques. Cependant, tout est question de quantité et de qualité. Ainsi, une forte densité de certaines macrophytes révèle des apports excessifs en nutriments qui eutrophisent prématurément les milieux aquatiques (adapté de RAPPEL, 2008).

Par ailleurs, les connaissances disponibles sur l'écologie des macrophytes permettent de les utiliser dans une analyse de bioindication, à partir des communautés ou des espèces elles-mêmes (Dutartre et Bertrin, 2009). Ainsi, des espèces sont reconnues pour préférer s'établir en milieux oligotrophes, alors que d'autres espèces préféreront les milieux eutrophes. L'envahissement de la zone littorale par les macrophytes (abondance relative des communautés de macrophytes) permet d'évaluer le degré d'eutrophisation d'un plan d'eau. Notons que le degré d'envahissement par les macrophytes est généralement relié au phénomène d'eutrophisation. Il constitue donc une conséquence de l'eutrophisation et non une cause de ce phénomène. Cette caractérisation permet ainsi d'évaluer avec plus de précision et de robustesse l'état de santé de ce secteur de la rivière Yamachiche.



Matériel et méthode

Le protocole de caractérisation des macrophytes de la rivière Yamachiche a été élaboré afin d'établir un portrait général de l'état de santé de la zone peu profonde d'un plan d'eau : le littoral. Inspiré des travaux du RAPPEL portant sur l'inventaire du littoral du lac Memphrémagog (RAPPEL, 2005), le présent protocole a été développé afin qu'il soit réalisable avec un effort d'échantillonnage réduit. Par conséquent, l'estimation des principaux paramètres a été effectuée à partir d'une évaluation visuelle sur le terrain pour des secteurs homogènes de la rivière Yamachiche, secteur du village de Saint-Élie-de-Caxton. Ainsi, 14 secteurs homogènes ont été inventoriés.

Les secteurs de la rivière ont été déterminés et géoréférencés à l'aide d'un GPS directement sur le terrain. Par la suite, l'inventaire a été effectué visuellement à l'aide d'un aquascope, et ce, pour chaque secteur de la rivière. Pour ces différents secteurs, l'inventaire des macrophytes a été réalisé par l'estimation du recouvrement occupé par les différentes espèces (ou groupes taxonomiques*) de macrophytes. L'identification des macrophytes a été effectuée sur le terrain et en laboratoire lorsqu'un microscope était requis. Parallèlement, la caractérisation des sédiments de fond du cours d'eau a été réalisée par l'évaluation visuelle du type de substrat (ex. : sédiments fins, sable, gravier, etc.).



Photo 1 : Aquascope maison fabriqué à partir du protocole de Legendre, 2008. Photo : Legendre, 2008.

Photo 2 : Inventaire de la zone littorale au lac des Six. Photo : Yann Boissonneault, 2010.

Photo 3 : Vue subaquatique de la zone littorale du lac des Six à l'aide d'un aquascope. La masse globuleuse jaunâtre est une colonie de bryozoaires, des animaux primitifs anciennement confondus avec des végétaux. La masse verte constituée de projections correspond à une éponge d'eau douce (*Spongilla lacustris*). Photo : Sophie Lemire, 2010.

* Certaines espèces de macrophytes sont difficiles à identifier parce qu'elles requièrent une identification plus poussée. Dans certains cas, des espèces ont été jumelées dans un même groupe taxonomique.



Pourcentage de recouvrement des macrophytes

L'inventaire des macrophytes consiste d'abord à établir un portrait de l'envahissement par les végétaux aquatiques dans la zone littorale du plan d'eau. Le pourcentage de recouvrement total des macrophytes a donc été estimé pour chaque secteur de la rivière. Comme les macrophytes atteignent leur développement maximal au mois d'août, l'inventaire a été effectué à cette période. Les différentes classes de recouvrement des macrophytes indiquent le degré d'envahissement des secteurs de la rivière.

Classes de recouvrement des macrophytes :

0 - 10 %
11 - 25 %
26 - 50 %
51 - 75 %
76 - 100 %

Source : RAPPEL, 2005

Inventaire spécifique des macrophytes

Afin de dresser le portrait général des communautés de macrophytes, l'abondance relative des macrophytes a été calculée. Le pourcentage de recouvrement moyen a ainsi été estimé pour chaque espèce ou groupe taxonomique. Par la suite, il a été possible de mettre en évidence la distribution des espèces dominantes, leur occurrence et les espèces indicatrices des milieux eutrophes. De plus, cet inventaire a permis d'identifier les macrophytes considérés comme étant problématiques, soit à potentiel d'envahissement élevé. L'abondance relative des macrophytes a été estimée pour chaque secteur de la rivière à partir d'une évaluation visuelle.

La présence excessive des algues filamenteuses et du périphyton[†] a aussi été notée pour chaque secteur inventorié. Ces deux types d'algues sont indicatrices d'eutrophisation lorsqu'elles sont surabondantes, soit assez abondantes pour être visibles à l'œil nu.



Algues vertes filamenteuses
Source : Biggs et Kilroy, 2000



Algues brunes microscopiques
Source : Campeau *et coll.*, 2009

[†] Algues microscopiques de teinte brunâtre qui tapissent le fond des plans d'eau.



Type de substrat

La caractérisation des différents types de substrats du fond a été effectuée dans les différents secteurs inventoriés. Elle permet par exemple d'identifier les secteurs des cours d'eau soumis aux apports en sédiments. Comme certaines espèces de macrophytes ont des préférences distinctes pour le substrat dans lequel elles s'enracinent, il est possible d'en expliquer la présence dans un secteur donné. L'évaluation qualitative du substrat a été faite visuellement sur le terrain. Voici la liste des différents types de substrats.

Les types de substrats inventoriés :

Mince dépôt de particules fines
Particules fines
Sable
Gravier
Galets
Bloc
Roc

Source : RAPPEL, 2005



Résultats et interprétation

Pourcentage de recouvrement des macrophytes

En 2016, dans la rivière Yamachiche, secteur du village de Saint-Élie-de-Caxton, le recouvrement moyen par les macrophytes était de 50 %, ce qui traduit une abondance de végétaux aquatiques intermédiaire en termes d'importance et typique des milieux oligo-mésotrophes. Les différentes classes de recouvrement par les macrophytes étaient toutes représentées, soit moins de 10 % de recouvrement pour certains secteurs à près de 100 % pour d'autres secteurs (carte 1).

Inventaire spécifique des macrophytes

D'abord, l'inventaire des macrophytes nous a permis d'observer la présence de 23 espèces de macrophytes dans la rivière Yamachiche (secteur du village de Saint-Élie-de-Caxton). Cette richesse relativement élevée en espèce est typique des milieux oligo-mésotrophes. Les espèces les plus rencontrées (occurrence) étaient : *Rubaniér flottant* (100 % d'occurrence), *Myosotis des marais* (79 % d'occurrence), *Potamot nageant* (71 % d'occurrence) et *Callitriche sp* (71 % d'occurrence). Quatre autres espèces de macrophytes étaient présentes dans plus de la moitié des secteurs inventoriés (57 % à 64 % d'occurrence; tableau 1). Les quinze autres espèces de macrophytes inventoriées étaient présentes dans moins de la moitié des secteurs inventoriés (occurrence de moins de 50 %; tableau 1).

Les espèces les plus abondantes lorsque présentes dans un secteur inventorié étaient : *Potamot nain* (30 % de recouvrement moyen), *Éléocharide aciculaire* (13 % de recouvrement moyen), *Élodée du Canada* (11 % de recouvrement moyen) et *Ériocolon sp* (10 % de recouvrement moyen). Les trois autres espèces les plus abondantes lorsque présentes dans un secteur étaient présentes dans 7 % à 21 % des secteurs inventoriés (tableau 1).

Notons que des huit espèces les plus rencontrées (plus de 50 % d'occurrence), une d'entre elles est typique des milieux oligotrophes, deux espèces sont typiques des milieux mésotrophes, bien qu'elles peuvent être rencontrées dans les milieux oligotrophes et eutrophes, et deux espèces sont typiques des milieux mésotrophes et eutrophes (tableau 1). Trois espèces n'ont pas de niveau trophique préférentiel identifié dans la littérature (tableau 1). Voici une description des quatre espèces de macrophytes les plus présentes dans les secteurs inventoriés (71 à 100 % d'occurrence).





Rubanier flottant,
source : Vézina, 2007

Le **rubanier flottant** (*Sparganium fluctuans* (Morong) Robinson) est une herbacée vivace à rhizome, de grande taille (1 à 2 m), croissant en colonies parfois étendues. Ces longs rubans, environ 3 fois plus larges que ceux du rubanier à feuilles étroites, se couchent sur l'eau, souvent en avant des autres plantes flottantes. Ils s'étalent les uns très près des autres, en rayonnant vers l'extérieur de la colonie (Fleurbec, 1987). On les reconnaît aussi à leurs fruits en forme d'œuf épineux qui se dressent hors de l'eau (RAPPEL, 2008).

Il montre une grande amplitude de tolérance à l'égard des facteurs écologiques. Il pousse à d'assez grandes profondeurs ou près de la rive (0,5 à 2 m en général), mais ne supporte pas l'exondation (hors de l'eau). En certains lieux on considère cette espèce comme indicatrice du niveau le plus bas atteint par l'eau durant l'été. Réputé ne pas craindre l'eau froide, il affronte de bons courants dans les rivières, sur des substrats sablonneux, mais forme de plus grandes colonies dans les baies abritées ou à l'embouchure des ruisseaux, dans des eaux sans courant ou à courant faible et sur des substrats vaseux. Il fréquenterait plus les eaux acides que les eaux alcalines (Fleurbec, 1987). Cette espèce était présente dans tous les secteurs inventoriés en 2016 avec un recouvrement moyen de 4 % du lit du cours d'eau.

Le **myosotis des marais** (*Myosotis scorpioides* L.) est une plante vivace un peu couchée munie de fleurs bleues. Originaires de l'Eurasie, elle a été naturalisée en quelques endroits au Québec à l'origine (Marie-Victorin, 1995), mais la répartition atteint probablement plusieurs régions de l'Amérique du Nord, car utilisée par les horticulteurs amateurs dans les jardins d'eau. On la retrouve dans les ruisseaux et les lieux humides (Marie-Victorin, 1995). Cette espèce était présente dans 79 % des secteurs inventoriés en 2016 avec un recouvrement moyen de 8 % du lit du cours d'eau.



Myosotis des marais,
source : follavoine.net





Potamot flottant,
source : Christian Fischer, 2005

Le **Potamot flottant (ou nageant)** (*Potamogeton natans* L.) possède des tiges simples ou peu ramifiées, des feuilles flottantes et des feuilles submergées réduites. Les feuilles ont une teinte rousse à maturité et verdissent par la suite. Sa floraison estivale est constituée d'un épi vert et long de 3 à 5 cm. Très commun, on retrouve généralement cette espèce de potamot dans les eaux tranquilles. On la retrouve également dans les eaux courantes et stagnantes, profondes ou peu profondes, ensoleillées ou ombragées, pures ou polluées (Marie-Victorin, 1995).

Le potamot flottant a été observé dans 79 % des secteurs inventoriés. Le recouvrement moyen du lit du cours d'eau était de 6 %, lorsque rencontré dans un secteur.

Le **Callitriche des marais** (*Callitriche palustris* L.) est une plante croissant sous l'eau ou dans la vase. Ses tiges produisent des feuilles submergées plus ou moins larges, et des feuilles flottantes obovées. On retrouve les callitriches dans les eaux courantes et froides (Marie-Victorin, 1995).



Callitriche des marais, source : Florum.fr

Le Callitriche des marais a été observé dans 71 % des secteurs inventoriés en 2016 avec un recouvrement moyen du lit du cours d'eau de 4 %.



