



Programme de restauration des écosystèmes
côtiers du Saguenay, rives et marais intertidaux

Étude de l'état des rives du Moyen-Saguenay

Présenté à Pêches et Océans Canada
dans le cadre du Fonds pour la restauration côtière
Entente 18-HQUE-0036

Mars 2020





Présenté dans le cadre du Fonds pour la restauration côtière à :



Pêches et Océans
Canada

Fisheries and Oceans
Canada

Ce projet a été réalisé avec l'appui financier
du gouvernement du Canada.

This project was undertaken with the financial support
of the Government of Canada.

Canada 

Résumé

Cette étude de l'état des rives du Moyen-Saguenay est l'étape initiale du *Programme de restauration des écosystèmes côtiers du Saguenay, rives et marais intertidaux* mis en place par le Comité de la Zone d'intervention prioritaire Saguenay-Charlevoix.

La caractérisation des bandes riveraines a mis en lumière que certains secteurs côtiers du Moyen-Saguenay sont fortement dégradés et présentent des signes avancés d'érosion. Ces altérations réduisent de façon importante le rôle de protection naturelle des rives à proximité des frayères d'éperlan arc-en-ciel. La reproduction et le recrutement de l'éperlan arc-en-ciel pourraient donc être affectés par des apports sédimentaires excessifs que les bandes riveraines de faible qualité du Moyen-Saguenay ne seraient pas en mesure de limiter. Un tel scénario pourrait engendrer un déséquilibre important de la chaîne trophique du fjord du Saguenay, menaçant la vitalité économique de la pêche sportive et le rétablissement d'espèces désignées menacées.

En conjonction avec les informations issues d'études scientifiques récentes, le Comité de la Zone d'intervention prioritaire (ZIP) Saguenay-Charlevoix propose ici des actions ayant pour objectif la protection des frayères et le maintien de l'abondance de l'éperlan arc-en-ciel, base trophique de la macrofaune aquatique et marine du fjord du Saguenay.

Équipe de réalisation

Rédaction et présentation: Sébastien Cloutier

Recherche documentaire : Claudia Carascal et Sébastien Cloutier

Traitement géomatique : Victor-Olivier Bois

Photo et graphisme jaquette : Sébastien Cloutier

Révision finale : Raphaëlle Dancette

Référence à citer

Comité ZIP Saguenay-Charlevoix (2020) Programme de restauration des écosystèmes côtiers du Saguenay, rives et marais intertidaux - Étude de l'état des rives du Moyen-Saguenay, Comité de la Zone d'intervention prioritaire (ZIP) Saguenay-Charlevoix, Ville de Saguenay, 59p. et annexes.

Remerciements

Merci au subventionnaire de ce projet

Fonds pour la restauration côtière – Pêches et Océans Canada

Merci à nos partenaires du groupe « Comprendre les services écosystémiques de l'éperlan du Saguenay - Un projet concerté de recherche intersectorielle »

Amélie Bérubé, Ministère des forêts de la faune et des parcs du Québec – Jonquière

Maxime Boivin, Laboratoire d'expertise et de recherche en géographie appliquée – Université du Québec à Chicoutimi

Chloé Bonnette, Parc national du Fjord du Saguenay

Marco Bondu, Organisme de bassin versant du Saguenay

Rémi Morin Chassé, Sciences économiques et administratives – Université du Québec à Chicoutimi

Manuela Conversano, Parc marin Saguenay – Saint-Laurent

Dany Dumont, Institut des sciences de la mer de Rimouski – Université du Québec à Rimouski

Sarah Duquette, Parc marin Saguenay – Saint-Laurent

Stevens Gagné, Laboratoire des sciences aquatiques – Université du Québec à Chicoutimi

Gabriel Joyal, Centre de géomatique du Québec – Cégep de Chicoutimi

Laurence Lévesque, Parc marin Saguenay – Saint-Laurent

Jeanne Moisan-Perrier, Organisme de bassin versant du Saguenay

Pascal Sirois, Laboratoire des sciences aquatiques – Université du Québec à Chicoutimi

Jean-Benoît Tremblay, Laboratoire d'expertise et de recherche en géographie appliquée – Université du Québec à Chicoutimi

Gesche Winkler, Institut des sciences de la mer de Rimouski – Université du Québec à Rimouski

Résumé.....	iii
Équipe de réalisation	iv
Référence à citer	iv
Remerciements.....	v
Liste des figures	viii
Liste des tableaux.....	ix
Liste des annexes.....	x
Liste des acronymes.....	xi
Frai, Fraie ou Fraye?.....	xi
1. Introduction	1
1.1. Le Comité ZIP Saguenay-Charlevoix.....	1
1.2. Le Plan de protection des frayères à éperlan arc-en-ciel de la rivière Saguenay	2
1.3. Description de la zone d'étude	4
1.4. L'éperlan arc-en-ciel du Saguenay	5
2. Problématique.....	6
3. Mise à jour des connaissances	7
3.1. Suivi annuel de l'éperlan arc-en-ciel du Saguenay	8
3.2. Suivi télémétrique expérimental de la montaison de l'éperlan arc-en-ciel du Moyen-Saguenay par le MFFP	8
3.3. Estimation de la valeur non marchande des services rendus par les écosystèmes du parc marin du Saguenay–Saint-Laurent.....	9
3.4. Suivi de l'abondance d'éperlans juvéniles du Saguenay	9
3.5. Dérive larvaire de l'éperlan arc-en-ciel dans la rivière et le fjord du Saguenay	10
3.6. Dynamique sédimentaire et morphologique actuelle et historique pour le tronçon du Saguenay supérieur	10
4. Relation entre l'état des rives et les frayères à éperlan-arc-en-ciel du Moyen-Saguenay	12
4.1. Résultats.....	12
4.2. Analyse	13
5. Restauration des écosystèmes côtiers du Saguenay, rives et marais intertidaux.....	15
5.1. Recommandations et orientations concernant les bandes riveraines du Moyen-Saguenay.....	15
5.1.1. Restauration des bandes riveraines.....	15
5.1.2. Largeur des bandes riveraines	15

5.1.3. Types d'aménagement.....	15
5.1.4. Suivi des aménagements.....	16
5.1.5. Mobilisation, participation et concertation des populations riveraines	16
5.1.6. Rives artificialisées.....	16
5.1.7. Accessibilité et éducation permanentes	16
5.1.8. Suivi de l'état des bandes riveraines des tributaires du Moyen-Saguenay.....	16
5.2. Restauration côtière	17
5.2.1. Établissement des priorités d'aménagement.....	17
5.2.2. Planification des opérations.....	20
5.3. Participation aux efforts de recherche et diffusion des connaissances concernant l'éperlan arc-en-ciel du Saguenay	23
5.3.1. Comprendre les services écosystémiques de l'éperlan du Saguenay - Un projet concerté de recherche intersectorielle.....	23
5.3.2. Présentation publique	24
5.3.3. Assistance aux campagnes scientifiques à venir	24
5.3.4. Conception d'une exposition permanente	24
6. Conclusion	25
Références.....	26

Liste des figures

Figure 1. Territoire du Comité ZIP Saguenay-Charlevoix.	1
Figure 2. Structure chronologique du <i>Plan de protection de frayères à éperlan de la rivière Saguenay</i> du Comité ZIP-SC.	2
Figure 3. Zone d'étude du Moyen-Saguenay.	4
Figure 4. Types de rives du Moyen-Saguenay	14
Figure 5. Répartition des frayères, état des bandes riveraines et secteurs prioritaires de restauration du Moyen-Saguenay - Amont.....	18
Figure 6. Répartition des frayères, état des bandes riveraines et secteurs prioritaires de restauration du Moyen-Saguenay - Aval.....	19
Figure 7. Exemple de l'état de la rive et de la bande riveraine, secteur 1.	20
Figure 8. Exemple de l'état de la rive et de la bande riveraine, secteur 2.	20
Figure 9. Exemple de l'état de la rive et de la bande riveraine, secteur 3.	21
Figure 10. Exemple de l'état de la rive et de la bande riveraine, secteur 4.	21
Figure 11. Exemple de l'état de la rive et de la bande riveraine, secteur 5.	22



Liste des tableaux

Tableau I. Informations préalables à la planification de la campagne sur le terrain.....21

Liste des annexes

Annexe 1 Résultats du <i>Suivi annuel l'éperlan arc-en-ciel du Saguenay lors de la pêche hivernale</i> par le MFFP : données les plus récentes à ce jour et critères de collecte d'informations.	28
Annexe 2 Carte du parc marin Saguenay – Saint-Laurent	30
Annexe 3 Plan d'échantillonnage du <i>Suivi de l'abondance d'éperlans juvéniles du Saguenay</i> (MFFP) .	32
Annexe 4 Aire d'étude et distribution des divers stades larvaires du projet <i>Dérive larvaire de l'éperlan arc-en-ciel dans la rivière et le fjord du Saguenay</i> , du LEA-UQAC.....	34
Annexe 5 Objectifs, résumé des méthodes et carte granulométrique du projet d'étude de la dynamique sédimentaire et morphologique actuelle et historique pour le tronçon du Saguenay supérieur, du LERGA-UQAC.....	36
Annexe 6 Synthèse et extraits de la méthodologie employée pour le calcul de l'IQBR par l'OBVS (2020).	38
Annexe 7 Longueur et pourcentage des bandes riveraines du Moyen-Saguenay associées à chaque classe d'IQBR selon la largeur de l'évaluation de l'IQBR dans la zone sans entrave majeure à la restauration.	40
Annexe 8 Cartographie des IQBR par secteurs du Moyen-Saguenay	42
Annexe 9 Prototype de fiche de restauration d'un segment de rive homogène	50
Annexe 10 Aide-mémoire pour la caractérisation d'un site en vue d'aménager une bande riveraine	52
Annexe 11 Résumé des réunions du groupe « Comprendre les services écosystémiques de l'éperlan du Saguenay - Un projet concerté de recherche intersectorielle »	55

Liste des acronymes

FRC	Fonds de restauration côtière
IQBR	Indice de qualité de la bande riveraine
ISMER-UQAR	Institut des sciences de la mer de Rimouski, Université du Québec à Rimouski
LSA-UQAC	Laboratoire des sciences aquatiques, Université du Québec à Chicoutimi
LERGA-UQAC	Laboratoire d'expertise et de recherche en géographie appliquée, Université du Québec à Chicoutimi
MFFP	Ministère des forêts de la faune et des parcs du Québec
MPO	Pêches et Océans Canada
OBVS	Organisme de bassin versant du Saguenay
PMSSL	Parc marin du Saguenay – Saint-Laurent
UPA	Union des producteurs agricoles
ZIP-SC	Zone d'intervention prioritaire Saguenay-Charlevoix

Frai, Fraie ou Fraye?¹

Frai : n. m. - Ensemble des œufs de poissons ou d'amphibiens qui ont été fécondés.

