Plan d'intervention pour la conservation des frayères d'éperlan arc-en-ciel pour les rivières

Ouelle, Kamouraska, Fouquette et du Loup

mars 2018

© éperlans de la rivière Fouquette, OBAKIR, 2012

OBAKIR
Organisme de bassins versants de Kamouraska, L'Islet et Rivière-du-Loup

Bureau d'écologie appliquée

Équipe de réalisation

Responsable du projet

Véronique Dumouchel, directrice générale, OBAKIR

Chargée du projet

Véronique Furois, chargée de projets – technique, OBAKIR

Rédaction du rapport

Marylène Ricard, biologiste, Bureau d'écologie appliquée

Révision

Manon Ouellet, chargée de projets – biologiste, OBAKIR

Véronique Furois, chargée de projets – technique, OBAKIR

Nicolas Houde, biologiste, Bureau d'écologie appliquée

Correction et commentaires

Véronique Dumouchel, directrice générale, OBAKIR

Collecte de données

Mathieu Provost, technicien en milieu naturel, OBAKIR

Kathleen Lessard, étudiante en agroenvironnement, OBAKIR

Cartographie

Véronique Furois, chargée de projets – technique, OBAKIR

Intervenants consultés

Guy Verreault, biologiste, Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs

Marc-Antoine Couillard, coordonnateur de l'Équipe de rétablissement de l'éperlan arc-en-ciel du Québec, Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs

Marc Simoneau, coordonnateur des études de bassin versant, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la lutte contre les Changements climatiques

Nous remercions tous ceux qui ont appuyé le projet :

Guy Verreault, biologiste, Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs

Sébastien Ross, biologiste, Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs

Solenn Sanquer, biologiste – coordonnatrice, Conseil du Saint-Laurent pour la Table de Concertation Régionale du Sud de l'Estuaire Moyen

Françoise Bruaux, directrice, Comité ZIP du Sud-de-l'Estuaire

Ce projet a été rendu possible grâce à la contribution du Programme Interactions communautaires, lié au Plan d'action Saint-Laurent 2011-2026, et mis en œuvre par les gouvernements du Canada et du Québec.

Référence à citer :

OBAKIR, 2018. Plan d'intervention pour la conservation des frayères d'éperlan arc-en-ciel : rivières Ouelle, Kamouraska, Fouquette et du Loup. Rapport préparé par le Bureau d'écologie appliquée pour l'Organisme de bassins versants de Kamouraska, L'Islet et Rivière-du-Loup. 98 pages.

Table des matières

Équipe de réalisation i
Table des matières iii
Liste des tableaux vi
Liste des figures vii
Liste des cartes x
1. Introduction 1
2. Renseignements sur l'espèce 2
2.1 Répartition 3
2.2 Biologie et cycle de vie 3
2.3 Habitats 4
2.3.1 Habitats de reproduction 5
2.3.2 Habitats de croissance 5
2.3.3 Habitats hivernaux 6
2.4 Facteurs limitants 6
2.4.1 Nombre et qualité des habitats de reproduction 6
2.4.2 Conditions environnementales au moment de la fraie 6
2.4.3 Mortalité au cours des premiers stades de développement 7
2.5 Principales menaces 7
2.5.1 Pollution d'origine agricole 7
2.5.2 Pollution d'origine domestique, municipale et industrielle 8
2.5.3 Changements climatiques 9
2.5.4 Espèces exotiques envahissantes 9
2.5.5 Réintroduction du bar rayé 10
2.5.6 Pêche récréative et commerciale 10
2.6 Mesures de protection 10
2.6.1 Mesures légales 10
2.6.2 Mesures administratives 11

3. Situation de l'éperlan arc-en-ciel dans le bassin versant de la rivière Ouelle 13
3.1 Caractéristiques générales du bassin versant 13
3.1.1 Réseau hydrographique 13
3.1.2 Régime hydrique 15
3.1.3 Zones inondables et à risque d'érosion 16
3.1.4 Tenure des terres 16
3.1.5 Utilisation du sol 19
3.2 Description et état de la frayère 20
3.2.1 Localisation de la frayère 20
3.2.2 Caractérisation des sites de fraie 20
3.2.3 Productivité biologique de la frayère 21
3.2.4 État de la bande riveraine 23
3.2.5 Qualité de l'eau 27
4. Situation de l'éperlan arc-en-ciel dans le bassin versant de la rivière Kamouraska 33
4.1 Caractéristiques générales du bassin versant 33
4.1.1 Réseau hydrographique 33
4.1.2 Régime hydrique 35
4.1.3 Zones inondables et à risque d'érosion 36
4.1.4 Tenure des terres 38
4.1.5 Utilisation du sol 38
4.2 Description et état de la frayère 40
4.2.1 Localisation de la frayère 40
4.2.2 Caractérisation des sites de fraie 41
4.2.3 Productivité biologique de la frayère 42
4.2.4 État de la bande riveraine 44
4.2.5 Qualité de l'eau 46
5. Situation de l'éperlan arc-en-ciel dans le bassin versant de la rivière Fouquette 51
5.1 Caractéristiques générales du bassin versant 51
5.1.1 Réseau hydrographique 51

5.1.2 Régime hydrique 53
5.1.3 Zones inondables et à risque d'érosion 53
5.1.4 Tenure des terres 55
5.1.5 Utilisation du sol 55
5.2 Description et état de la frayère 56
5.2.1 Localisation de la frayère 56
5.2.2 Caractérisation des sites de fraie 57
5.2.3 Productivité biologique de la frayère 57
5.2.4 État de la bande riveraine 58
5.2.5 Qualité de l'eau 62
6. Situation de l'éperlan arc-en-ciel dans le bassin versant de la rivière du Loup 67
6.1 Caractéristiques générales du bassin versant 67
6.1.1 Réseau hydrographique 67
6.1.2 Régime hydrique 69
6.1.3 Zones inondables et à risque d'érosion 71
6.1.4 Tenure des terres 71
6.1.5 Utilisation du sol 71
6.2 Description et état de la frayère 74
6.2.1 Localisation de la frayère 74
6.2.2 Caractérisation des sites de fraie 75
6.2.3 Productivité biologique de la frayère 75
6.2.4 État de la bande riveraine 77
6.2.5 Qualité de l'eau 80
7. Bilan de l'état des frayères et des problématiques majeures 85
8. Recommandations 87
ANNEXE 1 Évaluation sommaire de la qualité de l'eau réalisée à l'été 2017 et critère de qualité de l'eau 91
9. Références 93

Liste des tableaux

Tableau 1. Superficie utilisée, proportion de la superficie potentielle utilisée et indice de dépôt des œufs d'éperlan arc-en-ciel pour la rivière Ouelle de 2004 à 2013..... 22

Tableau 2. Qualité de la bande riveraine sur la rivière Ouelle en 2005 et en 2014. 26

Tableau 3. Superficie utilisée, proportion de la superficie potentielle utilisée et indice de dépôt des œufs d'éperlan arc-en-ciel pour la rivière Kamouraska de 2010 à 2013. 42

Tableau 4. Superficie utilisée, proportion de la superficie potentielle utilisée et indice de dépôt des œufs d'éperlan arc-en-ciel pour la rivière Fouquette de 2004 à 2013. 57

Tableau 5. Superficie utilisée, proportion de la superficie potentielle utilisée et indice de dépôt des œufs d'éperlan arc-en-ciel pour la rivière du Loup de 2004 à 2013..... 76

Liste des figures

Figure 1. Cycle vital de l'éperlan arc-en-ciel anadrome du sud de l'estuaire (tiré de Équipe de rétablissement de l'éperlan arc-en-ciel, 2008). 4

Figure 2. Profil de la rivière Ouelle et de ses principaux affluents. 13

Figure 3. Données hydrométriques relevées sur la rivière Ouelle à Saint-Gabriel-Lalemant de mai 2017 à avril 2018 et pour la période historique de 1982 à 2017 (tiré de CEHQ, 2018). 15

Figure 4. Utilisation du sol dans le bassin versant de la rivière Ouelle en 2015. 19

Figure 5. Localisation de la frayère de la rivière Ouelle. 20

Figure 6. Localisation des sites de déposition des œufs et leur densité sur la rivière Ouelle de 2008 à 2010 et en 2012. 23

Figure 7. Qualité de la bande riveraine de la portion aval de la rivière Ouelle en 2014 pour les largeurs de 3 m et 10 m. 24

Figure 8. Qualité de la bande riveraine de la portion aval de la rivière Ouelle en 2005 (a) (tiré de Guérineau et Plessis, 2005) et en 2014 (b) pour une largeur de 10 m. 25

Figure 9. Qualité de l'eau de la rivière Ouelle à la station du chemin du Sud-de-la-Rivière pour la période 2014-2016 (MDDELCC, 2017). 28

Figure 10. Source des charges en phosphore dans le bassin versant de la rivière Ouelle pour la période 2009-2012 (Patoine, 2016). 30

Figure 11. Profil de la rivière Kamouraska et de ses principaux affluents. 33

Figure 12. Données hydrométriques relevées sur la rivière Kamouraska à Kamouraska de mai 2017 à avril 2018 et pour la période historique de 2008 à 2017 (tiré de CEHQ, 2018) 36

Figure 13. Utilisation du sol dans le bassin versant de la rivière Kamouraska en 2015. ... 38

Figure 14. Localisation de la frayère de la rivière Kamouraska. 41

Figure 15. Localisation des sites de déposition des œufs et leur densité sur la rivière Kamouraska en 2012 et 2013. 43

Figure 16. Qualité de la bande riveraine dans la portion aval de la rivière Kamouraska en 2017 pour les largeurs de 3 m et 10 m. 44

Figure 17. Qualité de la bande riveraine de la portion aval de la rivière Kamouraska en 2017 pour une largeur de 10 m. 45

Figure 18. Qualité de l'eau de la rivière Kamouraska à la station de la route de Kamouraska pour la période 2014-2016 (MDDELCC, 2017). 47

Figure 19. Source des charges en phosphore dans le bassin versant de la rivière Kamouraska pour la période 2009-2012 (Patoine, 2016). 48

Figure 20. Profil de la rivière Fouquette et de ses principaux affluents. 51

Figure 21. Utilisation du sol dans le bassin versant de la rivière Fouquette en 2015. 55

Figure 22. Localisation de la frayère de la rivière Fouquette. 56

Figure 23. Localisation des sites de déposition des œufs et leur densité sur la rivière Fouquette de 2009 à 2011. 58

Figure 24. Qualité de la bande riveraine de la portion aval de la rivière Fouquette en 2017 pour les largeurs de 3 m et 10 m. 59

Figure 25. Qualité de la bande riveraine de la portion aval de la rivière Fouquette en 2005 (a) (tiré de Guérineau et Plessis, 2005) et en 2017 (b) pour une largeur de 10 m. 60

Figure 26. Qualité de l'eau de la rivière Fouquette à la station du pont de la route noire pour la période 2014-2016 (MDDELCC, 2017). 63

Figure 27. Source des charges en phosphore dans le bassin versant de la rivière Fouquette pour la période 2009-2012 (Patoine, 2016). 64

Figure 28. Profil de la rivière du Loup et de ses principaux affluents. 67

Figure 29. Données hydrométriques relevées sur la rivière du Loup à Rivière-du-Loup de mai 2017 à avril 2018 et pour la période historique de 1970 à 2017 (tiré de CEHQ, 2018). 69

Figure 30. Utilisation du sol dans le bassin versant de la rivière du Loup en 2015. 72

Figure 31. Localisation de la frayère de la rivière du Loup. 74

Figure 32. Localisation des sites de déposition des œufs et leur densité sur la rivière du Loup de 2007 à 2009 et en 2012. 77

Figure 33. Qualité de la bande riveraine de la portion aval de la rivière du Loup en 2017 pour les largeurs de 3 m et 10 m. 78

Figure 34. Qualité de la bande riveraine de la portion aval de la rivière du Loup en 2005 (a) (tiré de Guérineau et Plessis, 2005) et en 2017 (b) pour une largeur de 10 m. 79

Figure 35. Qualité de l'eau de la rivière du Loup à la station située à la sortie des turbines du barrage d'Hydro-Fraser pour la période 2014-2016 (MDDELCC, 2017). 81

Figure 36. Source des charges en phosphore dans le bassin versant de la rivière du Loup pour la période 2009-2012 (Patoine, 2016). 82

Liste des cartes

Carte 1. Répartition de la population d'éperlan arc-en-ciel de la rive sud de l'estuaire et localisation des principaux habitats d'importance. 12

Carte 2. Sous-bassins versants de la rivière Ouelle, municipalités comprises, localisation de la frayère potentielle et limite de la marée. 14

Carte 3. Zones à risque d'inondation et d'érosion de la rivière Ouelle telles qu'inscrites au schéma d'aménagement de la MRC de Kamouraska et localisation de la station d'échantillonnage du MDDELCC. 17

Carte 4. Utilisation du territoire et tenure des terres dans le bassin versant de la rivière Ouelle. 18

Carte 5. Sous-bassins versants de la rivière Kamouraska, municipalités comprises, localisation de la frayère potentielle et limite de la marée. 34

Carte 6. Zones à risque d'inondation et d'érosion de la rivière Kamouraska telles qu'inscrites au schéma d'aménagement de la MRC de Kamouraska et localisation de la station d'échantillonnage du MDDELCC. 37

Carte 7. Utilisation du territoire et tenure des terres dans le bassin versant de la rivière Kamouraska. 39

Carte 8. Sous-bassins versants de la rivière Fouquette, municipalités comprises, localisation de la frayère potentielle et limite de la marée. 52

Carte 9. Utilisation du territoire, zones d'érosion inventoriées en 2005 par le Comité de bassin de la rivière Fouquette et localisation de la station d'échantillonnage du MDDELCC. 54

Carte 10. Sous-bassins versants de la rivière du Loup, municipalités comprises, localisation de la frayère potentielle et limite de la marée. 68

Carte 11. Zones à risque d'inondation de la rivière du Loup telles qu'incluses dans les schémas d'aménagement des MRC de Kamouraska et de Rivière-du-Loup et localisation de la station d'échantillonnage du MDDELCC. 70

Carte 12. Utilisation du territoire et tenure des terres dans le bassin versant de la rivière du Loup 73

1. Introduction

À l'aube de la publication du troisième plan de rétablissement de l'éperlan arc-en-ciel, le constat est le suivant : la population d'éperlans du sud de l'estuaire demeure vulnérable et son rétablissement reste encore incertain. En effet, même si la tendance de la population n'est plus à la baisse, son abondance est toujours en bas des niveaux mesurés avant le déclin de la population. De plus, la frayère historique de la rivière Boyer (carte 1) n'a toujours pas été recolonisée et la survie de la population du sud de l'estuaire semble aujourd'hui quasi-dépendante d'une seule frayère, soit celle de la rivière Ouelle (Équipe de rétablissement de l'éperlan arc-en-ciel, en préparation[1]).

Malgré les efforts de conservation déployés pour le rétablissement de l'espèce depuis près de deux décennies, les pressions exercées par les activités humaines sur la qualité des frayères sont encore problématiques par endroits. L'identification des menaces à l'échelle locale apparaît essentielle puisqu'elle permet la mise en place d'actions adaptées au contexte unique de chaque bassin versant. Le document que nous proposons ici vise précisément l'atteinte de cet objectif.

Quatre des sept frayères actuellement connues utilisées par la population d'éperlans arc-en-ciel du sud de l'estuaire se trouvent sur le territoire d'OBAKIR. Il s'agit des frayères des rivières Ouelle, Kamouraska, Fouquette et du Loup. Le présent document constitue le plan d'intervention pour la conservation de ces habitats d'importance. Ce plan dresse une présentation générale des quatre bassins versants et un portrait détaillé de leur portion aval, qui abrite les frayères. On y retrouve toute l'information nécessaire à l'identification et à la compréhension des problématiques liées à chacune de ces frayères. Une série de recommandations sont formulées pour chaque bassin versant afin de réduire les pressions anthropiques auxquelles sont soumises les frayères. Par la mise en œuvre de ce plan d'intervention, OBAKIR souhaite ainsi contribuer au rétablissement de cette espèce sensible présente sur son territoire.

[1] L'équipe de rétablissement de l'éperlan arc-en-ciel, population du sud de l'estuaire, travaille actuellement à l'élaboration du troisième plan de rétablissement de la population, qui sera publié et mis à la disposition du public sous peu. De nombreuses informations ont cependant pu être tirées de ce document et mises à profit pour la préparation du présent plan d'intervention.

2. Renseignements sur l'espèce

Cette section présente une synthèse des informations disponibles sur l'éperlan arc-en-ciel, population du sud de l'estuaire, qui sont nécessaires à la compréhension des facteurs limitants et à la sélection des stratégies et actions de conservation appropriées. Nous référons le lecteur au troisième plan de rétablissement, disponible sous peu, pour une description complète de l'espèce et de sa biologie (Équipe de rétablissement de l'éperlan arc-en-ciel, en préparation).

Nom scientifique : *Osmerus mordax*

Nom commun français : Éperlan arc-en-ciel

Nom commun anglais : *Rainbow smelt*

Désignation légale actuelle au Québec : Statut d'espèce vulnérable en 2005

Justification de la désignation : La population d'éperlans arc-en-ciel du sud de l'estuaire est génétiquement distincte des autres populations d'éperlans du Québec. Le nombre d'individus de cette population a grandement décliné depuis 30 ans et deux frayères, dont la plus importante, ont été abandonnées. À ce jour, il n'existe que sept frayères, dont une seule en bon état, dans toute l'aire de répartition de la population. L'expansion de l'agriculture, en particulier des productions animales, aurait provoqué la perte d'habitats et la dégradation de la qualité de l'eau dans les bassins versants où sont localisées les frayères.

Occurrence au Canada : Québec

Désignation selon la Loi sur les espèces en péril du Canada : Aucune.

Rang S : S3 : vulnérable dans la province

Rang G : G5TNRQ : G5 : Espèce largement répartie, abondante et apparemment hors de danger mondialement

TNR : rang non attribué à la population du sud de l'estuaire

TQ : taxonomie de la population du sud de l'estuaire remise en question

Tiré de Équipe de rétablissement de l'éperlan arc-en-ciel, en préparation.

2.1 Répartition

Au Québec, l'aire de répartition de l'éperlan arc-en-ciel couvre le fleuve Saint-Laurent de Montréal jusqu'à la Côte-Nord, ainsi que la Baie-des-Chaleurs (Bernatchez et Martin, 1996). Sept groupements génétiquement distincts d'éperlans arc-en-ciel ont été identifiés à l'intérieur de cette répartition (Dodson et coll., 2015). Dans l'estuaire moyen du fleuve Saint-Laurent, on retrouve deux populations distinctes d'éperlans anadromes (c'est-à-dire qui vivent en eau saumâtre et se reproduisent en eau douce) : celle de la rive sud et celle de la rive nord; les adultes fréquentant préférentiellement les rives. La population de la rive sud se retrouve entre Beaumont, près de Québec, et Matane.

Parmi les habitats essentiels à la réalisation du cycle de vie des éperlans arc-en-ciel de la rive sud, on retrouve les frayères du ruisseau de l'Église et des rivières du Sud, Ouelle, Kamouraska, Fouquette et du Loup (carte 1). Les hauts fonds situés dans le fleuve en amont de Beaumont contiennent aussi une zone de fraie. Les rivières Boyer et Trois-Pistoles sont d'anciennes frayères maintenant désertées par les reproducteurs. Dans les années 1980, la rivière Boyer constituait la plus importante frayère de la population, au même titre que celle de la rivière Ouelle l'est présentement. L'anse Sainte-Anne et le banc de la rivière du Loup représentent les principales zones de concentration larvaire connues pour la population de la rive sud. Des concentrations non négligeables de larves et/ou de juvéniles sont aussi présentes dans les marais de Kamouraska et les zosteraies de L'Isle-Verte et de Rimouski.

2.2 Biologie et cycle de vie

Le cycle de vie des éperlans de la rive sud de l'estuaire est qualifié d'anadrome (figure 1), ce qui signifie que cette espèce vit dans les zones littorales de l'estuaire et qu'elle remonte la zone d'influence des marées de différents tributaires au moment de la reproduction. C'est au printemps lorsque la température de l'eau se réchauffe et atteint environ 6 °C que les reproducteurs quittent le littoral (Pelletier et coll., 1996; Verreault et coll., 1999; Verreault et Tardif, 1989). La majorité des reproducteurs profitent de la nuit et de la marée montante pour effectuer la montaison des cours d'eau (Verreault et coll., 1999). D'autres réussissent également à remonter les tributaires en l'absence de marée lorsque les débits sont faibles (Bourget et Marquis, 2014). La fraie peut s'étirer sur une période allant jusqu'à 14 jours (Verreault et coll., 1999), quoique le pic de l'activité de fraie dure en moyenne de 2 à 7 jours (Bourget et Marquis, 2014; Jérôme Doucet, 2004; Pilote et Verreault, 2007).

En moyenne, de 5000 à 8000 œufs sont pondus par femelle (Trencia et Langevin, 2008), et jusqu'à 33 000 œufs ont été comptés chez les plus gros individus (Gadet, 2001). La femelle pond directement sur le lit du cours d'eau et les œufs resteront collés au substrat pendant toute la durée de l'incubation (Giroux, 1997). Dépendamment de la température de l'eau, les œufs vont éclore de 8 à 15 jours après la ponte (McKenzie, 1964). En milieu naturel, seulement 6,6 % des œufs parviennent à l'éclosion (Pouliot et Verreault, 2000).

Suite à l'éclosion, la marée descendante emporte les larves qui se laissent dériver jusqu'aux aires de croissance dans la zone intertidale de l'estuaire (Frédéric Lecomte, 2005). À cet endroit, la nourriture est abondante (copépodes, mysidacés, cladocères, larves d'insectes, polychètes) et les larves commencent à s'alimenter, malgré leur capacité natatoire limitée. Elles vont rapidement prendre de la masse et une première métamorphose vers le stade juvénile (1+) permettra l'émergence des premières caractéristiques morphologiques adultes (Équipe de rétablissement de l'éperlan arc-en-ciel, 2008). Au bout de 2 à 3 ans, les jeunes éperlans vont atteindre le stade adulte et à leur tour, ils migreront vers les frayères pour se reproduire (Giroux, 1997).

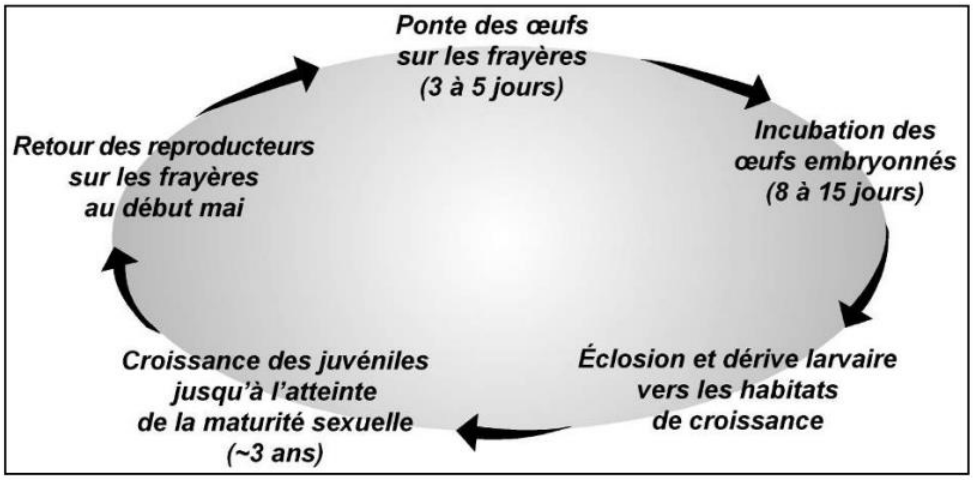


Figure 1. Cycle vital de l'éperlan arc-en-ciel anadrome du sud de l'estuaire (tiré de Équipe de rétablissement de l'éperlan arc-en-ciel, 2008).

2.3 Habitats

L'éperlan arc-en-ciel est un poisson pélagique, ce qui signifie qu'il se retrouve dans la colonne d'eau, contrairement aux organismes benthiques qui habitent le fond de l'eau. De plus, il se déplace en banc, on dit donc qu'il est grégaire. Dans l'estuaire du Saint-

Laurent, l'habitat de l'éperlan arc-en-ciel est soumis à des variations multiples, en particulier au niveau de la salinité de l'eau qui change selon les marées et le mélange d'eau douce et salée (Lecomte et Dodson, 2005). Les battures et les baies peu profondes constituent l'habitat principal de la population de la rive sud. Les individus vont préférer des habitats différents selon leur âge et leur taille (Giroux, 1997).

2.3.1 Habitats de reproduction

C'est dans les tributaires de l'estuaire, près de la limite de l'influence des marées, que se situe la majorité des sites de fraie. Les frayères à éperlans ne constituent pas un habitat spatialement figé. Les secteurs utilisés pour la déposition des œufs se déplacent plutôt d'année en année en fonction, notamment, des conditions hydrologiques du milieu (Guérineau et Plessis, 2005). Les frayères possèdent une profondeur de 0,1 à 1,2 m et un substrat de gravier, quoique du sable et des blocs sont aussi utilisés à l'occasion. La vitesse du courant, un facteur significatif dans le choix des sites de frais, est de 0,8 à 1,0 m/s, avec des variations allant 0,1 à 1,5 m/s. Les variations annuelles dans le débit d'un cours d'eau ont probablement un effet majeur sur les changements interannuels de localisation des frayères. Finalement, la température de l'eau enregistrée au moment de la fraie varie de 4 ^{o}C à 15 ^{o}C pour ce qui est des frayères situées dans les tributaires de la rive sud (Brassard et Verreault, 1995). Il est à noter que certains hauts fonds du fleuve, à la hauteur de Beaumont (en eau très faiblement saumâtre), sont aussi utilisés comme frayères (Legault et Lecomte, 2012).

2.3.2 Habitats de croissance

En été, c'est dans l'anse Sainte-Anne et au banc de la rivière du Loup que l'on observe les plus grandes zones de concentration larvaire (0+) à des profondeurs de 3 à 4 m et à une salinité de 11 à 26 ppm. Ces habitats sont généralement colonisés par la spartine alterniflore (*Spartina alterniflora*), une herbacée adaptée à l'eau salée, fréquente dans les marais littoraux. Lorsque les larves deviennent juvéniles (1+), ceux-ci colonisent les zones intertidales, dont les plus connues sont les marais littoraux de L'Isle-Verte, Rimouski et Kamouraska. Ces zones de croissance de faible profondeur sont colonisées par des plantes aquatiques submergées, en particulier la zostère marine (*Zostera marina*) (Équipe de rétablissement de l'éperlan arc-en-ciel, 2008).

2.3.3 Habitats hivernaux

Il existe peu d'information sur l'habitat hivernal de l'éperlan arc-en-ciel. Les données recueillies grâce à la pratique de la pêche blanche permettent d'établir qu'il fréquente la zone côtière dans les secteurs de Rivière-du-Loup, L'Isle-Verte et Rimouski, mais des recherches seraient encore nécessaires pour révéler l'ensemble de sa répartition hivernale.

2.4 Facteurs limitants

Certains facteurs sont susceptibles de limiter l'abondance ou la répartition de la population. Ces facteurs peuvent être liés à des spécificités biologiques propres à l'espèce (p. ex., ses exigences ou ses sensibilités) et/ou à des particularités territoriales (p. ex. la disponibilité d'habitats très spécifiques recherchés par l'espèce). Les principaux facteurs limitants sont présentés ici.

2.4.1 Nombre et qualité des habitats de reproduction

Le nombre restreint d'habitats de reproduction de qualité est un facteur pouvant nuire au maintien de la population d'éperlans de la rive sud. Ces habitats sont peu nombreux et possèdent un rôle primordial dans la réalisation du cycle de vie de l'éperlan anadrome. Actuellement, la population de la rive sud exploite sept frayères, dont la plus grosse est celle de la rivière Ouelle qui occupe à elle seule une superficie potentielle équivalant à 75 % de l'ensemble des sites de fraie (Équipe de rétablissement de l'éperlan arc-en-ciel, en préparation). Au cours des dernières années, la dégradation et l'abandon des sites de fraie situés sur les rivières Boyer et Trois-Pistoles ont mis en lumière les difficultés de cette population qui s'est vu attribuer le statut de vulnérable.

2.4.2 Conditions environnementales au moment de la fraie

La recherche scientifique a permis de démontrer que les conditions environnementales (température, débits, etc.) lors de la fraie et de la dérive des larves vers les sites de croissances affectent le recrutement de l'espèce. Des conditions de croissance optimales sont observées aux sites de croissance les années où le réchauffement printanier de l'eau des tributaires (et par extension le déclenchement de la fraie) est synchronisé avec les crues printanières. Les crues printanières faciliteraient le déplacement des larves vers les sites de croissance et, surtout, augmenteraient la

productivité de ces habitats en les enrichissant en nutriments et matières organiques (Couillard et coll., 2017).

2.4.3 Mortalité au cours des premiers stades de développement

Pour les poissons, les variations du taux de mortalité au cours du stade larvaire sont le principal facteur limitant le recrutement et le maintien d'une population (Houde, 1987). La prédation, le jeûne et la dérive sont les principales causes de mortalité des larves (Sirois, 1999). Dans le cas de la population de la rive nord, il a été démontré que la survie des larves est directement corrélée à l'accessibilité à la nourriture dans les premiers jours suivant l'éclosion. Le synchronisme des marées montantes avec la lumière du jour permettrait des conditions d'alimentation optimales pour les larves (Sirois, 1999; Sirois et Dodson, 2000).

Le stade embryonnaire est aussi sensible aux perturbations environnementales et peut dans une moindre mesure affecter l'abondance d'une population (Geffen, 1990; Swanson, 1996). Des expériences effectuées en laboratoire ont démontré que l'exposition prolongée à une faible concentration d'oxygène dissout et la diminution du pH de l'habitat sont deux facteurs diminuant la survie des œufs (Fuda et coll., 2007). Ces mêmes recherches révèlent que les larves et les embryons peuvent tolérer des concentrations élevées en phosphates et en nitrates et de fortes fluctuations de salinité. La sédimentation des frayères et la diminution de l'oxygène dissout due à la prolifération du périphyton sont aussi des causes de mortalité des œufs (Fuda et coll., 2007; Wyatt et coll., 2010). Rappelons que le taux de survie des œufs d'éperlan arc-en-ciel est estimé à 6,6 % (Pouliot et Verreault, 2000).

2.5 Principales menaces

2.5.1 Pollution d'origine agricole

Les activités agricoles constituent une menace importante au maintien de la population d'éperlans arc-en-ciel de la rive sud. Les dommages causés à la qualité des habitats de fraie situés dans les tributaires sont nombreux et d'origine variée. L'épandage excessif d'engrais et de fumier apporte un surplus de nutriments vers les cours d'eau et contribue à la prolifération des algues et du périphyton, ce qui diminue l'oxygène dissout dans l'eau. L'accroissement des surfaces cultivables au détriment des espaces boisés et des bandes riveraines végétalisées augmente l'érosion des sols, le

ruissellement des eaux de pluie et le transport de sédiments vers les sites de fraie. Finalement, l'utilisation excessive de pesticides augmente les concentrations de contaminants dans les cours d'eau ce qui perturbe le développement des organismes. À titre d'exemple, la détérioration du bassin versant de la rivière Boyer par les activités agricoles a contribué à l'abandon de cette frayère, considérée comme la plus importante frayère de cette population avant 1970 (Trencia et coll., 1989). Les autres sites de fraie dans les tributaires de la rive sud sont également localisés dans la partie aval des bassins versants, là où le territoire est dominé par l'agriculture, ce qui augmente l'importance de cette menace pour le rétablissement de l'éperlan.

La présence d'une bande riveraine végétalisée sur la rive des cours d'eau peut contribuer à réduire les impacts de la pollution agricole. Au Québec, la *Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables* (PPRLPI) protège les rives sur une largeur de 10 à 15 m, et selon le guide, tout travail de labourage du sol y est interdit (MDDELCC, 2015). La culture et la récolte de végétation à des fins d'exploitation agricole y sont toutefois permises à la condition de conserver une bande minimale de végétation naturelle de 3 m, mesurée à partir de la ligne des hautes eaux. La réglementation est cependant peu appliquée en milieu agricole (Sager, 2004), où l'état des bandes riveraines est préoccupant (Pépin, 2016).

2.5.2 Pollution d'origine domestique, municipale et industrielle

Les propriétaires riverains peuvent aussi contribuer à la pollution des cours d'eau par des activités nautiques nuisibles ou polluantes, une déforestation des bandes riveraines et une mauvaise gestion des eaux usées. Ces pratiques sont susceptibles d'augmenter l'érosion des berges et l'apport de contaminants et de nutriments aux cours d'eau. Bien des municipalités sont dotées d'une usine de traitement des eaux usées. Toutefois, celles-ci sont parfois défaillantes ou non conçues pour opérer lors de fortes précipitations, ce qui entraine un rejet de contaminants et de nutriments directement dans les cours d'eau, perturbant l'habitat des poissons. Les activités industrielles, comme celles de l'industrie de la sphaigne, bien établie dans certains des bassins versants où se trouve l'espèce, peuvent également avoir un impact sur les habitats aquatiques par l'apport de sédiments au cours d'eau.

2.5.3 Changements climatiques

Les changements climatiques constituent une menace pour les populations d'éperlan, bien que leurs effets soient incertains. Les modèles climatiques suggèrent une augmentation de la fréquence des évènements météorologiques extrêmes et une plus grande variabilité dans les débits d'eau douce des tributaires de l'estuaire moyen. Ces changements météorologiques et hydriques pourraient déstabiliser le régime des crues printanières et par conséquent, affecter le taux de survie des larves et le recrutement de l'espèce (Couillard et coll., 2017; Équipe de rétablissement de l'éperlan arc-en-ciel, en préparation). Par ailleurs, les événements météorologiques extrêmes sont susceptibles d'augmenter l'apport de sédiments et de nutriments dans les sites de fraie, par l'augmentation du lessivage des sols, de l'érosion des berges et des épisodes de surverse des égouts municipaux. Sachant que la sédimentation peut colmater les frayères et que les apports en nutriments peuvent entraîner la prolifération du périphyton, l'inquiétude est entière.