Tableau 1 : Occurrence, recouvrement moyen et niveau trophique préférentiel des macrophytes de la rivière Yamachiche, secteur du village de Saint-Élie-de-Caxton, 2016

Espèces	Occurrence (%)	Recouvrement moyen (%)	Niveau trophique préférentiel *
Rubanier flottant	100	4,2	N/D
Myosotis des marais	79	7,9	N/D
Potamot flottant (ou nageant)	71	5,9	O/M/E
Callitriche des marais	71	3,7	O
Éléocharide aciculaire	64	13,3	N/D
Myriophylle de Sibérie	64	4,7	M/E
Nymphaea odorant	57	4,1	O/M/E
Utriculaire vulgaire	57	3,4	M/E
Ériocolon à sept angles	43	8,5	O/M
<i>Graminées sp</i>	36	5,6	N/D
Pontédérie à feuilles en cœur	36	4,6	E
Sagittaire à feuilles en coin	29	1,3	N/D
Élodée du Canada	21	10,7	E
Utriculaire pourpre	21	3,7	M/E
Grand nénuphar jaune	21	1,0	O/M/E
Ériocolon sp.	14	10,5	N/D
Potamot de Robbins	14	3,5	M/E
Rubanier sp.	14	1,5	N/D
Potamot filiforme	14	1,0	N/D
Carex sp.	14	1,0	N/D
Potamot nain	7	30,0	M/E
Potamot à larges feuilles	7	10,0	M/E
Prêle fluviale	7	1,0	N/D

* O = oligotrophe; M = mésotrophe; E = eutrophe; N/D = non disponible.
Tiré de Fleurbec, 1987

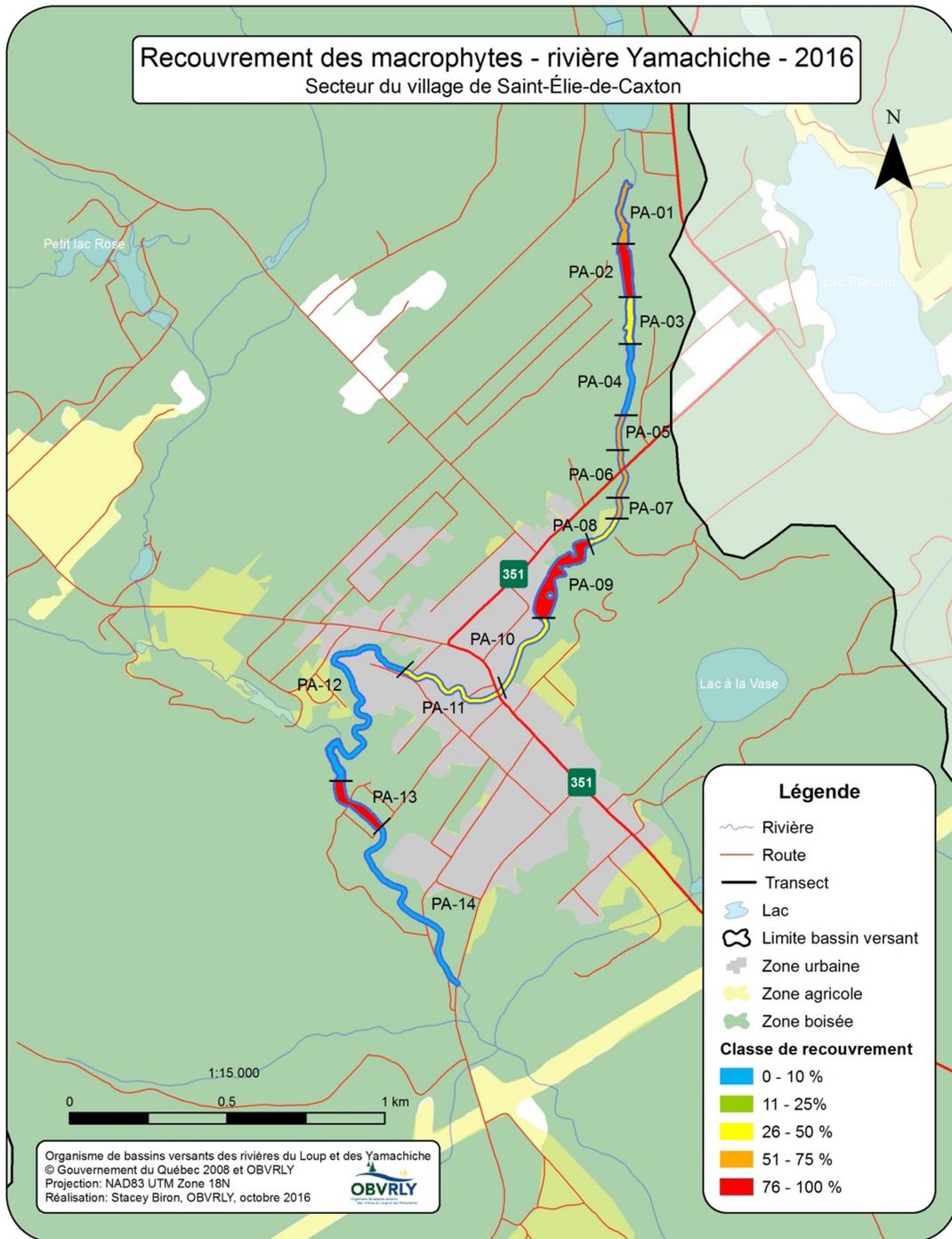


Les algues filamenteuses et le périphyton

Lors de nos visites terrain, nous avons observé la présence d'algues filamenteuses dans 36 % des secteurs inventoriés (zones PA-01, PA-09, PA-11, PA-13 et PA-14 ; carte 1). Ces secteurs étaient situés en amont du secteur à l'étude, à mi-parcours et en aval. Les algues filamenteuses étaient à la fois dans les secteurs d'eaux vives (ex. : PA-13) et dans des secteurs présentant des conditions lacustres correspondants aux bassins créés par des barrages artificiels (ex. : PA-09). Ces types d'algues sont indicatrices d'eutrophisation lorsqu'elles sont surabondantes, soit assez abondantes pour être visibles à l'œil nu.

L'accumulation importante d'algues périphytiques ou épiphytiques (algues brunes) a été observée sur les pierres du fond du cours d'eau lors de nos visites terrain. Cette accumulation était présente dans 86 % des secteurs inventoriés. Les deux secteurs où il n'y avait pas d'accumulation sont : PA-03 et PA-12 (carte 1). Ces deux secteurs étroits de la rivière étaient boisés et ombragés, ce qui peut expliquer que les algues périphytiques n'y poussaient pas. Ces algues sont généralement associées à l'eutrophisation des milieux aquatiques lorsque présentes en surabondance.





Carte 1 : Pourcentage de recouvrement des macrophytes, rivière Yamachiche, secteur du village de Saint-Élie-de-Caxton, 2016



Type de substrat

Le type de substrat dominant rencontré dans ce secteur de la rivière Yamachiche était principalement composé de sable gravier, de galets et de sable, substrats types des cours d'eau s'écoulant sur le Bouclier canadien (tableau 2). La présence de gravier a été observée dans 86 % des secteurs, alors que la présence de sables et de galets a été observée dans 79 % des secteurs inventoriés. La présence de particules fines, correspondant à une accumulation sédimentaire et de matière organique, a été observée dans 29 % des secteurs (secteurs PA-02, PA-07, PA-09 et PA-13 ; carte 1). Trois de ces secteurs correspondent aux bassins créés par la présence de barrages artificiels. Le ralentissement de la vitesse du courant occasionné par ces barrages contribue à la déposition des particules fines en amont de ces derniers. Même si le secteur PA-07 ne correspond pas au réservoir d'un barrage, la présence de particules fines y a été observée. La rue Saint-Louis (route 351) et le pont enjambant la rivière juste en amont de ce secteur peuvent expliquer la présence de particules fines et de sable. Les abrasifs utilisés sur la chaussée en hiver peuvent atteindre le cours d'eau au printemps lors de la fonte des neiges.

Tableau 2 : Substrats rencontrés dans la rivière Yamachiche, secteur du village de Saint-Élie-de-Caxton, 2016

Type de substrat	Occurrence (%)*
Mince dépôt de particules fines	0
Particules fines	29
Sable	79
Gravier	86
Galets	79
Bloc	7
Roc	0

* Pourcentage des secteurs inventoriés où nous avons noté la présence d'un type de substrat donné. Notons qu'un secteur donné de la zone littorale peut comporter plusieurs types de substrats.



Les communautés de macrophytes des milieux lentiques (bassins) et des milieux lotiques (cours d'eau)

Trois secteurs sur les quatorze secteurs inventoriés présentaient des recouvrements par les macrophytes qui étaient plus importants (secteurs PA-02, PA-09 et PA-13 ; carte 1). Ils étaient situés en amont de petits barrages artificiels créant des bassins (ou réservoirs) présentant des conditions lentiques[‡] propices à l'implantation des macrophytes. Par exemple, le ralentissement de la vitesse du courant en amont de ces barrages (eau stagnante en période d'étiage au mois d'août) et la faible profondeur favorise l'accumulation sédimentaire à ces endroits, conditions propices à l'implantation des macrophytes. Dans ces secteurs, elles recouvraient plus de 90 % du lit du cours d'eau (photos 4, 5 et 6).



Photo 4 : Secteur PA-02 situé près de la rue Lafrenière présentant des conditions lentiennes (eaux calmes) et un recouvrement important du lit du cours d'eau par les macrophytes submergées, flottantes et émergentes (99 % de recouvrement).

[‡] L'adjectif **lentique** est propre aux écosystèmes d'eaux calmes (lacs, marécages, étangs, mares, etc.), par opposition aux milieux d'eaux courantes qui correspondent aux écosystèmes **lotiques**.





Photo 5 : Secteur PA-09 situé près de la rue Joseph Garant présentant des conditions lenticques (eaux calmes en amont d'un barrage) et un recouvrement important du lit du cours d'eau par les macrophytes submergées, flottantes et émergentes (90 % de recouvrement).



Photo 6 : Secteur PA-13 situé près de l'avenue de la Montagne présentant des conditions lenticque (eaux calmes en amont d'un barrage) et un recouvrement important du lit du cours d'eau par les macrophytes submergées, flottantes et émergentes (86 % de recouvrement).



Les onze autres secteurs inventoriés présentaient des conditions lotiques, conditions caractérisées par des eaux plus vives typiques des cours d'eau s'écoulant dans la région du Bouclier canadien. Les macrophytes recouvraient entre 4 % (eaux vives, secteur PA-14; photo 7 et carte 1) et 62 % du lit du cours d'eau (eaux plus calmes, secteur PA-07; photo 8 et carte 1).



Photo 7 : Secteur PA-14 situé près de la rue Saint-Pierre présentant des conditions lotiques (eaux vives) et un faible recouvrement du lit du cours d'eau par les macrophytes (4 % de recouvrement).





Photo 8 : Secteur PA-07 situé près du Rond Coin (rue Saint-Louis) présentant des conditions lotiques (mais eaux plus calmes) et un recouvrement relativement élevé du lit du cours d'eau par les macrophytes (64 % de recouvrement). L'espèce dominante présente sur la photo est le Myosotis des marais (*Myosotis scorpioides*).

Les macrophytes sont généralement influencées par les caractéristiques physiques de leur habitat, notamment par la vitesse du courant, la profondeur de l'eau et la granulométrie du substrat du fond (adapté de Benoît-Chabot, 2014).

Les macrophytes retrouvés dans les bassins en amont des barrages artificiels sont des espèces que l'on retrouve généralement en lac (conditions lenticques). Par exemple, dans les secteurs PA-02, PA-09 et PA-13 (carte 1) correspondant aux trois principaux bassins, les espèces dominantes étaient par ordre d'importance :

- Éléocharide aciculaire (*Eleocharis acicularis*)
- Élodée du Canada (*Elodea canadensis*)
- Potamot nain (*Potamogeton pusillus*)
- Pontédérie à feuilles en cœur (*Pontederia cordata*)
- Potamot flottant ou nageant (*Potamogeton natans*)
- Ériocolon à sept angles (*Ériocolon septangulare*)
- Rubanier flottant (*Sparganium fluctuans*)

Note : Ces espèces de macrophytes ne sont pas nécessairement présentes dans les trois secteurs correspondant aux bassins artificiels. De plus, ces espèces ont parfois été retrouvées dans les autres secteurs présentant des conditions lotiques (cours d'eau aux eaux vives), mais avec un pourcentage de recouvrement beaucoup plus faible.



On retrouve généralement ces espèces de macrophytes présentées plus haut dans les eaux calmes et peu profondes des baies des lacs, et dont le substrat est souvent vaseux. Certaines espèces sont même typiques des milieux humides, tels les étangs ou les marais (ex. : Éléocharides des marais). Rappelons que dans ces trois secteurs présentant des conditions lentiques, elles recouvraient plus de 90% du lit du cours d'eau, alors que pour les milieux lotiques caractérisés par des vitesses de courant plus élevées, le recouvrement du lit du cours d'eau pouvait représenter moins de 5 % du lit du cours d'eau (ex. : secteur PA-14, carte 1).

La modification de l'habitat créée par la présence de barrages artificiels et les apports potentiels en sédiments provenant des activités humaines à proximité sont fort probablement responsables de la présence des communautés de macrophytes typiques de ces milieux, de l'accumulation de sédiments propice à leur prolifération et du recouvrement du lit du cours d'eau beaucoup plus élevé pour ces trois secteurs. Ces modifications physiques sont donc responsables des conditions mésotrophes que l'on retrouve dans ces trois bassins artificiels. En absence de ces barrages, les caractéristiques du cours d'eau et les communautés de macrophytes seraient probablement typiques des milieux oligotrophes, soit similaires aux communautés retrouvées dans les autres secteurs présentant des conditions lotiques (eaux vives). Leur prolifération serait beaucoup moins importante (milieux oligotrophes).

Compte tenu de ces modifications physiques créées par la présence de barrages artificiels et de bassins associés favorisant l'accumulation de sédiments, il est difficile de déterminer si les communautés de macrophytes retrouvées dans ce tronçon de la rivière Yamachiche (secteur du village de Saint-Élie-de-Caxton) sont associées aux apports excessifs en sédiments et nutriments d'origine anthropique qui détériorent prématurément le cours d'eau (eutrophisation).

Indice Diatomées de l'Est du Canada (IDEC) - 2012

Une étude de suivi des écosystèmes aquatiques et de la qualité générale de l'eau a été effectuée en 2012 à l'aide de l'Indice Diatomées de l'Est du Canada (IDEC) pour deux sites situés en amont et en aval de la rivière Yamachiche, secteur du village de Saint-Élie-de-Caxton (Boissonneault, 2013). La station d'échantillonnage située sur la rivière Yamachiche en amont était localisée près du pont de la rue Saint-Louis (route 351), à proximité du *Rond Coin* (station n° YAMA 33 dans Boissonneault, 2013), alors que la station d'échantillonnage située en aval du village était localisée à proximité du pont du Chemin des Loisirs (station n° YAMA 32 dans Boissonneault, 2013).