¹ Le grand dictionnaire terminologique, Office québécois de la langue française; http://gdt.oqlf.gouv.qc.ca/ficheOqlf.aspx?Id_Fiche=8409468, page consultée le 1^{er} avril 2020

Fraie / Fraye : n. f. - Les spécialistes préfèrent généralement employer les graphies fraie ou fraye pour désigner l'action de libérer les œufs et de les féconder. Dans la langue générale, c'est la forme masculine frai qui est la plus employée.

Comme – mille tronçons de rail sous la locomotive – mille barres ou signes de l'alphabet morse télégraphique – mille tirets en creux sur la partition de l'orgue mécanique – les poissons se succèdent et fuient – d'une succession immédiate – choses qui ne sont pas à exprimer car elles sont à elles-mêmes leurs signes – étant choses si schématiques et choses qui ne s'arrêtent point.

Mais...

Francis Ponge
Le Rallye des poissons

1. Introduction

1.1. Le Comité ZIP Saguenay-Charlevoix

Le Comité de la Zone d'intervention prioritaire (ZIP) Saguenay-Charlevoix est une organisation à but non lucratif, fondée en 1990, qui s'inscrit dans le Plan d'action Saint-Laurent 2011-2026. Le Comité ZIP Saguenay-Charlevoix (ZIP-SC) est un organisme de concertation environnementale de niveau régional. Son mandat vise la mobilisation, la participation et la concertation des populations riveraines du territoire pour assurer la réhabilitation, la dépollution, la protection et la mise en valeur de la rivière Saguenay, de la côte charlevoisienne, de leurs milieux marins et de leurs tributaires (figure 1).

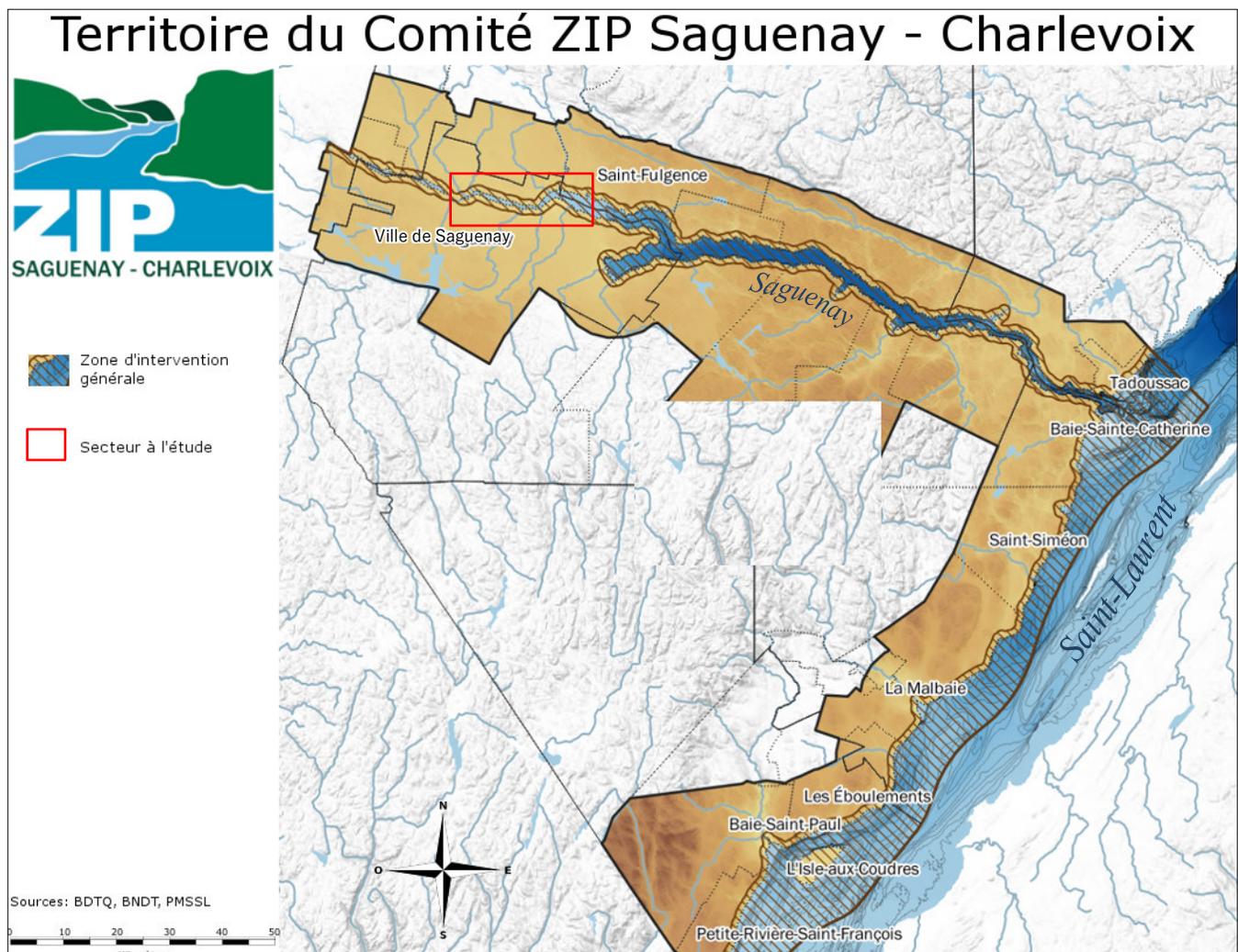


Figure 1. Territoire du Comité ZIP Saguenay-Charlevoix.

1.2. Le Plan de protection des frayères à éperlan arc-en-ciel de la rivière Saguenay

Le *Plan de protection des frayères à éperlan arc-en-ciel de la rivière Saguenay* a été initié en 2009 par le Comité ZIP-SC. Les objectifs de ce Plan sont de 1) Comprendre les conditions et phénomènes auxquels est soumis l'éperlan arc-en-ciel du Saguenay; 2) Identifier et atténuer les activités humaines susceptibles de porter préjudice à la qualité de l'habitat de l'éperlan arc-en-ciel du Saguenay; 3) Mettre en place des mesures assurant la protection et la pérennité de l'habitat de l'éperlan arc-en-ciel du Saguenay; et 4) Diffuser et vulgariser l'ensemble des connaissances ayant trait à l'éperlan arc-en-ciel du Saguenay auprès du public et des décideurs. Le déroulement de l'ensemble est prévu selon le principe de la concertation régionale, au cœur de la mission du Comité ZIP-SC.

Première étape du *Programme de restauration des écosystèmes côtiers du Saguenay, rives et marais intertidaux*, le présent document vise, en plus de rendre compte au MPO des travaux réalisés dans le cadre du FRC, à effectuer le lien entre les efforts précédents du Comité ZIP-SC et les étapes futures prévues au *Plan de protection des frayères à éperlan arc-en-ciel de la rivière Saguenay*. Ce cheminement est schématisé à la figure 2.

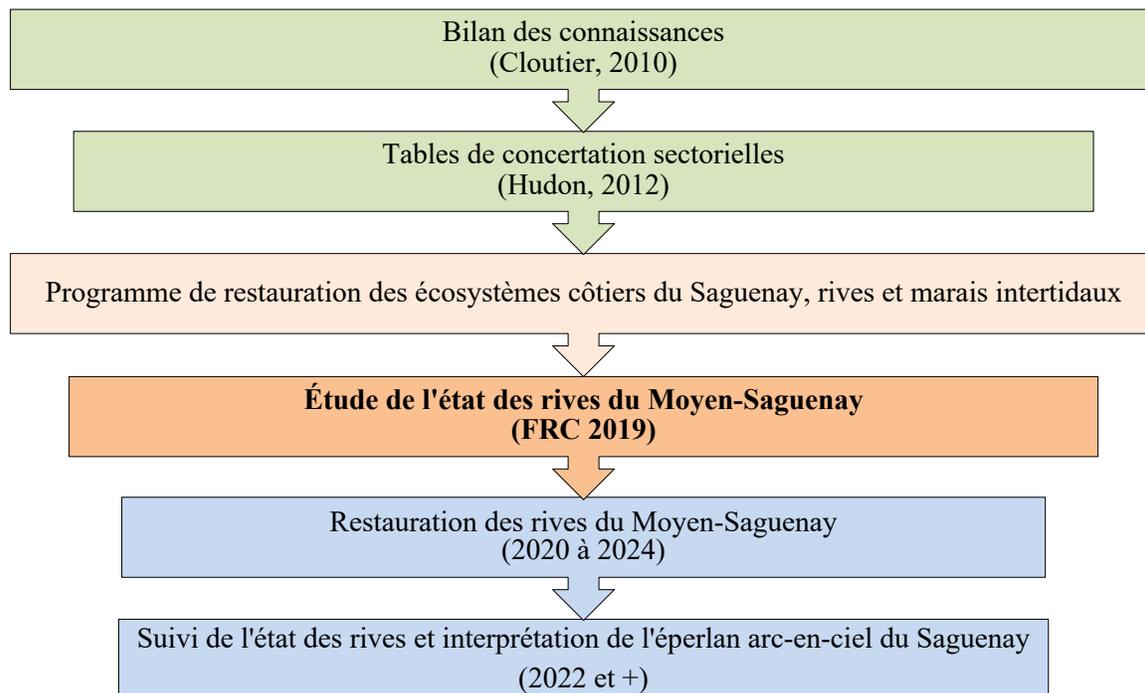


Figure 2. Structure chronologique du *Plan de protection de frayères à éperlan de la rivière Saguenay* du Comité ZIP-SC.