La hausse des niveaux marins liée au réchauffement du climat pourrait également avoir un impact sur les habitats de croissance de l'éperlan arc-en-ciel puisque la submersion côtière est susceptible d'entraîner la migration des marais côtiers vers l'intérieur des terres. Cette migration progressive des habitats peut cependant être limitée par la présence des aboiteaux ou d'autres infrastructures, un phénomène appelé coincement côtier (Doody, 2013). Cette situation pourrait entraîner une perte de superficie des marais de la zone intertidale utilisés comme aires de croissance par les larves d'éperlan.

2.5.4 Espèces exotiques envahissantes

L'envahissement des marais côtiers par le roseau commun (*phragmites australis*) est un problème majeur puisque cette espèce peut contribuer à l'assèchement des marais côtiers par l'exondation progressive de leur lit (Le Groupe PHRAGMITES, 2012). L'envahissement par le roseau commun pourrait entraîner une réduction des superficies de bas-marais disponibles et utilisées par les larves d'éperlan arc-en-ciel lors de leur croissance, une problématique que serait amplifiée par le phénomène de coincement côtier. Cette menace pourrait être particulièrement importante dans l'anse Sainte-Anne, un secteur d'importance fréquenté par les larves.

2.5.5 Réintroduction du bar rayé

La réintroduction du bar rayé, un grand prédateur, peut constituer une menace pour les populations d'éperlans arc-en-ciel de l'estuaire. Toutefois, plusieurs aspects de cette menace potentielle restent à déterminer. Plusieurs scénarios sont envisageables quant à la relation qui se développera entre ces deux espèces de poisson. Le bar rayé est un prédateur de l'éperlan et il est donc probable qu'il contribuera à diminuer l'abondance de la population de la rive sud. À l'inverse, le bar rayé pourrait s'alimenter sur les prédateurs actuels de l'éperlan ou sur des espèces compétitives de l'éperlan, ce qui pourrait engendrer une augmentation de la population de la rive sud. Un suivi rigoureux de l'introduction du bar rayé dans l'habitat de l'éperlan sera nécessaire afin de bien documenter cette menace pour la population de la rive sud (Équipe de rétablissement de l'éperlan arc-en-ciel, en préparation). En effet, l'introduction d'un maillon supplémentaire dans la chaîne alimentaire crée toujours un déséquilibre, que ce soit à court, moyen ou long terme.

2.5.6 Pêche récréative et commerciale

La réalité actuelle de cette pêcherie à l'échelle régionale (pêche commerciale suspendue, diminution du quota de pêche, volumes des débarquements faibles) fait qu'elle ne représente plus une menace de premier ordre pour l'espèce. Par contre, bien que la règlementation ait modifié le nombre de capture de 120 à 60 individus pour la pêche récréative, le braconnage demeure une problématique. Enfin, la pêche, couplée à d'autres menaces, pourrait contribuer à freiner le rétablissement de l'espèce.

2.6 Mesures de protection

2.6.1 Mesures légales

En vertu de la Loi provinciale sur les espèces menacées ou vulnérables (L.R.Q., c. E-12.01), la population d'éperlans arc-en-ciel de la rive sud de l'estuaire est protégée et a été désignée vulnérable. Depuis 1993, il n'est plus permis de pêcher l'éperlan à l'épuisette sur les sites de fraie. En 2007, la limite de prise quotidienne est passée de 120 à 60 éperlans, ce qui contribue à diminuer la mortalité des adultes. De plus, les agents de protection de la faune surveillent les activités de pêche près des frayères, des quais et des cabanes de pêche hivernale. Au Québec, trois lois assurent la protection de l'habitat du poisson : la Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune (L.R.Q.,

c. C-61.1, r. 18), la Loi sur la qualité de l'environnement (L.R.Q., c. Q-2) et la Loi sur les pêches. Ces lois réglementent les activités sur les cours d'eau et leurs berges en milieux privé et public.

Même dans les cas rares où le lit des cours d'eau est sous tenure privée (terres acquises avant 1984), les propriétaires sont toujours assujettis aux lois régissant l'habitat du poisson et tout travail dans un cours d'eau nécessite une autorisation du Ministère du Développement Durable, de l'Environnement et de la lutte aux Changements Climatiques (MDDELCC) ou des instances municipales.

2.6.2 Mesures administratives

Plusieurs mesures administratives peuvent être mises de l'avant pour favoriser le maintien des populations d'éperlan. Les municipalités régionales de comté (MRC) peuvent inclure des zones de conservation dans leur schéma d'aménagement et de développement du territoire municipal (SAD). Certaines activités dommageables pour l'habitat de fraie peuvent être interdites dans ces zones de conservation, ce qui est une bonne méthode pour réduire les menaces à la population.

Au niveau provincial, les propriétaires d'un territoire peuvent conclure des ententes légales de conservation avec les directions régionales du Ministère de la Faune, des Forêts et des Parcs (MFFP) et avec le MDDELCC. Le MFFP peut désigner des Sites fauniques d'intérêt (SFI) et le MDDELCC peut, entre autres, désigner des réserves naturelles en milieu privé ou des servitudes de conservation. Tous ces titres servent à assurer la protection d'un territoire privé ou public et à limiter les perturbations à l'écosystème. Un SFI peut protéger un cours d'eau en partie ou dans son ensemble. On peut aussi protéger seulement un habitat, tel qu'une frayère.

Carte 1. Répartition de la population d'éperlan arc-en-ciel de la rive sud de l'estuaire et localisation des principaux habitats d'importance.

3. Situation de l'éperlan arc-en-ciel dans le bassin versant de la rivière Ouelle

3.1 Caractéristiques générales du bassin versant

3.1.1 Réseau hydrographique

Le bassin versant de la rivière Ouelle couvre une superficie de 844 km^2. La rivière Ouelle mesure 78 km de longueur. Elle prend sa source dans la municipalité de Sainte-Perpétue et se jette dans le fleuve Saint-Laurent, au niveau de la municipalité de Rivière-Ouelle (carte 2). À marée montante, l'eau saumâtre du fleuve refoule l'eau douce de la rivière et ralentit le courant, augmentant ainsi le niveau de l'eau. Le bassin versant de la rivière Ouelle se divise en 6 sous-bassins de niveau 1 à 3 (voir schéma), selon leur position par rapport au fleuve (figure 2; carte 2). Le bassin versant de la rivière Ouelle ne possède pas de grandes étendues d'eau. On y retrouve cependant 16 petits plans d'eau, dont 8 ont une superficie de plus de 10 ha. Les milieux humides couvrent 7 % de la superficie du bassin versant de la rivière Ouelle, soit 59 km^2 (MDDELCC, 2015).

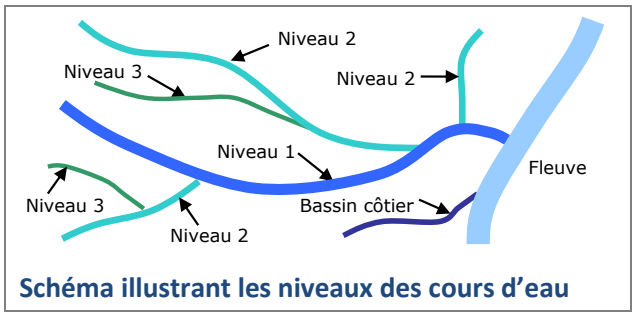


Schéma illustrant les niveaux des cours d'eau

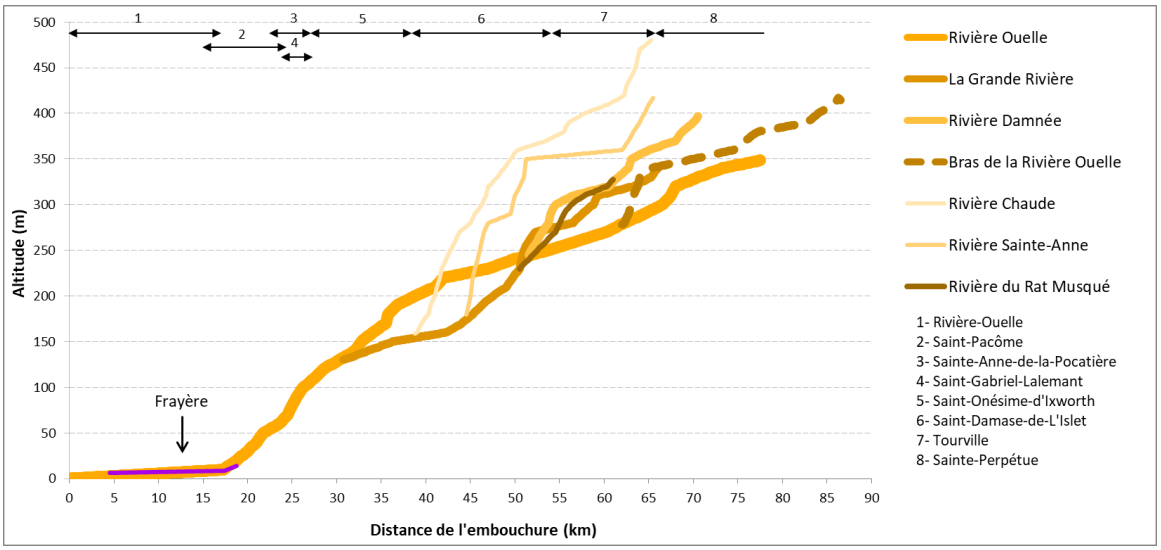
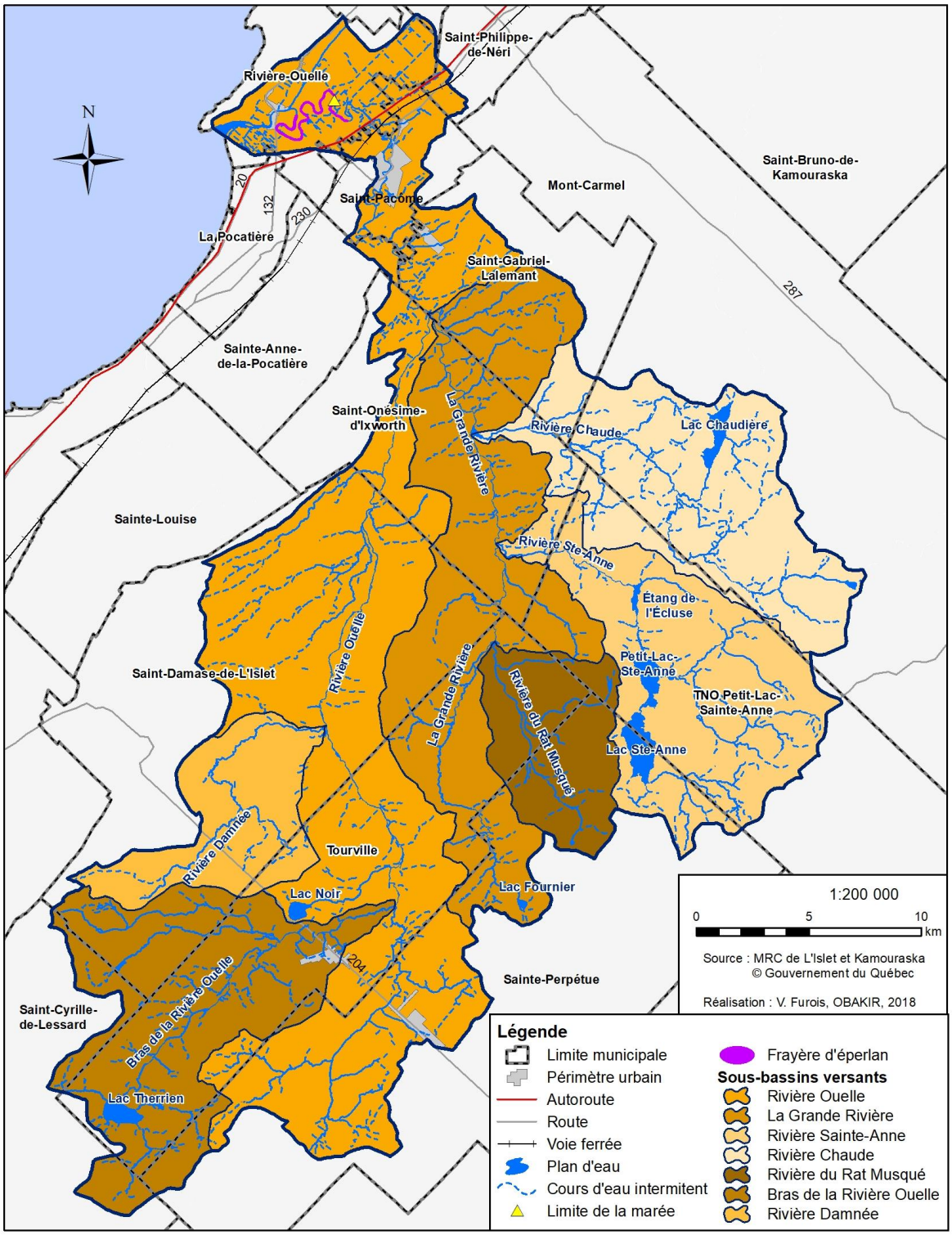


Figure 2. Profil de la rivière Ouelle et de ses principaux affluents.



Carte 2. Sous-bassins versants de la rivière Ouelle, municipalités comprises, localisation de la frayère potentielle et limite de la marée.

Problématique

Parce qu'ils contribuent au maintien de la qualité de l'eau et à la régulation des débits, les milieux humides influencent la qualité des habitats de reproduction de l'éperlan arc-en-ciel. Les milieux humides subissent toutefois des pressions multiples dans le bassin versant de la rivière Ouelle : déboisement en bordure des milieux humides, drainage dû aux activités forestières, circulation des VTT et exploitation des tourbières (OBAKIR 2014).

3.1.2 Régime hydrique

Le débit de la rivière Ouelle est très variable au cours de l'année. Pour la période 1982-2017, la valeur médiane des débits journaliers moyens enregistrés varie de 1,6 à 80 m^3/s (figure 3) (CEHQ, 2018). Les crues les plus importantes sont observées à la fin du mois d'avril (lors de la fraie de l'éperlan), alors que les périodes d'étiage surviennent à la fin de l'été, vers la fin du mois d'août et le début du mois de septembre et à l'hiver, durant les mois de février et mars. Une importante variation des débits journaliers est aussi observée lors de fortes pluies, alors que la rivière se gonfle rapidement puis décroît presque aussi rapidement.

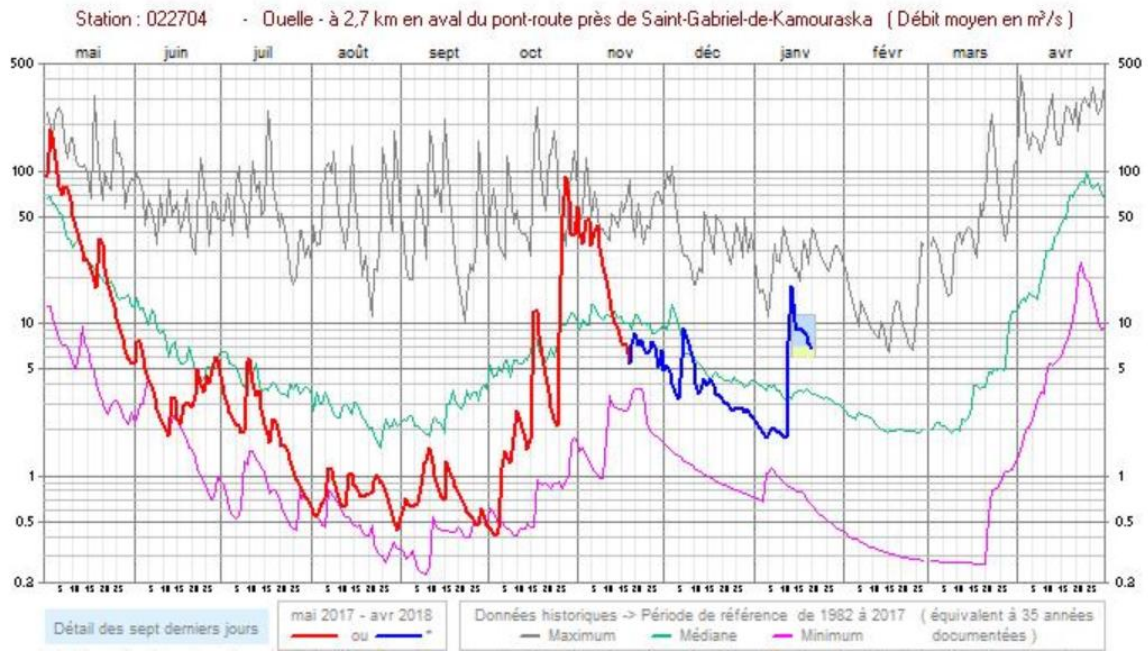


Figure 3. Données hydrométriques relevées sur la rivière Ouelle à Saint-Gabriel-Lalemant de mai 2017 à avril 2018 et pour la période historique de 1982 à 2017 (tiré de CEHQ, 2018).

3.1.3 Zones inondables et à risque d'érosion

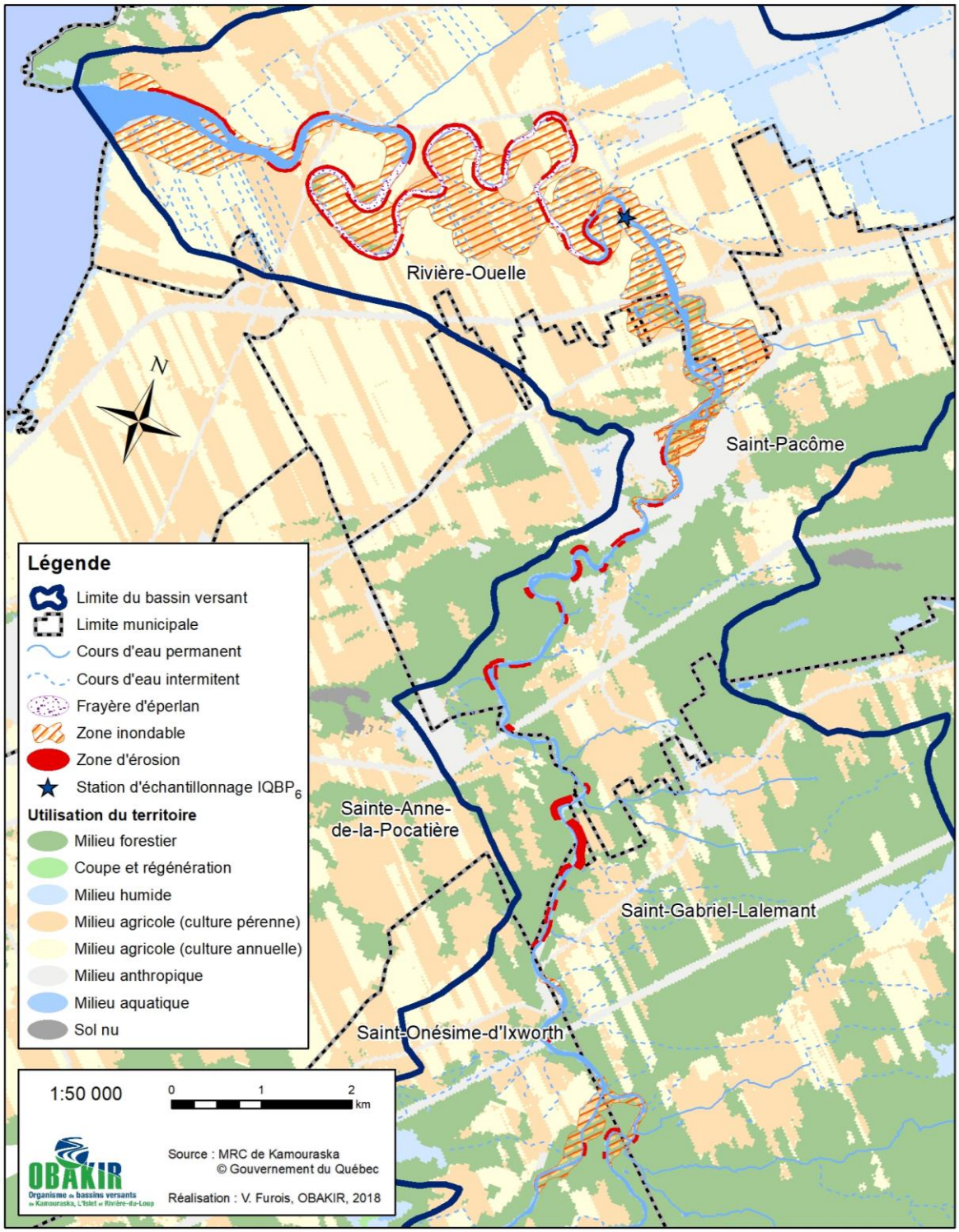
On observe de nombreuses chutes et cascades sur le parcours de la rivière Ouelle, qui présente une dénivellation de plus de 400 m. La rivière affiche ensuite une rupture de pente au niveau de Saint-Pacôme, ce qui entraîne la formation d'embâcles pouvant causer des inondations (figure 2). Les sols sont ensuite soumis au décrochage lorsque l'eau se retire, créant aussi des zones d'érosion. Dans les premiers kilomètres de la section aval de la rivière, celle-ci est soumise à la force des phénomènes d'érosion et de sédimentation et forme de nombreux méandres. Les zones à risque d'inondation ou d'érosion, situées en aval du bassin versant, ont été cartographiées par la MRC de Kamouraska (carte 3). L'absence de végétation dans la portion aval du bassin versant (bandes riveraines peu végétalisées, peu de boisés résiduels), la présence de loams sableux et argileux et le comportement hydrologique extrême de ce cours d'eau contribuent à la formation de zones d'érosion et de sédimentation (Thibault et al., 1990).

Problématique

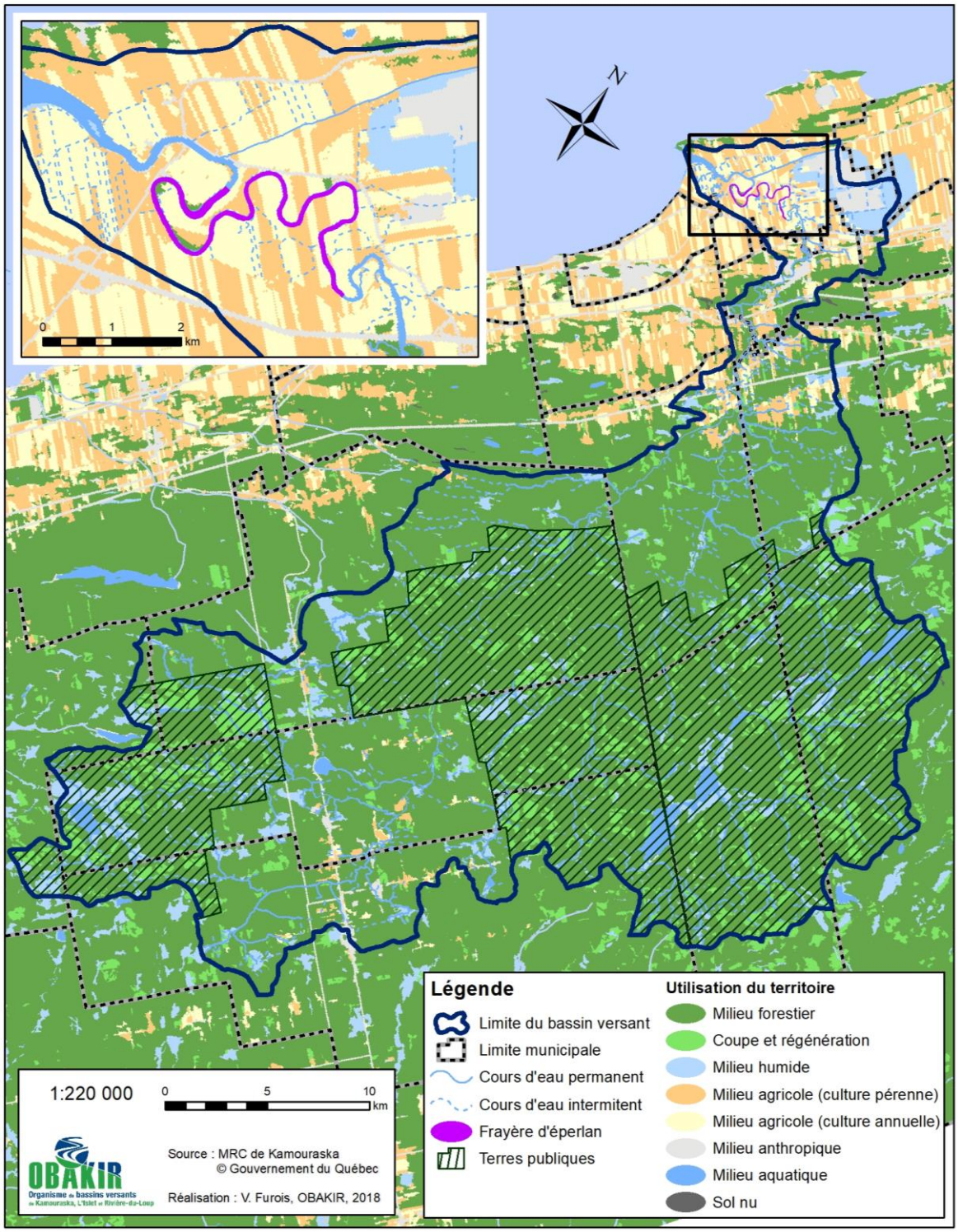
Les données d'utilisation du sol de 2015 indiquent que 63 % des plaines inondables de la rivière Ouelle sont occupés par des terres cultivées, dont plus des deux tiers sont des cultures annuelles (carte 3). Les débordements fréquents entraînent le lessivage des terres et apportent au cours d'eau divers contaminants et particules en suspension. Les apports en nutriments et en sédiments qui en résultent peuvent nuire au développement des œufs d'éperlan arc-en-ciel ou contribuer à colmater les frayères (Guérineau et Plessis, 2005). Les effets précis des épisodes de débordement de la rivière Ouelle sur la qualité des sites de fraie demeurent toutefois mal connus.

3.1.4 Tenure des terres

Les terres publiques, situées dans les hautes terres des Appalaches, représentent 56 % de la superficie des terres émergées du bassin versant de la rivière Ouelle, alors que les terres privées couvrent 44 % (carte 4). Les terres qui bordent la frayère de la rivière Ouelle sont toutes sous tenure privée. Une faible portion du lit des cours d'eau du bassin versant est également sous tenure privée, mais cette situation tend à disparaître d'année en année puisque ces droits acquis sont récupérés par l'état lorsque les lots sont vendus.



Carte 3. Zones à risque d'inondation et d'érosion de la rivière Ouelle telles qu'inscrites au schéma d'aménagement de la MRC de Kamouraska et localisation de la station d'échantillonnage du MDDELCC.



Carte 4. Utilisation du territoire et tenure des terres dans le bassin versant de la rivière Ouelle.

3.1.5 Utilisation du sol

Le bassin versant de la rivière Ouelle est en grande partie dominé par les milieux forestiers (figure 4; carte 4), ce qui en fait un bassin versant relativement peu affecté par les activités humaines. Toutefois, bien qu'à peine 6 % de sa superficie soit recouverte par des terres en culture, ces activités sont presque exclusivement localisées dans la portion aval du bassin versant, où se trouve la frayère à éperlan arc-en-ciel (carte 3).

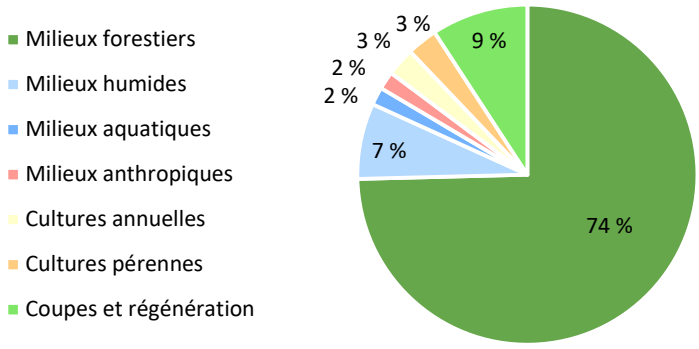


Figure 4. Utilisation du sol dans le bassin versant de la rivière Ouelle en 2015.

Problématique

Les épandages de fumiers et d'engrais à des fins agricoles sont susceptibles d'être en partie lessivés dans le cours d'eau et d'affecter le milieu aquatique. La surfertilisation contribue à exacerber cette menace.

Les herbicides et pesticides utilisés en milieu agricole sont aussi des contaminants susceptibles d'altérer la reproduction ou le développement embryonnaires des poissons (MPO, 2013). Les quantités de pesticides appliquées ne sont pas connues. Ces produits sont majoritairement utilisés dans les cultures annuelles (OBAKIR, 2014) qui occupent une grande part de la plaine inondable.

L'analyse de l'évolution des superficies en culture sur l'ensemble du territoire d'OBAKIR pour la période 2010 à 2014 montre que les superficies des cultures annuelles sont en expansion (blé, maïs et soya) (OBAKIR, 2015). Ces dernières nécessitent un travail plus intensif du sol et une fertilisation plus importante, ce qui risque d'accroître le problème de pollution agricole dans le futur.

3.2 Description et état de la frayère

3.2.1 Localisation de la frayère

La frayère de la rivière Ouelle est située dans la portion aval du bassin versant, en zone agricole, en amont du cœur du village de la municipalité de Rivière-Ouelle (figure 5). Le tronçon de la rivière qui abrite la frayère est situé entre le pont de la route 132 et le pont du chemin du Sud de la Rivière. La frayère s'étend sur environ 9 km de longueur et couvre une superficie potentielle de 40,9 ha (Bourget et Marquis, 2014). Cette superficie correspond à la surface maximale du lit de la rivière située entre le front salin et la limite amont déterminée par un seuil de courant infranchissable par l'éperlan.

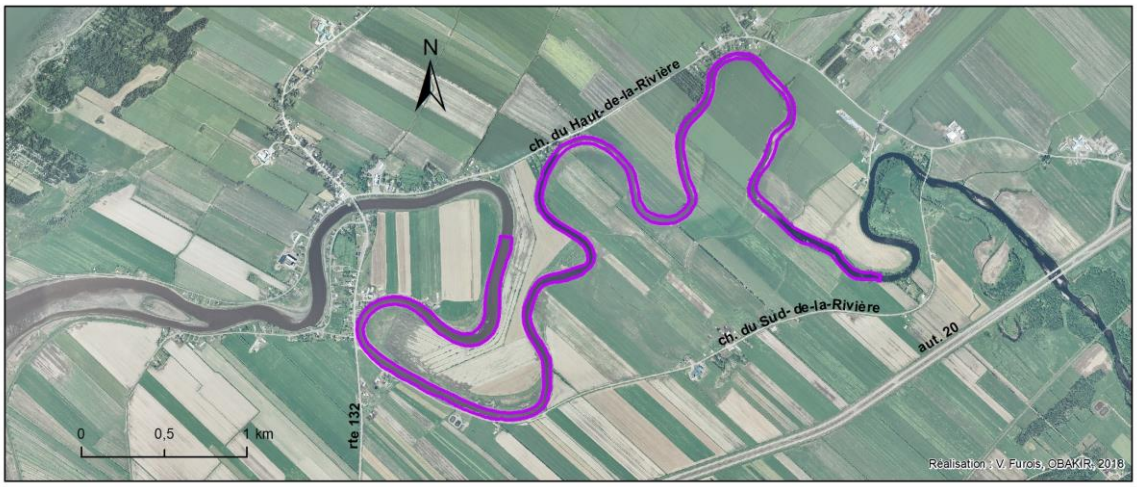


Figure 5. Localisation de la frayère de la rivière Ouelle.

3.2.2 Caractérisation des sites de fraie

Selon les données de caractérisation fine récoltées en 2006, la superficie potentielle occupée par la frayère est principalement constituée de gravier et de galets et, dans une moindre proportion, de sable et de cailloux (Pilote, 2007). La proportion de sable semble varier de façon périodique, alors qu'elle représentait près de la moitié de la superficie potentielle en 2004 et en 2005 (Pilote, 2005; Pilote et Doucet, 2004). Les substrats de galets et de cailloux sont ceux sur lesquels la déposition des œufs par l'éperlan arc-en-ciel a été la plus forte en 2006 (Pilote, 2007), alors que le gravier était majoritairement présent dans les zones à forte déposition en 2004 et 2005 (Pilote, 2005; Pilote et Doucet, 2004).

Problématique

Depuis la construction de l'autoroute 20, le Ministère des Transports du Québec (MTQ) procède de façon récurrente au dragage de la rivière Ouelle au niveau du pont de cette voie de transport, en amont de la frayère. Ainsi, le cours d'eau a été creusé en 1988, 1997, 2005 et 2009. Ces perturbations modifient la dynamique hydrologique de la rivière et contribuent à mettre en suspension une grande quantité de sédiments de manière périodique dans le cours d'eau, ce qui entraîne un risque de colmatage de la frayère.

Aucun inventaire ciblé de périphyton n'a été réalisé dans la rivière Ouelle. Lors de l'évaluation de la qualité des frayères à éperlan réalisée en 2005, Guérineau et Plessis n'ont pas relevé de problématique liée au développement du périphyton dans cette rivière.