L'IDEC est un indice de qualité de l'eau et d'eutrophisation des cours d'eau qui est basé sur les communautés de diatomées (algues brunes). La sensibilité des diatomées aux nutriments en fait d'excellents indicateurs du niveau d'eutrophisation des cours d'eau. Les diatomées sont donc appropriées pour mesurer l'intensité des principales sources de phosphore, d'azote et de matière organique que les cours d'eau peuvent recevoir telles; les intrants agricoles, l'érosion des sols, les effluents d'eaux usées municipales et les rejets provenant des fosses septiques.

Les résultats de l'IDEC démontrent qu'à ces deux sites, les communautés de diatomées présentent des conditions de référence, soit des conditions oligotrophes (classe A de



l'IDEC). Malgré ce bon état représenté par des résultats se situant à l'intérieur de la classe A de l'IDEC, il y avait une différence entre les valeurs de l'IDEC de la station d'échantillonnage située en amont (près du pont de la rue Saint-Louis) et la station située en aval (près du pont du Chemin des Loisirs). La valeur de l'IDEC était de 94 sur 100 en amont et de 75 sur 100 en aval. Le résultat obtenu pour la station située en aval était près de la limite supérieure de la classe B de l'IDEC (légèrement pollué) qui est de 70 sur 100. Cette perte de 19 points de l'IDEC entre l'amont et l'aval suggère une détérioration de la qualité de l'eau et des écosystèmes aquatiques du tronçon de la rivière Yamachiche situé au cœur du village de Saint-Élie-de-Caxton.

Il est important de mentionner que ce suivi a été effectué lors d'une seule année, ce qui revêt le caractère exploratoire de cette étude. Il est conseillé d'effectuer le suivi des cours d'eau à l'aide de l'IDEC pendant une période d'au moins trois ans, afin de tenir compte de la variabilité interannuelle de la composition en espèces de diatomées, qui peut être attribuable à la variabilité des conditions météorologiques entre les années.



À retenir

Voici les faits saillants de la caractérisation des macrophytes qui nous a permis de constater quelques signes d'enrichissement en nutriments et d'apports en sédiments qui étaient plus marqués dans certains secteurs de la rivière Yamachiche :

- Le recouvrement moyen par les macrophytes était de 50 %, ce qui traduit une abondance de végétaux aquatiques intermédiaire en termes d'importance typique des milieux oligo-mésotrophes. Cependant, lorsque nous tenons compte des modifications de l'habitat créées par la présence de bassins artificiels, le recouvrement du lit du cours d'eau par les macrophytes était typique des milieux mésotrophes pour ces bassins présentant des conditions lenticques et typique des milieux oligotrophes pour les autres secteurs naturels présentant des conditions lotiques (eaux vives).
- La richesse spécifique relativement élevée (23 espèces de macrophytes inventoriées) est généralement typique des milieux oligo-mésotrophes.
- Notons que des huit espèces les plus rencontrées (plus de 50 % d'occurrence), une d'entre elles est typique des milieux oligotrophes, deux espèces sont typiques des milieux mésotrophes, bien qu'elles peuvent être rencontrées dans les milieux oligotrophes et eutrophes, et deux espèces sont typiques des milieux mésotrophes et eutrophes.
- Les algues filamenteuses étaient présentes dans 36 % des secteurs inventoriés, elles étaient présentes à la fois dans les secteurs d'eaux vives (milieux lotiques) et dans les secteurs présentant des conditions lenticques correspondants aux bassins créés par des barrages artificiels. L'accumulation importante de périphyton était présente dans 86 % des secteurs. Ces deux types d'algues sont indicatrices d'eutrophisation lorsqu'elles sont surabondantes, soit assez abondantes pour être visibles à l'œil nu.
- Les résultats de l'Indice Diatomées de l'Est du Canada (IDEC) pour les deux stations d'échantillonnage suivies en 2012 suggèrent une détérioration de la qualité de l'eau et des écosystèmes aquatiques de l'amont vers l'aval du tronçon de la rivière Yamachiche traversant le cœur du village de Saint-Élie-de-Caxton.



IDENTIFICATION DES PROBLÉMATIQUES D'ÉROSION

Méthodologie

L'identification des problèmes d'érosion du bassin versant immédiat de la rivière Yamachiche (secteur du village de Saint-Élie-de-Caxton) a eu lieu entre le 1^{er} et le 3 juin 2016. Pour ce faire, des visites ont été effectuées sur le terrain afin de localiser et de décrire les problèmes rencontrés, et ce, principalement concernant l'état des chemins et des ponceaux.

Pour l'état des ponceaux, la description effectuée incluait les coordonnées géographiques de chacun des sites, la classe de priorité d'intervention (1-très détérioré, 2-moyennement détérioré ou 3-peu ou pas détérioré), le matériau de fabrication du ponceau, l'état de la stabilisation à l'entrée (E) et à la sortie (S) de l'ouvrage, la présence ou non de toile géotextile, le pourcentage d'obstruction à l'entrée (E) et à la sortie (S) de l'ouvrage, l'accumulation de sédiments à l'intérieur du ponceau, le matériel du lit du cours d'eau, la longueur et le diamètre du tuyau ainsi que la source du problème. L'analyse des données récoltées sur le terrain basée sur l'état de l'installation et de sa structure (état du tuyau lui-même, état de la stabilisation, entrave à la circulation du poisson et de l'eau) a été réalisée. Le but était d'établir les priorités d'intervention pour les autorités et les riverains concernés en fonction des problèmes d'érosion. Bien que la priorité de cette caractérisation était de cibler les problèmes d'érosion, les ponceaux d'acier affectés par la rouille et pouvant mener à des bris importants à court ou moyen terme, par exemple, ont systématiquement été classés dans la catégorie 1-très détérioré.

Pour les problématiques d'érosion et d'apports sédimentaires rencontrées, la description effectuée sur le terrain incluait les coordonnées géographiques de chacun des sites, le type de problématique rencontrée, sa longueur, largeur et superficie ainsi que la source du problème, lorsque possible. Comme pour les ponceaux, une ou plusieurs photos ont été prises afin de conserver une image de l'état de la problématique au moment de la visite.

En résumé, la caractérisation effectuée a permis d'identifier le niveau de détérioration des ponceaux afin de déterminer l'urgence à les restaurer ou les remplacer. Elle a aussi permis d'identifier les problématiques d'érosion et les principales sources de sédiments dans le bassin versant immédiat de la rivière Yamachiche (secteur du village de Saint-Élie-de-Caxton). En 2016, ce sont donc 48 sites, soit 36 ponceaux et 12 sites problématiques ou potentiellement problématiques qui ont été caractérisés.



Résultats – caractérisation de l'état des ponceaux

Parmi les trente-six (36) ponceaux caractérisés (tableau 3 et carte 2) dans le bassin versant immédiat de la rivière Yamachiche (secteur du village de Saint-Élie-de-Caxton), douze (12) étaient dans un état avancé de détérioration en raison d'une absence de stabilisation à l'entrée et à la sortie, et en raison de leur obstruction (annexe 2). Il serait donc important qu'une démarche d'entretien ou de remplacement soit entreprise pour ceux-ci. Pour les neuf (9) ponceaux qui étaient moyennement détériorés, ils devraient faire l'objet d'une attention particulière pour s'assurer qu'ils soient bien entretenus ou remplacés ultérieurement. Ceci permettrait de prévenir les apports sédimentaires au cours d'eau ou des inondations en amont puisque ces ponceaux étaient parfois obstrués par de la végétation et/ou par des sédiments. Pour les quinze (15) ponceaux qui étaient peu ou pas détériorés, une visite annuelle serait suffisante pour s'assurer de les conserver en bon état et surtout libres de tout obstacle à la libre circulation de l'eau.



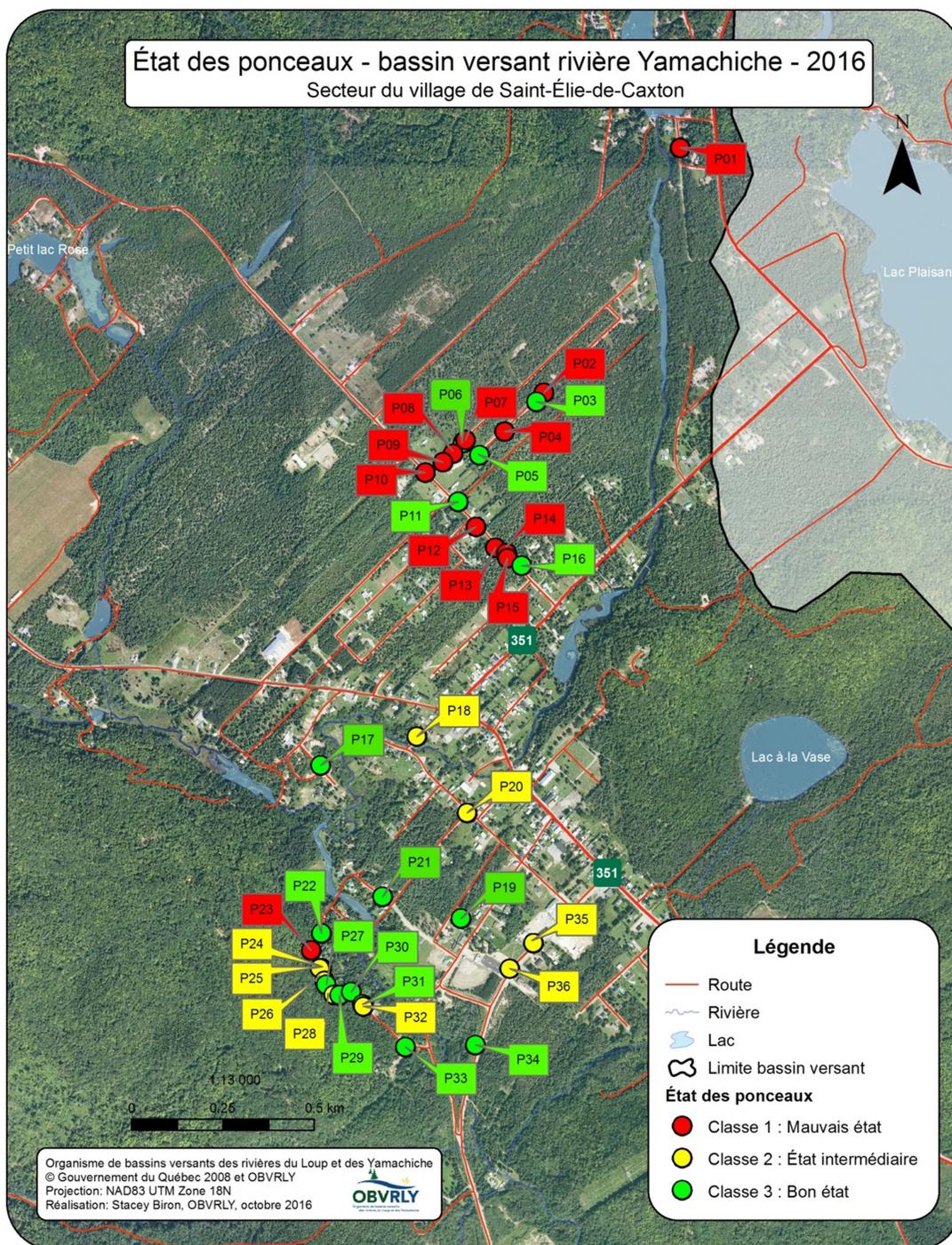
Photo 9 : Ponceau obstrué et non stabilisé à l'entrée et à la sortie (n° P15), Chemin 5^e rang N, Saint-Élie-de-Caxton.

La localisation et la classification de l'état de chacun des ponceaux caractérisés sont présentées à la carte 2 et à l'annexe 2. Les photos de chacun des ponceaux caractérisés ont été fournies en format numérique (JPG) lors du dépôt du présent rapport.

Tableau 3 : Classification de l'état des ponceaux caractérisés dans le bassin versant immédiat de la rivière Yamachiche (secteur du village de Saint-Élie-de-Caxton) - 2016

État des ponceaux	Nombre	Pourcentage
1-Très détérioré	12	33 %
2-Moyennement détérioré	9	25 %
3-Peu ou pas détérioré	15	42 %
Total	36	100 %





Carte 2 : Localisation et classification de l'état des ponceaux dans le bassin versant immédiat de la rivière Yamachiche (secteur du village de Saint-Élie-de-Caxton) - 2016. Les résultats de la caractérisation de chacun des ponceaux sont disponibles à l'annexe 2.



Résultats – identification des problématiques d'érosion

Douze (12) problématiques d'érosion et d'apports en sédiments ont été identifiées dans le bassin versant immédiat de la rivière Yamachiche à Saint-Élie-de-Caxton (tableau 4). Deux (2) sites présentaient des sols à nu, cinq (5) sites présentaient des problématiques d'érosion et cinq (5) autres sites présentaient des problématiques potentielles qui peuvent contribuer à l'apport en sédiments pour la rivière Yamachiche (carte 3 et annexe 3). Ces sites problématiques peuvent contribuer au ruissellement de surface lors de fortes pluies ou lors de la fonte des neiges. Ce phénomène de ruissellement de surface consiste en l'arrachement des particules de sol et/ou le transport des sédiments vers le point le plus bas du bassin versant, soit la rivière Yamachiche.