Le *Bilan des connaissances* (Cloutier, 2010) consistait en un portrait de la situation et un inventaire des connaissances alors les plus à jour concernant l'éperlan arc-en-ciel du Saguenay. Outre la recommandation du principe de précaution pour l'ensemble des projets de développement de l'époque, ce *Bilan* se voulait d'abord une prémisses à la ronde de consultation sur le sujet, entreprise en 2011.

Profitant de l'élan généré par la diffusion du *Bilan des connaissances*, les *Tables sectorielles sur le Plan de protection des frayères à éperlan arc-en-ciel de la Rivière Saguenay* (Hudon, 2012) ont rassemblé, en 2011 et 2012, plusieurs acteurs régionaux (élus, fonctionnaires, industriels, chercheurs, UPA, gestionnaires d'infrastructures nautiques et autres organismes environnementaux). Les enjeux identifiés par le *Bilan des connaissances* ont été regroupés par thématiques sur lesquelles les intervenants des *Tables sectorielles* ont été appelés à réfléchir et à se prononcer. L'objectif était d'identifier les pistes de solution permettant d'atténuer les effets des activités humaines sur l'habitat de rassemblement et de reproduction de l'éperlan ou, le cas échéant, d'identifier les ressources nécessaires à cet accomplissement.

La ronde initiale fut fondée sur la thématique de gestion des débits alors que la seconde porta principalement sur l'érosion des berges et la qualité de l'eau. Voici un résumé des suggestions qui résultèrent de l'ensemble de l'exercice :

- 1- Caractériser et cartographier de manière précise les frayères**;
- 2- Modélisation hydrodynamique du Moyen-Saguenay (MS) **;
- 3- Documenter l'éclosion, la dérive larvaire et l'alevinage**;
- 4- Étudier la dynamique sédimentaire du MS**;
- 5- Procéder à un relevé précis de l'état des rives du MS*;
- 6- Étudier la dynamique des glaces et de débâcle du MS**;
- 7- Effectuer le suivi de la qualité de l'eau du MS et de ses affluents;
- 8- Appliquer le « principe de précaution » face à tout projet de développement autour du MS;
- 9- Améliorer le traitement des eaux usées des municipalités situées sur le bassin-versant du MS;
- 10- Améliorer les pratiques agricoles du bassin-versant du MS (bandes-riveraines et drainage);
- 11- Assurer la conformité des rejets industriels dans un processus d'amélioration continue;
- 12- Effectuer un suivi écotoxicologique de l'éperlan arc-en-ciel du MS;
- 13- Diffuser et vulgariser l'information concernant l'éperlan arc-en-ciel du MS*;
- 14- Création d'une aire marine protégée et/ou expansion du PMSSL;
- 15- Mettre sur pied un service permettant d'informer ou orienter tout projet concernant le MS;
- 16- Mettre en place un programme d'aménagement-modèle des rives du MS*;
- 17- Acquérir et aménager des terrains en rives dans des buts de protection et d'éducation;
- 18- Mise en place d'un grand chantier scientifique concernant l'éperlan arc-en-ciel du MS**.

* enjeu actuellement à la charge du Comité ZIP-SC;

** enjeu actuellement à charge conjointe entre le Comité ZIP-SC et ses partenaires.

Bien que certains enjeux aient pu être pris en charge par le Comité ZIP-SC et ses partenaires, nombreux sont ceux qui demeurent, à ce jour, orphelins.

1.3. Description de la zone d'étude

La zone d'étude concernée par le présent rapport est circonscrite au Moyen-Saguenay (figure 2). Le Moyen-Saguenay correspond à une section de la rivière Saguenay de près de 25 km comprise entre le Haut-Saguenay (du Lac Saint-Jean au barrage Chute-à-Caron) et la flèche littorale de Saint-Fulgence, où la rivière devient fjord et règnent les conditions estuariennes. D'une épaisseur moyenne de dix (10) mètres d'eau douce, le Moyen-Saguenay est animé par une marée semi-diurne dont les vives-eaux atteignent un marnage de 5,5 mètres. Outre les barrages Chute-à-Caron et Shipshaw, une part majeure de son débit est déterminé par ses tributaires, eux-mêmes soumis à des ouvrages de rétention (Rivière du Moulin) et de production hydroélectrique (Rivières aux Sables et Chicoutimi). Sur une largeur moyenne de 1,5 km, le Moyen-Saguenay s'écoule depuis l'arrondissement de Jonquière, scinde l'arrondissement de Chicoutimi et s'ouvre au pied de la municipalité de Saint-Fulgence. Cette configuration géographique lui confère *de facto* le rôle de récepteur des diverses activités urbaines, industrielles, agricoles et minières du territoire environnant. Cette forte incidence anthropique a été largement exposée par les travaux antérieurs du Comité ZIP-SC, principalement le *Plan de protection des frayères à éperlan arc-en-ciel du Saguenay – Bilan des connaissances* (Cloutier, 2010).

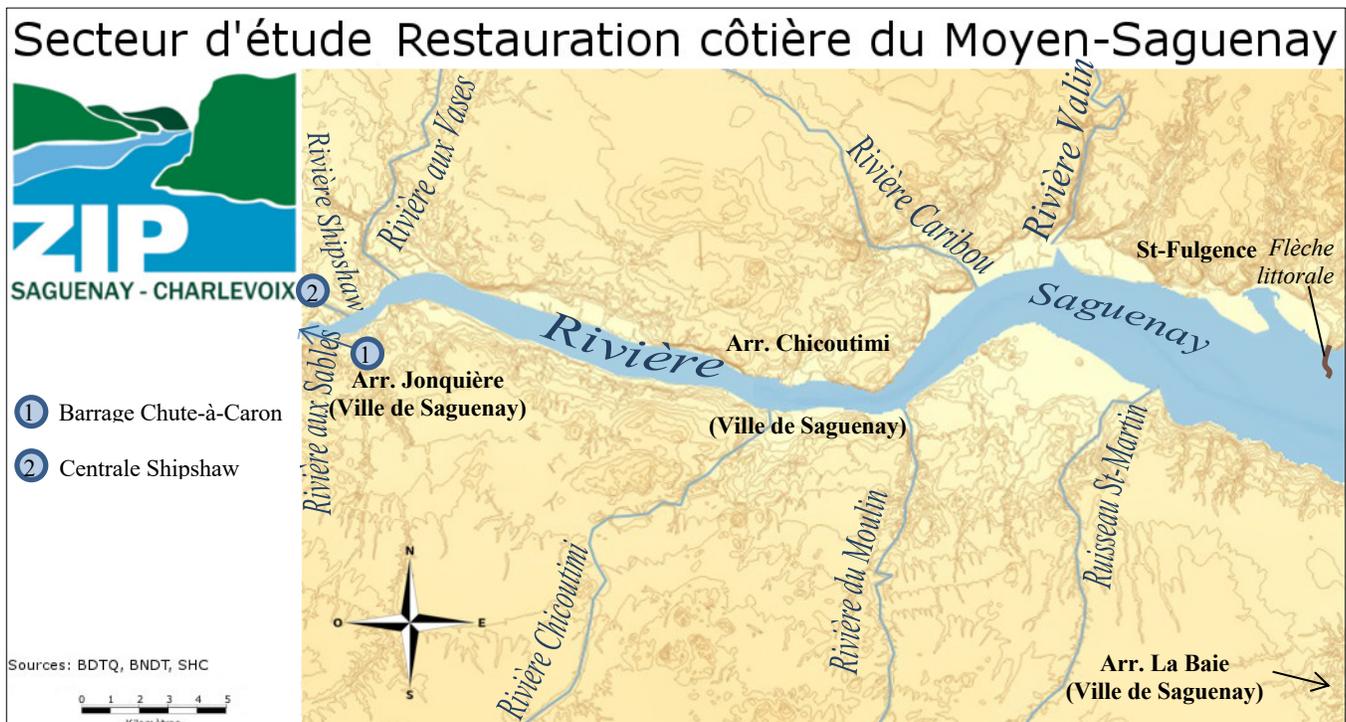


Figure 3. Zone d'étude du Moyen-Saguenay.

Le Moyen-Saguenay fut le théâtre des travaux pionniers, menés de 1995 à 2003, par le Comité ZIP-SC (Lesueur, 1998 et 2004). Ceux-ci, conjugués à ceux de Lecompte *et al.* (2001 in Lesueur, 2004) et de Lecompte (2005), ont permis de désigner le Moyen-Saguenay comme unique habitat de rassemblement et

de reproduction de l'éperlan arc-en-ciel (*Osmerus mordax*) pour l'intégralité de l'écosystème saguenéen. Et, puisque la population d'éperlan arc-en-ciel anadrome de la Rivière Saguenay consiste en une population distincte de celles de l'estuaire du Saint-Laurent et du Lac Saint-Jean, son maintien repose exclusivement sur une production et un développement larvaire locaux (Sirois *et al.*, 2009).