3.2.3 Productivité biologique de la frayère

De 2004 à 2013, la superficie utilisée de la frayère de la rivière Ouelle a varié considérablement et couvre en moyenne 8,0 ha (tableau 1). Cette surface représente 76 % du total des superficies moyennes utilisées pour les quatre frayères du territoire à l'étude, évaluée à 10,5 ha (calculé d'après Bourget et Marquis, 2014), ce qui fait de la rivière Ouelle la plus importante frayère pour la population d'éperlans de la rive sud. La superficie utilisée sur la rivière Ouelle ne représente toutefois que 19 % de la superficie potentielle du cours d'eau (tableau 1). Ainsi, bien qu'une certaine proportion de l'habitat potentiel soit inaccessible pour l'éperlan chaque année dépendamment des conditions hydrologiques (l'éperlan étant limité par les vitesses de courant) (Guérineau et Plessis, 2005), la disponibilité de l'habitat de fraie dans la rivière Ouelle ne constitue pas un facteur limitant pour l'éperlan arc-en-ciel.

L'estimation annuelle des superficies utilisées par classe de densité des œufs permet le calcul d'un indice de dépôt des œufs (IDO), qui est évalué en moyenne à 5,1 pour la rivière Ouelle (tableau 1). La frayère de la rivière Ouelle est celle qui contribue le plus à l'IDO total des quatre rivières, évalué à 7,5 (calculé d'après Bourget et Marquis, 2014).

Tableau 1. Superficie utilisée, proportion de la superficie potentielle utilisée et indice de dépôt des œufs d'éperlan arc-en-ciel pour la rivière Ouelle de 2004 à 2013.

Variable	Année										Moyenne
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	
Superficie utilisée (ha)	11,7	10,7	4,6	7,3	5,1	11,9	7,9	*ND*	3,6	9,6	8,0
Proportion utilisée (%)	28	26	11	11	12	29	19	*ND*	9	23	19
Indice de dépôt des œufs (IDO)	9,6	8,2	3,2	4,5	1,2	8,1	4,6	*ND*	0,6	5,9	5,1

Source des données : Bourget et Marquis, 2014.

La variabilité des surfaces utilisées d'une année à l'autre peut être expliquée par les variations annuelles d'abondance des reproducteurs et par les conditions climatiques qui prévalent durant la fraie (G. Verreault, MFFP, communication personnelle). Par exemple, l'année 2008 semble avoir été peu productive pour la rivière Ouelle (tableau 1). La forte crue printanière de 2008 a, d'une part, causé des problèmes d'échantillonnage lors du décompte des œufs et, d'autre part, entraîné une charge importante de sédiments dans le cours d'eau qui ont sans doute nui à la reproduction (Bourget, 2009).

La figure 6 montre la localisation des sites de déposition des œufs ainsi que leur densité sur la rivière Ouelle de 2008 à 2010 et en 2012. La localisation des sites varie d'une année à l'autre et la portion amont de la surface potentielle, utilisée en 1998 et 2003 (Tardif, 1999; Texier, 2003), semble plus rarement utilisée. Il est probable que les éperlans ne puissent atteindre ce secteur que lorsque les débits printaniers sont les plus faibles.

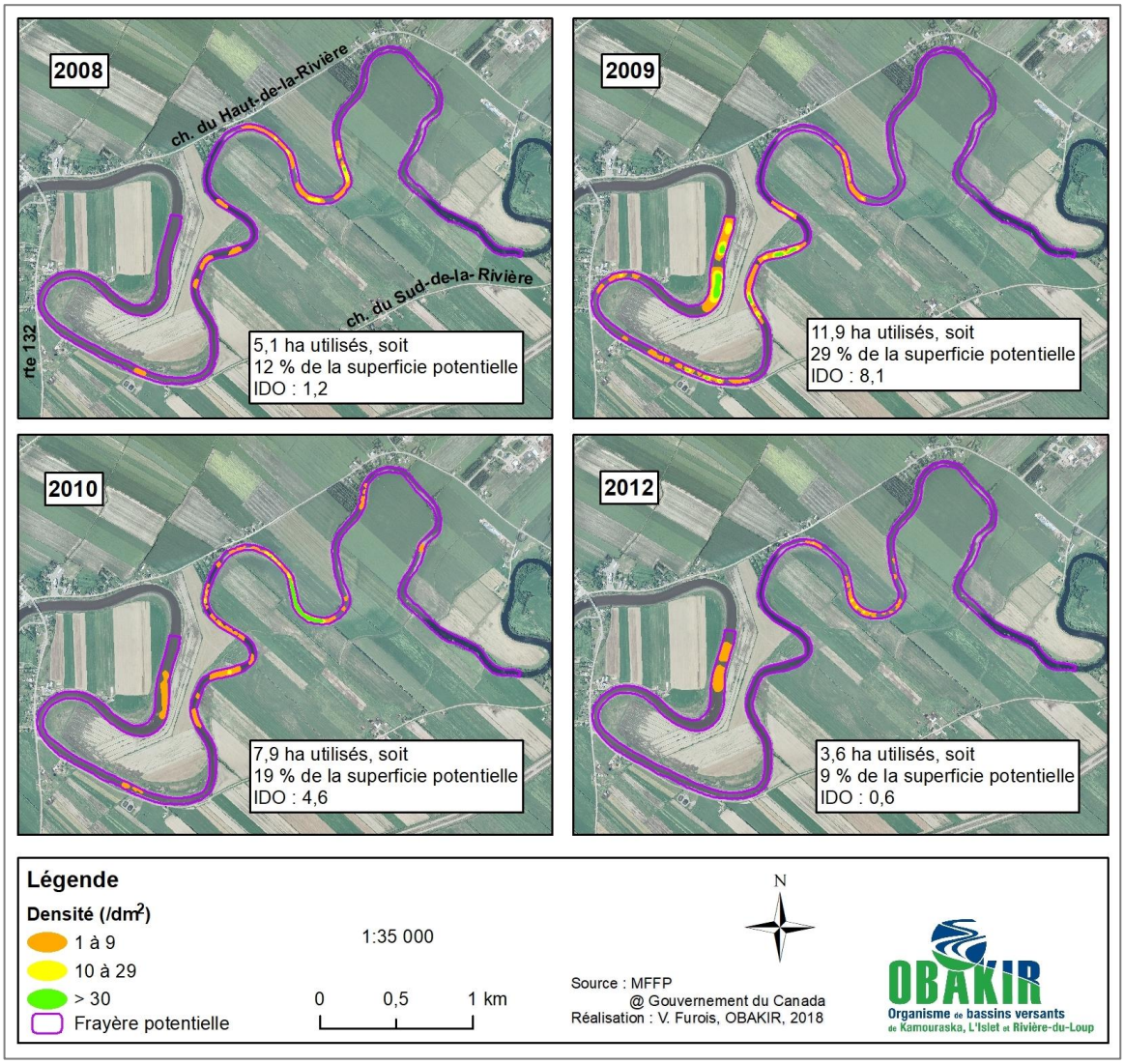


Figure 6. Localisation des sites de déposition des œufs et leur densité sur la rivière Ouelle de 2008 à 2010 et en 2012.

3.2.4 État de la bande riveraine

L'état de la bande riveraine de la section aval de la rivière Ouelle, où se trouve la frayère, a été évalué à l'aide de l'indice de qualité de la bande riveraine (IQBR) selon Saint-Jacques et Richard (1998) en 2005 et en 2014. En 2005, l'analyse a été réalisée sur 20,8 km de rives et sur une largeur de 10 m de bande riveraine de part et d'autre du cours d'eau (Guérineau et Plessis, 2005). L'analyse réalisée en 2014 par OBAKIR touche le même tronçon auquel s'ajoutent quelques kilomètres en amont et en aval, couvrant ainsi 31,6 km de rives. Les résultats de la caractérisation réalisée en 2014 sont présentés pour une bande riveraine de 3 m et de 10 m de largeur. Les résultats obtenus en 2005 et

en 2014 pour chaque classe de qualité de l'IQBR ont été comparés entre eux à l'aide d'un test du khi deux (χ^2) afin de détecter de possibles changements significatifs dans l'état de la bande riveraine.

Les résultats obtenus en 2014 permettent de dresser un portait relativement actuel de l'état de la bande riveraine dans la portion aval de la rivière Ouelle. Ces résultats reflètent que les tronçons où la bande de végétation riveraine est absente sont très nombreux et ce tant sur une largeur de 10 m que sur une largeur de 3 m (figure 7). L'analyse de la répartition spatiale des différentes classes de qualité montre que les rives en bon état sont pour la plupart situées en amont de l'autoroute 20, à la sortie de la zone agricole (figure 8).

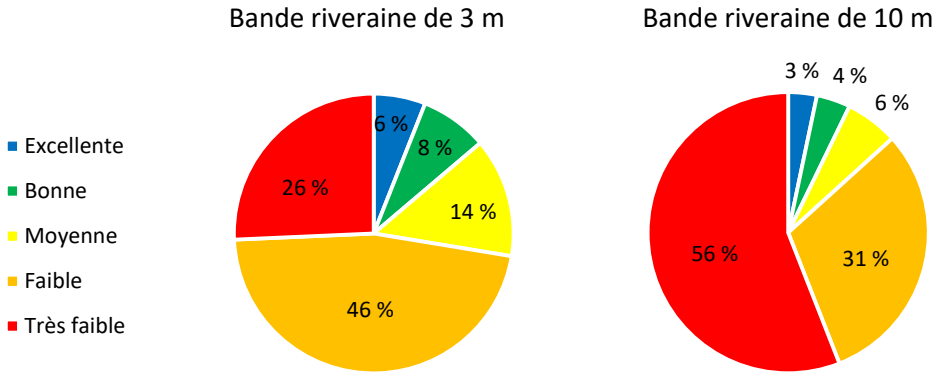


Figure 7. Qualité de la bande riveraine de la portion aval de la rivière Ouelle en 2014 pour les largeurs de 3 m et 10 m.

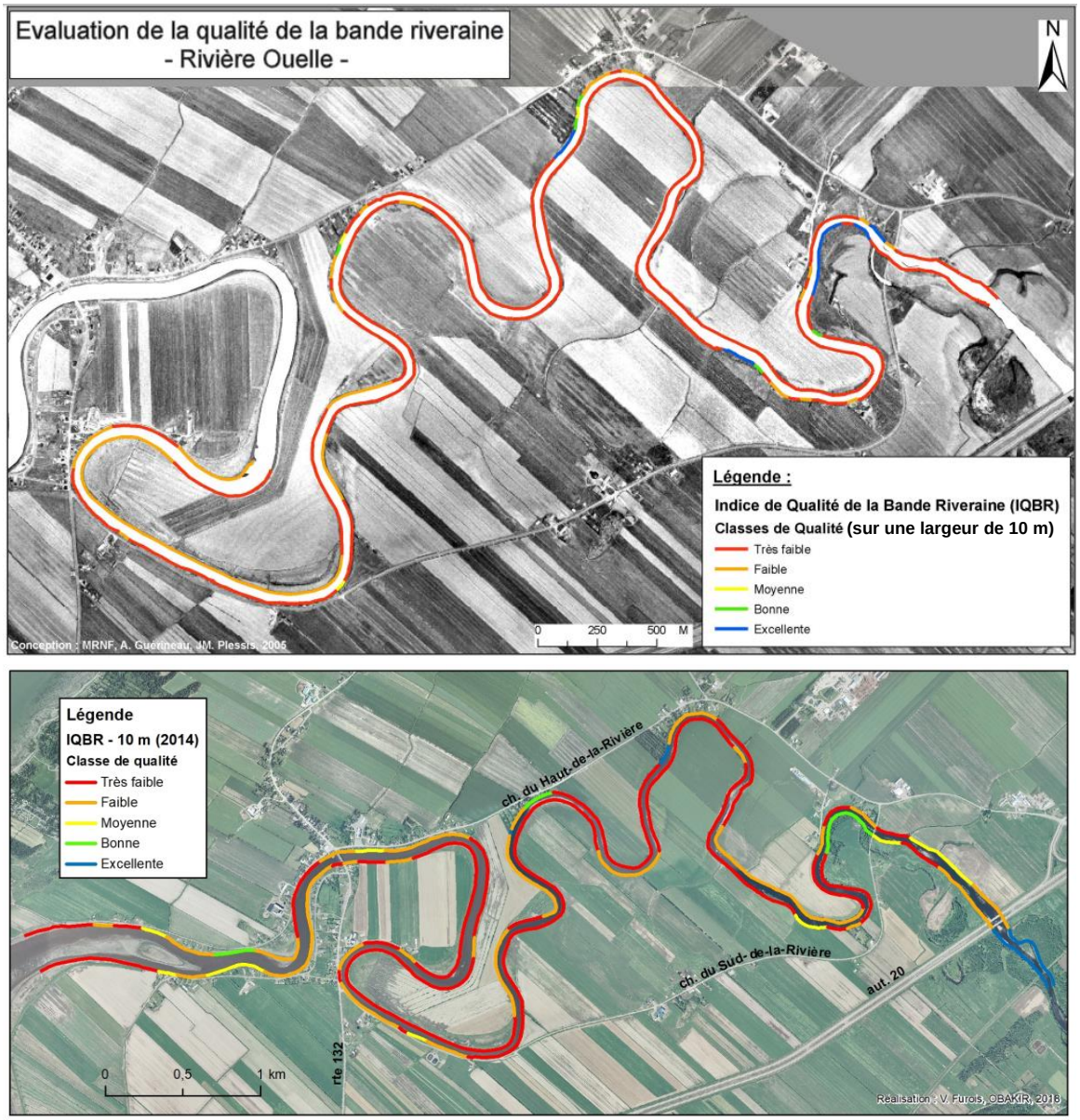


Figure 8. Qualité de la bande riveraine de la portion aval de la rivière Ouelle en 2005 (a) (tiré de Guérineau et Plessis, 2005) et en 2014 (b) pour une largeur de 10 m.

Pour le segment de rivière commun aux deux années de caractérisation, les tronçons dont la bande riveraine est de faible ou de très faible qualité représentaient 94,0 % de la longueur évaluée en 2005 et 90,7 % en 2014 (tableau 2). À l'opposé, les bandes riveraines de bonne ou d'excellente qualité ne représentaient que 5,2 % en 2005 et que 4,4 % en 2014. Bien que l'ensemble des changements observés soient significatifs d'un point de vue statistique ($p < 0,01$), il est difficile de dégager une possible tendance concernant l'état de la berge puisqu'on note à la fois une diminution de la proportion de rives d'excellente qualité et une diminution de la proportion de rives de très faible

qualité. Ainsi, les changements observés de 2005 à 2014 ne permettent pas d'observer une potentielle amélioration ou diminution générale de la qualité de la bande riveraine.

Tableau 2. Qualité de la bande riveraine sur la rivière Ouelle en 2005 et en 2014.

Classe de qualité (IQBR)	2005[1]		2014[2]			
			Segment comparable		Segment complet	
	Longueur (m)	Proportion (%)	Longueur (m)	Proportion (%)	Longueur (m)	Proportion (%)
Excellente	850	4,0	191	0,9	1 030	3,3
Bonne	250	1,2	767	3,5	1 233	3,9
Moyenne	150	0,7	1 063	4,9	1 925	6,1
Faible	4 150	20,0	5 888	27,1	9 745	30,8
Très faible	15 400	74,0	13 802	63,6	17 713	56,0
	20 800	100	21 711	100	31 647	100

[1] Source des données : Guérineau et Plessis, 2005

[2] Pour l'année 2014, l'analyse a été réalisée (1) sur le même segment qu'en 2005 et (2) sur l'ensemble de la berge caractérisée.

L'état des bandes riveraines dans le bassin versant de la rivière Ouelle a été évalué en 2004 pour 45 km de cours d'eau répartis sur 30 tributaires. Les résultats indiquent que seulement 27 % des tributaires caractérisés présentaient alors une largeur végétalisée supérieure à 2 m (Beauchemin, 2004). De plus, on observe sur 77 % des tributaires une distance inférieure à 1 m entre le premier rang cultivé et le talus, ce qui est inférieur à ce qui est demandé par la PPRLPI[2].

Problématique

Dans la portion aval de la rivière Ouelle, la présence de fourrages, pâturages et pelouses ou même de cultures directement dans la bande riveraine de 3 m sont les principaux facteurs qui contribuent à en diminuer la qualité. La piètre qualité de la bande riveraine favorise la formation de zones d'érosion. L'absence de bande de végétation riveraine au niveau de la plaine inondable de la rivière et de ses tributaires est très préoccupante puisqu'elle favorise le lessivage des terres agricoles lors des périodes de crue, et donc les apports en sédiments et contaminants.

[2] *Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables*

3.2.5 Qualité de l'eau

Les données disponibles auprès du Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) ont permis d'évaluer la qualité de l'eau de la rivière Ouelle pour la période 2014-2016 (MDDELCC, 2017). Les tendances des données pour les six paramètres (coliformes fécaux, chlorophylle *a* active, nitrates et nitrites, azote total, phosphore total et matière en suspension) utilisés pour le calcul de l'indice de qualité bactériologique et physicochimique ($IQBP_6$) (Hébert, 1997) ont également été évaluées pour la période 2007-2016. Les résultats présentés à la figure 9 ne tiennent pas compte du débit. L'échantillonnage a été réalisé sur une station située tout juste en amont de la frayère, au pont du chemin du Sud-de-la-Rivière, à 1 km en aval de l'autoroute 20 (carte 3, section 3.1.4). Il est à noter qu'aucune évaluation des concentrations en pesticides n'a été effectuée.

Les résultats du calcul de l'$IQBP_6$ indiquent que l'eau de la rivière Ouelle est généralement de bonne qualité (figure 9a). Parmi les six paramètres utilisés pour le calcul de l'indice, la quantité de coliformes fécaux semble être un facteur légèrement plus discriminant (figure 9a). La fréquence des dépassements des critères de qualité pour ce paramètre est cependant faible, comme c'est le cas pour chacun des autres paramètres (figure 9b). Par ailleurs, l'analyse temporelle des six paramètres n'indique aucune tendance statistiquement et environnementalement significative pour la période 2007-2016 (résultats non présentés), ce qui signifie qu'aucune amélioration ou aucune dégradation globale de la qualité de l'eau n'est observable actuellement.

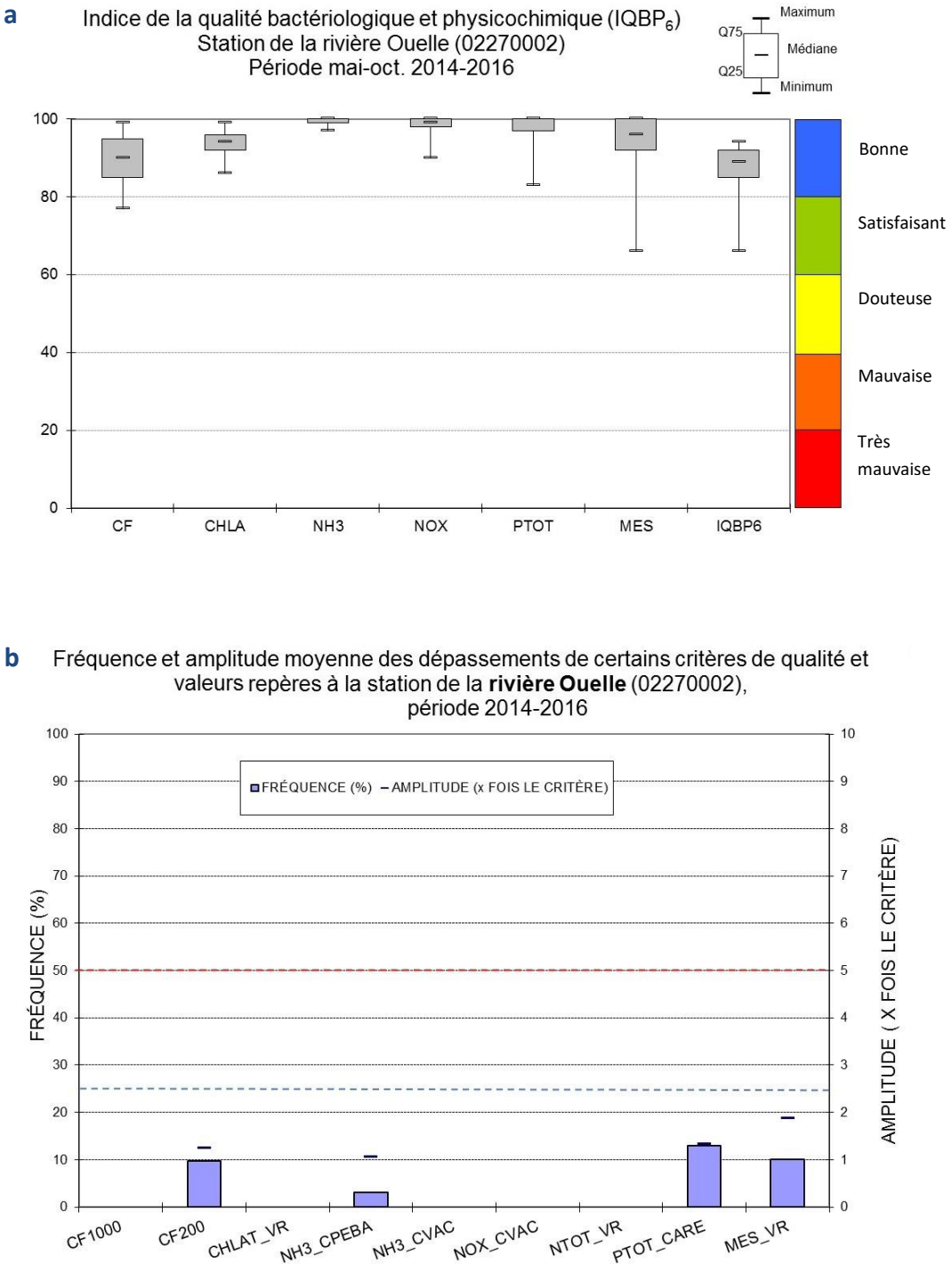


Figure 9. Qualité de l'eau de la rivière Ouelle à la station du chemin du Sud-de-la-Rivière pour la période 2014-2016 (MDDELCC, 2017).

Ces résultats ne sont pas surprenants, le bassin versant de la rivière Ouelle est essentiellement à vocation forestière. Cependant, il est à noter que les terres agricoles qui jouxtent la frayère de la rivière sont situées en aval de la station d'échantillonnage, et que les différents polluants qui en émanent ne sont pas captés à la station d'échantillonnage. En 2005, Guérineau et Plessis avaient soulevé une problématique pour un tributaire de la rivière Ouelle (le cours d'eau Lambert) qui apportait une quantité importante de matières en suspension (MES) dans la rivière. L'exploitation d'une tourbière, en amont de ce sous-bassin versant, était identifiée comme le principal facteur expliquant ces apports de MES (Furois, 2016). À l'été 2016, OBAKIR, répondant à une recommandation du plan de conservation du saumon atlantique, a procédé à l'échantillonnage du cours d'eau Lambert, via le Réseau-rivière du MDDELCC. Malgré les efforts de l'entreprise d'exploitation, les résultats ne se sont pas améliorés. L'IQBP de l'été 2016 qualifiait l'eau de mauvaise qualité et les paramètres *solides en suspension*, *phosphore total* et *chlorophylle a* étaient problématiques.

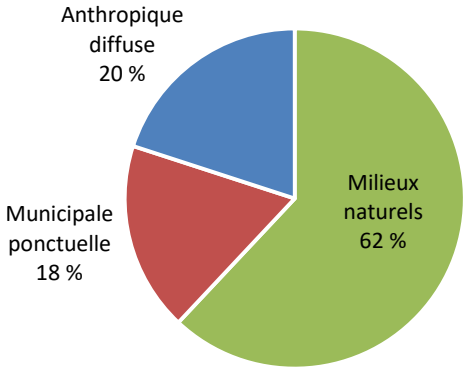
Une évaluation sommaire de la qualité de l'eau à divers endroits du bassin versant a été réalisée par OBAKIR en 2017. Les valeurs obtenues pour l'azote ammoniacal montrent des dépassements occasionnels de critères de qualité pour le ruisseau de la Plaine et sur la rivière Ouelle au pont du chemin du Sud-de-la-Rivière et au pont de la route 230 au cœur de la municipalité de Saint-Pacôme. Les dépassements de critère étaient cependant fréquents et de plus grande amplitude au pont de la route 132, à Rivière-Ouelle, ce qui a sans doute permis de capter la trace des polluants en provenance des activités agricoles dans la portion aval du bassin versant (données présentées à l'annexe 1).

Problématique

Même si l'on peut conclure que la qualité de l'eau n'est probablement pas un facteur limitant pour la reproduction de l'éperlan arc-en-ciel dans la rivière Ouelle, il importe de demeurer vigilant quant aux pratiques agricoles et industrielles et à l'état des bandes riveraines dans la portion aval du bassin versant. Les activités agricoles et l'exploitation de la tourbe de sphaigne qui y ont cours sont susceptibles d'altérer l'habitat de fraie de l'éperlan arc-en-ciel.

L'analyse des charges en phosphore total, azote total et matières en suspension réalisée pour la période 2009 à 2012 ne relève aucune charge excédentaire dans le bassin versant de la rivière Ouelle (Patoine, 2016). Le bilan de phosphore indique une charge de 12 tonnes/an, répartie en différentes sources dont la majorité provient des milieux

naturels exploités et non exploités (figure 10). La répartition des charges reflète le caractère forestier du bassin versant, mais également l'importance de l'exploitation des tourbières qui entraîne une charge de matières organiques dans le réseau hydrographique. Les données disponibles actuellement ne permettent toutefois pas de quantifier la charge précise de phosphore attribuable à cette industrie.



*La charge qui provient des **milieux naturels** inclut les forêts, les coupes, les tourbières exploitées, les milieux humides et aquatiques et les sols nus. Celle du secteur **municipal** inclut les rejets des stations d'épuration et les réseaux sans traitements. La charge **anthropique diffuse** inclut les apports des activités agricoles et celles en provenance d'autres surfaces anthropisées (routes, carrières et gravières, golfs, dépotoirs, zones industrielles et commerciales, résidences isolées des réseaux d'égouts, débordements de réseaux d'égouts, ruissellement urbain, etc.).*

Figure 10. Source des charges en phosphore dans le bassin versant de la rivière Ouelle pour la période 2009-2012 (Patoine, 2016).

Problématique

En plus de la pollution d'origine agricole, différents polluants et contaminants en provenance des infrastructures, aménagements et industries présents sur le territoire peuvent également être lessivés lors de fortes pluies et entraînés vers le cours d'eau.

La principale source de pollution d'origine industrielle du bassin versant provient de l'exploitation de la tourbe par l'entreprise Tourbières Lambert, à Rivière-Ouelle. L'exploitation des tourbières peut entraîner un apport de matières en suspension et de phosphore dans le cours d'eau (Guérineau et Plessis, 2005).

Cinq municipalités ont leurs centres urbains directement dans le bassin versant de la rivière Ouelle et, qui plus est, en bordure de la rivière : il s'agit de Rivière-Ouelle, Saint-Pacôme, Saint-Gabriel-Lalemant, Tourville et Sainte-Perpétue. Bien que ces municipalités soient toutes munies d'un système de traitement des eaux usées, les eaux rejetées ne sont pas exemptes de polluants et des surverses peuvent se produire. Les données annuelles pour les bilans de performance des stations d'épuration et des ouvrages de surverses municipaux suggèrent que certaines municipalités ne répondent pas aux exigences (Moreira F. V. et Tremblay, 2014). Une autre problématique provient des installations septiques des résidences isolées bordant la rivière ou ses tributaires et dont on ne connait pas le niveau de conformité du traitement des rejets domestiques.

Le terrain de golf de Saint-Pacôme, situé en bordure de la rivière Ouelle, peut aussi constituer une source de phosphore. Une évaluation sommaire permet de constater que la bande riveraine qui jouxte l'aménagement est relativement bien végétalisée, mais aucune caractérisation précise de l'état de la bande riveraine n'a été effectuée.

4. Situation de l'éperlan arc-en-ciel dans le bassin versant de la rivière Kamouraska

4.1 Caractéristiques générales du bassin versant

4.1.1 Réseau hydrographique

Le bassin versant de la rivière Kamouraska couvre une superficie de 296 km^2. La rivière Kamouraska mesure 38 km de longueur. Elle prend sa source dans la municipalité de Mont-Carmel et se jette dans le fleuve Saint-Laurent à Kamouraska (carte 5). À marée montante, l'eau saumâtre du fleuve refoule l'eau douce de la rivière sur une distance de 2,5 km, augmentant ainsi le niveau de l'eau. Le bassin versant de la rivière Kamouraska se divise en 5 sous-bassins de niveau 1 à 3 (voir schéma), selon leur position par rapport au fleuve (figure 11; carte 5).

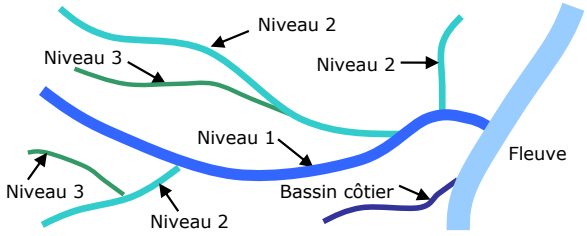


Schéma illustrant les niveaux des cours d'eau

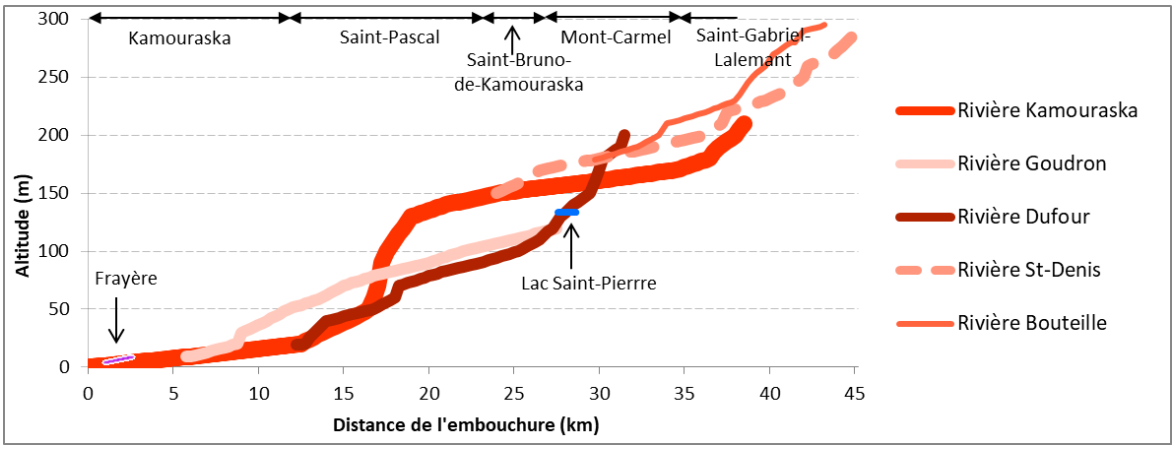
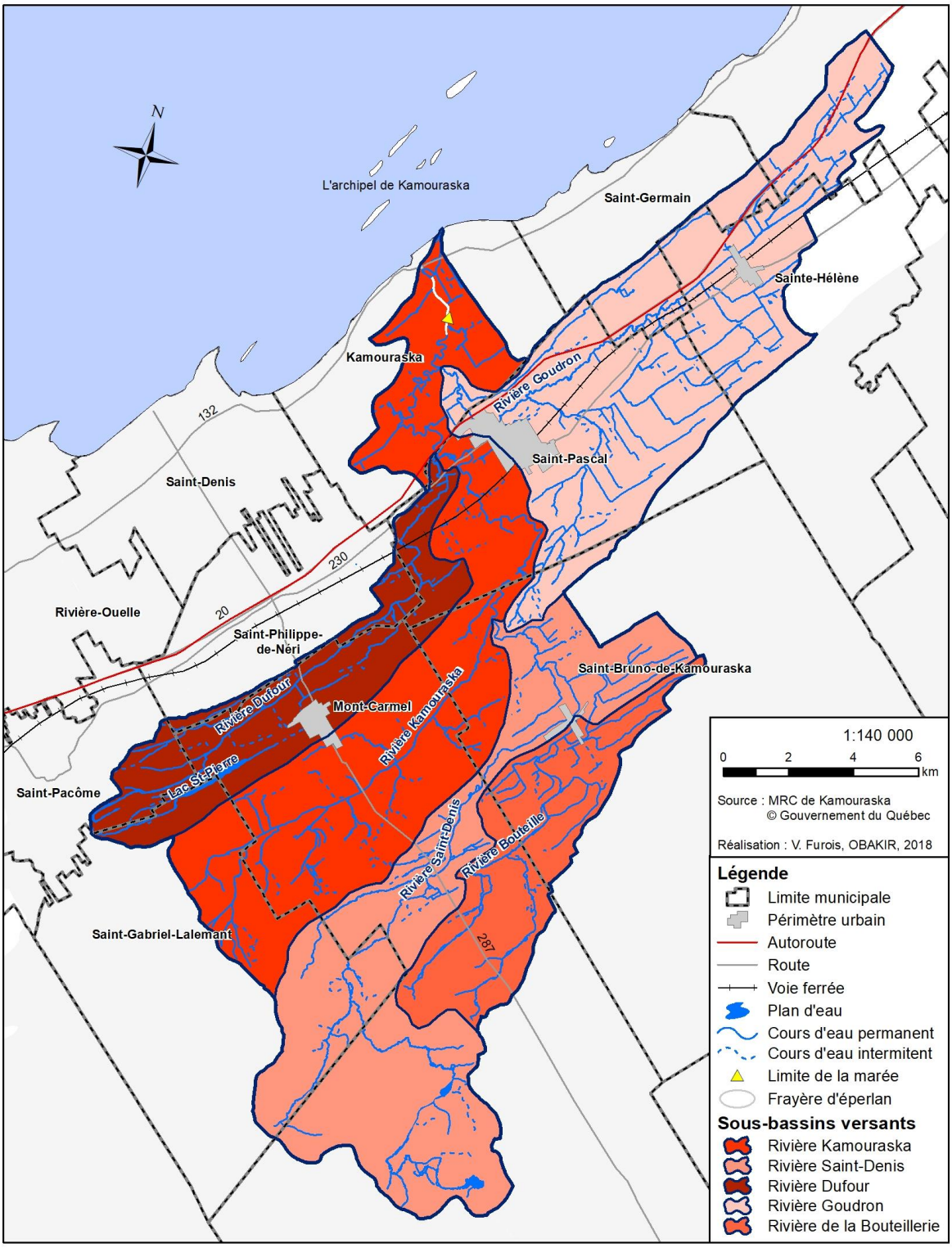


Figure 11. Profil de la rivière Kamouraska et de ses principaux affluents.