Par exemple, des apports en sédiments provenant des routes et chemins ont été identifiés à proximité des ponts (photos 10 et 11 ; annexe 3). Certains sédiments provenaient des chemins de graviers à proximité de ces ponts, souvent avec une forte pente, ou provenaient des abrasifs utilisés l'hiver sur les routes asphaltées. La récupération de ces abrasifs au printemps à l'aide de balais mécaniques est un moyen efficace pour éliminer à la source ces apports en sédiments.



Photo 10 : Ruissellement de surface et apports de sédiments au cours d'eau, chemin des Loisirs à proximité du pont enjambant la rivière Yamachiche (site n° E08), Saint-Élie-de-Caxton.

Différentes méthodes de contrôle du ruissellement, de l'érosion et des apports en sédiments sont proposées au chapitre « Recommandations ».



Photo 11 : Apports en sédiments à la rivière Yamachiche provenant des abrasifs à partir du pont de la rue Saint-Louis dans le village de Saint-Élie-de-Caxton (site n° E02).



Avec le climat québécois, l'utilisation des sels de voiries pour déglacer les routes, les voies piétonnières et les espaces de stationnement s'est généralisée. Cependant, les chlorures endommagent la flore, la faune, la qualité de l'eau et des sols, ainsi que les infrastructures. L'utilisation excessive de sable entraîne quant à elle des problèmes de sédimentation qui peuvent affecter l'habitat du poisson et les écosystèmes aquatiques. Toutefois, le réseau routier se doit d'être sécuritaire pour les usagers et actuellement, les produits innovants ne sont pas une alternative envisageable. Néanmoins, des mesures de gestion efficaces sont le meilleur moyen de réduire de façon significative l'impact environnemental des produits de voirie (adapté de Lacasse et coll. 2014). Par exemple, une meilleure connaissance des milieux sensibles (ex. : près des ponts) par les opérateurs de camions épandeurs et de balais mécaniques permettrait de réduire les quantités épandues en hiver et un ramassage plus parcimonieux de ces abrasifs au printemps. De plus, l'adhésion de la municipalité de Saint-Élie-de-Caxton à la *Stratégie québécoise pour une gestion environnementale des sels de voirie* permettrait de mettre en œuvre un plan de gestion environnementale des sels de voirie (PGESV) qui est basé sur les meilleures pratiques reconnues dans ce domaine et qui prend en compte les impacts environnementaux des activités liées aux sels de voirie[§].

D'autres sources d'érosion et d'apports potentiels en sédiments ont été identifiées sur des terrains riverains privés. Elles concernent les sols à nu tels des chemins d'accès directs à la rivière, ainsi que des aménagements non adéquats de la bande riveraine. Concernant les bandes riveraines, voir au respect du *Règlement relatif à la revégétalisation des rives et visant à combattre l'eutrophisation des lacs et cours d'eau* (n°2008-006)^{**} de la municipalité de Saint-Élie-de-Caxton afin de corriger la situation.

Les photos de chacune des problématiques d'érosion et d'apports sédimentaires ont été fournies en format numérique (JPG) lors du dépôt du présent rapport.

Tableau 4 : Problématiques d'érosion identifiées dans le bassin versant immédiat de la rivière Yamachiche (secteur du village de Saint-Élie-de-Caxton) - 2016

Problématiques	Nombre de sites
Sol à nu	2
Érosion	5
Autres	5
Total	12

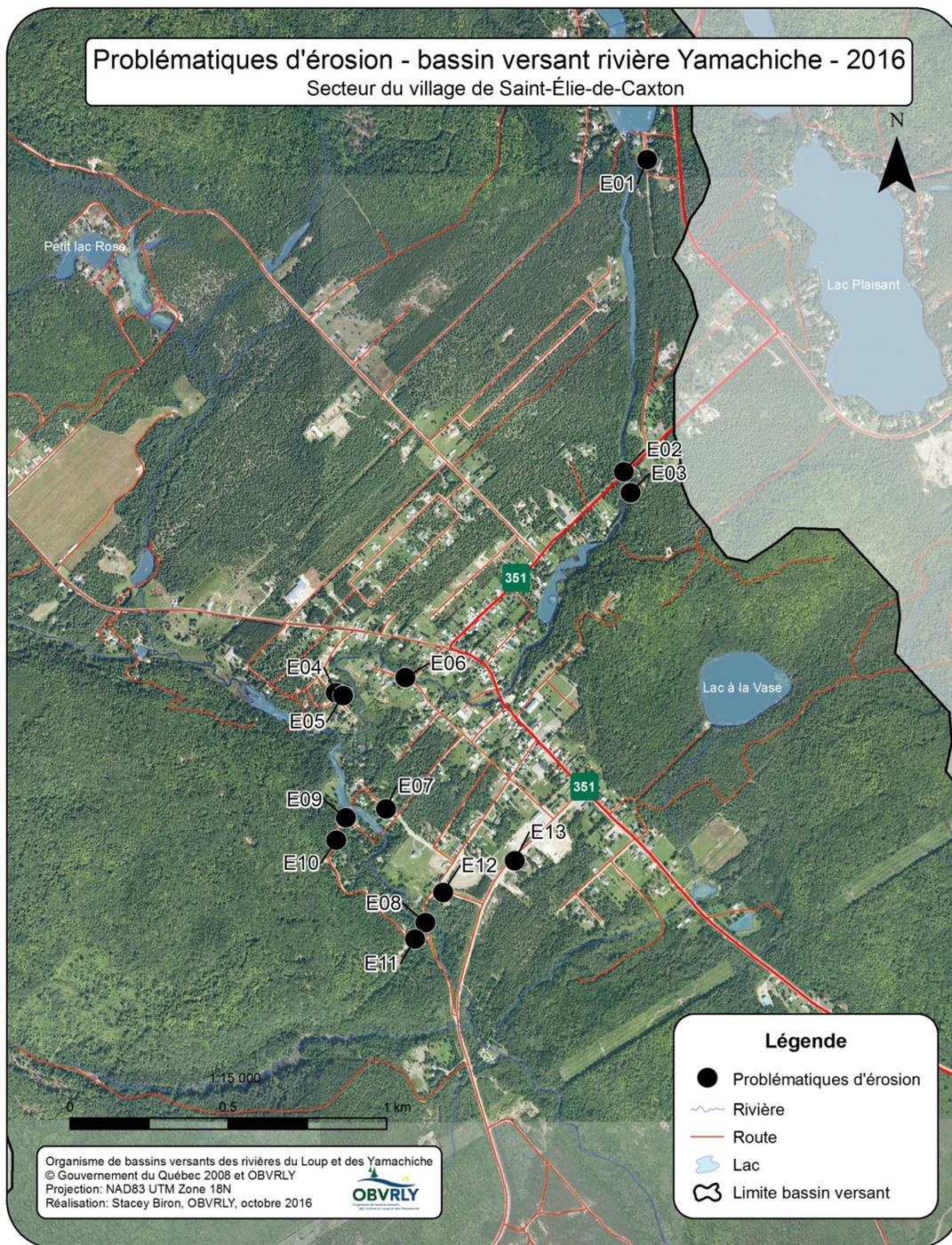
Le site n° E13 correspond à un bon exemple de gestion des eaux de ruissellement. On y retrouve un fossé végétalisé (noue^{††}) qui permet l'infiltration ou l'évapotranspiration des eaux de ruissellement (carte 3).

[§] <https://www.transports.gouv.qc.ca/fr/gestion-environnementale-sels-voirie/Pages/default.aspx>

^{**} <http://www.st-elie-de-caxton.ca/milieuriverain/Pages/CadreReglementaire.aspx>

^{††} Canal large et peu profond ensemencé de plantes vivaces, servant à recueillir les eaux pluviales pour les évacuer vers un exutoire ou permettre leur infiltration sur place (OQLF).





Carte 3 : Localisation des problématiques d'érosion dans le bassin versant immédiat de la rivière Yamachiche (secteur du village de Saint-Élie-de-Caxton) - 2016. Les résultats de la caractérisation de chacune des problématiques d'érosion sont disponibles à l'annexe 3.



Caractérisation terrain des rives de la rivière Yamachiche – 2012 à 2014

En 2016, la présente étude d'identification des problèmes d'érosion ne comprenait pas la caractérisation des rives de la rivière Yamachiche (qualité des bandes riveraines, érosion en rive, etc.), car cette activité d'acquisition d'informations avait été réalisée par l'Organisme de bassins versants des rivières du Loup et des Yamachiche entre 2012 et 2014 (voir OBVRLY, 2016). Cette dernière consistait à effectuer une caractérisation des problématiques d'origine naturelle ou anthropique pouvant compromettre la qualité de l'eau et des écosystèmes aquatiques de la rivière Yamachiche. Pour y arriver, une caractérisation terrain avait été effectuée pour identifier les problématiques d'origine anthropique, soit les drains, déchets, écluses, lacs artificiels et les constructions ou aménagements à l'intérieur de la bande riveraine. Pour les problématiques d'origine naturelle, les décrochements, le ravinement, les sections qui présentaient du sapement, les arbres en pied de rive, les arbres tombés, les débris, les accumulations de sédiments et les embâcles ont été notés (OBVRLY, 2016).

Voici un extrait tiré de ce rapport pour le territoire de la municipalité de Saint-Élie-de-Caxton (OBVRLY, 2016) :

« Un seul cours d'eau a fait l'objet du projet de caractérisation à Saint-Élie-de-Caxton, il s'agit de la rivière Yamachiche. La section de rivière qui a été caractérisée débute au centre du village, plus précisément aux abords du Rond Coin, jusqu'à sa sortie des limites territoriales de Saint-Élie-de-Caxton. Le territoire de Saint-Élie-de-Caxton est situé sur le piémont du Bouclier canadien et le parcours de la rivière se trouve dans un milieu principalement boisé qui présente un relief quelque peu accidenté.

*Au total, ce sont 258 observations qui ont été enregistrées sur le territoire de la municipalité. Les observations qui méritent d'être soulignées pour cette municipalité sont les **bandes riveraines non conformes** et les **lacs artificiels**. Les observations qui concernent la bande riveraine sont surtout concentrées dans la portion urbaine de la municipalité. À cet effet, la réglementation municipale qui découle de la Politique de protection des rives, du littoral et de la plaine inondable, stipule qu'une bande de végétation de 10 à 15 mètres selon la pente du terrain est obligatoire pour tous les terrains riverains. Des efforts considérables sont faits à la municipalité depuis 2009, mais surtout autour des lacs. Il pourrait être pertinent d'appliquer la réglementation à la rivière Yamachiche également.*

En ce qui concerne les lacs artificiels, les impacts de ces bassins artificiels au fil du cours d'eau sont méconnus. Suite à une discussion avec un riverain, il semblerait que cette gestion occasionne des désagréments chez les riverains qui vivent en aval des lacs et qui subissent les contrecoups des déversements sans préavis. Il serait donc intéressant d'évaluer les impacts de ces lacs artificiels sur l'écoulement de l'eau et les citoyens riverains.

Alors, afin d'améliorer la qualité de l'eau et l'écoulement de surface de la rivière Yamachiche à Saint-Élie-de-Caxton, la municipalité devrait faire respecter la



règlementation concernant la bande riveraine aux abords de la rivière Yamachiche et évaluer les impacts des lacs artificiels qui se trouvent sur son territoire. »

Dans le cadre de cette étude, une évaluation de la qualité écologique des bandes riveraines de la rivière Yamachiche a été effectuée à l'aide de l'Indice de qualité de la bande riveraine (IQBR) (voir encadré suivant pour détails). Notons que l'évaluation de l'IQBR n'est pas en lien avec la réglementation municipale concernant le milieu riverain.

L'Indice de Qualité de la Bande Riveraine (IQBR)

L'IQBR, développé par le MDDELCC, permet une évaluation rapide et compréhensible de la condition écologique de l'habitat riverain et de son impact sur l'intégrité du milieu aquatique. Voici la liste des paramètres mesurés :

- | | | |
|-----------------|------------------------|--------------------------|
| - Forêt (%) | - Coupe forestière (%) | - Friche et pâturage (%) |
| - Arbustaie (%) | - Infrastructure (%) | - Culture (%) |
| - Herbaçaie (%) | - Socle rocheux (%) | - Sol nu (%) |

IQBR - Méthode visuelle

Il est possible de recueillir les données visuellement pour les sites d'échantillonnage. Les proportions des composantes de la bande riveraine sont prises visuellement sur les rives et sur une profondeur de 10 à 15 mètres. Cependant, il faut considérer que cette méthode a ses limites dans l'évaluation des conditions de l'habitat riverain.

IQBR - Méthode photo-interprétation

L'évaluation des conditions de l'habitat riverain est réalisée à l'aide de photos aériennes sur l'ensemble d'un bassin versant. Cette méthode, plus coûteuse, permet une évaluation beaucoup plus raffinée des conditions de l'habitat riverain.

L'IQBR, dont la valeur se situe entre 0 (très faible) et 100 (excellent), est donc un outil qui permet de quantifier et de comparer l'état des bandes riveraines. Des classes ont alors été créées afin d'en simplifier l'interprétation, classe IQBR « A » (excellent) à classe « E » (très faible).

Source : Saint-Jacques & Richard, 1998.