1.4. L'éperlan arc-en-ciel du Saguenay

L'éperlan arc-en-ciel et le caplan (*Mallotus villosus*) - davantage pélagique mais pas exclusivement -, sont les espèces fourragères essentielles à la chaîne trophique de la Rivière Saguenay (Diab, 2009). Dans le Fjord du Saguenay, le maintien de nombreuses espèces de fond, telles que la morue franche (*Gadus morhua*), le sébaste (*Sebastes spp.*) et le flétan du Groenland (*Reinhardtius hippoglossoides*) est directement liées à l'abondance et à l'état de santé de la population d'éperlan arc-en-ciel (Dionne, 2001; Diab, 2009). De ce fait, l'éperlan arc-en-ciel pourrait aussi contribuer de manière déterminante au rétablissement d'espèces qui y sont désignées « en voie de disparition » telles que le béluga du Saint-Laurent (*Delphinapterus leucas*) et la morue franche (*Gadus morhua*). Il participe aussi à l'alimentation d'espèces au statut « préoccupant » telles que le saumon Atlantique (*Salmo salar*) (COSEPAC, 2020).

2. Problématique

Les frayères d'éperlan arc-en-ciel dans le Moyen-Saguenay ont été identifiées et décrites par le projet de Lesueur (2004), sans pour autant en tracer la cartographie complète et exposer leur vulnérabilité. Or, il appert qu'un des principaux facteurs nuisibles à la ponte de l'éperlan arc-en-ciel et la survie des œufs est l'ensablement. En effet, les apports excessifs de sédiments sur les frayères peuvent être limitants pour l'éclosion et le succès reproducteur de l'éperlan arc-en-ciel (Chase, 2006; Fuda *et al.*, 2007; Lévesque, 2012).

Une section du *Bilan des connaissances* (Cloutier, 2010), portait sur l'état des berges du Moyen-Saguenay cernant les frayères d'éperlan. Ces travaux avaient permis d'identifier de nombreux secteurs en érosion ou artificialisés, donc pratiquement stériles d'un point de vue écosystémique. Or, les secteurs en érosion génèrent des charges en suspension que les rives artificialisées ne permettent pas de retenir, résultant en la dégradation d'un cours d'eau qui s'éloigne de l'idéal équilibre sédimentaire. Depuis lors, et jusqu'à la mise sur pied de l'*Étude des rives du Moyen-Saguenay* par le Comité ZIP-SC et des travaux de l'équipe du LERGA-UQAC débutés en 2019 (et dont il sera question au point 3.6.), ce pan de recherche n'a jamais été approfondi.

3. Mise à jour des connaissances

Le *Bilan des connaissances* du *Plan de protection des frayères à éperlan arc-en-ciel du Saguenay* (Cloutier, 2010) aura mis en lumière les limites imposées par le manque d'information sur l'espèce. Les rondes de consultations régionales soutenues par le Comité ZIP-SC : *Tables sectorielles sur le Plan de protection des frayères à éperlan arc-en-ciel de la Rivière Saguenay* (Hudon, 2012) n'ont que permis de confirmer ce constat. Depuis, quelques projets de recherche ont été réalisés ou initiés. Cette section résume l'ensemble des informations concernant l'éperlan arc-en-ciel du Moyen-Saguenay ayant été générées par divers intervenants depuis la parution, en 2010, du *Bilan des connaissances*.

Le *Suivi annuel de l'éperlan arc-en-ciel du Saguenay*, mené par le MFFP, sera d'abord présenté (Point 3.1.) puisqu'il s'agit d'un effort annuel continu réalisé lors de la pêche hivernale. Outre ce programme, d'autres campagnes sont parfois menées par le MFFP. Tout d'abord, le MFFP a procédé, de 2011 à 2013, à un *Suivi télémétrique expérimental de la montaison de l'éperlan arc-en-ciel du Moyen-Saguenay* (Point 3.2.) et, en 2018, a démarré un projet de *Suivi des éperlans juvéniles du Saguenay* (Point 3.3.).

Ensuite, toujours en 2018, une étude économique portant sur la valeur non marchande des ressources du PMSSL a été publiée par Boquet et Rioux (Point 3.4.).

L'année 2019 aura vu l'émergence de deux autres projets majeurs sur l'éperlan du Saguenay. Tout d'abord, le LEA-UQAC a initié une étude approfondie de la *Dérive larvaire de l'éperlan arc-en-ciel dans la rivière et le fjord du Saguenay* (Point 3.5.). D'autre part, le LERGA-UQAC a procédé au premier volet de sa recherche portant sur la *Dynamique sédimentaire et morphologique actuelle et historique pour le tronçon du Saguenay supérieur* (Point 3.6.).

Enfin, une intensification des efforts de recherche concernant l'éperlan arc-en-ciel du Moyen-Saguenay dans les prochains mois et les prochaines années est à anticiper. En effet, non seulement plusieurs des études ici présentées se prolongeront-elles en 2020 et au-delà (MFFP, 2018; LEA-UQAC, 2020; LERGA-UQAC, 2020); mais des intentions ont aussi été évoquées quant aux aspects suivants de la biologie de l'éperlan arc-en-ciel et les conditions biophysiques du Moyen-Saguenay : Modélisation hydrodynamique (Dany Dumont, ISMER-UQAR); Dynamique des glaces et débâcle (Dany Dumont, ISMER-UQAR); et Études du zooplancton et alimentation de l'éperlan arc-en-ciel (Gesche Winkler, ISMER-UQAR).

Cette convergence historique des efforts de recherche a permis de former le groupe « Comprendre les services écosystémiques de l'éperlan du Saguenay - Un projet concerté de recherche intersectorielle », ce qui répond à la volonté exprimée en conclusion des consultations de 2012 en la « mise sur pied d'un grand chantier scientifique concernant l'éperlan arc-en-ciel du Moyen-Saguenay » (Hudon, 2012). Cette synergie permettra au Comité ZIP-SC d'articuler plus avant les prochaines étapes du *Programme de restauration des écosystèmes côtiers du Saguenay*, dont une ébauche sera soumise au point 5.

3.1. Suivi annuel de l'éperlan arc-en-ciel du Saguenay (MFFP, 2020)

Un suivi annuel des éperlans arc-en-ciel capturés lors de la pêche hivernale est mené depuis 1995. De 1995 à 2017, le PMSSL et le MPO ont contribué à cette collecte d'informations, alors que la responsabilité du programme est intégralement assumée par le MFFP depuis 2006 (de 1995 à 2005 : responsabilité conjointe entre les trois institutions). Les données les plus récentes à ce jour ainsi que les critères de collecte d'informations sont présentés à l'Annexe 1.

Les données présentées depuis 2006 suggèrent le déclin général des tailles et des succès de capture, tous deux ponctués d'un creux historique en 2018. Une faible hausse de ces indicateurs a été notée en 2019. Quant aux groupes d'âge d'éperlans sexuellement matures (2 ans et plus), on constate, de façon générale, un net changement de dynamique. En effet, avant 2014 s'observait un cycle de recrutement marqué d'une même cohorte dominante présente de 4 à 5 ans. Or, à partir de 2014, ce cycle n'est plus. S'y retrouve plutôt une surreprésentation constante des classes de trois (3) et quatre (4) ans. Des dires mêmes des professionnels du MFFP, ces tendances sont difficiles à interpréter, tout d'abord, en raison du facteur humain conditionnant la pêche (évolution des engins, appâts, emplacements, etc.) mais surtout en raison du manque de connaissances supplémentaires en ce qui concerne des facteurs déterminants pour la reproduction, le développement larvaire et la croissance de l'espèce, i.e. : courantologie, érosion et/ou ensablement des frayères, condition d'alevinage, prédation, etc. (Amélie Bérubé, ch. proj. MFFP, comm. pers, 18 mars 2020).

3.2. Suivi télémétrique expérimental de la montaison de l'éperlan arc-en-ciel du Moyen-Saguenay par le MFFP

Au MFFP, une équipe a effectué, lors des montaisons de 2011 à 2013, des travaux visant à préciser les secteurs de fraie de l'éperlan arc-en-ciel dans le Moyen-Saguenay. Des individus mâles pêchés à l'épuisette lors de la migration du mois de mai se sont vu implanter chirurgicalement des sondes radio-émettrices en position stomacale. Une série de récepteurs étaient immergés tout au long du Moyen-Saguenay dans le but de détecter les destinations de fraie de ces mâles reproducteurs. Cette technique, misant sur une batterie d'appareils expérimentaux, s'est avérée un échec et n'a, par conséquent, pas fait l'objet d'une publication. En effet, outre les signaux difficiles à capter, la taille des émetteurs et l'opération chirurgicale requise ont considérablement affaibli les éperlans-cobayes. En ont résulté des informations de déplacements erratiques se concluant éventuellement par une dérive vers l'aval et une perte définitive du signal, par-delà les limites du secteur à l'étude (Amélie Bérubé, ch. proj. MFFP, comm. pers, 21 fév. 2020). Cet effort n'a donc pu permettre d'en apprendre davantage sur les mœurs reproductrices de l'éperlan arc-en-ciel dans le Moyen-Saguenay.