Carte 5. Sous-bassins versants de la rivière Kamouraska, municipalités comprises, localisation de la frayère potentielle et limite de la marée.

Le bassin versant de la rivière Kamouraska ne compte que trois plans d'eau d'importance.

Problématique

Le lac Saint-Pierre, utilisé pour la villégiature, a connu des épisodes de cyanobactéries documentés de 2007 à 2009 (OBAKIR, 2014) et possiblement d'autres épisodes d'importance variable, non documentés, au cours des années qui ont suivies (M. Ouellet, OBAKIR, communication personnelle). Les émergences des cyanobactéries sont le plus souvent associées à la présence importante de nutriments, particulièrement le phosphore. Bien que le lac Saint-Pierre soit situé relativement loin de la frayère à éperlan de la rivière Kamouraska, ces excès de phosphore représentent tout de même un apport dans le bassin versant.

Les milieux humides, peu nombreux et de faible taille, ne couvrent que 4 % de la superficie du bassin versant, soit un peu moins de 12 km^2 (MDDELCC, 2015).

Problématique

Parce qu'ils contribuent au maintien de la qualité de l'eau et à la régulation des débits, les milieux humides influencent la qualité des habitats de reproduction de l'éperlan arc-en-ciel. La faible proportion de milieux humides dans le bassin versant est problématique puisqu'elle limite la capacité de régulation et de filtration du réseau hydrique. De plus, ces milieux sont menacés par le drainage, le remblayage et la dénaturation des rives et des terres adjacentes, et ce, surtout au niveau des terres agricoles et des lacs de villégiature (OBAKIR, 2014).

4.1.2 Régime hydrique

Pour la période 2008-2017, la valeur médiane des débits journaliers moyens enregistrés sur la rivière Kamouraska varie de 2,2 à 20 m^3/s (figure 12) (CEHQ, 2018). Les crues les plus importantes sont observées dans la deuxième moitié du mois d'avril, alors que les périodes d'étiage surviennent à la fin de l'été, vers la fin du mois d'août et le début du mois de septembre, et, dans une moindre mesure, en février. Une importante variation des débits journaliers en fonction des précipitations est observée.

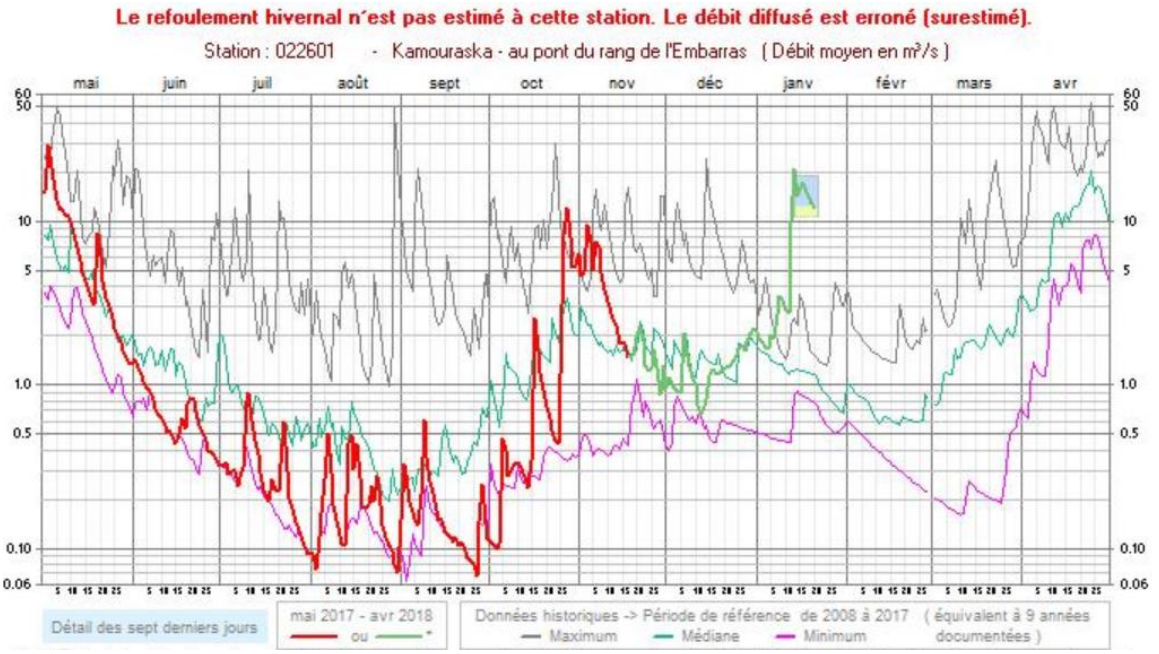


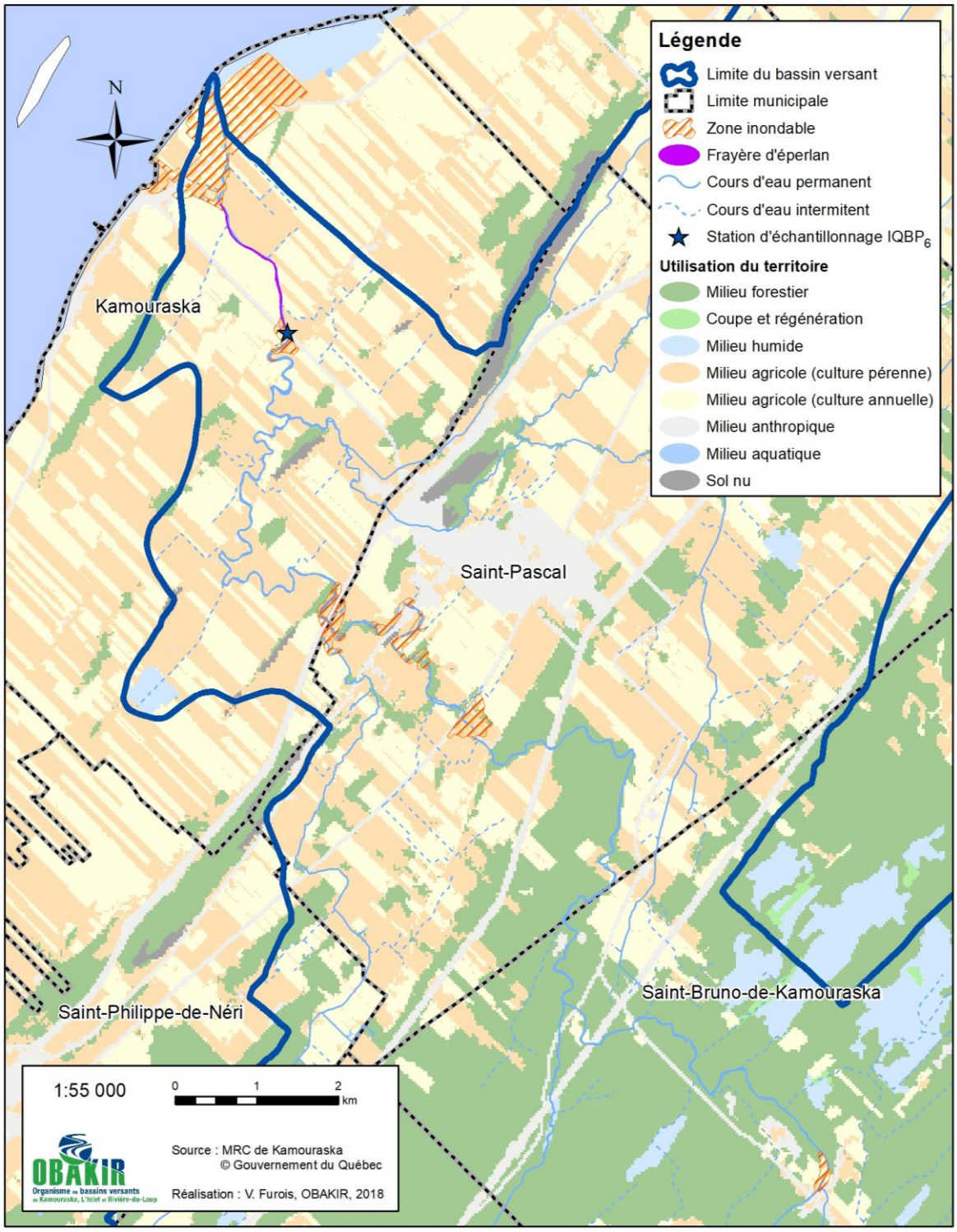
Figure 12. Données hydrométriques relevées sur la rivière Kamouraska à Kamouraska de mai 2017 à avril 2018 et pour la période historique de 2008 à 2017 (tiré de CEHQ, 2018).

Problématique

Environ 84 % des cours d'eau du bassin versant de la rivière Kamouraska ont été creusés ou redressés à des fins de drainage (COBAKAM, 2011). En favorisant l'augmentation des débits de pointe, le redressement des cours d'eau a contribué à intensifier les problèmes d'érosion et de débordement.

4.1.3 Zones inondables et à risque d'érosion

Dans la section du piedmont appalachien, la rivière Kamouraska présente une rupture de pente, à Saint-Pascal, propice à la formation d'embâcles pouvant causer des inondations (figure 11). Les sols sont ensuite soumis au décrochage lorsque l'eau se retire, créant aussi des zones d'érosion. Dans les premiers kilomètres de la section aval de la rivière, la rivière est soumise à la force des phénomènes d'érosion et de sédimentation. Le peu de végétation dans la portion aval du bassin versant (bandes de végétation riveraine et boisés résiduels), la présence de sols composés majoritairement de limon et d'argile contribuent à la formation de zones d'érosion et de sédimentation. Ces zones ont été cartographiées par la MRC de Kamouraska (carte 6).



Carte 6. Zones à risque d'inondation et d'érosion de la rivière Kamouraska telles qu'inscrites au schéma d'aménagement de la MRC de Kamouraska et localisation de la station d'échantillonnage du MDDELCC.

Problématique

Les données de 2015 indiquent que 81 % de la plaine inondable de la rivière Kamouraska est occupée par des terres en culture, dont 59 % sont des cultures annuelles (carte 6). Les débordements entraînent le lessivage des terres et apportent au cours d'eau divers contaminants et particules susceptibles d'interférer avec le développement des œufs d'éperlan arc-en-ciel et de colmater les frayères (Guérineau et Plessis, 2005).

4.1.4 Tenure des terres

Dans le bassin versant de la rivière Kamouraska, la vaste majorité des terres émergées sont de tenure privée, soit 91 %. Ces terres incluent notamment les lots qui bordent la frayère à éperlan. Les 9 % de terres publiques sont situées pour la plupart dans les hautes terres des Appalaches (carte 7).

4.1.5 Utilisation du sol

La rivière Kamouraska est située dans un bassin versant à vocation fortement agricole (figure 13; carte 7).

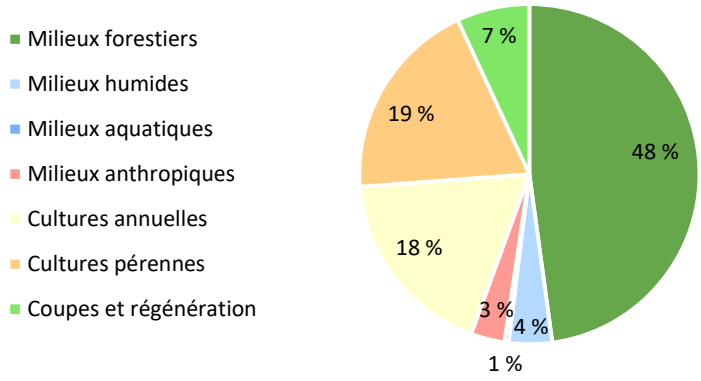
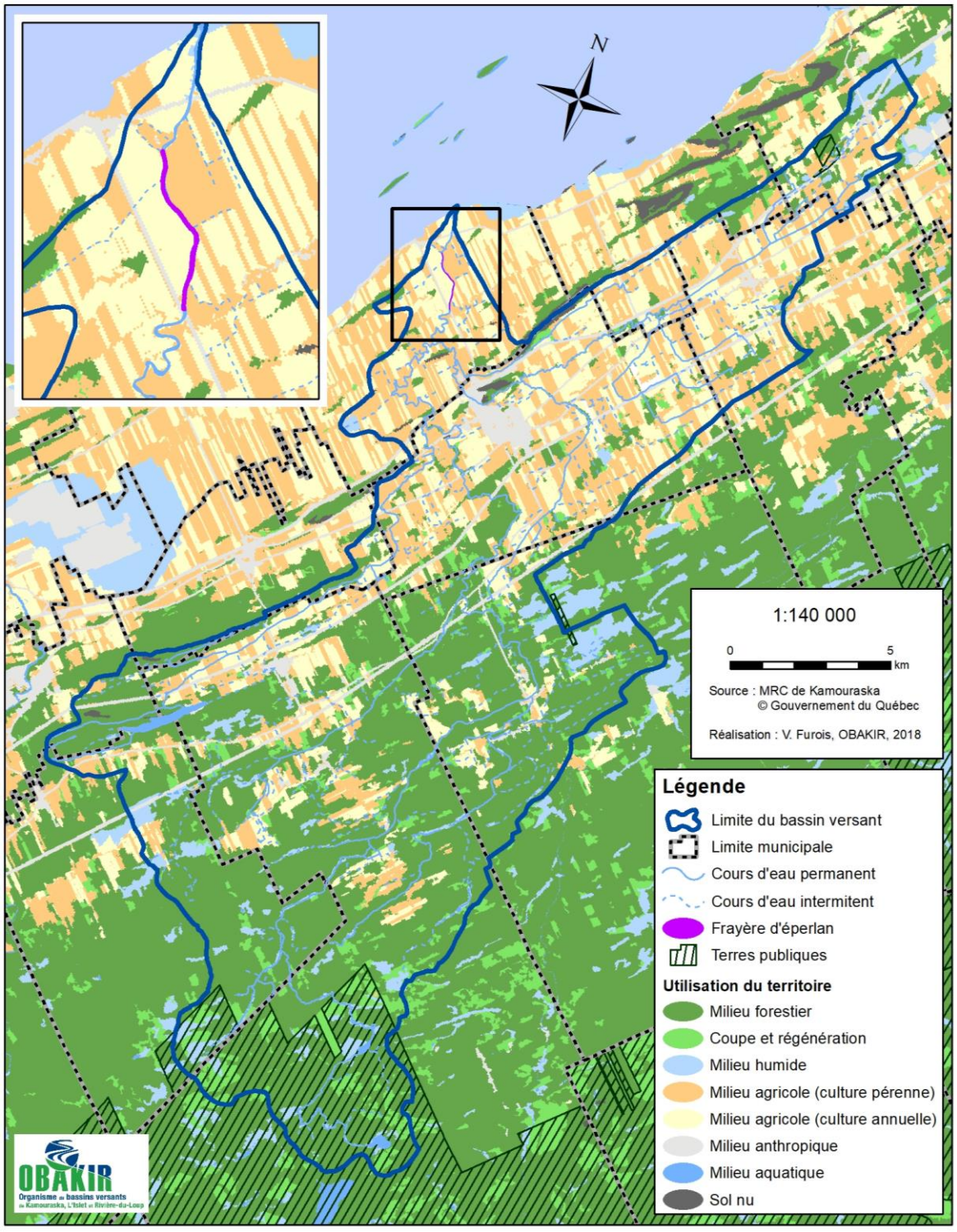


Figure 13. Utilisation du sol dans le bassin versant de la rivière Kamouraska en 2015.



Carte 7. Utilisation du territoire et tenure des terres dans le bassin versant de la rivière Kamouraska.

Problématique

Les épandages de fumiers et d'engrais à des fins agricoles sont susceptibles d'être en partie lessivés dans le cours d'eau et d'affecter le milieu aquatique. La surfertilisation contribue à exacerber cette menace ainsi que le mauvais état des bandes riveraines.

Les herbicides et pesticides utilisés en milieu agricole sont aussi des contaminants susceptibles d'altérer la reproduction ou le développement embryonnaires des poissons (MPO, 2013)*. Les quantités de pesticides appliquées sont inconnues. Ces produits sont majoritairement utilisés dans les cultures annuelles (OBAKIR, 2014), qui représentaient la moitié des cultures présentes dans le bassin versant de la rivière Kamouraska en 2015.*

L'analyse de l'évolution des superficies en culture sur l'ensemble du territoire d'OBAKIR pour la période 2010 à 2014 suggère que les superficies des cultures annuelles sont en expansion (blé, maïs et soya) (OBAKIR, 2015). Ces dernières nécessitent un travail plus intensif du sol et une fertilisation plus importante, ce qui pourrait accroître le problème de pollution d'origine agricole.

4.2 Description et état de la frayère

4.2.1 Localisation de la frayère

La frayère de la rivière Kamouraska est située dans la portion aval du bassin versant, en zone agricole, en aval du pont de la route de Kamouraska (figure 14). La frayère s'étend sur un peu moins de 2 km de longueur et couvre une superficie potentielle de 3,4 ha (Bourget et Marquis, 2014).

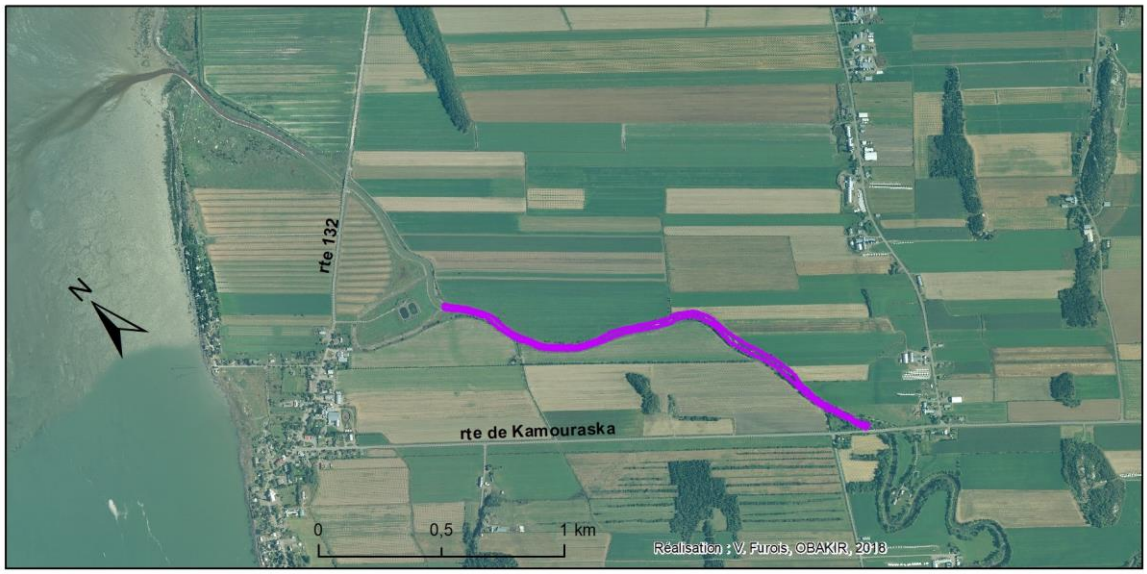


Figure 14. Localisation de la frayère de la rivière Kamouraska.

4.2.2 Caractérisation des sites de fraie

Le substrat de la rivière Kamouraska a été inventorié en 2010 afin de cibler les endroits offrant le meilleur potentiel pour la fraie de l'éperlan arc-en-ciel. Dans la partie amont de la frayère, le substrat est grossier, alors qu'il est argileux en aval. Le reste du lit de la frayère est majoritairement composé de gravier et de cailloux. Les résultats des inventaires de dépôt des œufs effectués en 2010 et 2011 indiquent que les œufs sont pondus dans ces secteurs (Bourget, 2012).

La présence du périphyton a été évaluée en 2011 sur les zones de déposition des œufs d'éperlan arc-en-ciel. La première présence visible de périphyton sur le substrat a été relevée le 13 mai. Puisque l'incubation des œufs était bien avancée et que l'éclosion était amorcée par endroits, il est peu probable que la croissance du périphyton ait constitué un facteur de mortalité pour les œufs en 2011 (Boutin, 2011). Toutefois, OBAKIR rapporte des observations fréquentes de périphyton au cours de l'été.

Problématique

Puisque l'azote et le phosphore présentent des charges excédentaires dans le cours d'eau et qu'une tendance à la hausse est observée pour l'azote (voir section 4.2.5), il est possible que le périphyton soit problématique à court ou à moyen terme pour le développement des œufs. Aucune évaluation du périphyton au moment de la fraie n'a été réalisée depuis 2011.

4.2.3 Productivité biologique de la frayère

La frayère d'éperlans de la rivière Kamouraska a été étudiée en 2010 (Boutin, 2011). Les dépôts d'œufs observés, couvrant au départ des très faibles superficies, ont par la suite progressivement augmenté (tableau 3). Cette observation porte à croire qu'il s'agit d'une colonisation récente par les reproducteurs. Par contre, des informations obtenues des résidents de la région indiquent que la frayère aurait possiblement été utilisée historiquement par l'éperlan, mais qu'elle aurait été désertée en raison de la dégradation de la qualité de l'habitat. De 2010 à 2013, la superficie utilisée couvrait en moyenne 0,2 ha (tableau 3). Cette superficie représente à peine 7 % de la superficie potentielle du cours d'eau. Ainsi, bien que la productivité et la superficie potentielle de la frayère de la rivière Kamouraska soient actuellement plus faibles que celles des autres frayères du territoire (Bourget et Marquis, 2014), la disponibilité de l'habitat de fraie dans la rivière Kamouraska ne constitue pas un facteur limitant pour l'éperlan arc-en-ciel.

Tableau 3. Superficie utilisée, proportion de la superficie potentielle utilisée et indice de dépôt des œufs d'éperlan arc-en-ciel pour la rivière Kamouraska de 2010 à 2013.

Variable	Année				Moyenne
	2010	2011	2012	2013	
Superficie utilisée (ha)	~0,02	~0,02	0,59	0,26	0,22
Proportion utilisée (%)	~1	~1	17	8	7
Indice de dépôt des œufs (IDO)	*ND*	*ND*	0,1	0,1	0,1

Source des données : Bourget et Marquis, 2014.

L'estimation annuelle des superficies utilisées par classe de densité des œufs permet le calcul d'un indice de dépôt des œufs (IDO), qui est évalué en moyenne à 0,1 pour la rivière Kamouraska (tableau 3). La rivière Kamouraska contribue actuellement peu à l'IDO total des quatre rivières du territoire, évalué à 7,5 (calculé d'après Bourget et Marquis, 2014). La figure 15 montre la localisation des sites de déposition des œufs ainsi que leur densité sur la rivière Kamouraska en 2012 et 2013.

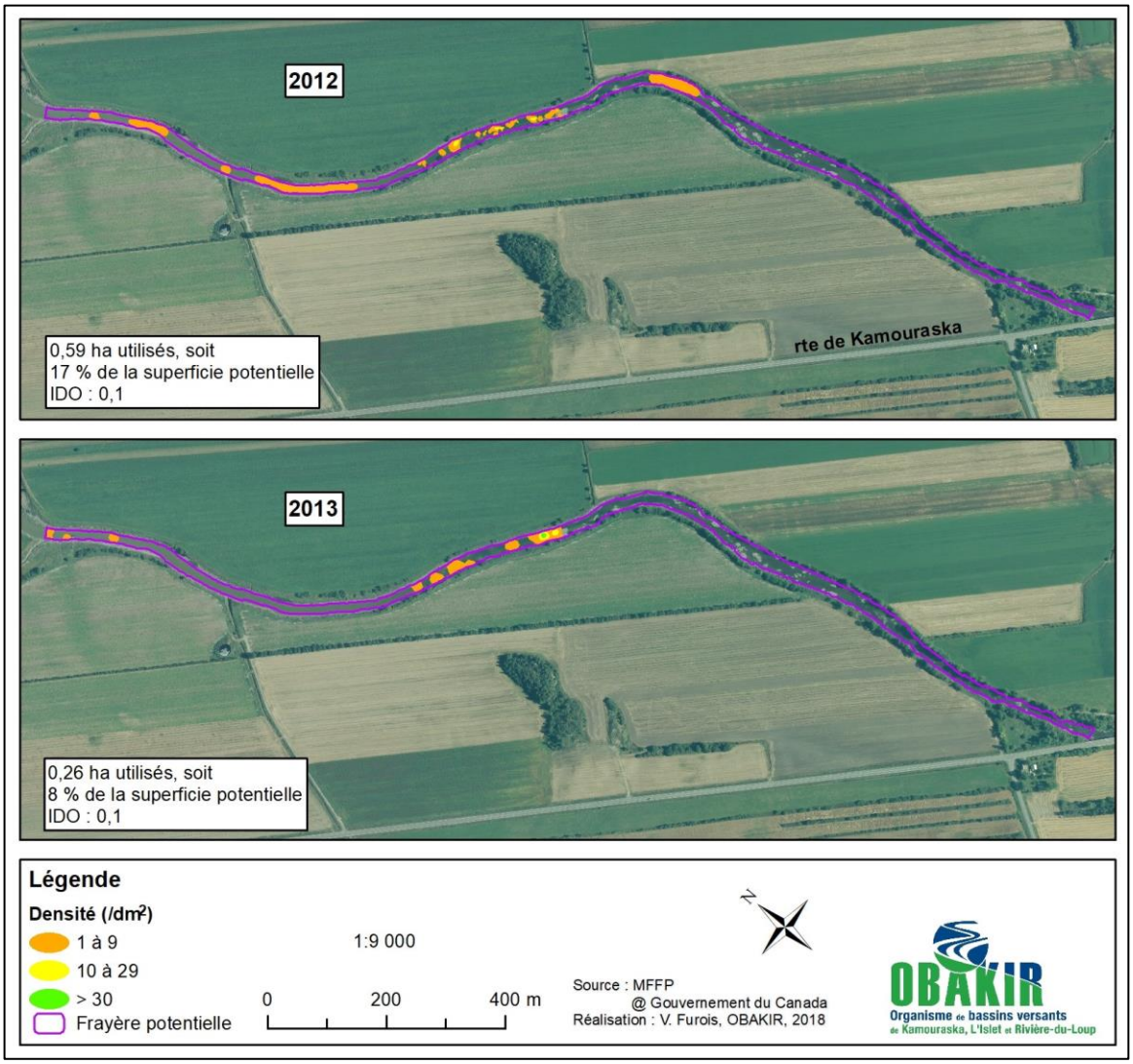


Figure 15. Localisation des sites de déposition des œufs et leur densité sur la rivière Kamouraska en 2012 et 2013.

4.2.4 État de la bande riveraine

L'état de la bande riveraine de la portion aval de la rivière Kamouraska, où se trouve la frayère, a été évalué par OBAKIR en 2017 à l'aide de l'indice de qualité de la bande riveraine (IQBR). La caractérisation a été réalisée sur un tronçon d'environ 2,5 km du cours d'eau et couvre 5,1 km de rives. L'état de la bande riveraine a été évalué sur une largeur de 3 m et de 10 m.

Les résultats obtenus diffèrent grandement en fonction de la largeur de la bande riveraine considérée (figure 16). Ainsi, lorsqu'évaluée sur une largeur de 3 m, la bande riveraine est considérée de bonne ou d'excellente qualité sur près de la moitié de sa longueur (44 %). Les segments de faible ou de très faible qualité représentent la même proportion. Par contre, sur une largeur de 10 m, la qualité de la bande riveraine diminue considérablement : 83 % des rives évaluées sont de faible à très faible qualité. La répartition spatiale des différentes classes de qualité est présentée à la figure 17.

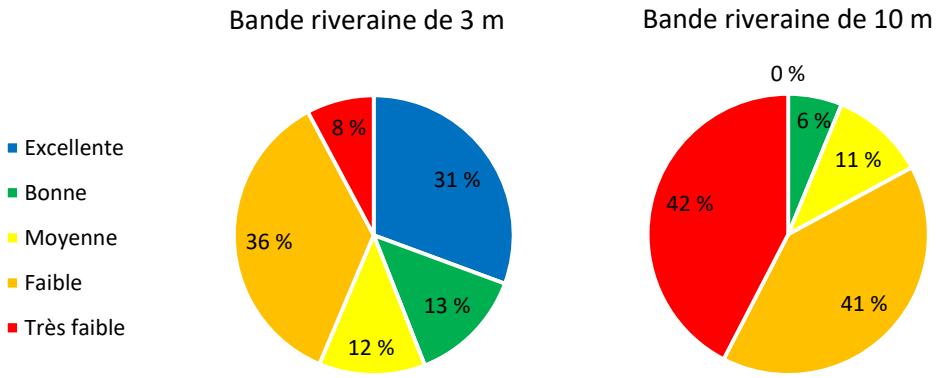


Figure 16. Qualité de la bande riveraine dans la portion aval de la rivière Kamouraska en 2017 pour les largeurs de 3 m et 10 m.

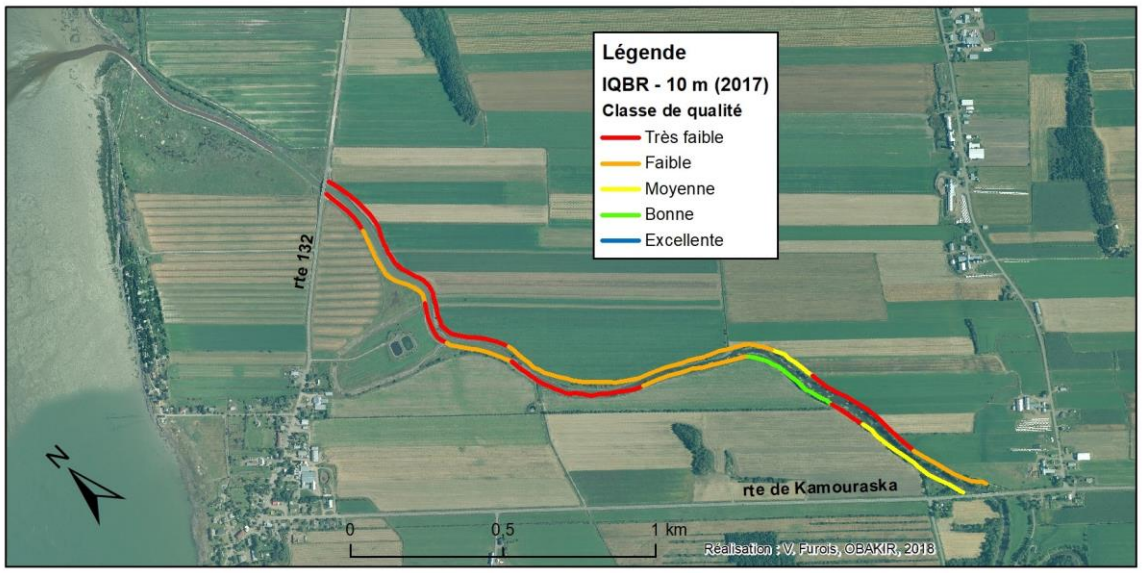


Figure 17. Qualité de la bande riveraine de la portion aval de la rivière Kamouraska en 2017 pour une largeur de 10 m.

Problématique

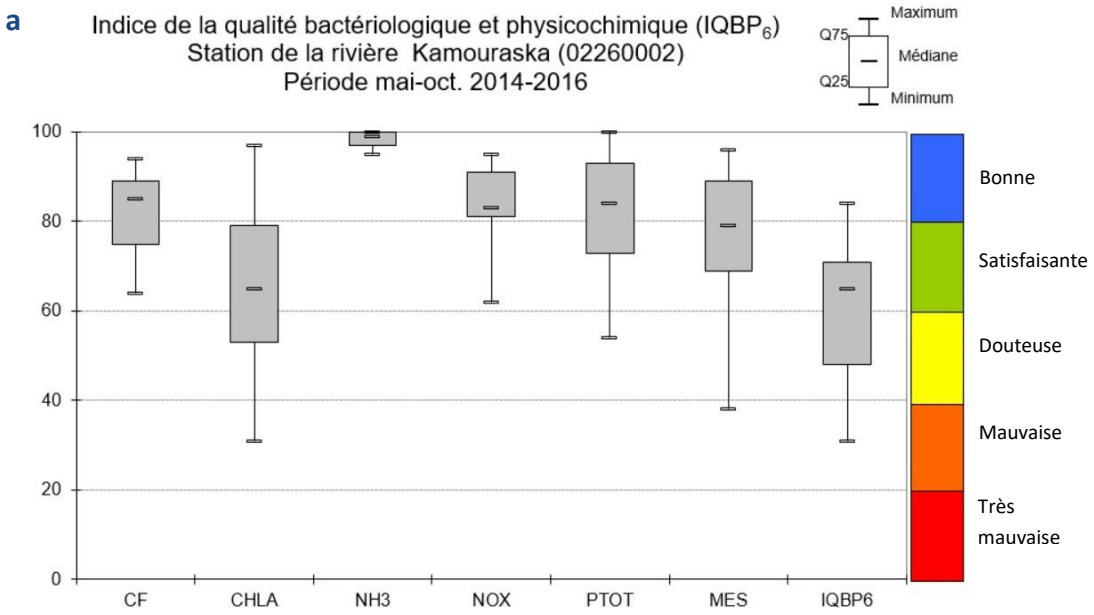
Dans la portion aval de la rivière Kamouraska, la présence d'infrastructures (chemins, bâtiments) et la rareté de la végétation ligneuse sont les principaux facteurs qui contribuent à diminuer la qualité de la bande riveraine de 3 m. La vaste majorité des agriculteurs respectent la réglementation qui interdit la culture à l'intérieur de cette bande, bien qu'un cas d'infraction ait été observé sur un segment de 29 m de rive. La présence de cultures annuelles et pérennes dans la plaine inondable (bande de 10 m) est particulièrement problématique, puisqu'elle favorise le lessivage des terres agricoles lors des périodes de crue. De manière générale, l'état des rives semble se dégrader en descendant vers l'aval.