Cette évaluation des bandes riveraines de la rivière Yamachiche (secteur du village de Saint-Élie-de-Caxton) à partir de l'IQBR a été effectuée avec la méthode de photo-interprétation.

Pour le tronçon de la rivière Yamachiche situé sur le territoire de la municipalité de Saint-Élie-de-Caxton, la qualité des bandes riveraines était excellente pour 46 % d'entre elles (classe A de l'IQBR), bonne pour 21 % d'entre elles (classe B de l'IQBR), de qualité moyenne pour 13 % d'entre elles (classe C de l'IQBR), de faible qualité pour 18 % d'entre elles (classe D de l'IQBR) et de très faible qualité pour 2 % d'entre elles (classe E de l'IQBR). En résumé, le tiers (33 %) des bandes riveraines de la rivière Yamachiche pour ce secteur présentaient une qualité de moyenne à très faible (pour plus de détails, voir OBVRLY, 2016).



À retenir

Voici les faits saillants de la caractérisation des ponceaux, des problématiques d'érosion et d'apports sédimentaires qui a permis de constater des causes potentielles d'enrichissement en nutriments et d'apports en sédiments pour ce tronçon de la rivière Yamachiche :

- Plus de la moitié des ponceaux caractérisés présentaient des signes de détérioration pouvant contribuer aux apports sédimentaires à la rivière Yamachiche via les fossés et/ou les ruisseaux (33 % des ponceaux étaient très détériorés et 25 % étaient moyennement détériorés).
- La présence de sols à nu (2 sites), de problématiques d'érosion (5 sites) et d'autres problématiques (5 sites), telles la présence de chemins conduisant au cours d'eau et la présence d'amas d'abrasifs en bordure des chemins, a été identifiée.
- Des apports en sédiments provenant des routes et chemins ont été identifiés à proximité des ponts. Certains sédiments proviennent des chemins de graviers à proximité de ces ponts, souvent avec une forte pente, ou proviennent des abrasifs utilisés l'hiver sur les routes asphaltées.
- Le tiers (33 %) des bandes riveraines de la rivière Yamachiche pour ce secteur présentaient une qualité de moyenne à très faible.



CONCLUSION

La présente étude effectuée en 2016 et l'étude effectuée par l'OBVRLY entre 2012 et 2014 pour le tronçon de la rivière Yamachiche situé au cœur du village de Saint-Élie-de-Caxton ont permis de constater des perturbations très probables d'origines anthropiques qui concernent la présence de problématiques d'érosion, d'apports sédimentaires, de modifications du milieu riverain et de l'habitat du cours d'eau. Soulignons que ces perturbations peuvent compromettre l'intégrité écologique et la qualité de l'eau de ce tronçon de la rivière Yamachiche^{††}. En voici les constats généraux :

- Plus de la moitié des ponceaux caractérisés présentaient des signes de détérioration pouvant contribuer aux apports sédimentaires à la rivière Yamachiche via les fossés et/ou les ruisseaux (33% des ponceaux étaient très détériorés et 25 % étaient moyennement détériorés).
- La présence de sols à nu (2 sites), de problématiques d'érosion (5 sites) et d'autres problématiques (5 sites), telles la présence de chemins conduisant au cours d'eau et la présence d'amas d'abrasifs en bordure des chemins, a été identifiée.
- Des apports en sédiments provenant des routes et chemins ont été identifiés à proximité des ponts. Certains sédiments proviennent des chemins de graviers à proximité de ces ponts, souvent avec une forte pente, ou proviennent des abrasifs utilisés l'hiver sur les routes asphaltées.
- Le tiers (33 %) des bandes riveraines de la rivière Yamachiche pour ce secteur présentaient une qualité de moyenne à très faible.

Ces problématiques peuvent en partie expliquer les signes d'eutrophisation observés dans ce tronçon de la rivière Yamachiche. Voici les principaux signes d'eutrophisation identifiés :

- Le recouvrement moyen par les macrophytes était typique des milieux oligo-mésotrophes.
- Les bassins artificiels (en amont des trois barrages artificiels) présentaient des caractéristiques biologiques (macrophytes) qui étaient typiques des milieux mésotrophes, alors que pour les autres secteurs naturels présentant des

^{††} Les sédiments transportés par les eaux de ruissellement contiennent du phosphore, le phosphore est adsorbé sur les particules sédimentaires. Par exemple, pendant la période de végétation (mai-décembre), les apports sédimentaires et de phosphore augmentent soudainement à la suite des événements de pluie ou lors de la fonte des neiges au printemps. Par conséquent, les cours d'eau charrient de fortes charges de matières sédimentaires en suspension et de phosphore lors de ces événements. Ces apports de polluants affectent négativement la qualité de l'eau des plans d'eau et contribuent à leur eutrophisation (adapté de Gangbazo et coll. 2002).



conditions lotiques (eaux vives), les conditions étaient typiques des milieux oligotrophes.

- La richesse spécifique relativement élevée (23 espèces de macrophytes inventoriées) est généralement typique des milieux oligo-mésotrophes.
- Des espèces les plus rencontrées, la majorité d'entre elles sont typiques des milieux oligo-mésotrophes, mésotrophes et eutrophes.
- Les algues filamenteuses et le périphyton (algues indicatrices d'eutrophisation) étaient présentes dans 36 % des secteurs inventoriés et dans 86 % des secteurs respectivement. Rappelons que ces deux types d'algues sont indicatrices d'eutrophisation lorsqu'elles sont surabondantes, soit assez abondantes pour être visibles à l'œil nu.
- Les résultats de l'Indice Diatomées de l'Est du Canada (IDEC) pour les deux stations d'échantillonnage suivies en 2012 (OBVRLY, 2016) suggèrent une détérioration, de l'amont vers l'aval, de la qualité de l'eau et des écosystèmes aquatiques du tronçon de la rivière Yamachiche traversant le cœur du village de Saint-Élie-de-Caxton.

En résumé, le statut trophique de ce tronçon de la rivière Yamachiche obtenu à partir de la caractérisation des macrophytes réalisée dans le cadre de cette étude est plutôt oligo-mésotrophe, alors que les cours d'eau s'écoulant sur le Bouclier canadien en milieu naturel sont généralement oligotrophes. La somme et les effets cumulés au cours du temps de petites problématiques présentes et qui persistent dans un bassin versant peuvent conduire à une détérioration graduelle de la qualité de l'eau d'un plan d'eau et de ses écosystèmes aquatiques.

La mise en œuvre des actions correctrices proposées au chapitre suivant permettra de diminuer les apports sédimentaires et en nutriments vers les fossés, les ruisseaux et la rivière Yamachiche, et conséquemment, de préserver et d'améliorer l'état de santé actuel de la portion amont de cette rivière.

Limites et perspectives

Soulignons que l'évaluation du statut trophique de ce tronçon de la rivière Yamachiche a été obtenue seulement à partir de l'évaluation de l'habitat, de la caractérisation des communautés de macrophytes et d'une étude exploratoire réalisée à partir de l'Indice Diatomées de l'Est du Canada (IDEC). Un suivi de la qualité de l'eau, notamment du phosphore, de la chlorophylle « a », des composés de l'azote, des matières en suspension, des coliformes fécaux, etc., n'a donc pas été réalisé. Ce suivi de la qualité de l'eau permettrait de préciser le statut trophique et d'identifier avec plus de robustesse les problèmes d'eutrophisation de ce tronçon de la rivière Yamachiche. Une recommandation est émise à ce sujet au chapitre suivant « Recommandations ».

Une nouvelle réalité qui mérite d'être mentionnée est celle concernant les changements climatiques. Aux pressions des activités humaines exercées sur les milieux aquatiques,



s'ajoute maintenant l'effet des changements climatiques qui peuvent aggraver les problèmes soulevés dans ce document. Les effets de ce phénomène concernent la réduction anticipée des débits d'étiages qui limitera la capacité de dilution des cours d'eau. De plus, le changement dans la fréquence des événements de précipitations ou de crues intenses et l'augmentation de la température de l'eau risquent d'avoir une incidence négative sur la qualité de l'eau. De même, des études établissent des liens potentiels entre les changements climatiques et l'état des plans d'eau, notamment en ce qui a trait à l'acidification, l'eutrophisation et la présence d'algues bleu-vert (Ouranos, 2015).



RECOMMANDATIONS

1. Réaliser le suivi de la qualité de l'eau de la rivière Yamachiche

Afin de compléter le portrait de l'état de santé de la rivière Yamachiche (secteur du village de Saint-Élie-de-Caxton), un suivi physico-chimique de la qualité de l'eau est recommandé. Voici les détails méthodologiques proposés pour réaliser ce suivi :

Les paramètres physico-chimiques de qualité de l'eau

- Phosphore total
- Coliformes fécaux
- Matières en suspension
- Azote ammoniacal
- Nitrites-nitrates
- Chlorophylle a totale

Ces paramètres permettraient de calculer l'Indice de qualité bactériologique et physico-chimique (IQBP₆) de l'eau développé par le MDDELCC.

Le nombre de sites d'échantillonnage et leur emplacement.

Idéalement, quatre sites d'échantillonnage serait nécessaire afin d'isoler les perturbations que la rivière Yamachiche peut subir. Voici l'emplacement proposé pour ceux-ci :

- En aval du barrage, à la sortie du lac du barrage
- Au pont de la rue Saint-Louis près du Rond Coin
- Au pont de l'avenue Principale au centre du village
- Au pont du chemin des Loisirs

La fréquence d'échantillonnage

La fréquence d'échantillonnage devra être planifiée en fonction des besoins de la municipalité. Par exemple, pour un suivi exploratoire de la qualité de l'eau, pendant une seule saison estivale, cinq campagnes d'échantillonnage permettraient d'identifier les sites et les paramètres problématiques. Pour dresser un portrait complet de la qualité de l'eau, un minimum de huit campagnes d'échantillonnage par année sur une période de trois ans serait requis afin de tenir compte des variations météorologiques interannuelles. Il est important de prévoir des campagnes d'échantillonnage en temps sec et en temps de pluie afin d'obtenir un portrait représentatif de la qualité de l'eau qui prend en compte les conditions hydrologiques.

Ce suivi permettra d'identifier, à l'aide des différents paramètres de qualité de l'eau, et de localiser les activités responsables de la détérioration de la qualité de l'eau et des écosystèmes aquatiques de ce tronçon de la rivière Yamachiche.



Suivi de l'écosystème et de la qualité de l'eau à l'aide des macroinvertébrés benthiques

En complément du suivi de la qualité de l'eau, il serait intéressant d'effectuer le suivi des macroinvertébrés benthiques pour ces mêmes sites. Les macroinvertébrés benthiques sont de petits organismes qui vivent sur le fond des cours d'eau. Ils intègrent les effets cumulatifs et synergiques des perturbations physiques, biologiques et chimiques des cours d'eau, ce qui permet d'évaluer les répercussions à long terme de la pollution et de l'altération des habitats aquatiques et riverains sur les écosystèmes.

Plusieurs protocoles de suivi des macroinvertébrés benthiques ont récemment été développés au Québec. Certains d'entre eux préconisent une approche scientifique et d'autres proposent une approche volontaire. Ces derniers qui ont été développés pour les non-initiés (élèves, bénévoles) sont simples d'utilisation et permettent de sensibiliser les citoyens et futurs citoyens qui désirent participer à la récolte de ces organismes dans les cours d'eau. Des programmes d'écovigilance et éducatifs ont aussi été développés pour les écoles désirent s'impliquer dans le suivi environnemental des milieux aquatiques.

Protocoles scientifiques s'adressant aux professionnels disponibles à l'URL suivant :

http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/eco_aqua/macroinvertebre/benthos/

Protocoles volontaires s'adressant aux élèves et/ou aux bénévoles disponibles à l'URL suivant :

<http://www.g3e-ewag.ca/accueil.html>

Pour plus de détails concernant ces différents protocoles, prière de communiquer avec l'Organisme de bassins versants des rivières du Loup et des Yamachiche (OBVRLY).

2. Assurer le suivi de la conformité des installations septiques

Le ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) a élaboré un guide visant à accompagner les municipalités et les propriétaires riverains dans la réalisation de l'inventaire des installations septiques des résidences isolées situées en bordure des lacs et des rivières^{ss}. S'il n'est pas déjà complété, cet inventaire permettra d'évaluer la performance des installations septiques résidentielles de ce secteur et de proposer des stratégies de résolution de problème pour les installations septiques non conformes. Cet inventaire permet de classer les installations septiques existantes en fonction de leur degré d'impact sur l'environnement : A - aucune contamination, B - source de contamination indirecte des eaux de surface et/ou des eaux souterraines et C - source de contamination directe des eaux de surface et/ou des eaux souterraines. Suite à cette caractérisation, un suivi de la conformité des installations septiques devra être maintenu et la mise aux normes des installations non conformes devra être exigée par la municipalité en vertu du *Règlement sur l'évacuation et le traitement des eaux usées des résidences isolées* (Q-2, r.22). Ce règlement concerne les résidences isolées et les autres bâtiments qui rejettent exclusivement des eaux usées d'origine domestique et qui ne sont pas raccordés à un système d'égout autorisé en vertu de l'article 32 de la *Loi sur*

^{ss} Voir : *Guide de réalisation d'un relevé sanitaire des dispositifs d'évacuation et de traitement des eaux usées des résidences isolées situées en bordure des lacs et des cours d'eau, à l'intention des municipalités et des propriétaires riverains.*

http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/eco_aqua/cyanobacteries/guide_releve.pdf



la qualité de l'environnement (LQE). D'ailleurs, la municipalité de Saint-Élie-de-Caxton n'a pas de station de traitement des eaux usées.