3.3. Estimation de la valeur non marchande des services rendus par les écosystèmes du parc marin du Saguenay–Saint-Laurent (Boquet et Rioux, 2018)

La prémisse à l'origine de cette étude est la suivante : Les promoteurs de projets d'exploitation des richesses naturelles et de développement industriel considèrent avant tout la valeur des biens commerciaux et les valeurs d'usage. Ils ne sont donc pas en mesure, lors de leurs prévisions de retombées économiques, d'en déduire la valeur des effets négatifs sur l'environnement naturel et humain (les externalités). Ce faisant, les décideurs et le public, appelés à juger de la valeur de ces projets, ne détiennent pas d'outil de référence permettant de suggérer des mesures d'atténuation compensant pleinement les pertes. En mettant sur pied un système de pondération de plusieurs critères et en soumettant ces derniers à des experts et chercheurs de tous les domaines des sciences de la nature, sociales et économiques, les auteurs proposent une méthode d'évaluation des valeurs non marchandes des services procurés par l'environnement. L'écosystème composant le PMSSL a été évalué aux fins de cette étude (Annexe 2). Les estimations permises par cette étude calculent que la valeur des services écosystémiques attribués au PMSSL se chiffrent entre 27,8 et 32,9 millions de dollars canadiens par an.

La valeur intrinsèque de l'éperlan arc-en-ciel du Saguenay n'a pas été calculée par les auteurs. Néanmoins, considérant que : 1) celui-ci se trouve à la base de la chaîne trophique d'une importante partie de l'écosystème du Saguenay (Diab, 2009); 2) que sa population est entièrement distincte, *i.e.* non liée aux populations du Lac Saint-Jean ni de l'estuaire (Sirois *et al.*, 2009); et 3) qu'il est exclusivement dépendant du Moyen-Saguenay pour sa reproduction (Lesueur 1998; Lesueur 2004; Lecompte *et al.* 2001 *in* Lesueur, 2004; Lecompte, 2005), il est permis d'en déduire que l'éperlan arc-en-ciel représente une part majeure des estimés de la valeur du PMSSL.

3.4. Suivi de l'abondance d'éperlans juvéniles du Saguenay (MFFP, 2020)

Un projet de suivi de l'abondance d'éperlans juvéniles du Saguenay a été entamé en 2018 par le MFFP. Ce programme à long terme permettra d'évaluer annuellement le recrutement de la population d'éperlan à la fin de sa première saison de croissance et sera complémentaire au suivi effectué lors de la pêche hivernale. L'année 2018 a porté sur une sélection du matériel et sur la méthode à retenir permettant de capturer suffisamment d'éperlans pour déterminer un indice d'abondance des éperlans juvéniles dans le Saguenay. Ainsi, 2019 consistait en la première réelle année de suivi. Des relevés ont été effectués sur neuf (9) transects répartis sur l'ensemble des 110 kilomètres du fjord (Annexe 3). Au moment d'écrire ces lignes, les données de 2019 n'ont pas encore été rendues disponibles. Néanmoins, il est permis d'affirmer que cet effort de suivi, complémentaire à celui de la pêche hivernale déjà menée par le MFFP, permettra d'obtenir un meilleur portrait du recrutement, de la croissance et de la distribution spatiale des éperlans juvéniles du Saguenay.

3.5. Dérive larvaire de l'éperlan arc-en-ciel dans la rivière et le fjord du Saguenay (Sirois et Gagné, 2020)

En juin 2019, le LEA-UQAC a procédé à l'échantillonnage de 24 stations dans une région comprenant la partie aval du Moyen-Saguenay et la partie amont du Fjord. Les paramètres relevés sont présentés à l'annexe 4.

De cette première campagne, ressortent nettement certaines tendances. Tout d'abord, il apparaît clairement que les larves de stade A proviennent de l'amont de la zone étudiée (Moyen-Saguenay) et que ces dernières cohabitent avec une présence plus marquée des nauplii (larves de crustacés). Ensuite, une concentration des larves d'éperlans plus âgées est concomitante à une plus grande abondance des copépodes. En somme, les larves naissant dans le Moyen-Saguenay dérivent et se concentrent dans l'enceinte de la Baie des Ha! Ha! au fur et à mesure de leur croissance. La figure présentée à l'annexe 4 est particulièrement révélatrice à cet effet. Ces informations laissent présager une dominance de l'influence des courants de surface et tidaux dans ce mouvement entre la répartition des larves d'éperlans et la présence simultanée de leurs proies. L'intégration de la production primaire aux paramètres de cette étude ainsi que la prise de données plus en amont sont aussi envisagées lors d'une prochaine campagne (Sirois et Gagné, 2020). Le projet sera implémenté et poursuivi aussi longtemps que possible, en fonction du financement disponible. Il n'existe cependant, pour le moment, aucune confirmation à cet effet pour l'année en cours.

Enfin, soulignons qu'un couplage entre ces informations et celles d'un éventuel modèle hydrodynamique permettrait de prendre toute la mesure des incidences courantologiques sur la dérive larvaire et les conditions favorables à l'alevinage de l'éperlan arc-en-ciel du Saguenay.

3.6. Dynamique sédimentaire et morphologique actuelle et historique pour le tronçon du Saguenay supérieur (Boivin *et al.*, 2020)

Au cours de l'été 2019, le LERGA-UQAC, en collaboration avec la Chaire de recherche sur les espèces aquatique exploitées de l'UQAC a initié une étude de caractérisation de la dynamique sédimentaire et morphologique du Moyen-Saguenay (de la Rivière Shipshaw à la Marina de Chicoutimi). Tout d'abord, l'évaluation des déplacements historiques du matériel côtier a été réalisée grâce à une comparaison d'images aériennes historiques de l'ensemble du trait de côte. Les volumes sédimentaires apportés au Saguenay ont ensuite été quantifiés à l'aide d'outils géomatiques, en combinant l'information issue d'images aériennes et de relevés LIDAR. Troisièmement, à l'aide d'une bouée monofaisceau (Hydroball), une cartographie du lit du Moyen-Saguenay a été réalisée afin d'analyser la bathymétrie et la granulométrie du fond. Cette caractérisation a ensuite été validée par photographie sous-marine. Un résumé des objectifs de cette campagne et des méthodes employées sont présentées à l'annexe 5.

La délimitation des frayères potentielles a été réalisée selon les critères relevés par Lévesque (2012) concernant l'éperlan arc-en-ciel du Lac-Saint-Jean, soit une association galet-gravier comprise entre 5,8 et 8,4 mètres de profondeur. Les résultats préliminaires suggèrent une superficie théorique de frayères calculée à 335 000 m². Plusieurs des secteurs identifiés comme frayères potentielles par le LERGA-UQAC correspondent aux observations de Lesueur (2004).

Puisque cette étude en était à son premier volet, plusieurs hypothèses et autres interrogations seront vérifiées au cours des prochaines années (si le financement le permet), notamment : la mobilité de la charge sédimentaire au fond du chenal; les apports sédimentaires de la rivière aux Vases et des rives en érosion du secteur « Terres rompues »; la possibilité de frayères aux granulométries variables, comme le suggérait Lesueur (2004); ainsi que la confirmation de l'étendue des frayères par rapport aux estimations de Lesueur (2004).

Lorsque cette étude ainsi que les travaux du MFFP et de Sirois et Gagné (2020) seront plus avancés, la mise en relation de plusieurs paramètres sera intéressante afin, notamment, de calculer la performance (éclosions par superficie) des frayères du Moyen-Saguenay et de les comparer à d'autres frayères à éperlans mieux documentées (ex. : Lac-Saint-Jean, Rivière Ouelle). Enfin, la possibilité d'effectuer un suivi à moyen et long terme de la dynamique sédimentaire et morphologique du Moyen-Saguenay serait fort utile afin de mesurer les effets du *Programme de restauration des écosystèmes côtiers du Saguenay, rives et marais intertidaux* qui sera mené par le Comité ZIP-SC.

4. Relation entre l'état des rives et les frayères à éperlan-arc-en-ciel du Moyen-Saguenay

Pour le Comité ZIP-SC, le financement du FRC en 2019 fut opportun puisqu'il nous permit d'initier l'étude des 70 kilomètres de rives du Moyen-Saguenay simultanément aux recherches récentes présentées au point précédent. Il va sans dire que les éléments les plus sensibles de ces travaux seront conjugués à cette *Étude de l'état des rives du Moyen-Saguenay*. Le tout servira à l'établissement des paramètres et critères des prochaines étapes du *Programme de restauration des écosystèmes côtiers du Saguenay, rives et marais intertidaux*, dont une ébauche sera présentée au point 5. En raison du temps et des ressources à notre disposition, le Comité ZIP-SC s'est adjoint les services de l'OBVS afin d'effectuer le calcul de l'IQBR du Moyen-Saguenay durant l'été 2019.

4.1. Résultats

L'évaluation de l'IQBR a été réalisée selon une méthode s'inspirant du Protocole d'évaluation et de calcul de l'indice de qualité de la bande riveraine (MELCC, 2020). Une synthèse de la méthodologie employée pour le calcul de l'IQBR est présentée à l'annexe 6. La caractérisation des bandes riveraines du Moyen-Saguenay a été faite sur 70,1 kilomètres de rives. À des fins de comparaison relative, l'exercice d'évaluation a été réalisé en considérant quatre (4) largeurs de bandes riveraines, soit : 5 mètres, 10 mètres, 15 mètres et 20 mètres (Annexe 7). Puisqu'il n'existe pas de différence significative entre les valeurs des IQBR pour l'une ou l'autre des largeurs évaluées, notre projet sera planifié en fonction de la restauration des bandes riveraines sur une largeur de 20 mètres. La largeur des aménagements sera éventuellement modulée en fonction des caractéristiques locales.