Un portrait partiel de l'état de la bande riveraine dans la portion amont de la rivière Kamouraska et dans certains tributaires (rivières Dufour, Saint-Denis et Goudron et ruisseau Poirrier) a été dressé à partir de différentes études réalisées de 2002 à 2007. Ces études ont relevé différentes problématiques liées à la qualité des rives : érosion, décrochement, sédimentation, présence de drains agricoles défectueux, artificialisation des rives, absence d'arbres et d'arbustes dans la bande riveraine, passage à gué, etc. (COBAKAM, 2011).

4.2.5 Qualité de l'eau

L'échantillonnage est réalisé sur une station située tout juste en amont de la frayère, au pont de la route de Kamouraska, à 3,5 km de l'embouchure (carte 6, section 4.1.3). Les résultats du calcul de l'$IQBP_6$ indiquent que l'eau de la rivière Kamouraska est généralement de qualité satisfaisante ou douteuse (figure 18a). Parmi les six paramètres utilisés pour le calcul de l'indice, la chlorophylle *a* active semble être le facteur le plus discriminant (figure 18a). La fréquence des dépassements de qualité de plusieurs critères est supérieure à 25 % : phosphate total, azote total et ammoniacal, coliformes fécaux et chlorophylle *a* totale (figure 18b). Ces résultats indiquent que la rivière possède une certaine charge en nutriments et qu'elle est relativement productive en termes de biomasse végétale, bien que le problème ne soit pas majeur. L'analyse temporelle révèle toutefois une tendance significative à la hausse de 34 % pour l'azote total pour la période 2007-2016, faisant ainsi passer la valeur de ce facteur au-delà du seuil de qualité toléré (résultats non présentés) (MDDELCC, 2017).

Une évaluation sommaire de la qualité de l'eau réalisée par OBAKIR en 2017 montre quelques dépassements occasionnels des critères de qualité pour l'azote ammoniacal, les nitrates et les coliformes fécaux pour les rivières Goudron et Dufour et pour la rivière Kamouraska à la hauteur de la route 230. Les dépassements de critère étaient cependant plus fréquents et de plus grande amplitude pour la rivière Kamouraska au pont de la route de Kamouraska (données présentées à l'annexe 1). Bien que ces dépassements soient parfois liés à des épisodes de pluie, ils reflètent néanmoins l'impact des activités humaines sur le bassin versant.



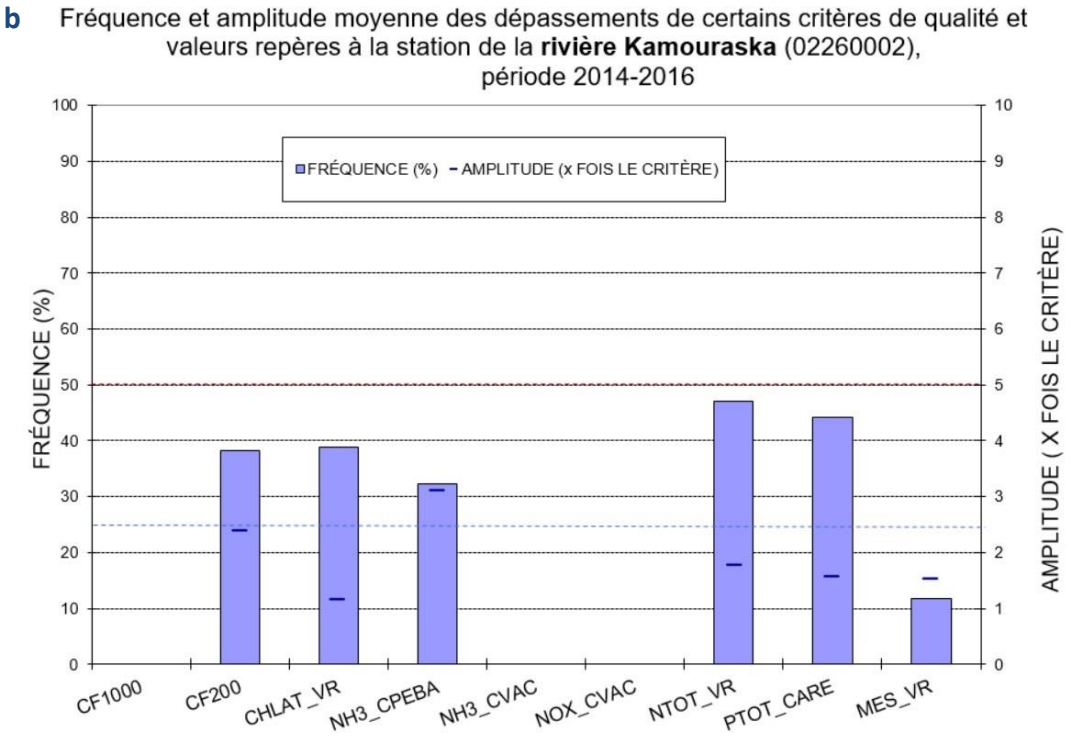
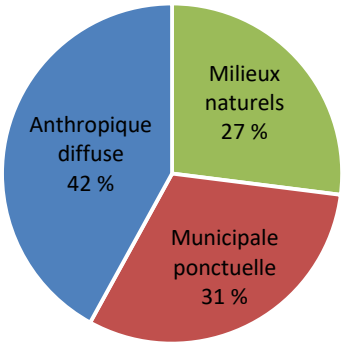


Figure 18. Qualité de l'eau de la rivière Kamouraska à la station de la route de Kamouraska pour la période 2014-2016 (MDDELCC, 2017).

L'analyse des charges en phosphore total, azote total et matières en suspension pour la période 2009 à 2012 révèle des charges excédentaires pour ces trois éléments dans le bassin versant de la rivière Kamouraska (respectivement de 21 %, 13 % et 4 %; Patoine, 2016). Le bilan de phosphore indique une charge de 6,2 tonnes/an dont 73 % est d'origine anthropique (figure 19).



*La charge qui provient des **milieux naturels** inclut les forêts, les coupes, les tourbières exploitées, les milieux humides et aquatiques et les sols nus. Celle du secteur **municipal** inclut les rejets des stations d'épuration et les réseaux sans traitements. La charge **anthropique diffuse** inclut les apports des activités agricoles et celles en provenance d'autres surfaces anthropisées (routes, carrières et gravières, golfs, dépotoirs, zones industrielles et commerciales, résidences isolées des réseaux d'égouts, débordements de réseaux d'égouts, ruissellement urbain, etc.).*

Figure 19. Source des charges en phosphore dans le bassin versant de la rivière Kamouraska pour la période 2009-2012 (Patoine, 2016).

Problématique

En plus de la pollution d'origine agricole, différents polluants et contaminants en provenance des infrastructures (routes, bâtiments) et des centres urbains peuvent être lessivés lors de fortes pluies et entraînés vers le cours d'eau.

Quatre municipalités ont leurs centres urbains dans le bassin versant de la rivière Kamouraska : Saint-Pascal, Mont-Carmel, Saint-Bruno-de-Kamouraska et Sainte-Hélène-de-Kamouraska. Bien que ces municipalités soient toutes munies d'un système de traitement des eaux usées, les eaux traitées ne sont pas exemptes de contaminants. Les données annuelles pour les bilans de performance des stations d'épuration et des ouvrages de surverses municipaux suggèrent que certaines municipalités ne répondent pas aux exigences (Moreira F. V. et Tremblay, 2014). Des surverses peuvent également survenir, ce qui est assez fréquent à Saint-Pascal (OBAKIR, 2014). Une autre problématique provient des installations septiques des résidences isolées bordant la rivière ou ses tributaires et dont on ne connait pas le niveau de conformité du traitement des rejets domestiques.

Aucune industrie n'est actuellement identifiée comme une source importante de polluants dans le bassin versant de la rivière Kamouraska (OBAKIR, 2014). Toutefois, ce bassin versant possède la dernière tannerie de cuir au Canada, en opération au Québec, la Tannerie des Ruisseaux située sur la portion aval de la rivière Goudron, avant sa rencontre avec la rivière Kamouraska en amont de la frayère.

5. Situation de l'éperlan arc-en-ciel dans le bassin versant de la rivière Fouquette

5.1 Caractéristiques générales du bassin versant

5.1.1 Réseau hydrographique

Le bassin versant de la rivière Fouquette ne couvre que 75 km^2. Son cours d'eau principal mesure 20 km de longueur. La rivière prend sa source dans la municipalité de Sainte-Hélène-de-Kamouraska et se jette dans le fleuve Saint-Laurent à la hauteur de Saint-André (carte 8). L'eau saumâtre du fleuve y refoule l'eau douce à marée montante.

Le bassin versant de la rivière Fouquette se divise en 2 sous-bassins de niveau 1 et 2 (voir schéma) (figure 20; carte 8). Le bassin versant ne possède pas de plans d'eau. Les milieux humides couvrent 6 % de la superficie du bassin versant, soit 4,5 km^2 (MDDELCC, 2015).

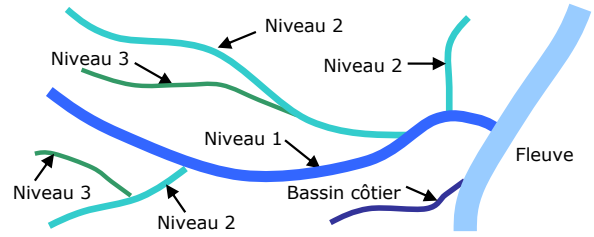


Schéma illustrant les niveaux des cours d'eau

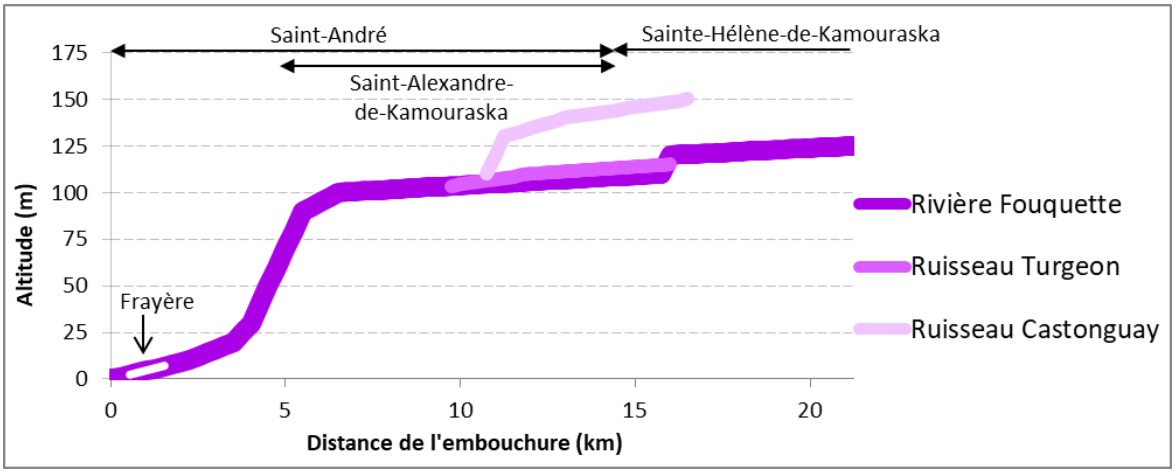
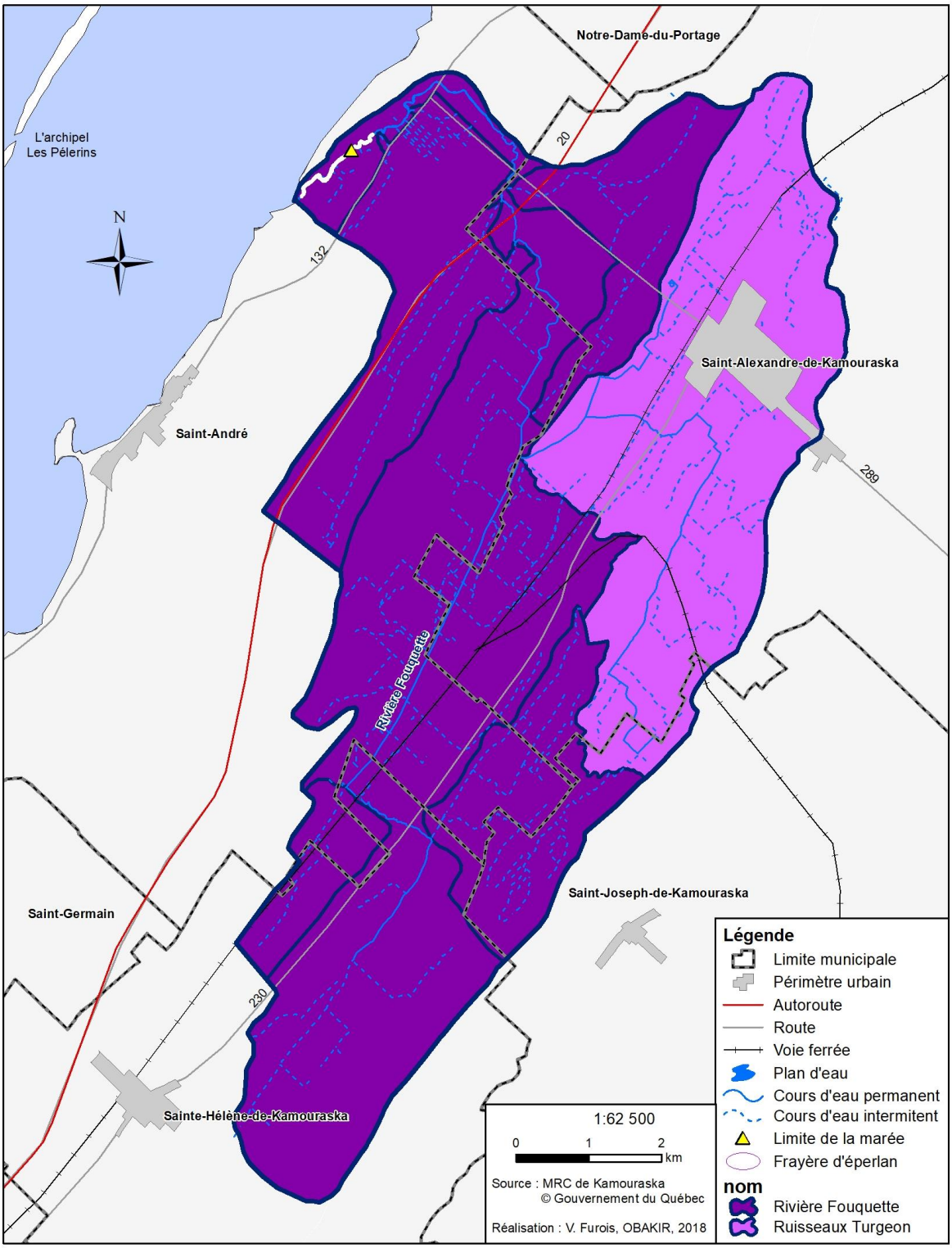


Figure 20. Profil de la rivière Fouquette et de ses principaux affluents.



Carte 8. Sous-bassins versants de la rivière Fouquette, municipalités comprises, localisation de la frayère potentielle et limite de la marée.

Problématique

Parce qu'ils contribuent au maintien de la qualité de l'eau et à la régulation des débits, les milieux humides influencent la qualité des habitats de reproduction de l'éperlan arc-en-ciel. Dans le bassin versant de la rivière Fouquette, ces milieux humides subissent des pressions multiples : drainage, remblayage, dénaturation des rives et des terres adjacentes et exploitation des tourbières (OBAKIR, 2014).

5.1.2 Régime hydrique

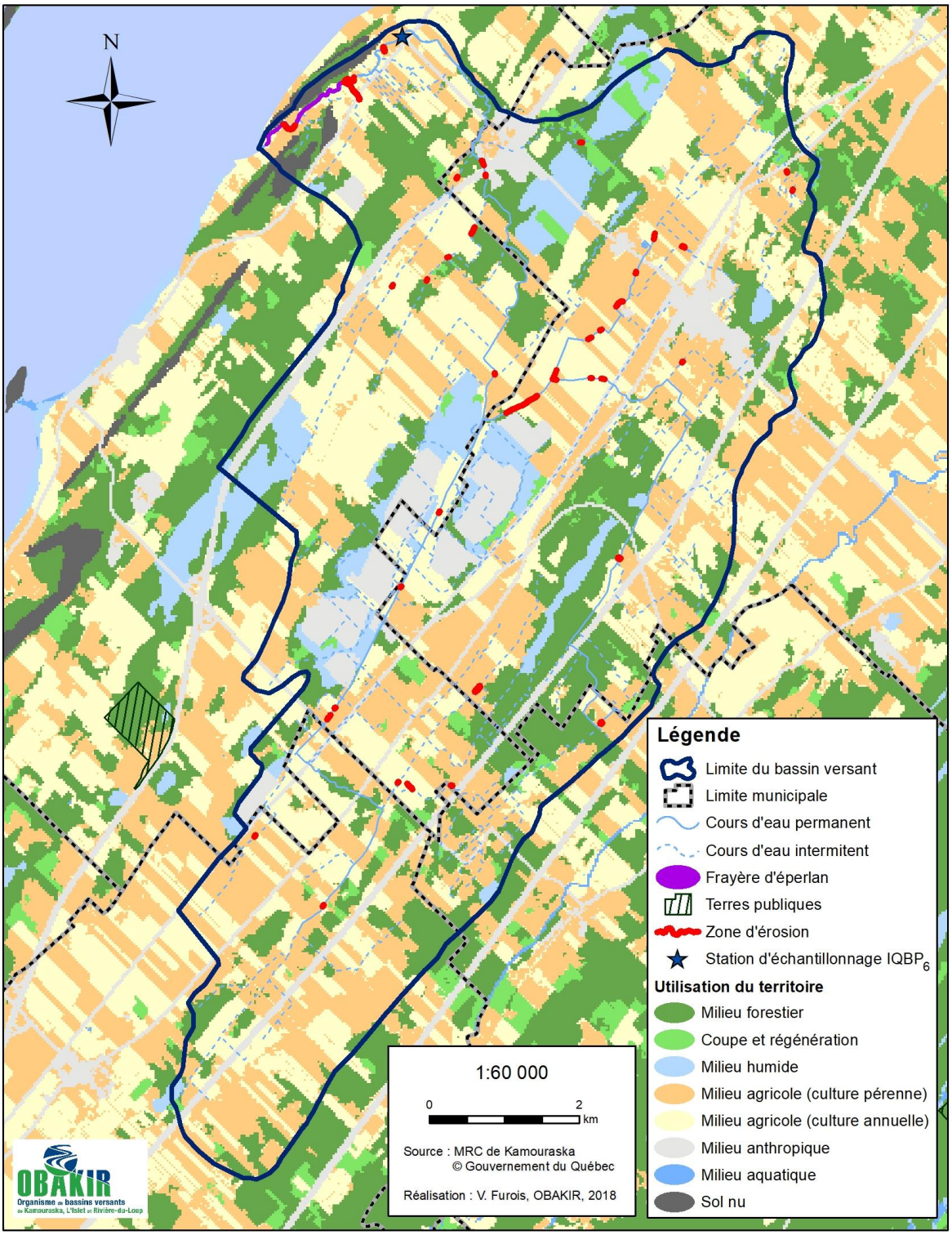
La station hydrométrique de la rivière Fouquette, actuellement fermée, a été en opération de 2008 à 2014. Les données disponibles pour cette période indiquent que la crue la plus importante est observée en avril, alors que la valeur médiane des débits journaliers moyens s'élève à 4,4 m^3/s. Les périodes d'étiage surviennent en février et en juillet (CEHQ, 2018). Le bassin versant de la rivière Fouquette, de petite taille, réagit rapidement aux précipitations.

Problématique

L'absence de plans d'eau dans le bassin versant influence le régime hydrique puisque les plans d'eau contribuent normalement à réguler les crues et les étiages. De plus, de nombreux travaux de drainage et d'aménagement ont été effectués dans la rivière Fouquette depuis 50 ans (Guérineau et Plessis, 2005). En favorisant l'augmentation des débits de pointe, le redressement des cours d'eau a contribué à intensifier les problèmes d'érosion et de débordement.

5.1.3 Zones inondables et à risque d'érosion

Aucune zone d'érosion ou d'inondation n'a été identifiée dans le schéma d'aménagement de la MRC de Kamouraska pour la rivière Fouquette. Par contre, on peut observer une plaine inondable située en amont du bassin versant. Un inventaire des zones d'érosion de l'ensemble du bassin versant a cependant été réalisé par le Comité de bassin de la rivière Fouquette en 2005 (carte 9).



Carte 9. Utilisation du territoire, zones d'érosion inventoriées en 2005 par le Comité de bassin de la rivière Fouquette et localisation de la station d'échantillonnage du MDDELCC.

Problématique

Des problèmes d'érosion ont été identifiés dans plusieurs secteurs du bassin versant de la rivière Fouquette, plus particulièrement au niveau du sous-bassin du ruisseau Turgeon (OBAKIR, 2014). Certains sites d'érosion ont également été identifiés directement dans le secteur de la frayère. Bien que certains sites d'érosion aient été stabilisés de 2002 à 2010, notamment au niveau de la frayère, les apports en sédiments sont susceptibles de nuire au développement des œufs d'éperlans ou de contribuer à colmater les frayères.

La plaine inondable de la rivière Fouquette, située en amont du bassin versant, dans le secteur de Sainte-Hélène-de-Kamouraska, est occupée par des terres agricoles. Les débordements fréquents entraînent le lessivage des terres et apportent au cours d'eau divers contaminants et particules en suspension.

5.1.4 Tenure des terres

L'ensemble des terres émergées du bassin versant de la rivière Fouquette sont de tenure privée (carte 9).

5.1.5 Utilisation du sol

La rivière Fouquette est située dans un bassin versant à vocation fortement agricole (figure 21). La frayère d'éperlans arc-en-ciel est localisée dans un secteur où les activités agricoles sont moins importantes; la zone agricole se trouve surtout dans la portion amont du bassin versant (carte 9). Les milieux anthropisés, comme les tourbières exploitées, sont également fortement représentés dans ce petit bassin versant.

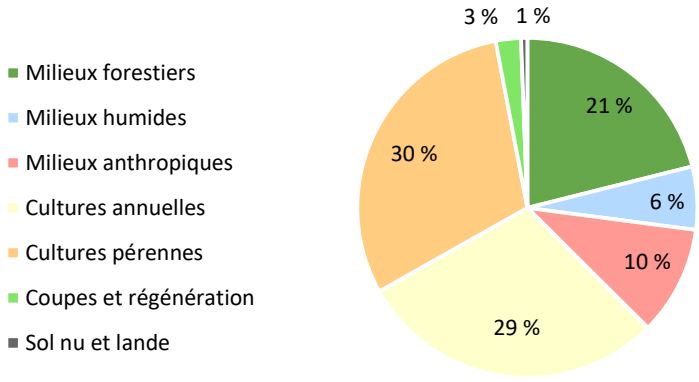


Figure 21. Utilisation du sol dans le bassin versant de la rivière Fouquette en 2015.

Problématique

Les épandages de fumiers et d'engrais à des fins agricoles sont susceptibles d'être en partie lessivés dans le cours d'eau et d'affecter le milieu aquatique. La surfertilisation contribue à exacerber cette menace.

Les herbicides et pesticides utilisés en milieu agricole sont aussi des contaminants susceptibles d'altérer la reproduction ou le développement embryonnaires des poissons (MPO, 2013). Bien que les quantités de pesticides appliquées soient inconnues, ces produits sont majoritairement utilisés dans les cultures annuelles (OBAKIR, 2014).

L'analyse de l'évolution des superficies en culture sur l'ensemble du territoire d'OBAKIR pour la période 2010 à 2014 suggère que les superficies des cultures annuelles sont en expansion (blé, maïs et soya) (OBAKIR, 2015). Ces dernières nécessitent un travail plus intensif du sol et une fertilisation plus importante, ce qui pourrait accroître le problème de pollution agricole.

5.2 Description et état de la frayère

5.2.1 Localisation de la frayère

La frayère de la rivière Fouquette est située tout près de son embouchure, en aval de la route 132 dans la municipalité de Saint-André (figure 22). La frayère s'étend sur environ 1,5 km de longueur et couvre une superficie potentielle de 1,8 ha (Bourget et Marquis, 2014).

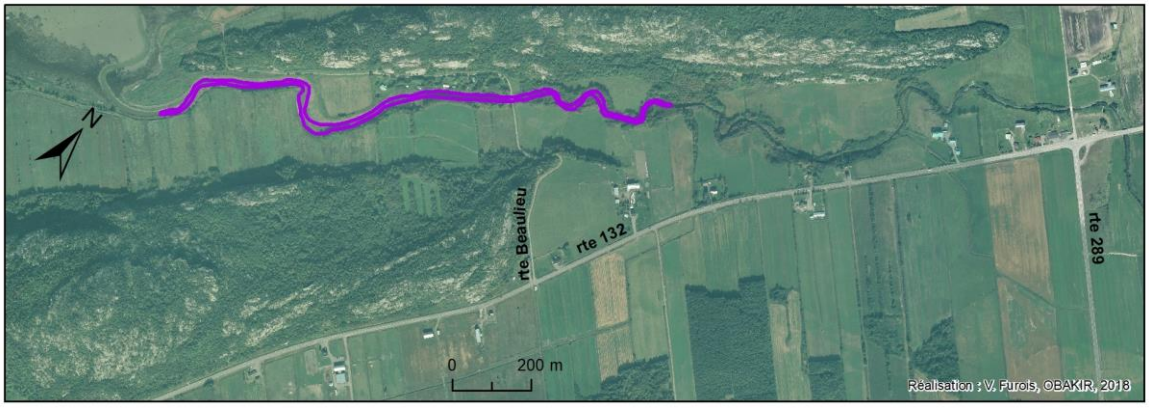


Figure 22. Localisation de la frayère de la rivière Fouquette.

5.2.2 Caractérisation des sites de fraie

Selon les données de caractérisation fine récoltées en 2005, la superficie potentielle occupée par la frayère est principalement constituée de gravier et de cailloux et, dans une moindre proportion, de différentes associations de substrat (Guérineau et Plessis, 2005). Les substrats formés d'une combinaison de gravier et de sable sont ceux sur lesquels la déposition des œufs par l'éperlan arc-en-ciel a été la plus dense en 2005.

Aucun inventaire ciblé de périphyton n'a été réalisé dans la rivière Fouquette. Toutefois la présence abondante et récurrente de périphyton pendant la fraie a été rapportée (G. Verreault, MFFP, communication personnelle).

5.2.3 Productivité biologique de la frayère

De 2004 à 2013, la superficie utilisée sur la rivière Fouquette a varié considérablement, ce qui est commun chez l'éperlan arc-en-ciel (G. Verreault, MFFP, communication personnelle). La superficie utilisée, qui couvre en moyenne 0,8 ha, représente 46 % de la superficie potentielle du cours d'eau (tableau 4). Ainsi, la disponibilité de l'habitat de fraie dans la rivière Fouquette ne constitue pas un facteur limitant pour l'éperlan arc-en-ciel.

L'estimation annuelle des superficies utilisées par classe de densité des œufs permet le calcul d'un indice de dépôt des œufs (IDO), qui est évalué en moyenne à 1,1 pour la rivière Fouquette (tableau 4). Les secteurs utilisés pour la fraie de l'éperlan arc-en-ciel varient d'une année à l'autre. La figure 23 montre la localisation des sites de déposition des œufs ainsi que leur densité sur la rivière Fouquette de 2009 à 2011.

Tableau 4. Superficie utilisée, proportion de la superficie potentielle utilisée et indice de dépôt des œufs d'éperlan arc-en-ciel pour la rivière Fouquette de 2004 à 2013.

Variable	Année										Moyenne
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	
Superficie utilisée (ha)	1,1	0,7	0,7	0,7	0,9	0,9	1,0	1,0	0,7	0,5	0,8
Proportion utilisée (%)	61	39	39	39	50	50	56	56	39	28	46
Indice de dépôt des œufs (IDO)	0,8	1,4	0,7	1,7	1,9	0,9	1,1	1,0	0,8	0,5	1,1

Source des données : Bourget et Marquis, 2014.

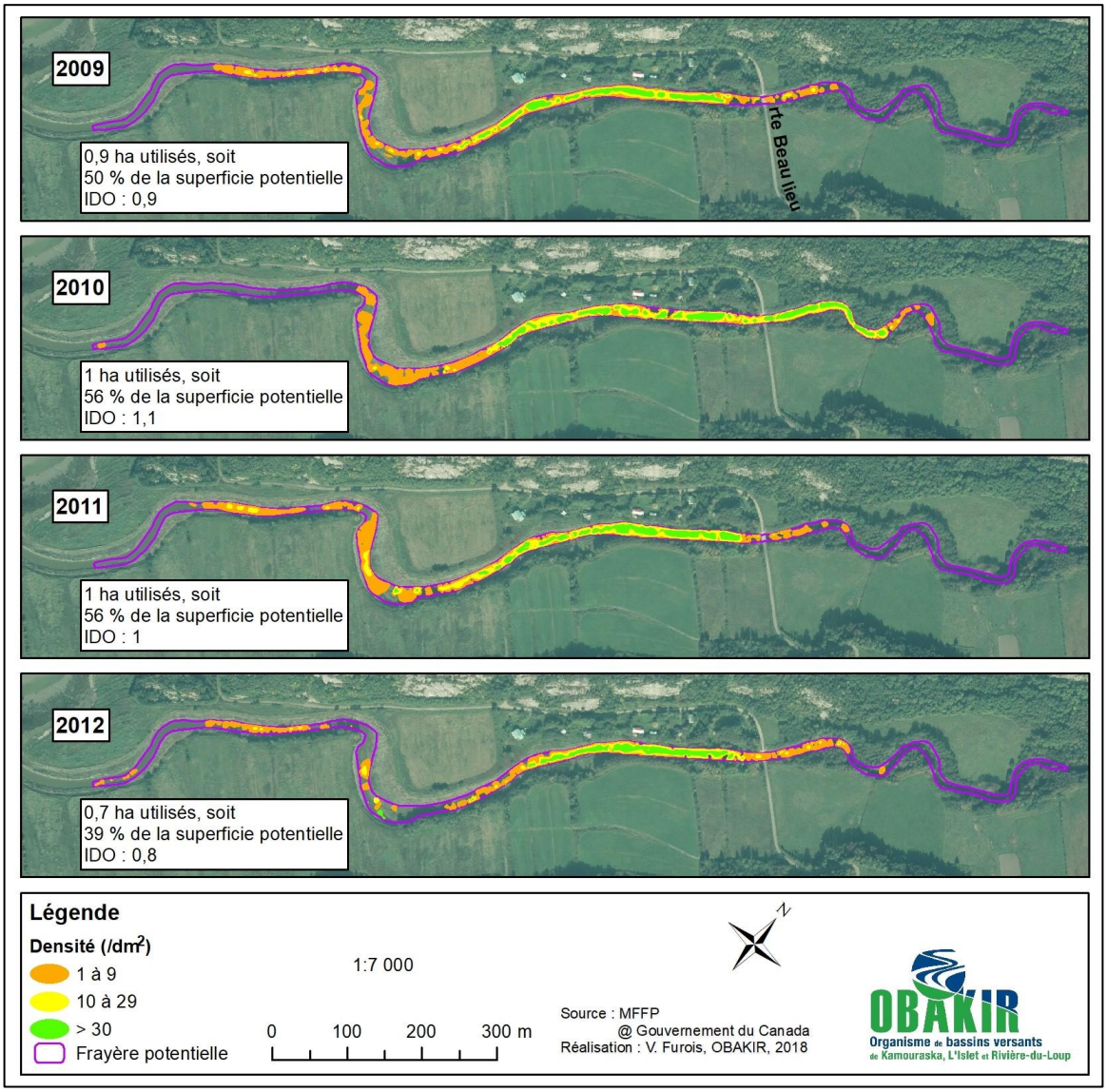


Figure 23. Localisation des sites de déposition des œufs et leur densité sur la rivière Fouquette de 2009 à 2011.

5.2.4 État de la bande riveraine

L'état de la bande riveraine de la section aval de la rivière Fouquette, où se trouve la frayère, a été évalué à l'aide de l'indice de qualité de la bande riveraine (IQBR) selon Saint-Jacques et Richard (1998) en 2005 et en 2017. En 2005, l'analyse a été réalisée au niveau de la frayère et un peu en amont, couvrant 5,9 km de rives sur une largeur de 10 m de bande riveraine de part et d'autre du cours d'eau (Guérineau et Plessis, 2005). L'analyse réalisée en 2017 par OBAKIR se limite à la section la plus utilisée de la frayère

et couvre 2 km de rives. Les résultats de la caractérisation réalisée en 2017 sont présentés pour une bande riveraine de 3 m et de 10 m de largeur.

Les résultats obtenus en 2017 permettent de dresser le portrait actuel de l'état de la bande riveraine dans la portion aval de la rivière. Les résultats diffèrent radicalement en fonction de la largeur de la bande riveraine considérée (figure 24). Ainsi, lorsqu'évaluée sur une largeur de 3 m, la bande riveraine est considérée de bonne ou d'excellente qualité sur 87 % de sa longueur. Par contre, sur une largeur de 10 m, la qualité de la bande riveraine diminue considérablement : 51 % des rives évaluées sont de faible à très faible qualité et l'état de la portion restante est qualifié de moyenne. La répartition spatiale des différentes classes de qualité est présentée à la figure 25.