Nous devons mentionner que les installations septiques conformes à la réglementation (Q-2, r.22) ont été conçues pour éliminer les micro-organismes pathogènes d'origine humaine et non pas pour retenir le phosphore des effluents domestiques. Comme aucune fosse conforme ne retient le phosphore, toutes les résidences situées en milieu riverain devraient être munies d'installations septiques capables d'éliminer le phosphore. Le MDDELCC a financé des études qui ont évalué des systèmes tertiaires de déphosphatation conçus pour éliminer complètement le phosphore provenant des eaux usées domestiques et il a émis ses recommandations à cet effet^{***}.

3. Assurer le suivi de la revégétalisation des bandes riveraines

La municipalité devra travailler à sensibiliser les riverains à l'importance d'une ceinture végétale dans la préservation de l'intégrité écologique du lac. Idéalement, toutes les rives des propriétés riveraines du plan d'eau devraient être minimalement revégétalisées sur 10 à 15 mètres de largeur, selon la pente, conformément à la *Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables* adoptée par le MDDELCC. Soulignons que cette politique offre un cadre normatif minimal pour la protection des milieux aquatiques. Plusieurs études démontrent que la largeur requise de la bande riveraine dépend des objectifs. La largeur requise pour des fins de stabilisation des berges sera d'un minimum de 3 mètres (Gonthier et Laroche 1992) alors qu'une bande riveraine de plus de 45 mètres sera adéquate pour la création d'habitats fauniques (Carlson *et coll.*, 1992). Lorsque l'objectif visé par l'instauration d'une bande riveraine concerne l'élimination du phosphore par le contrôle des eaux de ruissellement, plusieurs facteurs physiques propres à un terrain riverain donné sont à considérer. La pente et le type de sol du terrain riverain sont les principaux facteurs qui influenceront la rétention des sédiments provenant des eaux de ruissellement par la végétation, ce qui explique que dans certains cas une bande riveraine de plus de 30 mètres est nécessaire pour assurer son rôle d'assainissement. Retenons que l'efficacité d'une bande riveraine à retenir les sédiments et le phosphore augmente en fonction de la largeur de la bande riveraine et diminue selon la pente du terrain (Gangbazo et Gagnon, 2007).

L'établissement d'une bande riveraine nécessite une compréhension de la dynamique végétale et des différents rôles des plantes présentes naturellement en milieu riverain. En résumé, les arbres et les arbustes jouent un rôle pour la stabilisation des berges et l'ombrage dans la zone littorale d'un plan d'eau, alors que les plantes herbacées prélèvent les sédiments et les nutriments des eaux de ruissellement (Carlson *et coll.*, 1992). La méthode préconisée de renaturalisation des rives consiste à cesser de couper la pelouse et de laisser la nature (plantes herbacées, arbustes et arbres) recoloniser la rive. Cependant, certains terrains riverains offrent de mauvaises conditions à l'établissement naturel de la végétation : sol pauvre, pente élevée, présence de murets, présence d'enrochement. Dans ces derniers cas, la plantation d'espèces indigènes est conseillée dans le respect des exigences des plantes, de la nature du sol, du degré d'ensoleillement et de la place dans le talus. Un moteur de recherche en ligne via le site

^{***} Voir : *Réduction du phosphore dans les rejets d'eaux usées d'origine domestique, position du ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs* : <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/eaux-usees/reduc-phosphore/index.htm>



Web de la Fédération interdisciplinaire de l'horticulture ornementale du Québec (FIHOQ) permet d'identifier rapidement les végétaux recommandés en fonction des caractéristiques propres au site à revégétaliser^{†††}. La revégétalisation des rives artificielles (ex. : murets, enrochement) ou des cas particuliers (une rive exposée aux vagues, les pentes abruptes et les sites à forte érosion) doit être faite selon les règles du génie végétal.

Pour plus d'informations concernant la revégétalisation des bandes riveraines, consultez :

Le Règlement relatif à la revégétalisation des rives et visant à combattre l'eutrophisation des lacs et cours d'eau de Saint-Élie-de-Caxton :

<http://www.st-elie-de-caxton.com/milieuriverain/>

Protection des rives, du littoral et des plaines inondables (MDDELCC) :

<http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/rives/>

Végétalisation de la bande riveraine (MDDELCC) :

<http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/rives/vegetalisation-bande-riveraine.pdf>

4. Promouvoir l'utilisation de savons sans phosphates

Depuis une dizaine d'années, divers produits nettoyants écologiques sont disponibles sur les tablettes des commerces québécois. Cependant, la mention « savon écologique » ou « savon biodégradable » n'assure pas l'absence de phosphore dans les produits nettoyants. Bien que ces savons contiennent de faibles concentrations en phosphore, parfois moins de 2,2 %, l'apport en phosphore de ces savons vers le lac n'est pas négligeable lorsque l'on considère l'ensemble des résidences présentes autour du lac. Les détergents pour lave-vaisselle sont ceux qui affichent les concentrations les plus élevées en phosphates. Notons que plus de la moitié des ménages québécois possèdent un lave-vaisselle et que ceux-ci contribuent pour environ 7 % de la teneur en phosphates de nos eaux usées. Ainsi, l'utilisation de produits domestiques contenant des phosphates devrait être bannie pour les résidents riverains afin d'éliminer ce phosphore à la source.

Des listes de détergents sans phosphates sont disponibles aux liens suivants :

http://rappel.qc.ca/images/stories/food/savons_phosphates.pdf

Note : Les données présentées sur ces sites Web ne sont qu'à titre purement indicatif et démontrent qu'il existe des produits sans phosphates, alors que d'autres en ont une concentration significative. Pour en savoir plus, nous vous suggérons de communiquer directement avec le fabricant ou de rejoindre une des associations professionnelles pertinentes comme l'Association canadienne des produits de consommation spécialisés (<http://www.ccspace.org/index-f.html>) ou l'Association canadienne de la savonnerie et de la détergence (<http://www.healthycleaning101.org/french/SDAC-f.html>).

^{†††} ...tels la zone de rusticité, la localisation sur le talus, l'humidité du sol, l'exposition, le type de sol, la hauteur de la plante et son type de croissance : <http://www.fihq.qc.ca/html/recherche.php>. Il existe aussi un répertoire des végétaux adaptés aux bandes riveraines : http://www.fihq.qc.ca/Repertoire_vegetaux_couleur.pdf.



5. Interdire l'utilisation d'engrais

Il est essentiel d'interdire l'utilisation d'engrais partout en milieu riverain, qu'ils soient biologiques ou écologiques. Cette mesure vise à contrôler à la source des apports en nutriments responsables de l'eutrophisation des lacs et des cours d'eau.

6. Gestion environnementale des eaux de ruissellement

Afin de limiter les apports diffus en sédiments et en nutriments provenant de l'ensemble du bassin versant du plan d'eau, des mesures doivent être entreprises par l'ensemble des usagers. Globalement, les actions pour limiter le ruissellement visent à ralentir l'écoulement de l'eau de pluie et de la fonte des neiges afin de favoriser son absorption par le sol (GRIL, 2009). Rappelons que la végétation est le meilleur allié à la lutte contre l'érosion. Cependant, dans certaines situations, des techniques préventives ou correctives devront être envisagées dans la pratique d'activités forestières, de voirie, de construction ainsi que dans l'aménagement des terrains riverains. Le contrôle de l'érosion compte pour chaque mètre carré du bassin versant. Il en revient aux différents usagers du bassin versant d'identifier les problématiques d'érosion qui résultent de leurs activités et d'apporter les correctifs nécessaires au contrôle des eaux de ruissellement.

Voici quelques actions proposées pour les riverains :

- Favoriser l'infiltration de l'eau dans le sol
- Éviter les sols laissés à nu et imperméabilisés
- Revégétaliser les terrains riverains dans leur ensemble et au-delà des rives soumises à la réglementation
- Aménager les mises à l'eau ou sentiers d'accès au plan d'eau à angle ou avec sinuosité pour éviter que les eaux de ruissellement atteignent celui-ci
- Favoriser la récupération et l'utilisation des eaux de pluie

Voici quelques actions proposées pour la municipalité, les producteurs forestiers et les entrepreneurs en construction :

- Utiliser la méthode du tiers inférieur lors du nettoyage des fossés
- Aménager des bassins de sédimentation et des marais filtrants pour les eaux des fossés
- Adopter un « design » de développement (chantiers forestiers, résidentiels ou voirie) par phase afin de répartir dans le temps les effets de l'érosion
- Protéger les tas de terre, sable et autres matériaux meubles
- Stabiliser les voies d'accès (ex. : installation de ponceaux selon les règles environnementales)
- Utiliser des barrières à sédiments ou filtrantes sur les chantiers
- Revégétaliser tôt après exécution des travaux
- Adopter une gestion optimale des eaux de pluie

Nous n'avons présenté ici qu'une infime partie des techniques de contrôle de l'érosion connues à ce jour. Plusieurs guides traitant de ce sujet sont disponibles, et ce, souvent gratuitement. Retenons que la somme de ces actions, généralement peu coûteuses, appliquées à l'ensemble du bassin versant du plan d'eau, permettra de réduire significativement les apports en sédiments vers les cours d'eau, condition obligatoire pour la préservation de l'état de santé des milieux aquatiques.



Pour plus d'informations sur les méthodes de contrôle du ruissellement en milieu urbain, consultez les documents et liens suivants :

BOUCHER, I., 2010. *La gestion durable des eaux de pluie, Guide de bonnes pratiques sur la planification territoriale et le développement durable*, ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire, coll. « Planification territoriale et développement durable », 118 p. [www.mamrot.gouv.qc.ca]

RÉSEAU environnement, 2010. *Guide de gestion des eaux pluviales, stratégies d'aménagement, principes de conception et pratique de gestion optimale pour les réseaux de drainage en milieu urbain*. Pour le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) et le ministère des Affaires municipales, Régions et Occupations du territoire (MAMROT). 364 pages + 3 annexes
[<http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/Eau/pluviales/index.htm>]

MTQ, 1997. *Fiche de promotion environnementale : Entretien d'été, système de drainage et nettoyage de fossés*. Ministère des Transports du Québec, Direction de l'Estrie.
<http://www.bv.transports.gouv.qc.ca/mono/0973143.pdf>

7. Exploitation forestière en forêt privée : Assurer le respect des normes environnementales

Afin de bien protéger les plans d'eau, il est important de s'assurer du respect des normes et règlements applicables à l'exploitation forestière en bordure des cours d'eau et des milieux humides en forêt privée. Les activités de récolte du bois contribuent à l'augmentation du ruissellement des eaux par la mise à nu du sol. Plusieurs mesures sont proposées afin de diminuer les eaux de ruissellement vers les milieux aquatiques et humides.

Pour plus de détails concernant les normes et la réglementation en forêt privée en vigueur en Mauricie, vous pouvez commander le document suivant au Syndicat des producteurs de bois de la Mauricie (SPBM), tel. (819) 370-8368 :

LUPIEN, P., 2009. *Guide d'assistance réglementaire pour les conseillers et les travailleurs en forêt privée*. Fonds d'information de recherche et de développement de la forêt privée mauricienne (FIRDFPM). Syndicat des producteurs de bois de la Mauricie (SPBM). Trois-Rivières. 182 pages.

Pour plus d'informations sur les méthodes de contrôle du ruissellement en milieu forestier, consultez les documents et liens suivants :

MRNF, 2001. *Saines pratiques, voirie forestière et installation de ponceaux*, ministère des Ressources naturelles et de la Faune. MRNF
<http://www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/entreprises/sainespratiques.pdf>

Québec, 1998. *Guide des saines pratiques forestières dans les pentes du Québec*.
<http://www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/amenagement/RN983036.pdf>

Autres documents intéressants liés à la forêt : ministère des Ressources naturelles et de la Faune. <http://www.mffp.gouv.qc.ca/forets/connaissances/connaissances-activites-sols.jsp>



8. Assurer le suivi des barrages de castors

Il est important d'assurer un suivi préventif des barrages de castors situés dans le bassin versant afin de minimiser leurs impacts sur les plans d'eau situés en aval. Plusieurs techniques d'intervention visant à diminuer les effets de la présence des castors sur un territoire sont bien documentées. Ces techniques proposent, pour la plupart d'entre elles, une cohabitation entre les usagers et les populations de castors présentes sur le territoire. Elles visent à éviter les interventions d'urgence par l'adoption d'une stratégie de gestion préventive des populations de castors. Rappelons que la destruction des barrages de castors ne peut qu'aggraver la problématique d'enrichissement d'un plan d'eau en nutriments.

Pour plus d'informations sur les techniques visant à prévenir et contrôler les activités du castor, vous pouvez commander le document suivant :

Fondation de la faune du Québec, 2001. *Guide d'aménagement et de gestion du territoire utilisé par le castor au Québec*. 112 pages, ISBN 2-551-21389-5
http://www.fondationdelafaune.qc.ca/initiatives/guides_pratiques/30

9. Éviter d'arracher les plantes aquatiques

Que ce soit à la main ou par faucardage, il est inutile et néfaste pour l'écosystème littoral d'arracher les plantes aquatiques. En fait, cette action :

- N'empêche pas une future repousse
- Provoque une croissance accrue des algues^{†††}
- Facilite la dispersion des espèces envahissantes^{§§§}
- Perturbe l'habitat aquatique

Finalement, l'enlèvement des végétaux aquatiques en zone littorale aura un effet temporaire et ne règlera pas le problème à la source.