Selon nos collaborateurs de l'OBVS :

Les fonctions et services écologiques de la bande riveraine dépendent de plusieurs caractéristiques. Ainsi, afin d'être en mesure d'établir si les bandes riveraines ont les caractéristiques nécessaires pour assurer ses fonctions et services écologiques, l'OBV Saguenay s'appuie sur l'IQBR. Il a donc été établi que les bandes riveraines dont l'IQBR est de classe inférieure à « excellent » sont considérées comme étant des bandes riveraines n'étant pas en mesure d'assurer pleinement les fonctions et services associés aux bandes riveraines.²

Le résultat cartographique de la caractérisation de l'ensemble des bandes riveraines du Moyen-Saguenay est présenté à l'annexe 8. La moyenne de l'IQBR (largeur de 20m) pour l'ensemble du territoire étudié est d'une valeur de 58,2 soit, de classe « faible ». En somme, la qualité générale des bandes riveraines n'est pas suffisante pour limiter les apports sédimentaires et ne peut assurer les fonctions de protection de

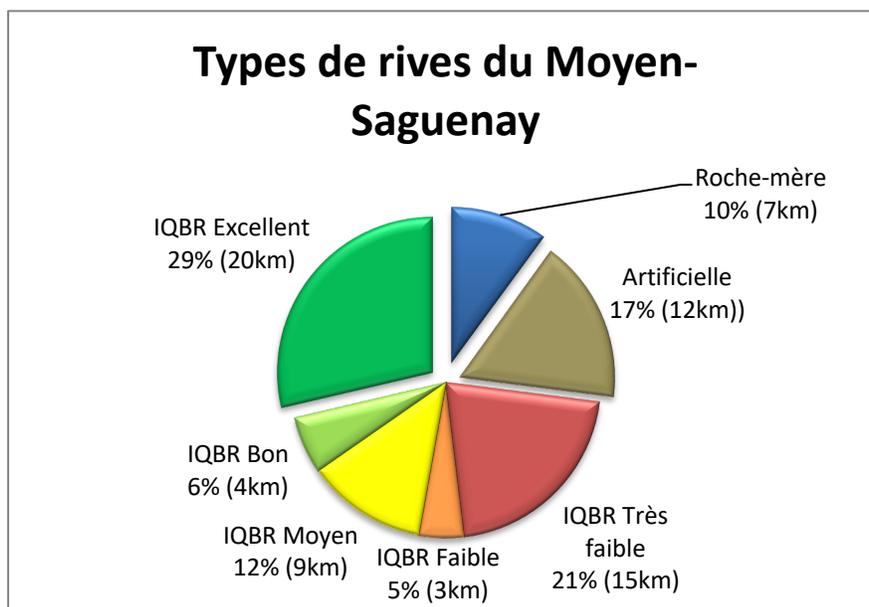
² OBVS (2020), p. 12

l'habitat aquatique. Dans l'ensemble, la qualité de l'habitat de l'éperlan arc-en-ciel pourrait donc être compromise par des apports sédimentaires excessifs.

4.2. Analyse

En raison de l'établissement humain historique, le Moyen-Saguenay présente plusieurs importantes structures anthropiques. Les rives artificialisées pourraient être sujettes à la restauration par le truchement du génie végétal. Cependant, les coûts engendrés par une telle approche étant élevés, la restauration de ces portions du littoral sera mise en veilleuse dans l'attente d'opportunités en permettant l'exécution. Pour le moment, nos efforts se concentreront sur les rives naturelles. Naturellement, certaines portions des rives sont constituées de roche-mère, donc stables, et ne requièrent pas de travaux d'aménagement. Dans le cadre de notre *Programme de restauration des écosystèmes côtiers du Saguenay, rives et marais intertidaux*, les rives artificialisées par les aménagements anthropiques permanents ou les berges naturellement consolidées sont identifiées comme non propices à la restauration et représentent 37% du trait de côte. Conséquemment, 63 % de l'ensemble du littoral du Moyen-Saguenay sont susceptibles d'être pourvus de bandes riveraines et seront qualifiés de propices à la restauration. La cartographie des IQBR, détaillée par secteur, permet de mesurer la qualité de ces dernières et est présentée à l'annexe 8.

Le détail de l'IQBR (Annexes 7 et 8) nous renseigne que 39,2% des rives propices à la restauration sont de catégorie « excellente ». En contrepartie, près de 61 % des bandes riveraines sont de catégories inférieures, la catégorie « très faible » (28,9%), y étant surreprésentée. Viennent ensuite les indices « moyen » (17,2%), « bon » (8,2%) et « faible » (6,4%). Rappelons que ces chiffres excluent déjà plus du tiers (37%) du littoral constitué de roc ou rendu improductif par artificialisation. La figure 4 représente schématiquement les proportions des rives et de leur potentiel écologique dans l'ensemble du Moyen-Saguenay (incluant les rives propices et non-propices à la restauration).



Données sources : OBVS, 2020

Figure 4. Types de rives du Moyen-Saguenay

La figure 4 permet de constater que 44%, ou 31 kilomètres, de rives du Moyen-Saguenay devraient être bonifiées et/ou restaurées (classes IQBR « bon », « moyen », « faible » et « très faible »). En combinant les rives artificialisées qui pourraient être le sujet d'opérations ultérieures de génie végétal, ces chiffres atteignent 61%, ou 43 kilomètres. En somme, seulement 29% (20 kilomètres) du littoral est à même de jouer pleinement son rôle écologique, de retenir les sols et favoriser la qualité de l'habitat de l'éperlan arc-en-ciel. Autrement dit, une forte majorité du trait côtier n'est pas en mesure de remplir les services écologiques attendus de rives convenablement végétalisées.

De manière générale, les segments de bandes riveraines classées « excellent » se retrouvent dans des secteurs peu urbanisés, entre le barrage Shipshaw et le pont Dubuc (Annexe 8, secteurs 1, 2 et 3), alors que les secteurs aux classes inférieures (« très faible » ou « faible »), se retrouvent dans des secteurs d'établissement en zone riveraine (Annexe 8, secteurs 4 et 5) et voués à l'agriculture (Annexe 8, secteurs 2, 5 et 6-Nord).

Les granulométries dominantes des rives et des sols entourant le Moyen-Saguenay étant le loam et le sable (Raymond, 1971), la rétention sédimentaire et la résistance à l'érosion côtière offerte par les bandes riveraines prennent tout leur sens puisque ces granulométries sont identifiées comme nuisibles à l'incubation et la survie des œufs d'éperlan arc-en-ciel (Chase, 2006; Fuda *et al.*, 2007; Lévesque, 2012). Conséquemment, la restauration des bandes riveraines dégradées, sur une largeur de 20 m, pourrait être un moyen efficace d'atténuer l'érosion des sols jouxtant les frayères et de diminuer les apports sédimentaires excessifs dans les zones de fraie. Puisque l'érosion est un phénomène géomorphologique naturel, l'objectif n'est pas d'empêcher toute dynamique de transport sédimentaire. Le but de l'exercice est plutôt d'orienter positivement l'écosystème vers un équilibre naturel duquel l'influence des activités humaines serait réduite au minimum.

5. Restauration des écosystèmes côtiers du Saguenay, rives et marais intertidaux

À la lumière des informations recensées par cet ouvrage et afin d'assurer la pérennité de l'éperlan arc-en-ciel du Saguenay, cette section présente les axes principaux autour desquels s'articulent les prochaines étapes du *Programme de restauration des écosystèmes côtiers du Saguenay, rives et marais intertidaux*. Tout d'abord sera présentée une liste de recommandations et d'orientations concernant spécifiquement les bandes riveraines du Moyen-Saguenay (Point 5.1.). Viendra ensuite une présentation de la démarche ayant mené à l'établissement des priorités de restauration des rives ainsi que les éléments de planification des opérations terrain (Point 5.2.). Enfin, seront présentées les actions du Comité ZIP-SC relativement aux efforts de recherche ainsi que ses objectifs de diffusion des connaissances concernant l'éperlan arc-en-ciel du Saguenay (Point 5.3.).

Il va sans dire que la poursuite du *Programme de restauration des écosystèmes côtiers du Saguenay, rives et marais intertidaux* par le Comité ZIP-SC sera conditionnelle au financement disponible dans les mois et années à venir. Le Comité ZIP-SC restera à l'affût des suites du Fonds pour la restauration côtière de Pêches et Océans Canada et de toutes autres sources de financement et de partenariats susceptible de lui permettre de mener à bien ses desseins.

5.1. Recommandations et orientations concernant les bandes riveraines du Moyen-Saguenay

Cette section regroupe les diverses actions et orientations que le Comité ZIP-SC juge nécessaire à l'atteinte des objectifs de restauration côtière du Moyen Saguenay

5.1.1. Restauration des bandes riveraines

Restauration des bandes riveraines du Moyen-Saguenay identifiées comme n'ayant pas d'entrave majeure à la restauration (*i.e.* non-artificialisées) en priorisant d'abord les secteurs où la valeur d'IQBR est de classe « très faible », ensuite « faible » et « moyenne » et, accessoirement, celles dont l'IQBR est « bon ». Le trait de côte ainsi défini totalise 31 kilomètres.

5.1.2. Largeur des bandes riveraines

Afin d'optimiser la performance écologique et la résistance des bandes riveraines, ces dernières devraient être restaurées, autant que possible, sur une largeur de 20 m.

5.1.3. Types d'aménagement

La restauration des bandes riveraines des rives du Moyen-Saguenay devra être adaptée aux milieux estuariens. L'aménagement des habitats riverains sera effectué en fonction des inondations tidales semi-diurnes et en tenant compte de l'effet des glaces sur la végétation (FIHOQ, 2013). De plus, afin de résister aux grandes marées, aux courants et aux glaces qui caractérisent le Moyen-Saguenay, il serait intéressant

d'explorer la possibilité de recourir, lorsque possible et utile, à l'accumulation en berge de billes de bois, dont les effets en milieu naturel ont été documentés par Boivin *et al.* (2019).

5.1.4. Suivi des aménagements

Un suivi de la qualité des bandes riveraines du Moyen-Saguenay sera effectué à toutes les années pendant les premières cinq (5) années suivant les aménagements. Le suivi sera ensuite espacé à tous les deux (2) ans pour une période de dix (10) ans. Les correctifs nécessaires à l'intégrité des bandes riveraines devront être effectués pour tous types de dégradation observable et quantifiable.