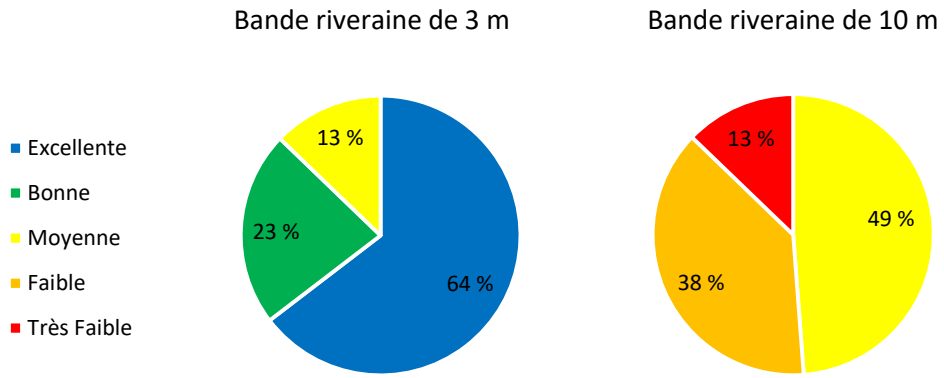


Figure 24. Qualité de la bande riveraine de la portion aval de la rivière Fouquette en 2017 pour les largeurs de 3 m et 10 m.

Une comparaison visuelle de l'état des berges en 2005 et en 2017 pour la portion commune aux deux années d'étude suggère que, de manière générale, la bande riveraine s'est dégradée au cours des dernières années à proximité de la frayère (figure 25). Cette interprétation doit cependant être considérée avec précautions puisque la réalisation de cette évaluation par différents observateurs peut avoir entraîné un biais dans les résultats obtenus.

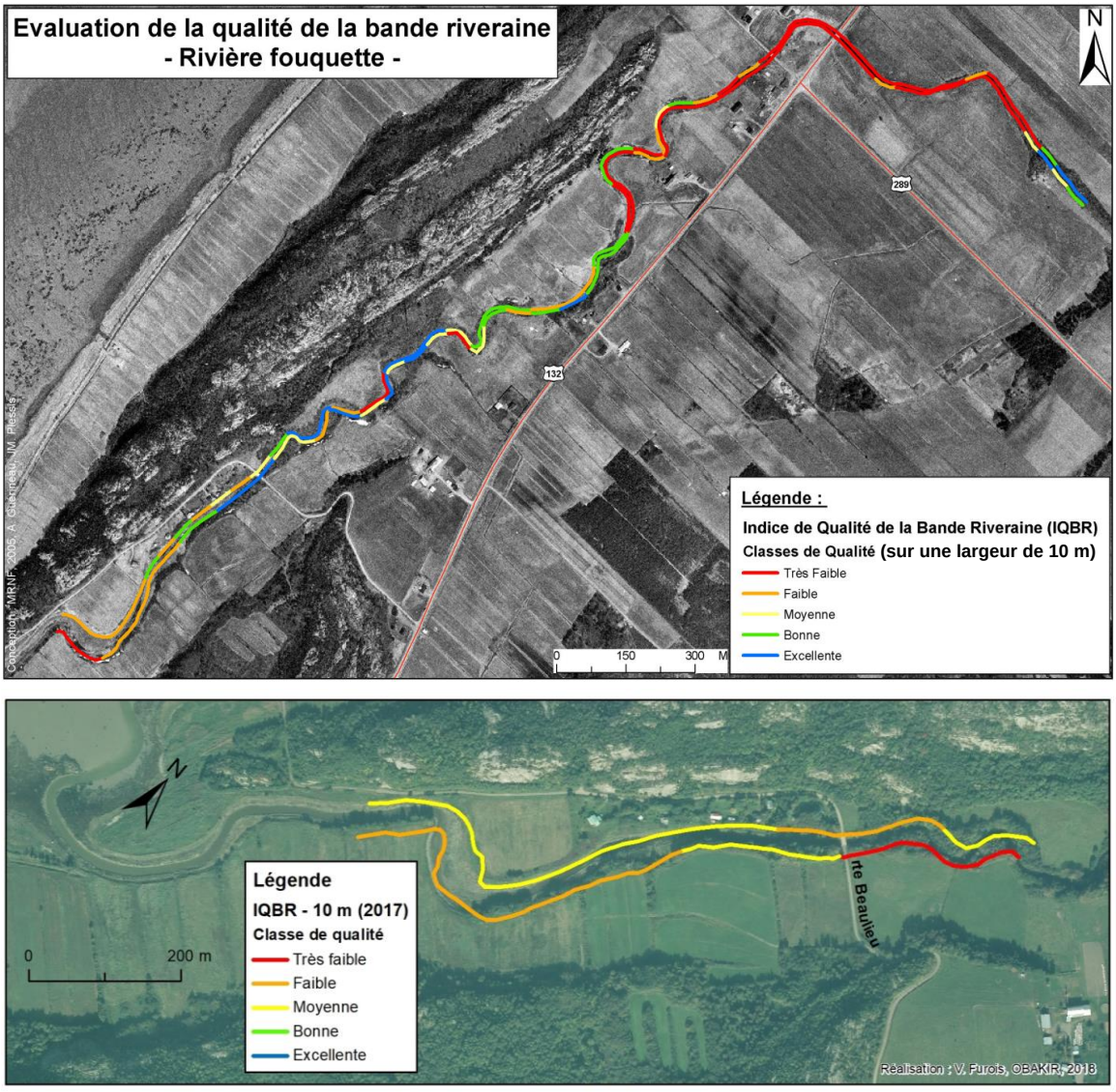


Figure 25. Qualité de la bande riveraine de la portion aval de la rivière Fouquette en 2005 (a) (tiré de Guérineau et Plessis, 2005) et en 2017 (b) pour une largeur de 10 m.

Problématique

Dans la portion aval de la rivière Fouquette, on observe la présence de chemins et bâtiments à moins de 10 m de la rivière. Sont également observés des fourrages, pâturages et pelouse, ainsi que des cultures annuelles. Cette situation est problématique puisqu'elle favorise le lessivage de contaminants lors des périodes de crue, bien que la présence d'une bande de végétation riveraine de 3 m puisse amoindrir légèrement cet impact. Le secteur le plus problématique se situe sur la rive gauche, en amont de la route Beaulieu.

Sur une échelle d'analyse plus large, l'état des bandes riveraines dans le bassin versant de la rivière Fouquette a été évalué d'abord en 1998 (Verreault et al., 1998) puis en 2005 (Doucet, 2006). L'inventaire de 1998, qui touchait 28 km de cours d'eau incluant la rivière Fouquette et les ruisseaux Turgeon et Soucy-Lapointe, révélait que seulement 34 % du parcours était couvert par une bande de végétation riveraine sur les deux rives. En 2005, une analyse par IQBR a été réalisée sur l'ensemble du bassin versant, soit environ 170 km de rive, sur une largeur de 3 m. Cette étude révélait que 51 % des rives étaient considérées de faible ou de très faible qualité, contre 35 % considérées de bonne ou d'excellente qualité. Elle révélait également que dans 54 % des cas, la bande de végétation riveraine réglementaire de 3 m en milieu agricole n'était pas respectée.

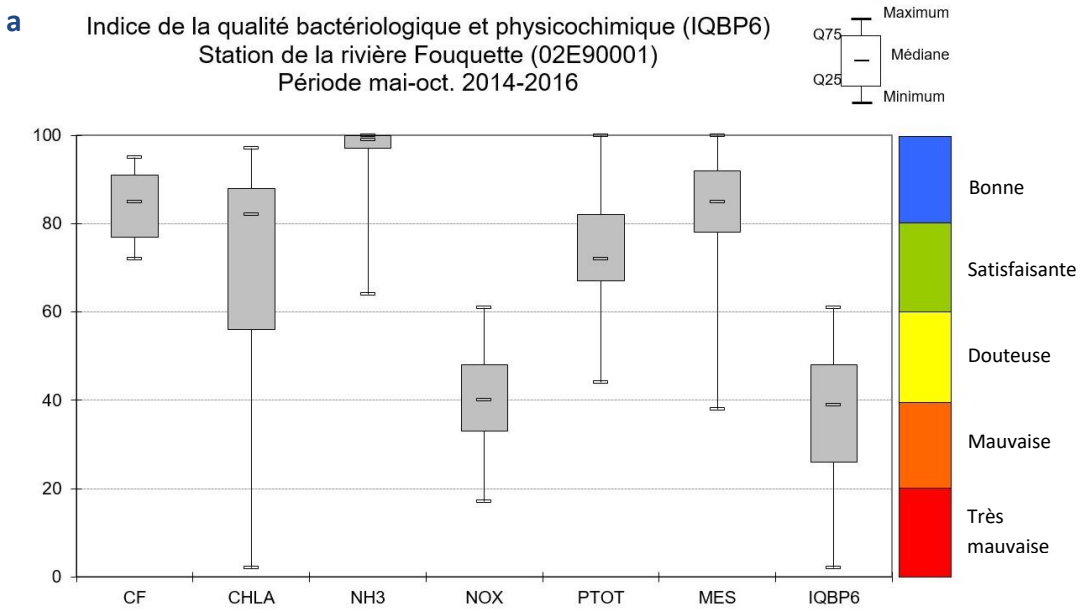
Problématique

La piètre qualité de la bande riveraine, son faible niveau de végétalisation et le manque de représentativité des espèces ligneuses dans l'ensemble du bassin versant de la rivière Fouquette est très préoccupante puisqu'elle favorise le lessivage des terres agricoles, qui dominent le paysage, lors des périodes de crue. Des sites de traverses à gué, l'accès du bétail au cours d'eau, des sites d'érosion et de nombreux obstacles à l'écoulement (embâcles et déchets) ont également été observés. Les sous-bassins des ruisseaux Soucy-Lapointe, Saint-André, Castonguay et Turgeon semblaient particulièrement problématiques en 2005 (Doucet, 2006). Les données disponibles ont cependant plus de 10 ans et l'on ne connaît pas l'état actuel de la situation.

5.2.5 Qualité de l'eau

L'échantillonnage est réalisé sur une station située au pont de la route Noire, à Saint-André, environ 2 km en amont de la frayère (carte 9, section 5.1.3). Les résultats du calcul de l'$IQBP_6$ indiquent que l'eau de la rivière Fouquette est généralement de qualité mauvaise à douteuse (figure 26a). Parmi les six paramètres utilisés pour le calcul de l'indice, la quantité de nitrites et nitrates est le facteur le plus discriminant (figure 26a). La fréquence des dépassements des critères de qualité est supérieure à 25 % pour la plupart des paramètres évalués, dépasse 50 % pour le phosphore total et atteint 100 % pour l'azote total (figure 26b). Ces résultats traduisent l'impact cumulatif des activités humaines qui ont cours dans le bassin versant. Par ailleurs, l'analyse temporelle indique une tendance significative de 72 % à la hausse pour l'azote total pour la période 2007-2016, dont la valeur estimée en 2007 dépassait déjà le critère de qualité. La turbidité présente une tendance significative à la baisse de 43 % et passe de douteuse à satisfaisante (résultats non présentés), ce qui suggère une diminution de la problématique d'érosion dans le bassin versant (MDDELCC, 2017).

Une évaluation sommaire de la qualité de l'eau réalisée par OBAKIR en 2017 révèle quelques dépassements occasionnels des critères de qualité pour l'azote ammoniacal et les nitrates sur la rivière Fouquette à la hauteur de la route Noire, et des dépassements de critère plus fréquents et de plus grande amplitude au rang Saint-Stanislas et sur le ruisseau Turgeon (données présentées à l'annexe 1).



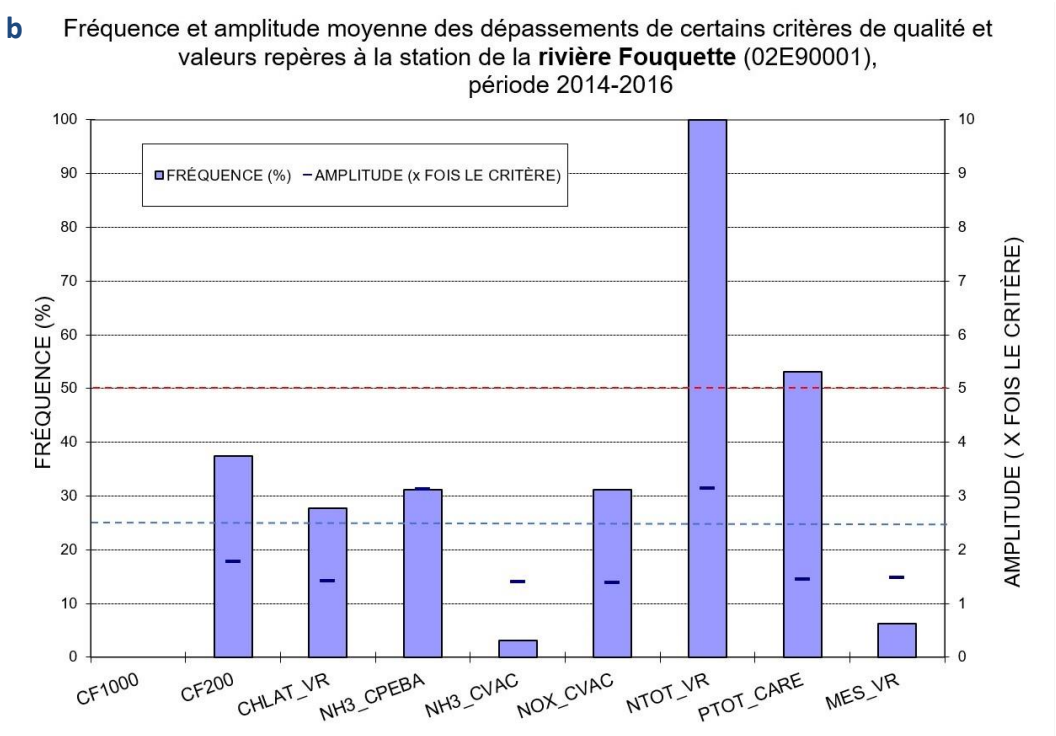
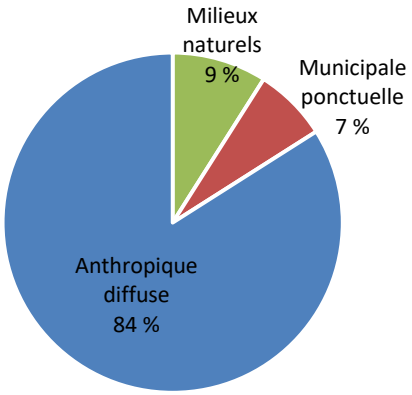


Figure 26. Qualité de l'eau de la rivière Fouquette à la station du pont de la route noire pour la période 2014-2016 (MDDELCC, 2017).

L'analyse des charges en phosphore total, azote total et matières en suspension pour la période 2009 à 2012 révèle des charges excédentaires pour le phosphore et l'azote dans le bassin versant de la rivière Fouquette (respectivement de 33 % et 56 %; Patoine, 2016). Le bilan de phosphore indique une charge de 2,1 tonnes/an dont 91 % est d'origine anthropique (figure 27). Cette répartition des charges reflète l'impact cumulatif des activités humaines de ce bassin versant à vocation fortement agricole.



*La charge qui provient des **milieux naturels** inclut les forêts, les coupes, les tourbières exploitées, les milieux humides et aquatiques et les sols nus. Celle du secteur **municipal** inclut les rejets des stations d'épuration et les réseaux sans traitements. La charge **anthropique diffuse** inclut les apports des activités agricoles et celles en provenance d'autres surfaces anthropisées (routes, carrières et gravières, golfs, dépotoirs, zones industrielles et commerciales, résidences isolées des réseaux d'égouts, débordements de réseaux d'égouts, ruissellement urbain, etc.).*

Figure 27. Source des charges en phosphore dans le bassin versant de la rivière Fouquette pour la période 2009-2012 (Patoine, 2016).

Problématique

En plus de la pollution d'origine agricole, différents polluants et contaminants en provenance des infrastructures (routes, bâtiments) et des centres urbains peuvent être lessivés lors de fortes pluies et entraînés vers le cours d'eau.

Saint-Alexandre-de-Kamouraska est la seule municipalité à avoir son centre urbain directement dans le bassin versant de la rivière Fouquette. Bien que cette municipalité soit munie d'un système de traitement des eaux usées, les eaux traitées ne sont pas exemptes de contaminants et les surverses sont possibles. Une autre problématique provient des installations septiques des résidences isolées bordant la rivière ou ses tributaires et dont on ne connait pas le niveau de conformité du traitement des rejets domestiques.

L'exploitation des tourbières, bien présente dans le bassin versant, peut aussi entraîner un apport de matières en suspension et de phosphore dans le cours d'eau (Guérineau et Plessis, 2005). Bien que l'impact de cette industrie sur la qualité de l'eau de la rivière n'ait pas été évalué directement, les données disponibles sur la répartition des charges en phosphore (figure 27) suggèrent que cet impact est de faible envergure.

6. Situation de l'éperlan arc-en-ciel dans le bassin versant de la rivière du Loup

6. Caractéristiques générales du bassin versant

6.1.1 Réseau hydrographique

Le bassin versant de la rivière du Loup couvre une superficie de 1 100 km^2. La rivière du Loup mesure 105 km de longueur. Elle prend sa source dans la municipalité de Mont-Carmel. La portion amont du bassin versant est caractérisée par des eaux vives, froides et transparentes à caractère oligotrophe et présente de nombreuses cascades. À partir de Saint-Joseph-de-Kamouraska, les eaux sont plus lentes et la rivière s'élargit, puis se jette dans le fleuve Saint-Laurent à Rivière-du-Loup (carte 10). À marée montante, l'eau saumâtre du fleuve refoule l'eau douce de la rivière et ralentit le courant. Le bassin versant de la rivière se divise en 6 sous-bassins de niveau 1 à 3 (voir schéma) (figure 28; carte 10). On y retrouve 18 plans d'eau de plus de 10 ha, dont le lac Morin qui couvre près de 6 km^2. Les milieux humides couvrent 8 % de la superficie du bassin versant de la rivière du Loup, soit 88 km^2 (MDDELCC, 2015).

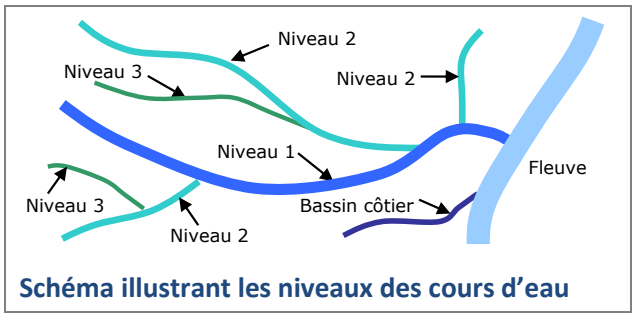


Schéma illustrant les niveaux des cours d'eau

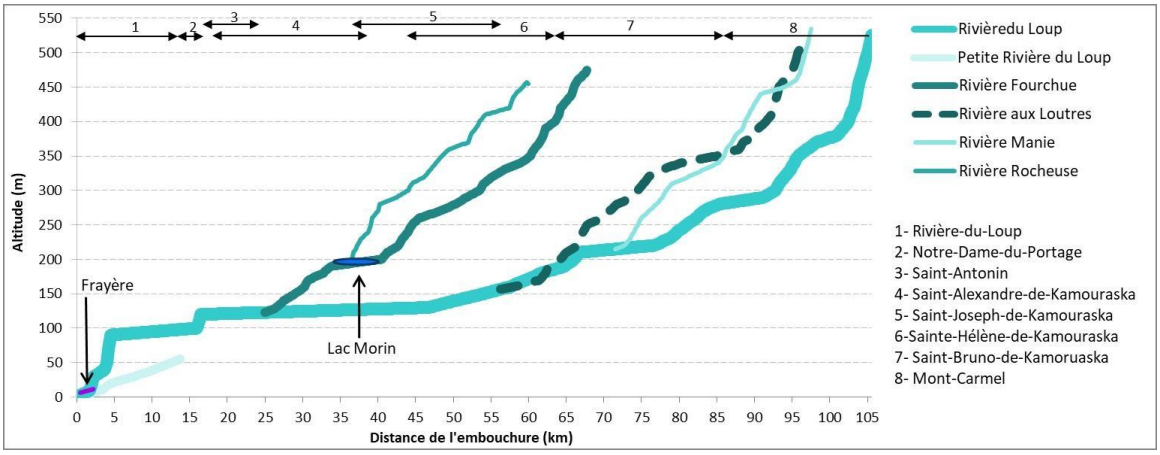
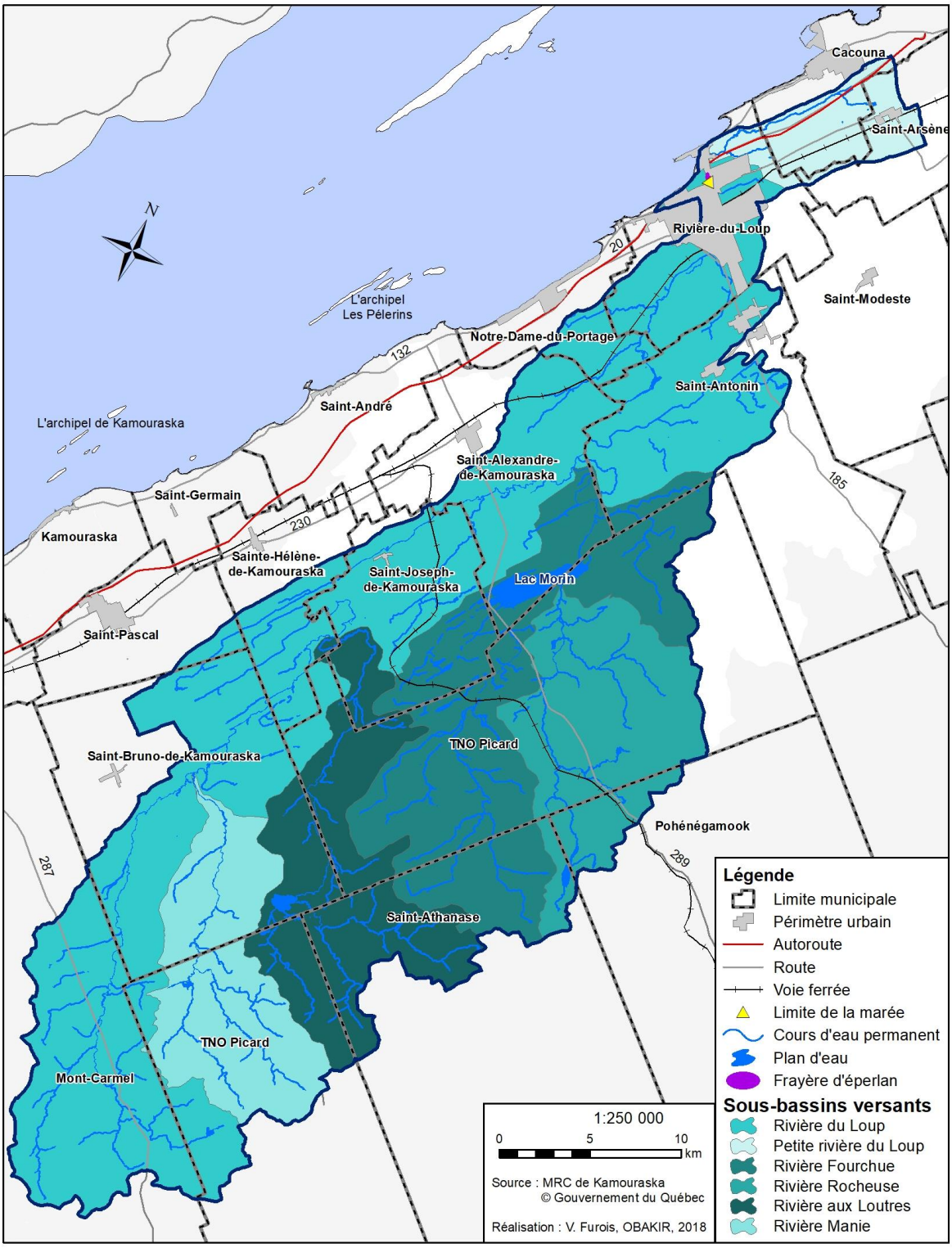


Figure 28. Profil de la rivière du Loup et de ses principaux affluents.



Carte 10. Sous-bassins versants de la rivière du Loup, municipalités comprises, localisation de la frayère potentielle et limite de la marée.

Problématique

Parce qu'ils contribuent au maintien de la qualité de l'eau et à la régulation des débits, les milieux humides influencent la qualité des habitats de reproduction de l'éperlan arc-en-ciel. Ces milieux subissent toutefois de multiples pressions dans le bassin versant de la rivière du Loup : drainage, remblayage, dénaturation des rives et des terres adjacentes (surtout en secteur agricole et près des lacs de villégiature) et exploitation des tourbières (OBAKIR, 2014).

6.1.2 Régime hydrique

Le débit de la rivière du Loup est très variable au cours de l'année. Pour la période 1970-2017, la valeur médiane des débits journaliers moyens enregistrés varie de 5 à 90 m^3/s (figure 29) (CEHQ, 2018). Les crues les plus importantes sont observées à la fin du mois d'avril, alors que les périodes d'étiage surviennent vers la fin de l'été et durant l'hiver. Le régime hydrique de la rivière du Loup est fortement influencé par le barrage Morin, qui contrôle 25 % du bassin versant et qui contribue à augmenter le débit de la rivière en période d'étiage. Dans la portion aval de la rivière, on trouve deux aménagements hydroélectriques, la centrale Fraser et la centrale de Rivière-du-Loup.

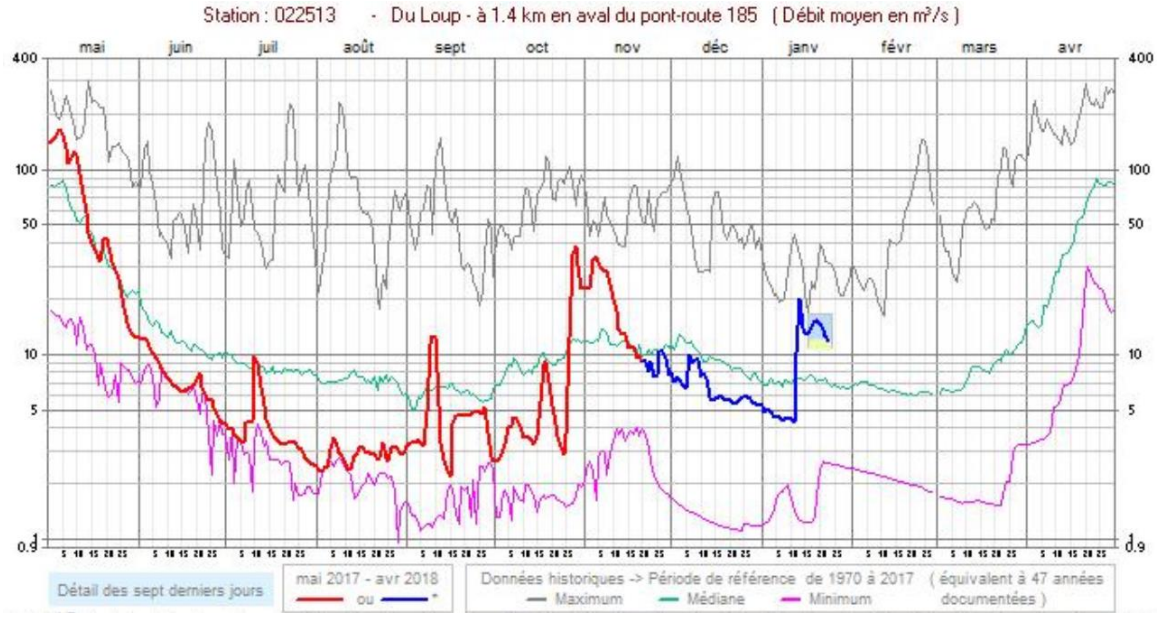
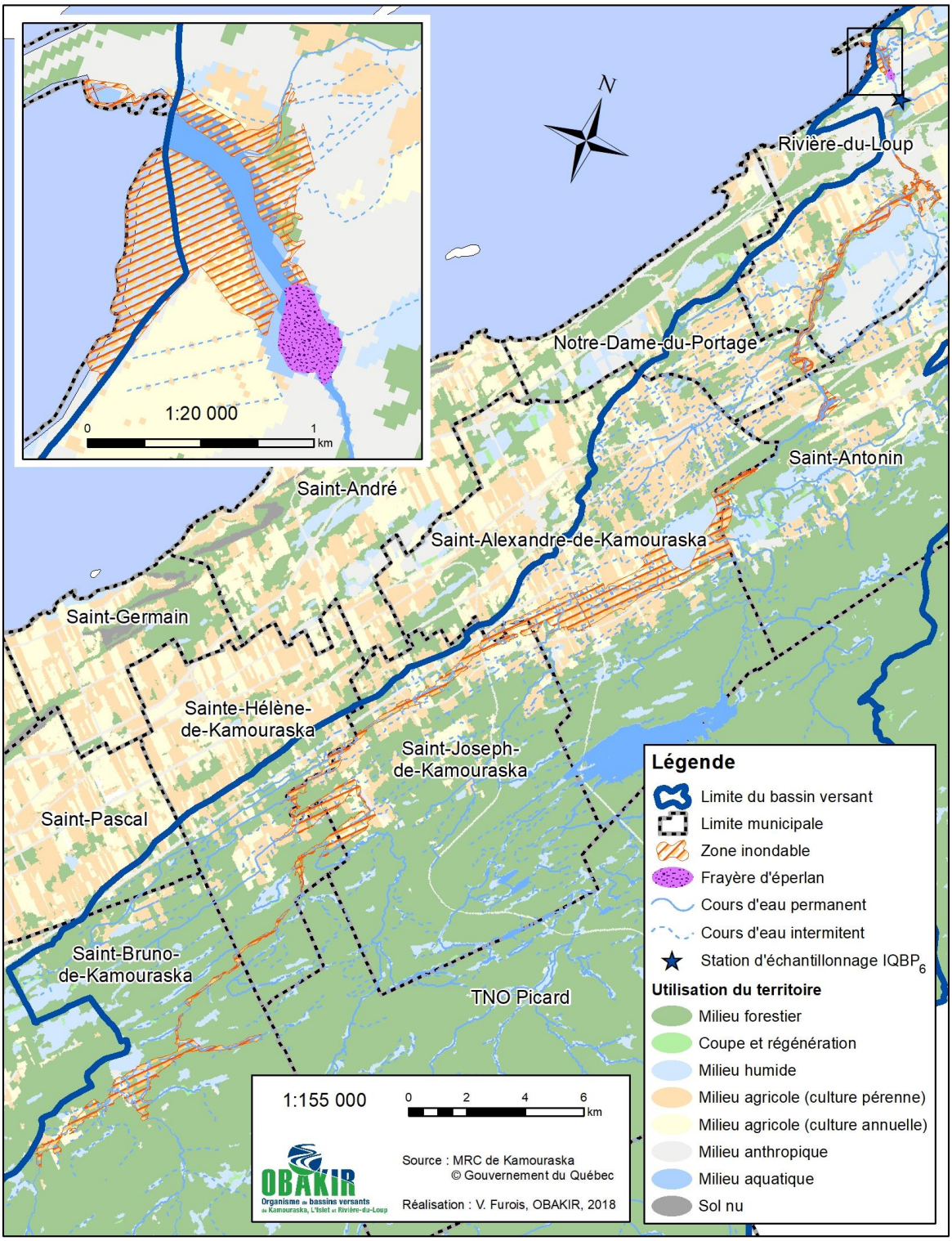


Figure 29. Données hydrométriques relevées sur la rivière du Loup à Rivière-du-Loup de mai 2017 à avril 2018 et pour la période historique de 1970 à 2017 (tiré de CEHQ, 2018).



Carte 11. Zones à risque d'inondation de la rivière du Loup telles qu'incluses dans les schémas d'aménagement des MRC de Kamouraska et de Rivière-du-Loup et localisation de la station d'échantillonnage du MDDELCC.

6.1.3 Zones inondables et à risque d'érosion

À environ 3 km de son embouchure, la rivière du Loup affiche une rupture de pente propice à la formation d'inondations (figure 28). La MRC de Rivière-du-Loup a identifié de nombreuses zones inondables le long de la rivière du Loup, notamment à l'embouchure (carte 11). Cette section du bassin versant présente des sols argileux sensibles à l'érosion.

Problématique

Les données de 2015 indiquent que 59 % de la plaine inondable de la rivière du Loup est occupée par les terres agricoles, dont la moitié sont en cultures annuelles (carte 11). Les débordements entraînent le lessivage de ces terres et apportent au cours d'eau divers nutriments, contaminants et particules en suspension. L'érosion peut également entraîner des sédiments dans le cours d'eau. Ces apports peuvent nuire au développement des œufs d'éperlan arc-en-ciel ou contribuer à colmater les frayères (Guérineau et Plessis, 2005).

Plusieurs zones à risque d'inondation ont été identifiées à proximité de la frayère de la rivière du Loup. D'autres zones à risque d'inondation se trouvent également plus loin en amont, en milieu agricole, à Saint-Bruno-de-Kamouraska, Sainte-Hélène-de-Kamouraska, Saint-Joseph-de-Kamouraska et Saint-Alexandre-de-Kamouraska (OBAKIR, 2014). Guérineau et Plessis (2005) ont aussi identifié une zone d'érosion sur la rive droite aux abords de la frayère.

6.1.4 Tenure des terres

La tenure des terres émergées du bassin versant de la rivière du Loup est répartie à peu près également entre les terres privées (53 %) et les terres publiques (47 %), pour leur part situées dans la portion sud du bassin versant (carte 12). Tous les lots qui bordent la frayère d'éperlans de la rivière sont sous tenure privée.

6.1.5 Utilisation du sol

La rivière du Loup est située dans un bassin versant dominé par les milieux forestiers, situés en grande partie en amont du bassin versant (figure 30; carte 12). Les terres en culture dominent quant à elle les basses-terres (carte 11). Les milieux anthropisés (zone urbaine, tourbières exploitées, etc.), quoique peu représentés dans ce grand bassin versant, exercent tout de même une pression importante sur les milieux naturels.