^{†††} ...les algues et les plantes aquatiques sont en compétition pour la lumière et pour les éléments nutritifs. Lorsqu'on arrache les plantes aquatiques, les algues n'ayant plus de compétiteurs prolifèrent massivement (RAPPEL, 2008).

^{§§§} Certaines espèces de macrophytes ont la capacité de se reproduire par fragmentation végétative. Lorsqu'on arrache ces végétaux, des fragments qui ont le potentiel de former de nouveaux végétaux sont produits en grande quantité (RAPPEL, 2008).



10. Élaboration du plan directeur du bassin versant de la rivière Yamachiche, secteur du village de Saint-Élie-de-Caxton

Un plan directeur a comme finalité de définir des pistes de solutions permettant de remédier aux problèmes qui touchent un plan d'eau. Pour assurer sa réussite, le plan directeur de l'eau doit impliquer tous les acteurs concernés, soit les propriétaires riverains, les instances municipales et les promoteurs privés. À partir d'une approche structurée et planifiée, il permet la réalisation d'activités de restauration et de conservation environnementale d'un plan d'eau. L'élaboration d'un tel plan se réalise en quatre étapes :

- Acquérir des connaissances sur le plan d'eau et son bassin versant :
 - Le portrait : les grandes caractéristiques
 - Le diagnostic : détermination des problèmes et de leurs causes
- Prioriser les problèmes et déterminer les pistes de solutions
- Élaborer et mettre en œuvre un plan d'action
- Assurer le suivi de ce plan d'action afin d'en évaluer les résultats

Le présent document contient plusieurs éléments du portrait et du diagnostic du bassin versant de la rivière Yamachiche, secteur du village de Saint-Élie-de-Caxton. Bien qu'il reste à acquérir d'autres informations, les résultats présentés dans cette étude permettront de cerner avec une relative précision les problématiques qui touchent la rivière. Nous pouvons donc considérer que la première étape du plan directeur du bassin versant de la rivière Yamachiche (secteur du village de Saint-Élie-de-Caxton) est bien amorcée.

Les trois étapes suivantes du plan directeur concernent les acteurs de l'eau. Un comité restreint composé des représentants des différents secteurs d'activités (propriétaires riverains, acteurs municipaux, exploitants forestiers, etc.) devra être mis sur pied pour faciliter la réalisation du plan directeur du bassin versant de ce tronçon de la rivière Yamachiche. Il est conseillé de regrouper et de transcrire les éléments de réflexion pour les différentes étapes d'élaboration du plan directeur sous la forme d'un bref rapport. Ce document de référence, comme un guide, servira d'outil et d'aide à la décision, et au suivi du processus. Un document s'adressant aux riverains désirant élaborer un plan directeur de l'eau a été produit par le ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) afin de les aider dans leur démarche :

MDDEP, 2007. *Prendre son lac en main, Guide d'élaboration d'un plan directeur de bassin versant d'un lac et adoption de bonnes pratiques*. Direction des politiques de l'eau, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, 130 pages.
http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/eco_aqua/cyanobacteries/guide_elaboration.pdf



Les recommandations précédentes permettront de définir des pistes de solutions afin de prévenir et de corriger les problèmes relatifs aux apports sédimentaires et à l'eutrophisation de ce tronçon de la rivière Yamachiche. Notons que ces problèmes ne peuvent être résolus par l'entremise d'une seule action. C'est l'ensemble des interventions conjuguées des acteurs du milieu riverain, municipal et forestier qui permettra d'atteindre les objectifs de protection préalablement établis. Ainsi, il sera possible à moyen et long terme de préserver l'état de santé de ce tronçon de la rivière Yamachiche et les usages qui y sont associés.



LISTE DES CARTES

Carte 1 : Pourcentage de recouvrement des macrophytes,	17
Carte 2 : Localisation et classification de l'état des ponceaux	28
Carte 3 : Localisation des problématiques d'érosion.....	31

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Occurrence, recouvrement moyen et niveau trophique préférentiel des macrophytes de la rivière Yamachiche, secteur du village de Saint-Élie-de-Caxton, 2016	15
Tableau 2 : Substrats rencontrés dans la rivière Yamachiche, secteur du village de Saint-Élie-de-Caxton, 2016	18
Tableau 3 : Classification de l'état des ponceaux caractérisés dans le bassin versant immédiat de la rivière Yamachiche (secteur du village de Saint-Élie-de-Caxton) - 2016.....	27
Tableau 4 : Problématiques d'érosion identifiées dans le bassin versant immédiat de la rivière Yamachiche (secteur du village de Saint-Élie-de-Caxton) - 2015.....	30



RÉFÉRENCES

- BENOIT-CHABOT, V., 2014. *Les facteurs de sélection des bio-indicateurs de la qualité des écosystèmes aquatiques : Élaboration d'un outil d'aide à la décision*. Essai présenté au Centre universitaire de formation en environnement et développement durable en vue de l'obtention du grade de maître en environnement (M. Env.) Université de Sherbrooke. 98 pages et 2 annexes.
https://www.usherbrooke.ca/environnement/fileadmin/sites/environnement/documents/Essais_2014/Benoit-Chabot_V_2014-05-30_1_de_2.pdf
- BIGGS, B.J.F. et C. KILROY, 2000. *Stream Periphyton Monitoring Manual*. NIWA. Prepared for the New Zealand Ministry for the Environment, 120 p.
- BOISSONNEAULT, Y., 2013. *Suivi de la qualité de l'eau des principaux cours d'eau du nouveau territoire d'intervention de l'OBVRLY : l'utilisation de l'Indice diatomées de l'est du Canada (IDEC) pour cibler les milieux perturbés prioritaires, 2012. Rapport final*. Rapport réalisé pour l'Organisme de bassins versants des rivières du Loup et des Yamachiche (OBVRLY), Yamachiche, 25 pages et 2 annexes.
- CAMPEAU, S., LAVOIE, I., GRENIER, M., BOISSONNEAULT, Y. et S. LACOURSIÈRE, 2009. *Le suivi de la qualité de l'eau des rivières à l'aide de l'indice IDEC*, Guide d'utilisation de l'Indice Diatomées de l'Est du Canada (IDEC), Université du Québec à Trois-Rivières, 18 p.
- CARLSON, J.R., G.L. CONAWAY, J.L. GIBBS et J.C. HOAG. 1992. *Design Criteria for Revegetation in Riparian Zones of the Intermountain Area*, dans: Proceedings - Symposium on Ecology and Management of Riparian Shrub Communities. USDA. Intermountain Research Station. Report INT-289. p.16-17.
- DUTARTRE, A. et V. BERTRIN, 2009. *Mise en œuvre de la directive cadre européenne sur l'eau dans les plans d'eau. Méthodologie d'étude des communautés de macrophytes en plans d'eau*, CEMAGREF, Sciences, eaux et territoires, Unité de Recherche Réseaux, épuration et qualité des eaux, 28 p.
- FLEURBEC, 1987. *Plantes sauvages des lacs, rivières et tourbières. Guide d'identification Fleurbec*, Fleurbec éditeur, Saint-Augustin (Portneuf), ISBN 2-920174-10-X, 399 p.
- GANGBAZO, G., CLUIS, D. et E. BUON, 2002. *Transport des sédiments en suspension et du phosphore dans un bassin agricole*. Vecteur environnement, Vol. 35, n° 1, janvier 2002. Pages 44-53.
- GANGBAZO, G. et E. GAGNON., 2007. *Efficacité des bandes riveraines : analyse de la documentation scientifique et perspectives, Fiche n°7*, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. [en ligne]
<http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/bassinversant/fiches/bandes-riv.pdf>



- GONTHIER, M. et R. LAROCHE., 1992. *La protection des rives en milieu agricole*. MAPAQ, dans : *Les bandes riveraines et la qualité de l'eau : Une revue de la littérature*, 8 pages. <http://www.cuslm.ca/ccse-swcc/publications/francais/bandes.pdf>
- GRIL, 2009. *Mémoire du GRIL sur l'état des lacs et rivières du Québec en regard des cyanobactéries*. Mémoire présenté par le Groupe de recherche interuniversitaire en limnologie et en environnement aquatique dans le cadre de la commission sur la situation des lacs au Québec en regard des cyanobactéries, 2 novembre 2009, 12 p.
- HAURY J., PELTRE M.-C., MULLER S., THIEBAUT G., TREMOLIERES M., DEMARS B., BARBE J., DUTARTRE A., DANIEL H., BERNEZ I., GUERLESQUIN M. et E. LAMBERT, 2000. – *Les macrophytes aquatiques bioindicateurs des systèmes lotiques - Intérêts et limites des indices macrophytiques. Synthèse bibliographique des principales approches européennes pour le diagnostic biologique des cours d'eau*, UMR INRA-ENSA EQHC Rennes & CREUM-Phytoécologie Univ. Metz. Agence de l'Eau Artois-Picardie : 101 p. + ann.
- LACASSE, C. et coll., 2014. *Étude d'impact des épandages de produits de voirie sur les milieux naturels et stratégie d'intervention durable pour la municipalité de Sainte-Anne-des-Lacs*. Municipalité de Sainte-Anne-des-Lacs et Université de Sherbrooke. Avril, 2014. 118 pages et 21 annexes.
http://www.sadl.qc.ca/wp-content/uploads/2016/01/Rapport_final_SADL.pdf
- LEGENDRE, S. et CRE Laurentides, 2008. *Protocole de fabrication d'un aquascope maison*, septembre 2008, 2e édition mai 2009, Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du suivi de l'état de l'environnement et CRE Laurentides, ISBN 978-2-550-55775-3 (version imprimée), 6p.
- MARIE-VICTORIN, F.E.C., 1995. *Flore laurentienne, troisième édition*, Les presses de l'Université de Montréal, ISBN 2-7606-1650-9, 1093 p.
- OBVRLY, 2016. *Caractérisation terrain des principaux cours d'eau de l'OBVRLY, 2012 à 2014*, Rapport final, Organisme de bassins versants des rivières du Loup et des Yamachiche (OBVRLY), Yamachiche, 134 pages et une annexe.
http://media.wix.com/uqdf0b7df5_249ac601d5c24a8fa476a35ef5d3ee3d.pdf
- OURANOS, 2015. *Vers l'adaptation. Synthèse des connaissances sur les changements climatiques au Québec. Partie 2 : Vulnérabilités, impacts et adaptation aux changements climatiques*. Édition 2015. Montréal, Québec : Ouranos, 234 p.
<https://ouranos.ca/wp-content/uploads/2016/02/SynthesePartie2.pdf>
- RAPPEL, 2005. *Opération santé du lac Memphrémagog (phase 1)*, Rapport final, avril 2005, Regroupement des Associations Pour la Protection de l'Environnement des Lacs et des cours d'eau de l'Estrie et du haut bassin de la rivière Saint-François (RAPPEL), 239 p. (16 annexes).
- RAPPEL, 2008. *Les plantes aquatiques*, Regroupement des Associations Pour la Protection de l'Environnement des Lacs et des cours d'eau de l'Estrie et du haut bassin de la rivière Saint-François (RAPPEL), [en ligne]
<http://www.rappel.qc.ca/lac/plantes-aquatiques.html> [consulté le 19 avril 2011]



SAINT-JACQUES, N. & Y. RICHARD, 1998. *Développement d'un indice de qualité de la bande riveraine : application à la rivière Chaudière et mise en relation avec l'intégrité biotique du milieu aquatique*, pages 6.1 à 6.41, dans ministère de l'Environnement et de la Faune (éd.), *Le bassin de la rivière Chaudière : l'état de l'écosystème aquatiques-1996*. Direction des écosystèmes aquatiques, Québec, Envirodoq n° EN980022.

http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/eco_aqua/IQBR/rapport.pdf

VÉZINA, Andrée-Anne, 2007. *Plantes émergentes de rivage. Inventaire des herbiers du lac Aylmer : fiche technique*. Association des riverains du lac Aylmer (ARLA), [en ligne] <http://lacaylmer.org/plantes%20aquatiques%20-%20fiches%20descriptives.pdf> [consulté le 26 mars 2012].