5.1.5. Mobilisation, participation et concertation des populations riveraines

Fidèlement à sa mission, le Comité ZIP-SC favorisera l'implication des citoyens, groupes scolaires et de toutes les parties prenantes lors des phases de planification et d'aménagement des rives. De plus, les aménagements seront réalisés en harmonie avec la Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables du gouvernement du Québec et de la réglementation de la Ville de Saguenay.

5.1.6. Rives artificialisées

Le Comité ZIP-SC s'efforcera d'obtenir le financement nécessaire, ou les commandites, permettant l'aménagement des rives artificialisées en ayant recours au génie végétal et aux techniques avancées de végétalisation. Encore une fois, ces aménagements seront réalisés en harmonie avec la Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables du gouvernement du Québec, de la réglementation de la Ville de Saguenay et l'assentiment du Ministère des Transports du Québec, propriétaire de la plupart des infrastructures concernées.

5.1.7. Accessibilité et éducation permanentes

Afin de favoriser l'éducation et l'appropriation sentimentale et kinésique des rives du Moyen-Saguenay par la population, le Comité ZIP-SC favorisera, lorsque possible, l'aménagement de sentiers pédestres à proximité de certaines portions des secteurs revitalisés identifiés comme étant non-sensibles et procédera à l'installation de panneaux d'interprétation mettant en valeur l'éperlan arc-en-ciel du Saguenay et le *Programme de restauration des écosystèmes côtiers du Saguenay, rives et marais intertidaux* rendu possible par le Fonds pour la restauration côtière de Pêches et Océans Canada.

5.1.8. Suivi de l'état des bandes riveraines des tributaires du Moyen-Saguenay

De concert avec l'OBVS, la Ville de Saguenay, l'UPA et les industries, le Comité ZIP-SC effectuera un suivi de l'état et de l'amélioration de la qualité des bandes riveraines de l'ensemble des cours d'eau tributaires du Moyen-Saguenay. De la sorte, nous tenterons de réduire, tant que faire se peut, les apports sédimentaires issus des activités humaines ayant cours en amont de la zone de reproduction de l'éperlan arc-en-ciel du Saguenay.

5.2. Restauration côtière

Cette section présente la démarche ayant mené à l'établissement des priorités de restauration des rives ainsi que les éléments de planification des opérations terrain.

5.2.1. Établissement des priorités d'aménagement

Puisque le succès d'incubation des œufs d'éperlan est susceptible d'être réduit par les dépôts de matériel terrigène, la relation entre les zones de frayères potentielles ou avérées et la proximité des zones en érosion, ou de bandes riveraines défaillantes, a été retenue aux fins de priorisation des interventions de restauration. Dans cet esprit, les informations concernant les frayères d'éperlan arc-en-ciel ont été conjuguées à celles ayant trait aux bandes riveraines et à la qualité du trait côtier.

En un premier temps, les sites de fraie avérés par l'étude de Lesueur (2004) ont été retenus. Ensuite, les zones potentielles de fraie (gravier et galet) révélés par les travaux de Boivin *et al* (2020) ont été sélectionnées pour en extraire les surfaces comprises entre 5,8 et 8,4 mètres de profondeur, en vertu des observations de Lévesque (2012). Enfin, les informations issues de l'étude des bandes riveraines (OBVS, 2020) ont été superposées aux précédentes à l'aide d'un système d'information géographique (SIG). Le résultat de ce maillage est présenté aux figures 5 (amont du Moyen-Saguenay) et 6 (aval du Moyen-Saguenay). Puisque les travaux de Boivin *et al* (2020) ont été concentrés dans la portion amont du Moyen-Saguenay, seules les données issues de l'étude de Lesueur (2004) ont pu être représentées pour la partie aval.

Les priorités de restauration côtière ont été établies en effectuant la relation entre les bandes riveraines les plus dégradées *versus* la proximité des zones de fraie. En somme, cinq (5) secteurs d'intervention prioritaires ont été identifiés sur l'ensemble du Moyen-Saguenay (encadrés roses numérotés aux figures 5 et 6). Il s'en trouve ainsi trois (3) dans la partie amont et deux (2) en aval. Ces cinq (5) secteurs sont tous fortement dégradés et localisés à une distance de 300 mètres et moins de frayères avérées ou potentielles. Dans le cas des lots publics intra-municipaux (secteurs 1 et 3), une entente d'aménagement devra être négociée avec la Ville de Saguenay. Pour les secteurs 2, 4 et 5, situés en terrain privé, le Comité ZIP-SC devra obtenir le soutien de la Ville de Saguenay afin de lui autoriser le démarchage et l'intervention auprès des propriétaires : le secteur 2 est situé en marge du Club de golf Saguenay d'Arvida; le secteur 4 regroupe une portion de terrain public et des terrains privés; alors que le secteur 5 est uniquement constitué de propriétés privées. Les figures 7 à 11 montrent, respectivement, un exemple de l'état des rives et des bandes riveraines pour les secteurs identifiés.

Rappelons que les valeurs d'IQBR qualifiées de « très faibles » rapportées sur les figures 5 et 6 incluent de nombreux traits de côte naturels composés de roche-mère et de rives artificialisées considérés, à priori, « non-restaurables ». Les sélections de secteurs de restauration prioritaires n'ont donc porté que sur les rives naturelles dégradées.

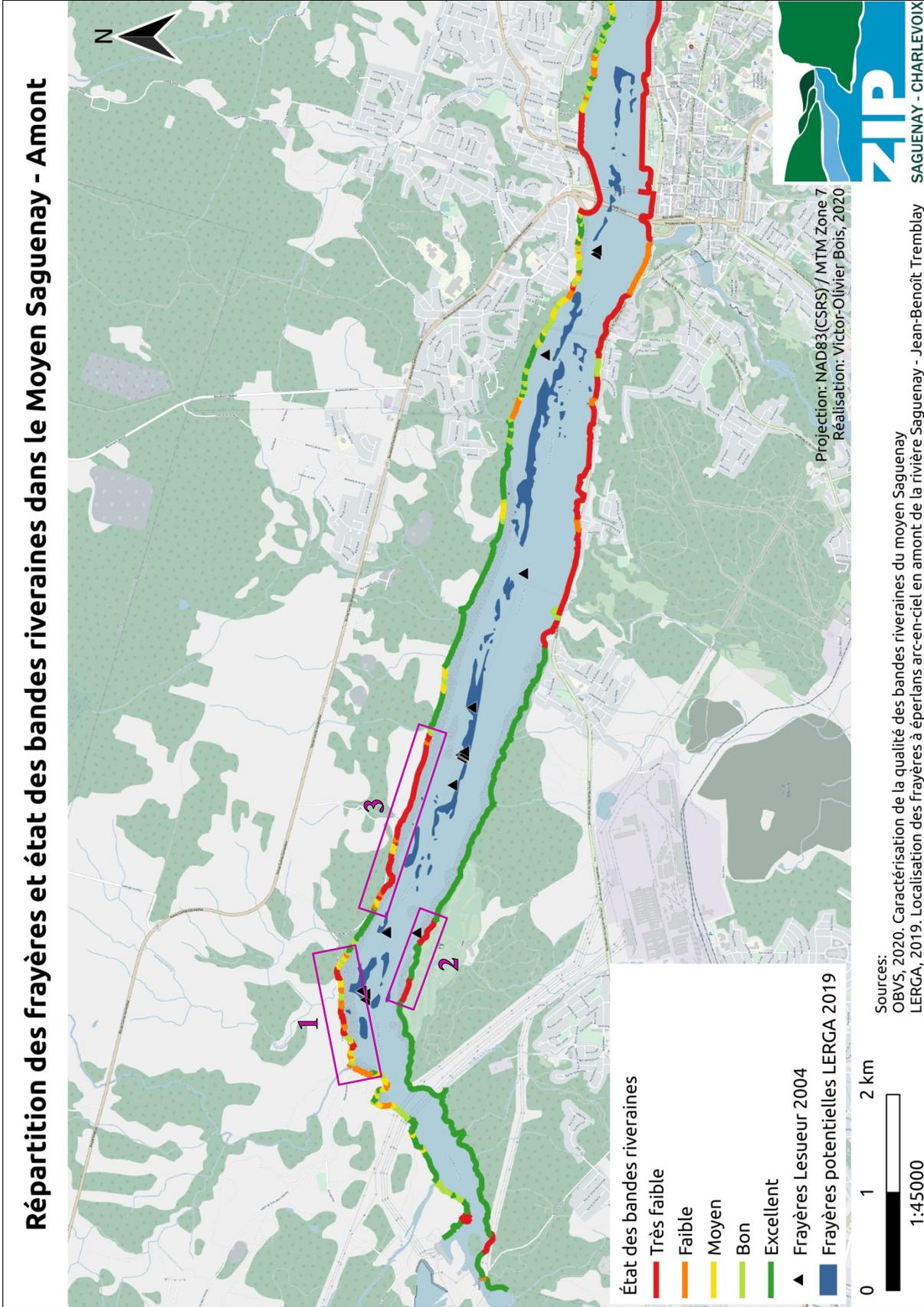


Figure 5. Répartition des frayères, état des bandes riveraines et secteurs prioritaires de restauration du Moyen-Saguenay - Amont