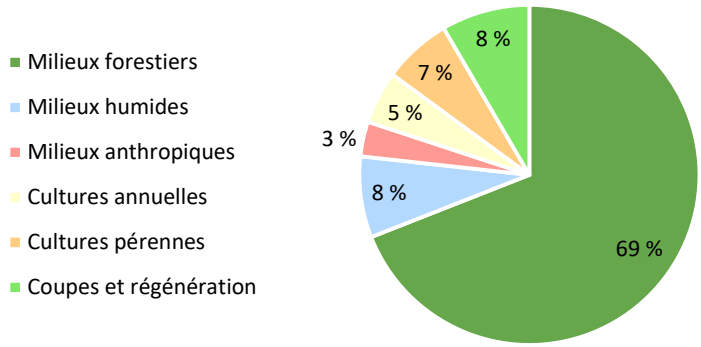
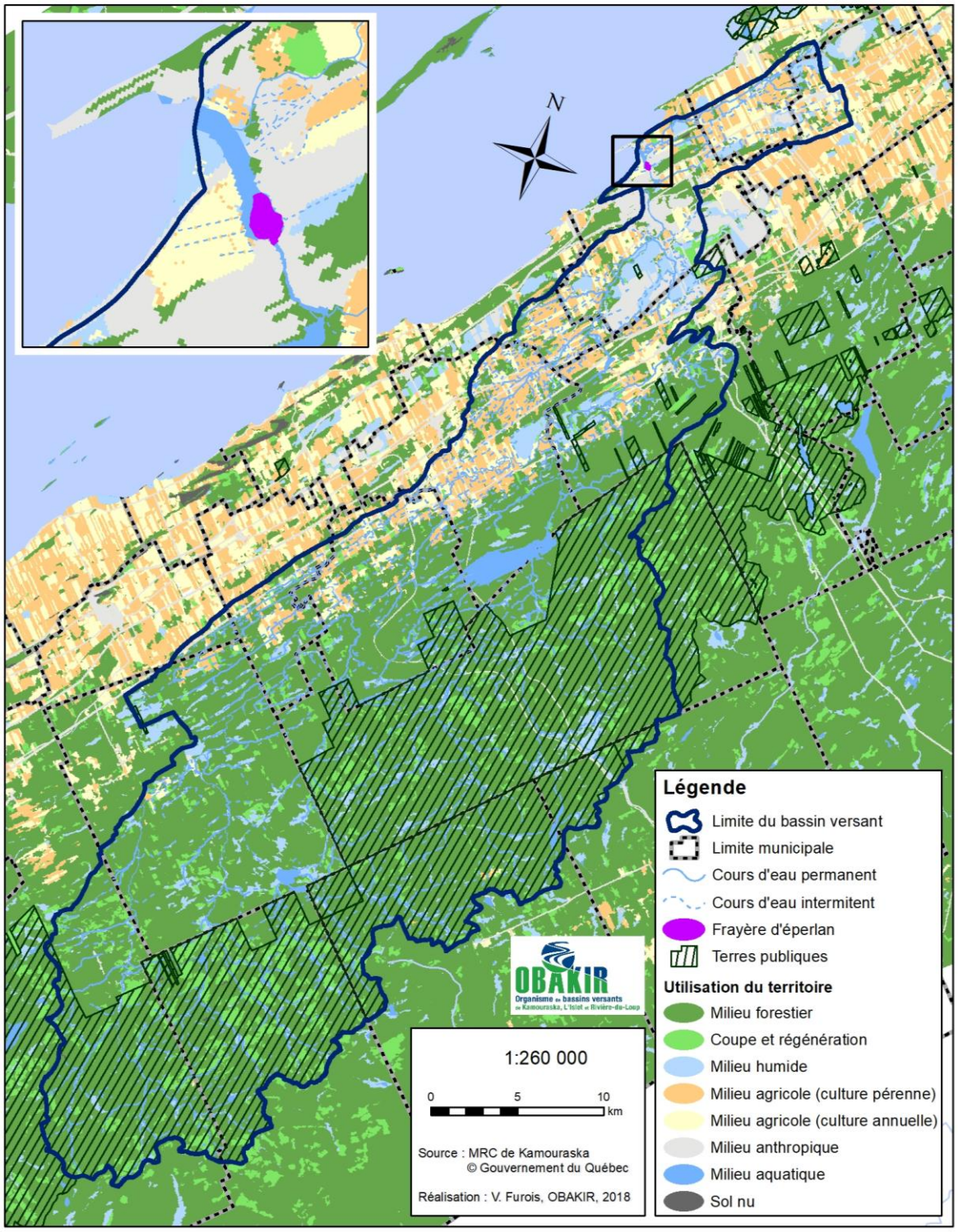


Figure 30. Utilisation du sol dans le bassin versant de la rivière du Loup en 2015.

Problématique

L'urbanisation et le développement résidentiel mènent inévitablement à une surcharge des réseaux d'assainissement des eaux et à une augmentation des eaux de ruissellement. À Rivière-du-Loup, un secteur résidentiel est en constant développement sur la rive droite de la frayère à éperlan. Ce développement nécessitera la modification ou le remplacement des systèmes déjà en place.

L'utilisation des terres à des fins agricoles a aussi d'importantes répercussions sur les milieux aquatiques. Les épandages de fumiers et d'engrais sont susceptibles d'être en partie lessivés dans le cours d'eau et la surfertilisation contribue à exacerber cette menace. Les herbicides et pesticides utilisés en milieu agricole sont aussi des contaminants susceptibles d'altérer la reproduction ou le développement embryonnaires des poissons (MPO, 2013). Bien que les quantités de pesticides appliquées soient inconnues, ces produits sont majoritairement utilisés dans les cultures annuelles (OBAKIR, 2014). L'analyse de l'évolution des superficies en culture sur l'ensemble du territoire de l'OBAKIR pour la période 2010 à 2014 suggère que les superficies des cultures annuelles sont en expansion (blé, maïs et soya) (OBAKIR, 2015).



Carte 12. Utilisation du territoire et tenure des terres dans le bassin versant de la rivière du Loup.

6.2 Description et état de la frayère

6.2.1 Localisation de la frayère

La frayère de la rivière du Loup est située en aval du bassin versant, en zone urbaine, à Rivière-du-Loup (figure 31). Elle se trouve entre le pont de la route 132 et le pont de l'autoroute 20 et se présente sous la forme d'un delta dans lequel l'écoulement de l'eau se fait le long de bras secondaires. La frayère s'étend sur environ 450 m de longueur et 300 m de largeur et couvre une superficie potentielle de 8,3 ha (Bourget et Marquis, 2014). Toute cette superficie se trouve à l'intérieur de la zone d'influence de la marée.

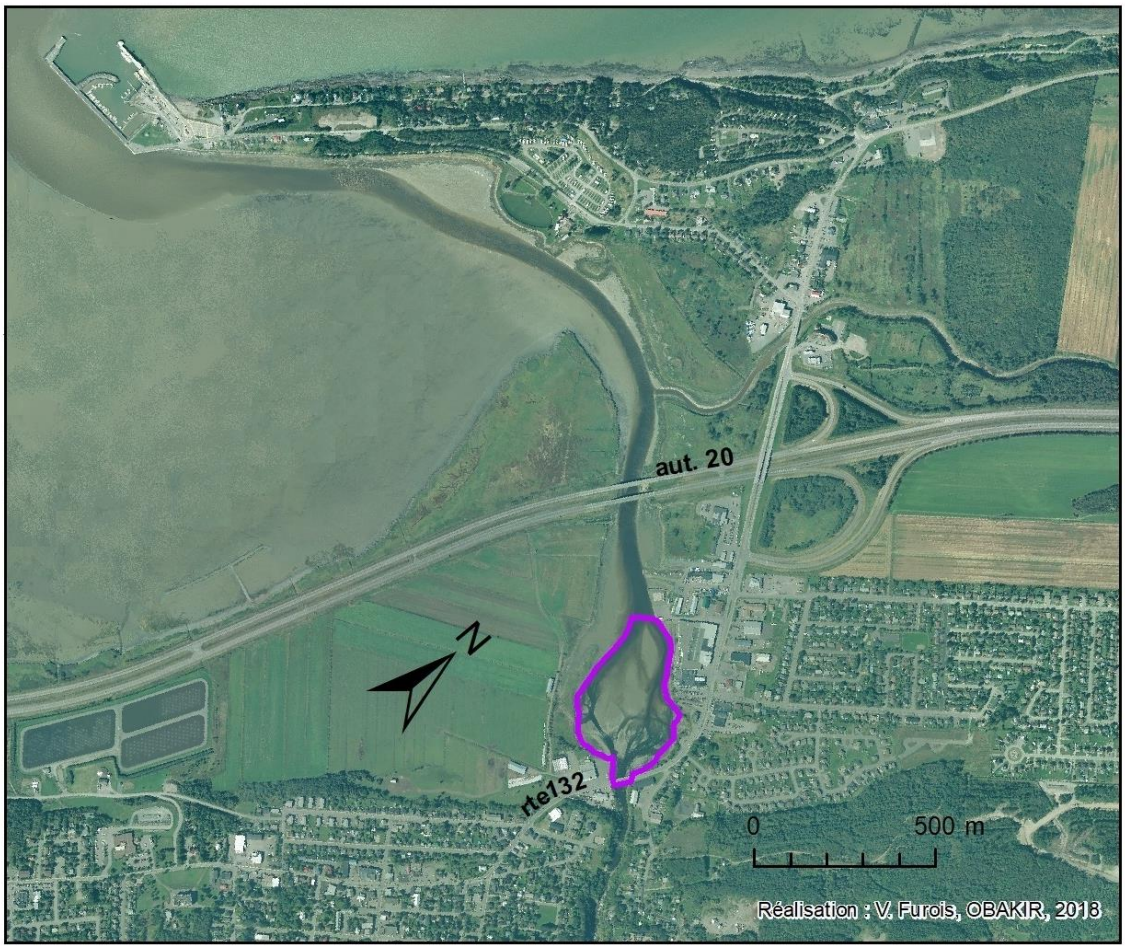


Figure 31. Localisation de la frayère de la rivière du Loup.

6.2.2 Caractérisation des sites de fraie

La frayère de la rivière du Loup a la particularité de présenter de larges zones exondées à marée basse, ce qui diminue la productivité de la frayère due à la dessiccation des œufs. La bathymétrie particulière du site, qui entraîne la formation de zones à forts courants, représente également une contrainte pour les éperlans au moment de la fraie. La bathymétrie, la salinité et le substrat sont les trois facteurs clés qui déterminent les zones utilisées pour la fraie de l'éperlan arc-en-ciel (Verreault, 2003).

Selon les données récoltées en 2005, la superficie potentielle occupée par la frayère est principalement constituée de galets et de blocs et, dans une moindre proportion, de sable, gravier, silt et argile (Guérineau et Plessis, 2005). Les substrats composés d'une combinaison de galets et de blocs sont ceux sur lesquels la déposition des œufs par l'éperlan arc-en-ciel a été la plus forte en 2005. La composition du substrat varie cependant d'une année à l'autre, peut-être en raison de l'hydrologie particulièrement active du secteur. Ainsi, en 2006, on rapportait un substrat composé presque également de cailloux, blocs, galets et gravier, avec une plus faible proportion de limon (Pilote, 2007).

Problématique

En 2005, Guérineau et Plessis signalaient la présence abondante de périphyton sur le substrat de la frayère. Les observations de périphyton pendant la fraie de l'éperlan arc-en-ciel semblent se répéter chaque année (G. Verreault, MFFP, communication personnelle). La présence de périphyton, liée à des charges élevées en nutriments, peut altérer le développement des œufs.

6.2.3 Productivité biologique de la frayère

De 2004 à 2013, la superficie utilisée a varié considérablement et couvrait en moyenne 1,5 ha (tableau 5). La superficie utilisée sur la rivière du Loup ne représente toutefois que 17 % de la superficie potentielle de la frayère. Ainsi, bien qu'une certaine proportion de l'habitat potentiel soit inaccessible pour l'éperlan chaque année dépendamment des conditions hydrologiques, la disponibilité de l'habitat de fraie dans la rivière du Loup ne constitue pas un facteur limitant pour l'éperlan arc-en-ciel.

L'estimation annuelle des superficies utilisées par classe de densité des œufs permet le calcul d'un indice de dépôt des œufs (IDO), qui est évalué en moyenne à 1,2 pour la rivière du Loup (tableau 5). L'année 2006 semble avoir été une année particulièrement

peu productive. Cette situation peut être due à une faible abondance de reproducteurs ou encore aux débits particulièrement forts observés en avril 2006 (CEHQ, 2018), qui ont pu nuire à la reproduction. Quoi qu'il en soit, cette observation n'est pas inquiétante, sachant que l'éperlan arc-en-ciel est une espèce réputée pour la grande variabilité tant de sa productivité que de l'abondance de ses cohortes (G. Verreault, MFFP, communication personnelle). La figure 32 montre la localisation des sites de déposition des œufs ainsi que leur densité sur la rivière du Loup de 2007 à 2009 et en 2012.

Tableau 5. Superficie utilisée, proportion de la superficie potentielle utilisée et indice de dépôt des œufs d'éperlan arc-en-ciel pour la rivière du Loup de 2004 à 2013.

Variable	Année										Moyenne
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	
Superficie utilisée (ha)	2,0	2,2	0,1	1,4	1,7	2,1	*ND*	*ND*	1,0	1,1	1,5
Proportion utilisée (%)	24	27	1	17	20	25	*ND*	*ND*	12	13	17
Indice de dépôt des œufs (IDO)	3,1	0,7	0,1	1,4	0,6	1,7	*ND*	*ND*	0,5	1,1	1,2

Source des données : Bourget et Marquis, 2014.

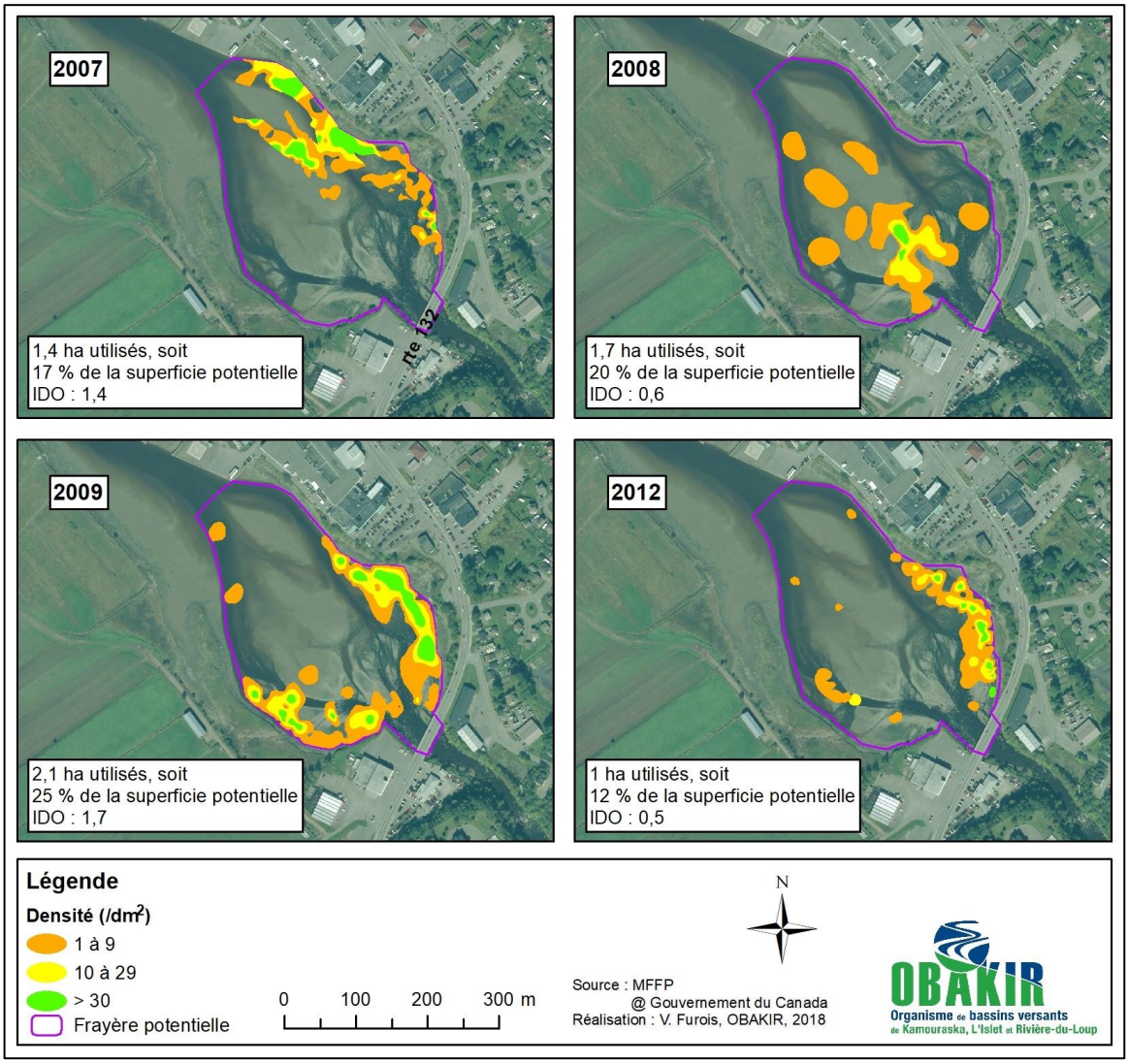


Figure 32. Localisation des sites de déposition des œufs et leur densité sur la rivière du Loup de 2007 à 2009 et en 2012.

6.2.4 État de la bande riveraine

L'état de la bande riveraine de la section aval de la rivière du Loup, à proximité de la frayère, a été évalué à l'aide de l'indice de qualité de la bande riveraine (IQBR) selon Saint-Jacques et Richard (1998) en 2005 et en 2017. En 2005, l'analyse s'est étendue de la frayère jusqu'au parc des Chutes, couvrant 5,1 km de rives sur une largeur de 10 m de bande riveraine de part et d'autre (Guérineau et Plessis, 2005). La caractérisation faite par OBAKIR en 2017 a été réalisée sur un secteur plus restreint, de l'autoroute 20 jusqu'à un peu en amont de la route 132, couvrant ainsi 1,9 km de rives. La caractérisation a été réalisée pour une bande riveraine de 3 m et de 10 m de largeur.

Les résultats obtenus en 2017 permettent de dresser le portrait actuel de l'état de la bande riveraine à proximité de la frayère. Les résultats obtenus diffèrent en fonction de la largeur de la bande riveraine considérée (figure 33). Ainsi, lorsqu'évaluée sur une largeur de 3 m, la qualité de la bande riveraine est considérée faible à très faible sur 58 % de sa longueur, alors qu'elle est jugée bonne ou excellente sur 32 % de sa longueur. Sur une largeur de 10 m, l'état de la bande riveraine se dégrade considérablement : 83 % des rives évaluées sont de faible à très faible qualité et l'état de la portion restante est qualifié de moyenne. La répartition spatiale des différentes classes de qualité est présentée à la figure 34. La comparaison visuelle de l'état des berges en 2005 et en 2017 ne révèle pas d'évolution notable de l'état de la bande riveraine à proximité de la frayère au cours des dernières années.

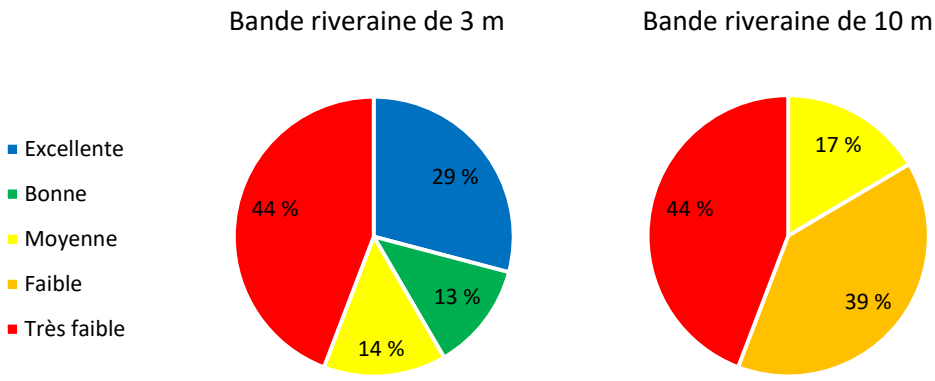


Figure 33. Qualité de la bande riveraine de la portion aval de la rivière du Loup en 2017 pour les largeurs de 3 m et 10 m.

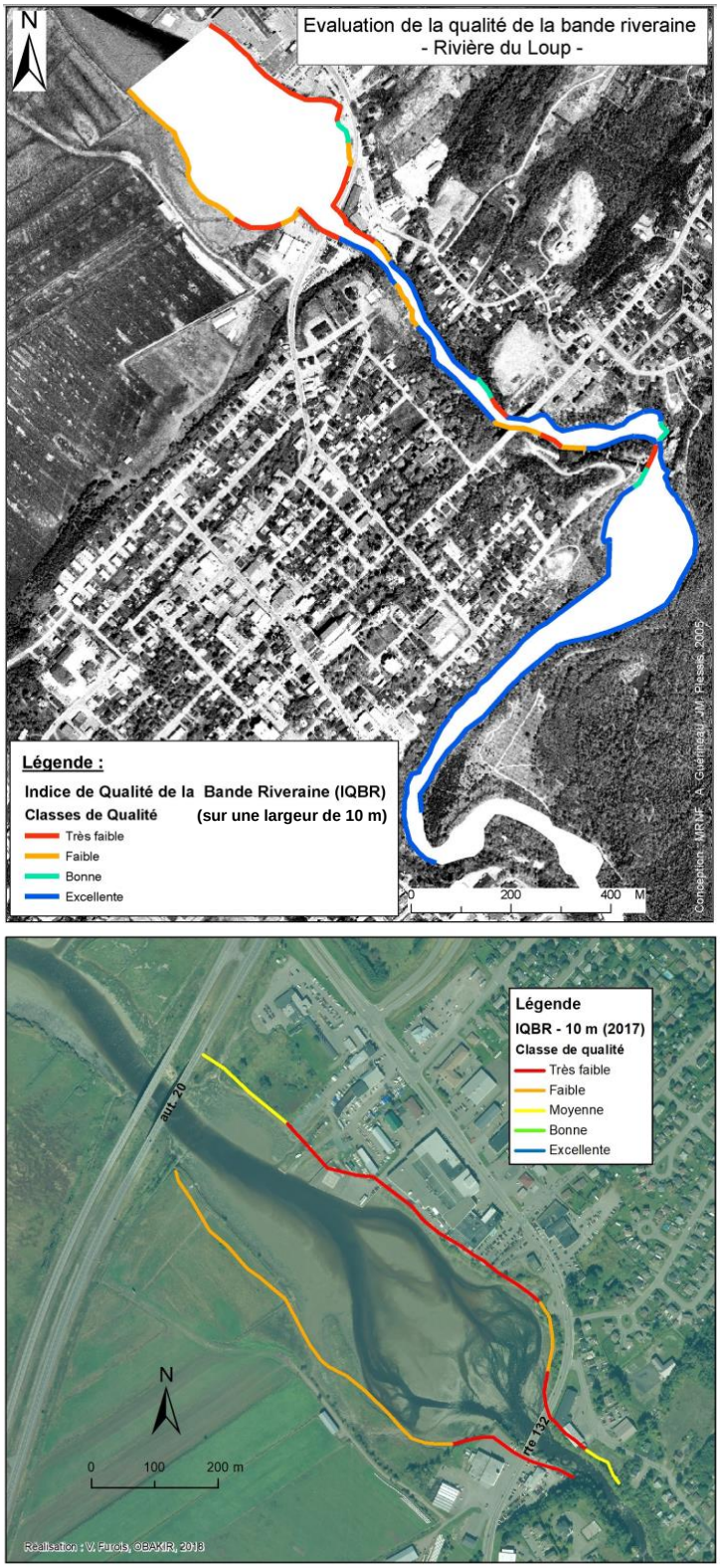


Figure 34. Qualité de la bande riveraine de la portion aval de la rivière du Loup en 2005 (a) (tiré de Guérineau et Plessis, 2005) et en 2017 (b) pour une largeur de 10 m.

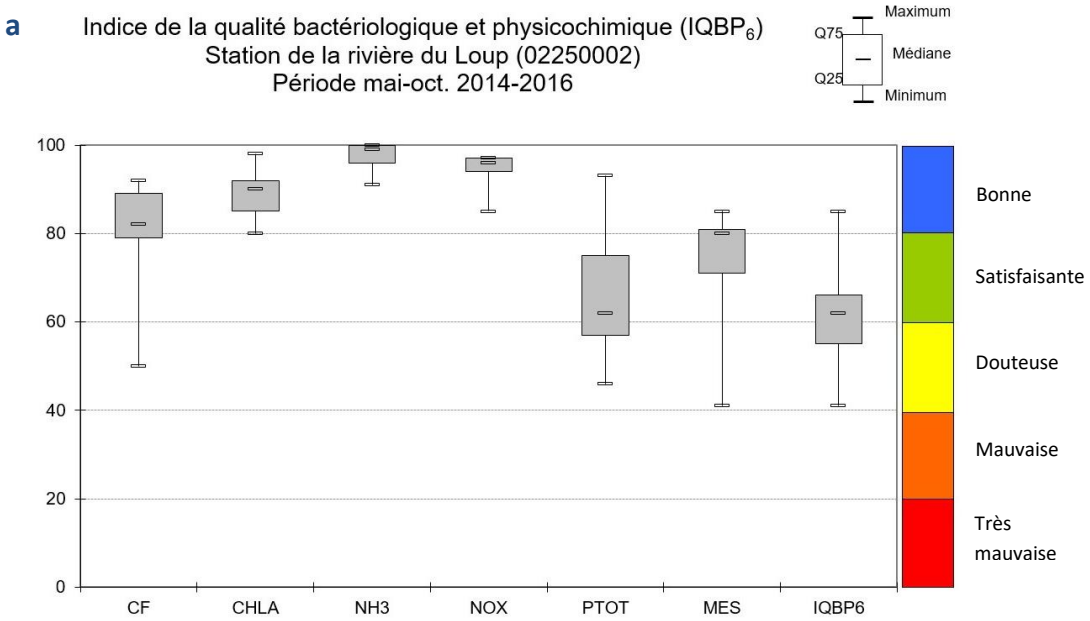
Problématique

Dans la portion aval de la rivière du Loup, on observe la présence de nombreuses infrastructures (routes, bâtiments, surfaces asphaltées) à moins de 10 m de la rivière. Sont également observés des fourrages et pelouses. Cette situation est problématique puisqu'elle favorise le lessivage de contaminants lors des périodes de crue, bien que la présence d'une bande de végétation riveraine de 3 m puisse en minimiser légèrement l'impact. Les secteurs les plus problématiques sont situés au niveau de la route 132 et, sur la rive droite, à proximité du centre urbain de Rivière-du-Loup.

Aucune étude de caractérisation de la bande riveraine n'a été réalisée en amont du parc des Chutes ou dans les tributaires de la rivière du Loup.

6.2.5 Qualité de l'eau

L'échantillonnage a été réalisé à Rivière-du-Loup à la sortie des turbines du barrage d'Hydro-Fraser, à environ 1 km en amont de la frayère (carte 11, section 6.1.3). Les résultats du calcul de l'$IQBP_6$ indiquent que l'eau de la rivière du Loup est généralement de qualité satisfaisante à douteuse (figure 35a). La quantité de phosphore total et de matière en suspension sont les facteurs les plus discriminants (figure 35a). La fréquence des dépassements des critères de qualité pour ces paramètres est cependant très faible (figure 35b). Seuls les coliformes fécaux présentent une fréquence de dépassement supérieure à 25 %. Bien que la fréquence des dépassements pour les coliformes fécaux ne soit pas très élevée, leur amplitude peut être importante. Ces dépassements sont sans doute attribuables à la proximité de la ville de Rivière-du-Loup. L'analyse temporelle de la qualité de l'eau pour la période 2007-2016 révèle une tendance significative à la hausse de 53 % pour le phosphore total (résultats non présentés) (MDDELCC, 2017).



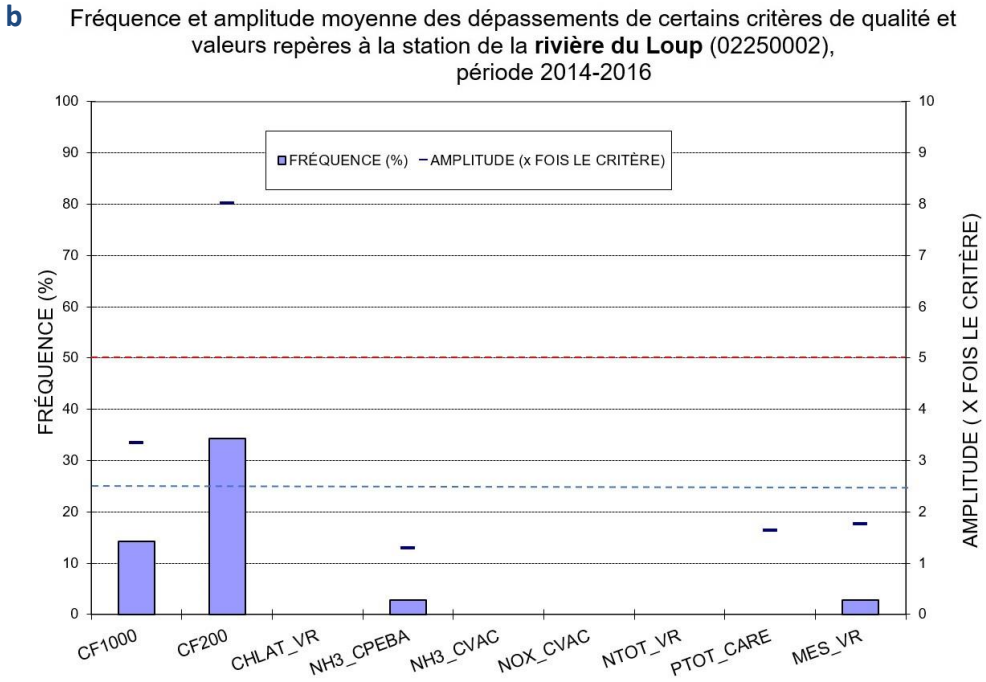
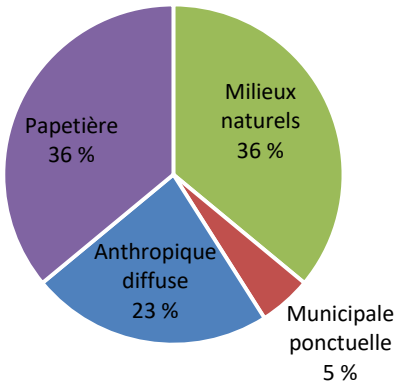


Figure 35. Qualité de l'eau de la rivière du Loup à la station située à la sortie des turbines du barrage d'Hydro-Fraser pour la période 2014-2016 (MDDELCC, 2017).

L'évaluation sommaire de la qualité de l'eau de certains tributaires de la rivière du Loup a été réalisée par OBAKIR en 2017. Les résultats montrent certains dépassements de faible amplitude du critère de qualité de l'azote ammoniacal sur la Petite rivière du Loup et quelques dépassements sur la rivière du Loup au pont de la route 132. Les dépassements sont plus fréquents pour ce même cours d'eau à la hauteur du parc des Chutes de Rivière-du-Loup (données présentées à l'annexe 1).

L'analyse des charges en phosphore total, azote total et matières en suspension pour la période 2009 à 2012 révèle des charges excédentaires pour le phosphore et pour les matières en suspension dans le bassin versant de la rivière du Loup (respectivement de 24 % et 14 %; Patoine, 2016). Le bilan de phosphore indique une charge de 25 tonnes/an dont 64 % est d'origine anthropique (figure 36). Une bonne portion de la charge en phosphore provient du secteur des papetières, et la charge en provenance des milieux naturels inclut le phosphore qui émane des tourbières exploitées.



*La charge qui provient des **milieux naturels** inclut les forêts, les coupes, les tourbières exploitées, les milieux humides et aquatiques et les sols nus. Celle du secteur **municipal** inclut les rejets des stations d'épuration et les réseaux sans traitements. La charge **anthropique diffuse** inclut les apports des activités agricoles et celles en provenance d'autres surfaces anthropisées (routes, carrières et gravières, golfs, dépotoirs, zones industrielles et commerciales, résidences isolées des réseaux d'égouts, débordements de réseaux d'égouts, ruissellement urbain, etc.). La charge des **papetières** inclut les effluents de leur station d'épuration.*

Figure 36. Source des charges en phosphore dans le bassin versant de la rivière du Loup pour la période 2009-2012 (Patoine, 2016).