ANNEXE 1 : MACROPHYTES INVENTORIÉS DANS LA RIVIÈRE YAMACHICHE, SECTEUR DU VILLAGE DE SAINT-ÉLIE-DE-CAXTON - 2016

Nom latin, nom commun et niveau trophique préférentiel des macrophytes

Nom latin	Nom commun	Niveau trophique préférentiel*
<i>Callitriche palustris</i> L.	Callitriche des marais	O
<i>Carex</i> sp.	Carex sps	N/D
<i>Eleocharis acicularis</i> (L.) R&S	Éléocharide aciculaire	N/D
<i>Elodea canadensis</i> Michx	Élodée du Canada	E
<i>Equisetum fluviatile</i> L.	Prêle fluviatile	N/D
<i>Eriocaulon septangulare</i> With	Ériocolon à sept angles	O/M
<i>Eriocolon</i> sp.	Ériocolon sp.	O/M
Graminées spp.	Graminées sp.	N/D
<i>Myosotis scorpioides</i>	Myosotis des marais	N/D
<i>Myriophyllum exalbescens</i> Fern.	Myriophylle de Sibérie	M/E
<i>Nuphar variegata</i> Engelmann	Grand nénuphar jaune	O/M/E
<i>Nymphaea odorata</i> Aiton	Nymphaea odorant	O/M/E
<i>Pontederia cordata</i> L.	Pontédérie à feuilles en cœur	E
<i>Potamogeton amplifolius</i> Tuckerm	Potamot à larges feuilles	M/E
<i>Potamogeton natans</i> L.	Potamot flottant (ou nageant)	O/M/E
<i>Potamogeton pusillus</i> L.	Potamot nain	M/E
<i>Potamogeton Robbinsii</i> Oakes	Potamot de Robbins	M/E
<i>Sagittaria cuneata</i> Sheldon	Sagittaire à feuilles en coin	N/D
<i>Sparganium fluctuans</i> (Morong) Robinson	Rubanier flottant	N/D
<i>Sparganium</i> sp.	Rubanier sp.	N/D
<i>Stuckenia filiformis</i> (Pers.) Börner	Potamot filiforme	N/D
<i>Utricularia purpurea</i> Walt.	Utriculaire pourpre	M/E
<i>Utricularia vulgaris</i> L.	Utriculaire vulgaire	M/E

* O = oligotrophe; M = mésotrophe; E = eutrophe; N/D = non disponible
Tiré de Fleurbec, 1987



ANNEXE 2 : PONCEAUX CARACTÉRISÉS, RIV. YAMACHICHE, SECTEUR DE ST-ÉLIE-DE-CAXTON - 2016

Rivière Yamachiche - 2016			Ponceaux caractérisés - 2016										
Village de St-Élie-de-Caxton													
Latitude (UTM NAD83)	Longitude (UTM NAD83)	ID	Classe (priorité)	Matériau	Stab.	Géotextile	Obstruc.	Acc. sédim.	Lit	Longeur (m)	Diamètre (pouces)	No photo	Notes
656981	5152350	Yama-P01	1	Toile ondulée	E.: non S.: non	non	100%	oui	Sable débris végétaux	9,2	14	Yama-P01a et Yama- P01b	Tête de la riv. Yamachiche près du lac du Barrage
656821	5151673	Yama-P02	1	Absence de ponceau	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	Yama-P02	-
656802	5151647	Yama-P03	3	Plastique	E.: non S.: non	non	0%	non	Sable, gravier	6,1	12	Yama-P03a et Yama- P03b	Fait en 2016 par le propriétaire
656515	5151564	Yama-P04	1	Absence de ponceau	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	Yama-P04	Terrain en construction
656448	5151498	Yama-P05	3	Ciment	E.: non S.: non	non	0%	oui	Sable, gravier	6	18	Yama-P05a et Yama- P05b	-
656402	5151530	Yama-P06	3	Plastique	E.: oui S.: oui	nd	0%	oui	Sable, gravier	12	14	Yama-P06a et Yama- P06b	-
656409	5151539	Yama-P07	1	Plastique	E.: oui S.: oui	nd	60%	oui	Sable, gravier	6,2	12	Yama-P07a et Yama- P07b	-
656375	5151501	Yama-P08	1	Absence de ponceau	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	Yama-P08	-



Suite annexe 2 : Ponceaux caractérisés, riv. Yamachiche, secteur de St-Élie-de-Caxton – 2016

Latitude (UTM NAD83)	Longitude (UTM NAD83)	ID	Classe (priorité)	Matériau	Stab.	Géotextile	Obstruc.	Acc. sédim.	Lit	Longueur (m)	Diamètre (pouces)	No photo	Notes
656348	5151477	Yama-P09	1	Absence de ponceau	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	Yama-P09	-
656300	5151448	Yama-P10	1	Ciment	E.: non S.: non	nd	60%	oui	M.O. et sable	11,8	18	Yama-P10	-
656392	5151389	Yama-P11	3	Ciment	E.: oui S.: oui	nd	20%	oui	Végétation (pelouse)	7,7	14	Yama-P11a et Yama-P11b	-
656442	5151302	Yama-P12	1	Ciment	E.: oui S.: oui	nd	75%	oui	Végétation (pelouse)	9,5	14	Yama-P12a et Yama-P12b	-
656496	5151245	Yama-P13	1	Absence de ponceau	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	Yama-P13	-
656527	5151232	Yama-P14	1	Ciment	E.: oui S.: oui	nd	75%	oui	Végétation (pelouse)	10,9	14	Yama-P14a et Yama-P14b	-
656530	5151217	Yama-P15	1	Ciment	E.: oui S.: oui	nd	75%	oui	Végétation (pelouse)	9,3	14	Yama-P15a et Yama-P15b	-
656569	5151197	Yama-P16	3	Plastique	E.: oui S.: oui	nd	25%	oui	Végétation (pelouse)	6	14	Yama-P16a et Yama-P16b	-
656030	5150840	Yama-P17	3	Plastique	E.: oui S.: oui	nd	25%	oui	Végétation (pelouse)	20,2	14	Yama-P17a et Yama-P17b	-



Suite annexe 2 : Ponceaux caractérisés, riv. Yamachiche, secteur de St-Élie-de-Caxton – 2016

Latitude (UTM NAD83)	Longitude (UTM NAD83)	ID	Classe (priorité)	Matériau	Stab.	Géotextile	Obstruc.	Acc. sédim.	Lit	Longueur (m)	Diamètre (pouces)	No photo	Notes
656291	5150724	Yama-P18	2	Ciment	E.: non S.: non	nd	50%	oui	Végétation (pelouse)	34	14	Yama-P18a et Yama-P18b	-
656422	5150228	Yama-P19	3	Plastique	E.: non S.: nd	nd	0%	oui	M.O. et sable	nd	8	Yama-P19	Ponceau vers égout pluvial
656433	5150517	Yama-P20	2	Ciment	E.: non S.: non	nd	25%	oui	M.O. et sable	12,6	14	Yama-P20a et Yama-P20b	-
656206	5150283	Yama-P21	3	Plastique	E.: puis. S.: non	nd	0%	non	Pierres	9,6	14	Yama-P21a et Yama-P21b	Puisard vers ponceau. Récemment changé.
656040	5150180	Yama-P22	3	Métal	E.: non S.: non	non	0%	non	Sable	6	8	Yama-P22a et Yama-P22b	Mauvais dimensionnement.
656013	51501334	Yama-P23	1	Plastique	E.: non S.: non	non	80%	oui	Sable	6,3	6	Yama-P23a et Yama-P23b	-
656042	5150084	Yama-P24	2	Métal	E.: non S.: non	nd	25%	oui	Sable	8,8	18	Yama-P24a et Yama-P24b	Érosion fossé
656038	5150084	Yama-P25	2	Plastique	E.: non S.: non	nd	50%	oui	Sable	9,4	6	Yama-P25a et Yama-P25b	Mauvais dimensionnement.
656051	5150050	Yama-P26	2	Métal	E.: non S.: non	nd	10%	oui	M.O. et sable	23,1	20	Yama-P26a et Yama-P26b	Ponceau en construction



Suite annexe 2 : Ponceaux caractérisés, riv. Yamachiche, secteur de St-Élie-de-Caxton – 2016

Latitude (UTM NAD83)	Longitude (UTM NAD83)	ID	Classe (priorité)	Matériau	Stab.	Géotextile	Obstruc.	Acc. sédim.	Lit	Longueur (m)	Diamètre (pouces)	No photo	Notes
656056	5150039	Yama-P27	3	Métal	E.: non S.: non	nd	0%	non	M.O. et sable	8,6	16	Yama-P27a et Yama-P27b	-
656077	5150012	Yama-P28	2	Métal	E.: non S.: non	nd	10%	oui	M.O. et sable	8,3	16	Yama-P28a et Yama-P28b	-
656093	5150011	Yama-P29	3	Métal	E.: oui S.: oui	nd	0%	non	M.O. et sable	6	16	Yama-P29a et Yama-P29b	-
656125	5150021	Yama-P30	3	Plastique	E.: non S.: non	nd	0%	oui	Sable	6,3	14	Yama-P30a et Yama-P30b	-
656157	5149987	Yama-P31	3	Plastique	E.: non S.: non	nd	0%	oui	M.O. et sable	11,2	8	Yama-P31a et Yama-P31b	-
656159	5149981	Yama-P32	2	Plastique	E.: non S.: non	nd	30%	oui	M.O. et sable	9,6	6	Yama-P32a et Yama-P32b	Mauvais dimensionnement.
656277	5149873	Yama-P33	3	Plastique/métal	E.: non S.: non	nd	0%	non	Sable	15,3	12	Yama-P33a et Yama-P33b	-
656468	5149882	Yama-P34	3	Ciment	E.: oui S.: oui	nd	10%	oui	M.O. et sable	6,2	24	Yama-P34a et Yama-P34b	-
656621	5150164	Yama-P35	2	Métal	E.: non S.: non	nd	5%	oui	Sable/pelouse	12,1	18	Yama-P35a et Yama-P35b	Entrée garage municipal



Suite annexe 2 : Ponceaux caractérisés, riv. Yamachiche, secteur de St-Élie-de-Caxton - 2016

Latitude (UTM NAD83)	Longitude (UTM NAD83)	ID	Classe (priorité)	Matériau	Stab.	Géotextile	Obstruc.	Acc. sédim.	Lit	Longueur (m)	Diamètre (pouces)	No photo	Notes
656558	5150093	Yama-P38	2	Métal	E.: non S.: nd	nd	50%	oui	Sable/ pelouse	nd	18	Yama-P38	Sortie ponceau non trouvée.

Notes : Coordonnées géographiques : UTM, NAD 83
 Classification de l'état des ponceaux (priorité) : 1-très détérioré (rouge), 2-moyennement détérioré (jaune) et 3-peu ou pas détérioré (vert)
 Stabilisation (Stab.) : E = entrée, S = sortie
 Accumulation sédimentaire (Acc. Sédim.) : M.O. = matière organique (ex. : végétaux décomposés)



ANNEXE 3 : PROBLÉMATIQUES D'ÉROSION, RIV. YAMACHICHE, SECTEUR DE ST-ÉLIE-DE-CAXTON - 2016

Rivière Yamachiche - 2016			Problématiques d'érosion rencontrées - 2016					
Village de St-Élie-de-Caxton								
Latitude (UTM NAD83)	Longitude (UTM NAD83)	Identifiant	Problématique	Longueur (m)	Largeur (m)	Superficie (m2)	No photo	Notes
656981	5152350	Yama-E01	Fossé remblayé avec matériel de bord de chemin	8	1	8	Yama-E01	-
656925	5151362	Yama-E02	Sédiments au cours d'eau (riv. Yamachiche) à partir du pont et de son trottoir de bois	nd	nd	nd	Yama-E02a et E02b	Pont rue Saint-Louis
656948	5151297	Yama-E03	Chemin directement vers la rivière Yamachiche, mais pas de sédiments au cours d'eau	nd	nd	nd	Yama-E03a à - E03c	J'ai proposé au propriétaire d'installer des déflecteurs dans la pente, direction opposée au cours d'eau.
656030	5150646	Yama-E04	Érosion-sol nu (à revégétaliser)	5	3	15	Yama-E04	-
656052	5150638	Yama-E05	Érosion (à revégétaliser) Ancien site de prélèvement de matériel	nd	nd	nd	Yama-E05	-
656248	5150699	Yama-E06	Érosion (à revégétaliser), sédiments au cours d'eau (riv. Yamachiche) et absence de bandes riveraines	15	6	90	Yama-E06a à E06c	-
656195	5150282	Yama-E07	Pente - sol à nu (à revégétaliser)	300	10	3000	Yama-E07	Planter des arbres au bas de la pente et arbustes plus haut dans la pente
656327	5149926	Yama-E08	Érosion-sédiments vers rivière. Chemin (rue St-Pierre) en pente vers pont rivière Yamachiche.	nd	nd	nd	Yama-E08a à E08c	Asphalter le chemin entre le haut de la côte et le pont?
656069	5150252	Yama-E09	Érosion - Chemin gravier en pente vers la rivière Yamachiche.	nd	nd	nd	Yama-E09a et E09b	Installer des déflecteurs dans le chemin en pente.



Suite annexe 3 : Problématiques d'érosion, riv. Yamachiche, secteur de St-Élie-de-Caxton – 2016

Latitude (UTM NAD83)	Longitude (UTM NAD83)	Identifiant	Problématique	Longueur (m)	Largeur (m)	Superficie (m2)	No photo	Notes
656040	5150180	Yama-E10	Remplissage de la coulée avec des souches et des matériaux meubles en aval du ponceau Yama-P22.	nd	nd	nd	Yama-E10a et E10b	Rue Lachance
656204	5149873	Yama-E11	Érosion - Ruissellement pente avenue de la Montagne jonction rue St-Pierre	nd	nd	nd	Yama-E11a et E11b	Défecteurs requis.
656380	5150022	Yama-E12	Vérifier apports sédimentaires provenant du "site de revalorisation des matières premières", car près de la rivière Yamachiche.	nd	nd	nd	Yama-E12a à E12c	-
656605	5150128	Yama-E13	Bassin de sédimentation naturel (jardin pluvial) à conserver pour infiltration de l'eau dans le sol.	nd	nd	nd	Yama-E13a et E13b	Bon exemple