Problématique

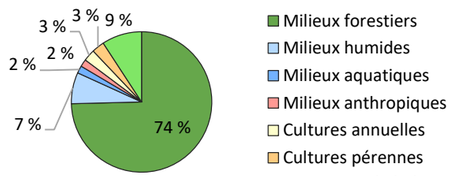
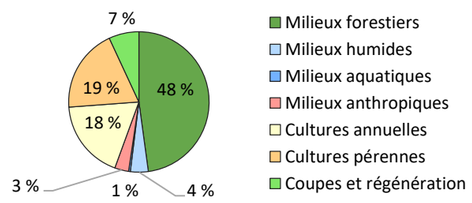
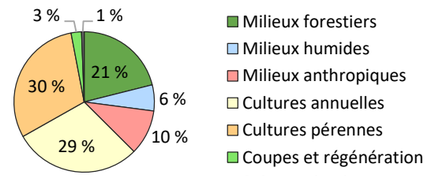
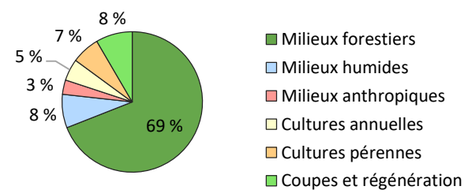
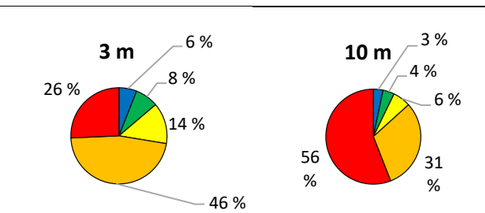
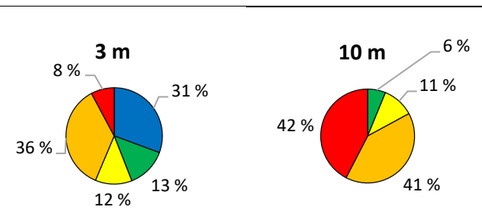
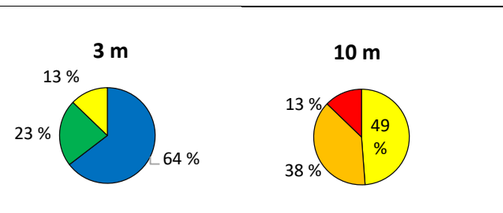
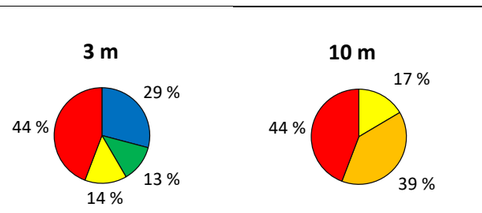
Différents polluants en provenance des infrastructures, centres urbains et industries peuvent être lessivés lors de fortes pluies et entraînés vers le cours d'eau. La situation de la ville de Rivière-du-Loup est particulièrement problématique puisque sa topographie entraîne un ruissellement important des surfaces asphaltées vers le cours d'eau.

La ville de Rivière-du-Loup et les municipalités de Saint-Antonin, Saint-Arsène et Saint-Joseph-de-Kamouraska ont leurs centres urbains dans le bassin versant de la rivière du Loup. Bien que ces municipalités soient toutes munies d'un système de traitement des eaux usées, les eaux traitées ne sont pas exemptes de contaminants et des surverses peuvent survenir. Les données annuelles pour les bilans de performance des stations d'épuration et des ouvrages de surverses municipaux suggèrent que certaines municipalités ne répondent pas aux exigences (Moreira F. V. et Tremblay, 2014). Une autre problématique provient des installations septiques des résidences isolées bordant la rivière ou ses tributaires et dont on ne connait pas le niveau de conformité du traitement des rejets domestiques.

Sur le territoire de Rivière-du-Loup et de Saint-Alexandre-de-Kamouraska, on retrouve plusieurs tourbières exploitées, pour la plupart par l'entreprise Premier Tech. L'exploitation des tourbières peut entraîner un apport de matières en suspension et de phosphore dans le cours d'eau (Guérineau et Plessis, 2005). L'impact de cette industrie sur la qualité de l'eau de la rivière du Loup n'a pas été évalué à ce jour, mais l'analyse de la répartition des charges de phosphore suggère que l'impact est important (figure 36).

L'entreprise F.F. Soucy est la seule papetière présente dans le bassin versant de la rivière du Loup. Bien que cette entreprise soit équipée d'un système de traitement des eaux usées, elle est tout de même responsable d'une fraction importante des charges en phosphore du bassin versant (figure 36).

7. Bilan de l'état des frayères et des problématiques majeures

	Rivière Ouelle	Rivière Kamouraska	Rivière Fouquette	Rivière du Loup
Localisation	En zone agricole	En zone agricole	En zone agricole	En zone urbaine
Importance	➢ Superficie potentielle : 40,9 ha ➢ 68 % de la productivité totale	➢ Superficie potentielle : 0,2 ha ➢ 1 % de la productivité totale	➢ Superficie potentielle : 1,8 ha ➢ 15 % de la productivité totale	➢ Superficie potentielle : 8,3 ha ➢ 16 % de la productivité totale
Qualité de l'eau	➢ Bonne qualité en amont de la frayère ➢ Potentiellement problématique en aval, dans la zone agricole ➢ Principales sources de phosphore du bassin versant : milieux naturels, tourbières exploitées	➢ Qualité satisfaisante à douteuse ➢ Azote total à la hausse ➢ Charges excédentaires phosphore, azote, MES ➢ Principales sources de phosphore du bassin versant : agriculture, surfaces anthropisées, eaux usées municipales	➢ Qualité douteuse à mauvaise ➢ Azote total à la hausse, turbidité à la baisse ➢ Charges excédentaires en phosphore et azote ➢ Principales sources de phosphore du bassin : agriculture	➢ Qualité satisfaisante à douteuse ➢ Phosphore total à la hausse ➢ Charges excédentaires phosphore, MES ➢ Principales sources de phosphore du bassin versant : papetières, milieux naturels, tourbières exploitées, surfaces anthropisées et agriculture
Périphyton	➢ Aucun inventaire réalisé	➢ Présent durant l'été ➢ Dernier inventaire pendant la fraie en 2011	➢ Abondant pendant la fraie	➢ Abondant pendant la fraie
Utilisation du sol dans tout le bassin versant				
Bande riveraine au niveau des frayères Excellente Bonne Moyenne Faible Très faible				
	➢ Cultures, fourrages, pâturages et pelouses dans le 3 m ➢ Faible végétalisation et manque de végétation ligneuse dans le 10 m ➢ Reste du bassin versant : non-respect de la réglementation (données 2004)	➢ Cultures et rares infrastructures dans le 3 m ➢ Cultures, fourrage et chemins dans le 10 m ➢ Manque de végétation ligneuse ➢ Reste du bassin versant : inventaires partiels et problèmes variés (données 2002 à 2007)	➢ Cultures, fourrage, pâturage dans le 10 m ➢ Reste du bassin versant : faible végétalisation et manque de végétation ligneuse dans le 3 m, traverses à gué, accès du bétail, érosion et obstacles à l'écoulement; ruisseaux Soucy-Lapointe, Saint-André, Castonguay et Turgeon plus problématiques (données 2005)	➢ Infrastructures variées et pelouses dans le 3 et le 10 m ➢ Bande riveraine généralement de bonne qualité en amont de la route 132 ➢ Aucune caractérisation en amont du parc des chutes et dans les tributaires
Milieu agricole	➢ 63 % de la plaine inondable (qui borde la frayère) est occupée par des cultures, dont 70 % sont des cultures annuelles ➢ Cultures annuelles en expansion	➢ 81 % de la plaine inondable (qui borde la frayère) occupée par des cultures, dont 59 % sont des cultures annuelles ➢ Cultures annuelles en expansion	➢ Plaine inondable en amont du bassin versant et occupée par les terres agricoles ➢ Cultures annuelles en expansion	➢ 59 % de la plaine inondable occupée par des cultures, dont la moitié sont des cultures annuelles ➢ Cultures annuelles en expansion
Milieu municipal et urbain	➢ Menaces potentielles : station d'épuration et ouvrages de surverse municipaux, installations septiques des résidences isolées, golf de Saint-Pacôme	➢ Menaces potentielles : ouvrages de surverse de Saint-Pascal, station d'épuration et ouvrages de surverse municipaux, installations septiques des résidences isolées	➢ Menaces potentielles : station d'épuration et ouvrages de surverse municipaux, installations septiques des résidences isolées	➢ Ruissellement urbain important ➢ Menaces potentielles : station d'épuration et ouvrages de surverse municipaux, installations septiques des résidences isolées, développement urbain
Milieu industriel	➢ Tourbières Lambert	➢ Tannerie des Ruisseaux	➢ Tourbières Berger	➢ Premier Tech (exploitation de tourbières) ➢ Papetière F.F. Soucy
Autres problématiques	➢ Dragage récurrent du cours d'eau au pont de l'autoroute 20 ➢ Nombreux affluents redressés	➢ 84 % des cours d'eau creusés ou redressés	➢ Érosion dans plusieurs secteurs du bassin versant, dont ruisseau Turgeon et secteur de la frayère ➢ Nombreux travaux de drainage et de redressement depuis 50 ans	➢ Érosion importante sur la rive droite de la frayère ➢ Nombreux affluents redressés

8. Recommandations

Recommandations	Rivière Ouelle	Rivière Kamouraska	Rivière Fouquette	Rivière du Loup
1. Améliorer l'état des rives dans les bassins versants				
1.1. Appliquer la PPRLPI en milieu agricole, urbain et de villégiature	✓	✓	✓	✓
1.2. Assurer l'implantation d'une bande de végétation riveraine de 10 m aux abords des frayères	✓	✓	✓	✓
1.3. Augmenter la représentativité des espèces ligneuses dans les bandes de végétation riveraine	✓	✓	✓	✓
1.4. Stabiliser les zones d'érosion des berges identifiées comme problématiques, notamment près des frayères	✓	✓	✓	✓
1.5. Évaluer l'état de la bande riveraine du golf de Saint-Pacôme	✓			
1.6. Évaluer l'état des bandes riveraines dans les tributaires et les secteurs amont des bassins versants	✓	✓	✓	✓
1.7. Préciser les causes qui expliquent la détérioration de la bande riveraine de la rivière Fouquette au niveau de la frayère			✓	
1.8. Créer des comités locaux pour l'amélioration des bandes riveraines		✓	✓	✓
1.9. Poursuivre les démarches du comité de travail du tronçon aval de la rivière Ouelle	✓			
2. Réduire l'impact des activités agricoles sur la qualité de l'eau				
2.1. Remplacer les cultures annuelles par des cultures pérennes dans les zones inondables	✓	✓	✓	✓
2.2. Faire connaître la réglementation relative à l'interdiction de tout travail qui a pour effet de mettre le sol à nu, dont le labourage, dans la bande riveraine de 10 ou 15 m, selon la pente	✓	✓	✓	✓

Recommandations	Rivière Ouelle	Rivière Kamouraska	Rivière Fouquette	Rivière du Loup
2.3. Promouvoir les cultures des produits forestiers non ligneux dans la bande riveraine de 10 m ou 15 m, selon la pente	✓	✓	✓	✓
2.4. Évaluer les problématiques des traverses à gué et apporter les correctifs nécessaires, le cas échant	✓	✓	✓	✓
2.5. Évaluer les problématiques d'accès du bétail au cours d'eau et apporter les correctifs nécessaires, le cas échant	✓	✓	✓	✓
2.6. Cartographier les drains agricoles et identifier ceux qui sont problématiques	✓	✓	✓	✓
2.7. Calculer la proportion de cours d'eau qui ont été redressés dans les bassins versants qui abritent les frayères	✓		✓	✓
2.8. Mettre sur pied un projet pilote pour évaluer la possibilité de réduire les apports de fertilisants en intégrant des mycorhizes aux cultures	✓	✓	✓	✓
2.9. Développer un protocole pour évaluer l'impact des débordements printaniers en zone agricole sur la qualité des habitats de fraie	✓			
2.10. Effectuer une série d'échantillonnages pour évaluer la qualité de l'eau lors des inondations printanières qui précèdent la fraie de l'éperlan	✓	✓	✓	✓
2.11. Évaluer la qualité de l'eau dans les tributaires des bassins versants	✓	✓	✓	✓
2.12. Évaluer l'impact des herbicides et pesticides sur la qualité de l'eau des habitats de fraie	✓	✓	✓	✓

Recommandations	Rivière Ouelle	Rivière Kamouraska	Rivière Fouquette	Rivière du Loup
3. Limiter les rejets et débordements d'eaux usées domestiques				
3.1. Évaluer les performances environnementales des installations septiques individuelles et réaliser des travaux correctifs, le cas échéant	✓	✓	✓	✓
3.2. Évaluer les performances environnementales des stations d'épuration municipales et des ouvrages de surverse et réaliser des travaux correctifs, le cas échéant	✓	✓		✓
4. Limiter l'impact de l'urbanisation sur la qualité de l'eau				
4.1. Faire intégrer les frayères aux schémas d'aménagement des MRC et aux règlements d'urbanisme des municipalités	✓	✓	✓	✓
4.2. Faire de la sensibilisation sur la réduction du ruissellement urbain à Rivière-du-Loup (ex : jardins de pluie)				✓
4.3. Procéder à la réfection du bassin de sédimentation à l'embouchure de la rivière du Loup				✓
5. Réduire l'impact de l'industrie de la tourbe de sphaigne				
5.1. Évaluer l'impact de l'exploitation des tourbières et en informer les acteurs concernés	✓		✓	✓
5.2. Élaborer et proposer aux entreprises des mesures de conservation et d'atténuation des impacts sur la qualité de l'eau	✓		✓	✓
6. Limiter l'impact des papetières sur la qualité de l'eau				
6.1. Évaluer la possibilité d'améliorer davantage les performances environnementales de l'entreprise F.F. Soucy				✓

Recommandations	Rivière Ouelle	Rivière Kamouraska	Rivière Fouquette	Rivière du Loup
7. Limiter l'impact des travaux routiers sur la qualité de l'eau				
7.1. Évaluer l'impact du dragage de la rivière Ouelle sur la qualité des habitats de fraie en partenariat avec le MTQ	✓			
8. Documenter les problématiques de périphyton				
8.1. Réaliser un inventaire de périphyton au moment de la fraie de l'éperlan et évaluer son impact	✓	✓	✓	✓
9. Assurer la conservation des milieux humides				
9.1. Compléter la cartographie des milieux humides	✓	✓	✓	✓
9.2. Réaliser des ententes de conservation volontaire des milieux humides en terres privées	✓	✓	✓	✓
9.3. Restaurer des milieux humides dégradés	✓	✓	✓	✓
9.4. Créer des milieux humides dans les bassins versants les plus déficitaires		✓		
10. Acquérir des connaissances sur l'utilisation des frayères				
10.1. Réaliser une enquête historique sur la présence de l'éperlan dans les frayères, notamment celle de la rivière Kamouraska	✓	✓	✓	✓

ANNEXE 1 Évaluation sommaire de la qualité de l'eau réalisée à l'été 2017 et critère de qualité de l'eau

Bassin versant	Station	Date	Oxygène dissous (ppm)	Dureté (ppm)	Azote amoniacal (ppm)	Nitrates (ppm)	Nitrites (ppm)	Coliformes thermotolérants (nbre/ml)
Rivière Ouelle	Ouelle/rte 230	14/08/2017	6,1	62	0,05	0,00	0,01	-
		05/09/2017	6,8	27	0,42	0,03	0,04	-
		22/09/2017	7,2	26	0,16	0,05	0,01	-
		04/10/2017	8,8	49	0,12	0,02	0,02	-
		24/10/2017	8,5	24	0,26	0,02	0,16	2
	Ouelle/ch. du Sud-de-la-Riv.	05/09/2017	8,7	44	0,17	0	0	-
		22/09/2017	8,6	33	0,33	0	0,01	-
		24/10/2017	7,2	23	0,28	0	0	8
	Ruiss. de la Plaine/ ch. Haut-de-la-Riv.	14/08/2017	4,4	218	0,18	0,03	0,01	-
		05/09/2017	6,8	167	0,2	0,09	0	-
		04/10/2017	*[1]	238	0,42	0	0	32
		24/10/2017	*[1]	222	0,75	0	0	28
	Ouelle/rte 132	14/08/2017	6	198	0,10	0,00	0,00	-
		05/09/2017	7,9	223	overrange *[2]	0	0,04	-
		22/09/2017	8,1	183	0,54	0,1	0	-
		04/10/2017	10,5	218	0,67	0	0	-
		24/10/2017	7	222	overrange *[2]	0	0,01	13
Rivière Kamouraska	Goudron/ rte de L'Embarras	07/08/2017	7,9	130	0,19	0,35	0,00	-
		22/08/2017	9,5	201	overrange *[2]	0,48	0,07	-
		05/09/2017	7,3	158	0,07	0	0,03	-
		19/09/2017	6,7	155	overrange *[2]	0,54	0,03	-
		04/10/2017	10,5	153	0,14	0,91	0,03	18
		26/10/2017	7	107	overrange *[2]	1,64	0	420
	Kamouraska/ rte Kamouraska	22/08/2017	7,4	117	overrange *[2]	0,19	0	-
		05/09/2017	6,7	164	0,45	0,13	0	-
		19/09/2017	7,2	118	overrange *[2]	0,19	0	-
		26/10/2017	7,9	89	0,44	1,02	0	220
	Kamouraska/ rte 230	08/08/2017	5,8	53	overrange *[2]	0,02	0,0	-
		22/08/2017	7,3	42	0,11	0,01	0,0	-
		05/09/2017	6,4	56	0,12	0,08	0,02	-
		19/09/2017	10,7	56	0,15	0,07	0,01	-
		04/10/2017	10,9	53	0,12	0,1	0,03	-
		26/10/2017	10,2	49	0,26	0,15	0	270
	Dufour/rte 230	07/08/2017	6,2	81	0,05	0,38	0,00	-
		22/08/2017	6,9	134	overrange *[2]	0,13	0,01	-
		05/09/2017	9,3	156	0,11	0	0,01	-
		19/09/2017	10,2	102	0,61	0,04	0,01	-
		04/10/2017	Overrange	112	0,11	0,18	0,01	-
		26/10/2017	8,4	71	overrange *[2]	0,63	0	380
Rivière Fouquette	Fouquette/ rte Noire	21/08/2017	6,8	223	0,08	1,14	0	-
		07/09/2017	8,2	188	0,7	overrange	0,12	-
		21/09/2017	10,4	241	overrange	overrange	0,27	-
		25/10/2017	9,1	170	0,72	2,6	0,03	54
	Fouquette/ rte St-Stanislas	08/08/2017	7,8	123	0,25	0,25	0,00	
		21/08/2017	6,9	135	0,39	0,11	0,00	
		07/09/2017	8,5	169	0,86	0,76	0,01	-
		21/09/2017	7,2	204	overrange *[2]	0,02	0,00	-
		02/10/2017	9,3	157	0,25	0,09	0,00	-
		25/10/2017	7,3	175	0,51	0	0,00	62
	Ruiss. Turgeon/ St-Stanislas	08/08/2017	6,8	146	0,09	0,18	0,01	-
		21/08/2017	7	151	overrange *[2]	0,07	0	-
		07/09/2017	6,6	190	overrange *[2]	0,52	0	-
		21/09/2017	9,2	228	overrange *[2]	0,11	0,02	-
		02/10/2017	10,6	186	0,26	0,16	0,02	13
		25/10/2017	6,8	155	overrange *[2]	0,29	0	130
Rivière du Loup	Petite-RDL/rte 132	18/09/2017	6,3	192	0,3	0	0	-
		03/10/2017	10,2	215	0,79	0,06	0	50
		23/10/2017	10,5	215	0,3	0	0	25
	RDL/Parc des Chutes	10/08/2017	7,8	48	0,66	0,09	0,0	-
		21/08/2017	7,2	82	0,16	0,07	0,0	-
		06/09/2017	7,8	27	overrange *[2]	0,19	0,02	-
		18/09/2017	9,4	28	0,21	0,06	0,01	-
		03/10/2017	10,1	33	0,94	0,11	0,03	12
		23/10/2017	10,1	28	0,4	0,21	0,02	8
	RDL/rte 132	10/08/2017	6,5	43	0,12	0,00	0,0	-
		21/08/2017	5,3	92	0,11	0,02	0,0	-
		06/09/2017	7,8	27	0,18	0,15	0,02	-
		18/09/2017	8,4	36	overrange	0,11	0,01	-
		23/10/2017	10,6	32	0,76	0,22	0,02	-

*[1] Impossible de prendre l'échantillon : trop peu d'eau

*[2] (+ de 1.0)

Azote ammoniacal

Critères de qualité de l'eau de surface

Normes maximales (mg/l)			
Eau brute	Eau potable	Activités récréatives	Vie aquatique
0,5	**aucun**	**aucun**	**entre 0,1 et 2,1**

Nitrites-nitrates

Critères de qualité de l'eau de surface

Normes maximales (mg/l)			
Eau brute	Eau potable	Activités récréatives	Vie aquatique
10	**10**	**aucun**	**Effet chronique : 40**
			Toxicité aigüe : 200

Coliformes fécaux

Critères de qualité de l'eau de surface

Normes maximales (u.f.c / 100 ml)				
Eau brute	Eau potable	Activités récréatives		Vie aquatique
		contact primaire (ex.	contact secondaire	
1 000	**0**	**200**	**1 000**	**aucun**

9. Références

Beauchemin, V., 2004. Caractérisation des berges de la rivière Ouelle et de ses tributaires en milieu agricole par rapport à son bassin versant. Rapport produit pour le Club KRT Envir-o-Sol. 153 p.

Bernatchez, L. et S Martin, 1996. Mitochondrial DNA diversity in anadromous rainbow smelt, *Osmerus mordax* Mitchill: a genetic assessment of the member-vagrant hypothesis. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 53(2), 424–433.

Boucher, J. et S. Garceau, 2010. Information à l'appui de l'évaluation du potentiel de rétablissement du fouille-roche gris (*Percina copelandi*) au Québec. Secrétariat canadien de consultation scientifique. 33 p.
En ligne : http://biblio.uqar.ca/archives/30157723.pdf

Bourget, G., 2009. Caractérisation des frayères d'éperlans arc-en-ciel du sud de l'estuaire du Saint-Laurent en 2008. Ministères des Ressources naturelles et de la Faune, Direction générale du Bas-Saint-Laurent, Direction régionale de l'aménagement de la faune. 33 p.

Bourget, G., 2012. Caractérisation des frayères d'éperlan arc-en-ciel du sud de l'estuaire du Saint-Laurent pour l'année 2011. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'expertise Faune-Forêts-Territoire, Direction générale du Bas-Saint-Laurent. 26 p.

Bourget, G. et A. Marquis, 2014. Bilan des trois suivis annuels du recrutement des éperlans arc-en-ciel du sud de l'estuaire, pour l'année 2013. Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs. Direction régionale du Bas-Saint-Laurent. 47 p.

Boutin, P., 2011. Suivi de la reproduction de l'éperlan sur la rivière Kamouraska. Cégep de La Pocatière. 14 p.

Centre d'expertise hydrique du Québec (CEHQ), 2018. Niveau d'eau et débit. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. Page consultée le 23 janvier 2018.
En ligne : https://www.cehq.gouv.qc.ca/hydrometrie/index.htm

COBAKAM, 2011. Plan directeur de l'eau de la rivière Kamouraska. Comité de bassin versant de la rivière Kamouraska. 126 p.

Couillard, C. M., P. Ouellet, G. Verreault, S. Senneville, S. St-Onge-Drouin et D. Lefaivre, 2017. Effect of decadal changes in freshwater flows and temperature on the larvae of two forage fish species in coastal nurseries of the St. Lawrence Estuary. Estuaries and Coasts, 40(1), 268-285.

Dodson, J. J., A. Bourret, M. F. Barrette, J. Turgeon, G. Daigle, M. Legault et F. Lecomte, 2015. Intraspecific genetic admixture and the morphological diversification of an estuarine fish population complex. PLOS ONE, 10(4), e0123172.

Doody, J. P., 2013. Coastal squeeze and managed realignment in southeast England, does it tell us anything about the future? Ocean & Coastal Management, 79, 34-41.

Doucet, J., 2004. Suivi de la reproduction de l'éperlan arc-en-ciel dans la rivière Fouquette en 2004. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Secteur Faune Québec, Direction de l'aménagement de la faune de la région du Bas Saint-Laurent. 20 p.

Doucet, J., 2006. Plan d'action pour l'aménagement et la conservation des bandes riveraines du bassin versant de la rivière Fouquette. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Secteur Faune Québec, Direction de l'aménagement de la faune de la région du Bas-Saint-Laurent. 53 p.

Équipe de rétablissement de l'éperlan arc-en-ciel, 2008. Plan de rétablissement de l'éperlan arc-en-ciel (*Osmerus mordax*) au Québec, population du sud de l'estuaire du Saint-Laurent: mise à jour 2008-2012. Ministère des Ressources naturelles et Faune, Direction de l'expertise sur la faune et ses habitats, Faune Québec. 48 p.

Équipe de rétablissement de l'éperlan arc-en-ciel, population du sud de l'estuaire du Saint-Laurent, en préparation. Plan de rétablissement de l'éperlan arc-en-ciel (*Osmerus mordax*) au Québec, population du sud de l'estuaire du Saint-Laurent — 2018-2027. Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs du Québec, Direction générale de la gestion de la faune et des habitats.

Fuda, K. M., B. M. Smith, M. P. Lesser, B. J. Legare, H. R. Breig, R. B. Stack et D. L. Berlinsky, 2007. The effects of environmental factors on rainbow smelt *Osmerus mordax* embryos and larvae. Journal of Fish Biology, 71(2), 539-549.

Furois, V., 2016. Plan stratégique de développement durable de la pêche au saumon atlantique de la rivière Ouelle. Organisme de bassins versants de Kamouraska, L'Islet et Rivière-du-Loup (OBAKIR). Produit pour la Société de gestion de la rivière Ouelle (SGRO). 89 p.

Gadet, A., 2001. Étude de la fécondité de l'éperlan arc-en-ciel (*Osmerus mordax*) de la rive sud du Saint-Laurent (Québec). École Supérieure d'Agriculture et Société de la faune

et des parcs du Québec, Direction régionale de l'aménagement de la faune du Bas-Saint-Laurent. 38 p.

Geffen, A. J., 1990. Response of rainbow smelt, *Osmerus mordax* (Mitchill), eggs to low pH. Journal of Fish Biology, 37(6), 865–871.

Giroux, M., 1997. Rapport sur la situation de l'éperlan arc-en-ciel (*Osmerus mordax*) anadrome du sud de l'estuaire du fleuve Saint-Laurent au Québec. Sinfibec pour le Ministère de l'Environnement et de la Faune. 52 p.

Guérineau, A. et J. M. Plessis, 2005. Plan d'action pour la protection et la mise en valeur des frayères à éperlan arc-en-ciel anadrome (*Osmerus mordax*) de la rive sud de l'estuaire du Saint-Laurent. Université de Franche-Comté pour le ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'aménagement de la faune du Bas-Saint-Laurent. 216 p.

Hébert, S., 1997. Développement d'un indice de la qualité bactériologique et physico-chimique de l'eau pour les rivières du Québec. Québec : Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction des écosystèmes aquatiques.
En ligne : http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/eco_aqua/rivieres/indice/IQBP.pdf

Houde, E. D., 1987. Fish early life dynamics and recruitment variability. Communication présentée au American Fisheries Society Symposium, 2, 17-29.

Le Groupe PHRAGMITES, 2012. Le roseau envahisseur : la dynamique, l'impact et le contrôle d'une invasion d'envergure. Le Naturaliste Canadien, 136(3), 33-39.

Lecomte, F., 2005. Déterminisme écologique de la ségrégation génétique des populations sympatriques d'éperlans arc-en-ciel (*Osmerus Mordax*) de l'estuaire moyen du Saint-Laurent. Université Laval, Québec 254 p.

Lecomte, F. et Dodson, J. J. (2005). Distinguishing trophic and habitat partitioning among sympatric populations of the estuarine fish Osmerus mordax Mitchill. Journal of Fish Biology, 66(6), 1601–1623.

Legault, M. et F. Lecomte, 2012. Ghost hunting: quantifying and localizing alternative spawning grounds used by anadromous rainbow smelt (*Osmerus mordax*). Dans Fourth North American Workshop on Rainbow Smelt: Extended Abstract Proceedings (p. 37).

McKenzie, R. A., 1964. Smelt life history and fishry in the Miramichi River, New Brunswick. Fisheries Research Board of Canada, vol. 144.

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC), 2018. Banque de données sur la qualité du milieu aquatique (BQMA), Québec, Direction générale du suivi de l'état de l'environnement.

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC), 2015. Guide d'interprétation, Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques du Québec, Direction des politiques de l'eau, 131 p.

Moreira F. V., J. et P.-L. Tremblay, 2014. Évaluation de performances des ouvrages municipaux d'assainissement des eaux pour l'année 2013. Ministère des Affaires municipales et de l'Occupation du territoire (MAMOT). 3443 p.

MPO, 2013. Programme de rétablissement du fouille-roche gris (*Percina copelandi*) au Canada. Pêches et Océans Canada. 84 p.

OBAKIR, 2014. Plan directeur de l'eau. Organisme de bassins versants de Kamouraska, L'Islet et Rivière-du-Loup. Pagination multiple.

OBAKIR, 2015. État des bassins versants dégradés sur le territoire de l'OBAKIR et relations avec le secteur agricole. Organisme de bassins versants de Kamouraska, L'Islet et Rivière-du-Loup pour l'Union des producteurs agricoles (UPA) du Bas-Saint-Laurent. 34 p.

Patoine, M., 2016. Charges de phosphore, d'azote et de matières en suspension à l'embouchure des rivières du Québec - 2009 à 2012. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, Direction générale du suivi de l'état de l'environnement. 25 p.

Pelletier, C., R. Tardif et G. Verreault, 1996. Échantillonnage de l'éperlan arc-en-ciel (*Osmerus mordax*) en période de reproduction: analyse et proposition d'un protocole. Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec, Direction régionale de l'aménagement de la faune du Bas-Saint-Laurent. 17 p.

Pépin, S., 2016. Les bandes riveraines au Québec : obstacles à leur végétalisation et démarche à entreprendre. Université de Sherbrooke, Sherbrooke. 69 p.

Pilote, J., 2005. Caractérisation des frayères d'éperlan arc-en-ciel du sud de l'estuaire du Saint-Laurent en 2005. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'aménagement de la faune du Bas-Saint-Laurent. 25 p.

Pilote, J., 2007. Caractérisation des frayères d'éperlan arc-en-ciel du sud de l'estuaire du Saint-Laurent en 2006. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'aménagement de la faune du Bas-Saint-Laurent. 27 p.

Pilote, J. et J. Doucet, 2004. Caractérisation des frayères d'éperlan arc-en-ciel de la rive sud de l'estuaire du Saint-Laurent en 2004. Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Direction de l'aménagement de la faune du Bas-Saint-Laurent. 26 p.

Pilote, J. et G. Verreault, 2007. Suivi de la reproduction de l'éperlan arc-en-ciel dans la rivière Fouquette en 2006. Ministère des Ressources naturelle, de la Faune et des Parcs, Direction régionale de l'aménagement de la faune du Bas-Saint-Laurent. 22 p.

Pouliot, G. et G. Verreault, 2000. Suivi de la reproduction de l'éperlan arc-en-ciel de la rive sud de l'estuaire du Saint-Laurent en 2000. Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de l'aménagement de la faune de la région du Bas-Saint-Laurent. 15 p.

Sager, M., 2004. Enquête sur l'application de la Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables par les municipalités. Ministère de l'Environnement du Québec, Ministère des Affaires municipales, du Sport et du Loisir du Québec. 30 p.

Saint-Jacques, N. et Y. Richard, 1998. Développement d'indice de qualité de la bande riveraine : application à la rivière Chaudière et mise en relation avec l'intégrité biotique du milieu aquatique. Ministère de l'environnement et de la faune, Direction des écosystèmes aquatiques. Envirodoc n^{o} 980022, p. 6.1-6.41.

Sirois, P., 1999. Étude de la croissance et de la survie basée sur les caractéristiques individuelles des larves d'éperlan arc-en-ciel (*Osmerus mordax*) dans une zone estuarienne turbide. Université Laval, Québec. 175 p.

Sirois, P. et J. J. Dodson, 2000. Critical periods and growth-dependent survival of larvae of an estuarine fish, the rainbow smelt *Osmerus mordax*. Marine Ecology Progress Series, 203, 233–245.

Swanson, C., 1996. Early development of milkfish: effects of salinity on embryonic and larval metabolism, yolk absorption and growth. Journal of Fish Biology, 48(3), 405–421.

Tardif, R., 1999. Inventaire des sites potentiels de fraye de l'éperlan arc-en-ciel (*Osmerus mordax*) de Bic à Matane et vérification des frayères des rivières Fouquette et Ouelle. Faune et Parcs Québec, Direction régionale du Bas-Saint-Laurent, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune. 24 p.

Texier, S., 2003. Inventaire des sites de frayère potentiels et réels de la population d'éperlans arc-en-ciel de la rive sud entre Lobitnière et Matane en 2003. Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de l'aménagement de la faune du Bas-Saint-Laurent. 74 p.

Thibault, M., C. Beaulieu, D. Denault et B. Dumont, 1990. Le potentiel salmonicole de la rivière Ouelle : problématique et propositions d'interventions. Pro Faune pour la Société d'aménagement et de développement de la rivière Ouelle (SADRO). 83 p.

Trencia, G. et B. Langevin, 2008. Incubation d'œufs d'éperlan arc-en-ciel au ruisseau de l'Église en 2007. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction régionale de l'aménagement de la faune de Chaudière-Appalaches. 7 p.

Trencia, G., G. Verreault et D. Carrier, 1989. Le passé, le présent et le futur de l'éperlan de l'estuaire : une histoire de disparition et de restauration. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune. 29 p.

Verreault, G., 2003. Sommaire caractérisation biophysique de la frayère d'éperlans de la rivière du Loup. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Secteur Faune Québec, Direction de l'aménagement de la faune de la région du Bas Saint-Laurent. 8 p.

Verreault, G., P. Beaulieu et T. Mahoney-Laska, 1998. Inventaire de la bande de végétation riveraine et des perturbations du réseau hydrographique de la rivière Fouquette. Ministère de l'environnement et de la faune, Service de l'aménagement de la faune. 9 p.

Verreault, G., P. Pettigrew, R. Tardif et G. Trencia, 1999. Reproduction de l'éperlan arc-en-ciel du sud de l'estuaire du Saint-Laurent. Dans Premier atelier nord-américain sur l'éperlan arc-en-ciel, Québec 21-23 février 1999: 87-91.

Verreault, G. et F. Tardif, 1989. L'éperlan arc-en-ciel anadrome de la rivière Ouelle : population et reproduction. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche du Québec, Direction régionale du Bas-Saint-Laurent, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune. 26 p.

Wyatt, L. H., A. L. Baker et D. L. Berlinsky, 2010. Effects of sedimentation and periphyton communities on embryonic Rainbow Smelt, *Osmerus mordax*. Aquatic Sciences, 72(3), 361-369.