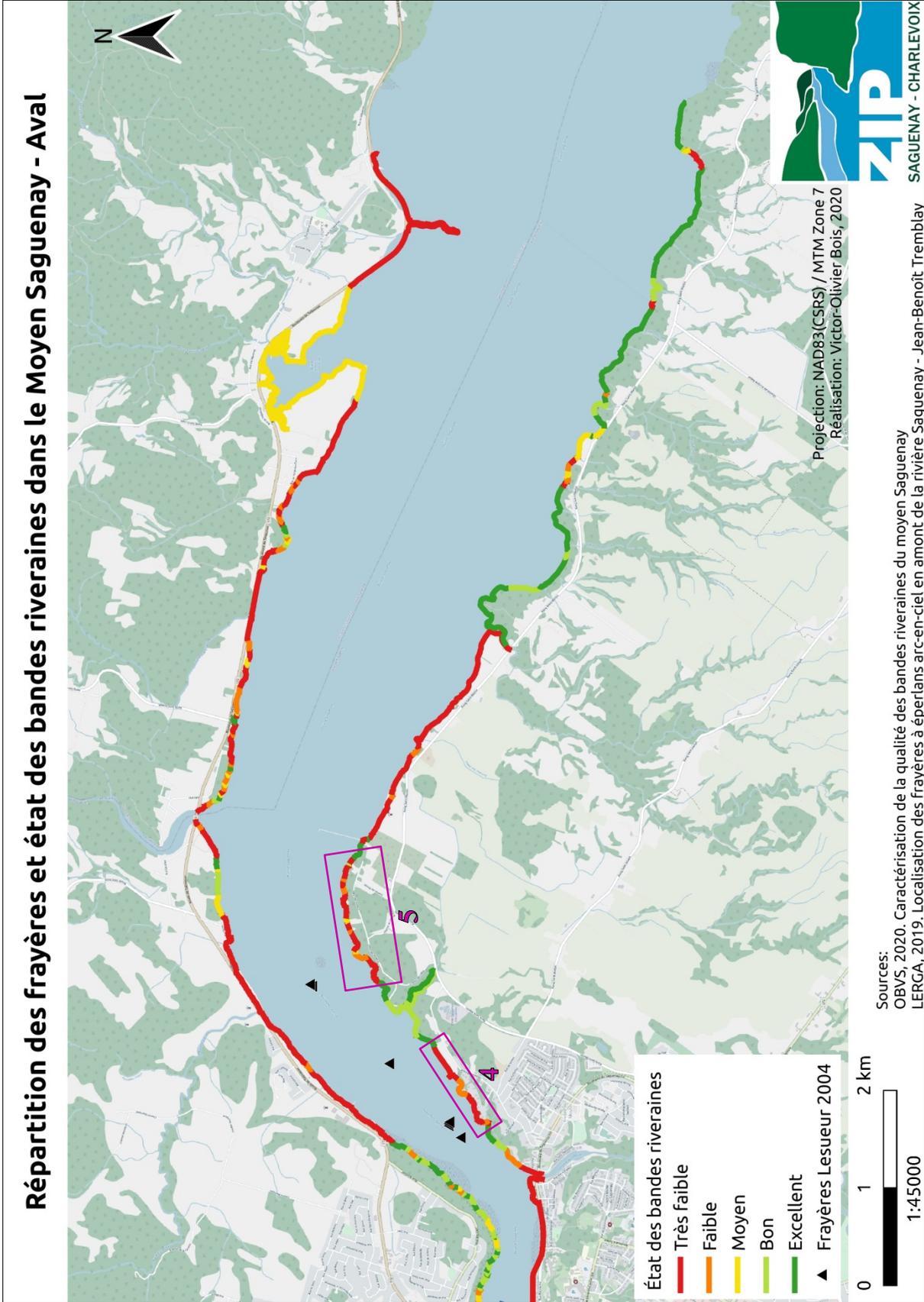


Figure 6. Répartition des frayères, état des bandes riveraines et secteurs prioritaires de restauration du Moyen-Saguenay - Aval



Figure 7. Exemple de l'état de la rive et de la bande riveraine, secteur 1.



Figure 8. Exemple de l'état de la rive et de la bande riveraine, secteur 2.



Figure 9. Exemple de l'état de la rive et de la bande riveraine, secteur 3.



Figure 10. Exemple de l'état de la rive et de la bande riveraine, secteur 4.



Figure 11. Exemple de l'état de la rive et de la bande riveraine, secteur 5.

5.2.2. Planification des opérations

En territoire public, chaque segment littoral homogène se verra caractérisé et un schéma de restauration, sous la forme d'une fiche spécifique, sera produit. En terrain privé, l'aménagement ne pourra être effectué que par segments de rives correspondant aux lots concernées et une fiche spécifique à chaque propriété devra être élaborée. À titre indicatif, un prototype du format envisagé pour de telles fiches est présenté à l'Annexe 9. Quant au tableau I, il regroupe les informations de base préalables à la planification d'une campagne sur le terrain pour les cinq (5) secteurs identifiés.

Tableau I. Informations préalables à la planification de la campagne sur le terrain.

Secteur	Distance linéaire (m)	Segments homogènes (n.)	Fiches (n.)	Autorisations (n.)
1	1 420	25	25	Ville Saguenay
2	495	2	2	Ville Saguenay Golf Arvida
3	2 140	12	12	Ville Saguenay
4	1 200	5	10	Ville Saguenay Propriétaires (8)
5	1 630	14	41	Ville Saguenay Propriétaires (41)
Total	6 885	58	90	51

Les schémas de restauration qui constitueront les fiches d'aménagement devront inévitablement être le résultat d'une visite sur le terrain. Afin de faciliter la consignation des informations de base nécessaires à une planification efficace (cf. Prototypage de fiche, Annexe 9) et en raison de l'ampleur du trait de côte à couvrir, le recours aux relevés par LIDAR aéroporté permettraient d'enregistrer rapidement et précisément certaines informations spatiales telles que : la végétation déjà en place (le cas échéant, espèces et densité à valider sur place); la largeur des marais côtier, du trait littoral, du talus et du haut de talus à restaurer; ainsi que la hauteur du talus ainsi que l'angle de sa pente. Enfin, l'intégration de ces informations dans un SIG facilitera aussi le calcul des superficies à restaurer et le nombre de plants à commander. Les sorties issues de ce traitement serviront de base aux esquisses des aménagements qui, rappelons-le, devront obligatoirement être issus d'une validation sur le terrain. Afin de structurer cet exercice, l'emploi d'une grille inspirée de l'Aide-mémoire pour la caractérisation d'un site en vue d'aménager une bande riveraine, publiée par la Fédération interdisciplinaire de l'horticulture ornementale du Québec (FIHOQ, 2013) est suggéré (Annexe 10).

Dans le but d'optimiser les investissements, le rendement de son équipe et l'efficacité de ses interventions, il va sans dire que les aménagements de restauration côtière du Moyen-Saguenay seront réalisés selon les règles de l'art. À cet égard, le Comité ZIP-SC se référera aux ouvrages d'aménagement les plus détaillés, notamment, le Guide de bonnes pratiques - Aménagement et techniques de restauration des bandes riveraines, de la Fédération interdisciplinaire de l'horticulture ornementale du Québec (FIHOQ, 2013), et le Guide de sélection des végétaux pour bandes riveraines, du Conseil régional de l'environnement et du développement durable du Saguenay-Lac-Saint-Jean (CREDD, 2020). De toute évidence, seules des espèces indigènes, sécuritaires (non toxiques), adaptées à chaque emplacement et présentant un rendement écologique optimal seront sélectionnées. Enfin, il pourrait s'avérer intéressant, tant des points de vue écosystémique qu'éducatif, qu'une recherche d'archives photographiques et cartographiques soit menée et influence, dans la mesure du possible, la restauration des rives à la faveur d'un retour à leurs caractéristiques écologiques d'origine.

5.3. Participation aux efforts de recherche et diffusion des connaissances concernant l'éperlan arc-en-ciel du Saguenay

Cette section présente les suites à court terme envisagées pour le *Programme de restauration des écosystèmes côtiers du Saguenay, rives et marais intertidaux*, en marge de la planification des aménagements.

5.3.1. Comprendre les services écosystémiques de l'éperlan du Saguenay - Un projet concerté de recherche intersectorielle

Le Comité ZIP-SC a été, il y a de cela plus d'un (1) an, l'initiateur du regroupement de chercheurs et d'organismes s'étant donné pour mission de mieux comprendre les services écosystémiques de l'éperlan arc-en-ciel du Saguenay : le groupe « Comprendre les services écosystémiques de l'éperlan du Saguenay - Un projet concerté de recherche intersectorielle ». Le présent rapport fait état et est basé sur les résultats

de l'ensemble des efforts de ce regroupement. Suite à leurs campagnes estivales respectives, les acteurs du Groupe se sont rassemblés afin de partager le fruit de leurs recherches les 23 septembre 2019, 10 décembre 2019 et 4 février 2020 (résumés à l'Annexe 11).

5.3.2. Présentation publique

Le Comité ZIP-SC avait prévu organiser une présentation publique et une séance d'information au mois d'avril 2020 afin de faire état des nouvelles connaissances concernant l'éperlan arc-en-ciel du Saguenay et rassemblées dans le présent ouvrage grâce au concours du Fonds pour la restauration côtière de Pêches et Océans Canada. Cependant, pour le moment, l'organisation de cet événement a dû être reportée en raison de la situation sanitaire en cours. Outre les acteurs du groupe « Comprendre les services écosystémiques de l'éperlan du Saguenay - Un projet concerté de recherche intersectorielle », y seront conviés : le Musée du Fjord, la Ville de Saguenay, les associations de pêche-blanc de la région et toutes les parties prenantes liées au sort de l'éperlan arc-en-ciel du Saguenay (industriels, élus, tourisme, Promotion Saguenay, riverains, groupes citoyens, etc.).

5.3.3. Assistance aux campagnes scientifiques à venir

Afin de poursuivre le *Programme de restauration des écosystèmes côtiers du Saguenay, rives et marais intertidaux*, le Comité ZIP-SC se rendra disponible afin d'accompagner ses partenaires dans les campagnes scientifiques à venir, que ce soit par l'entremise d'assistance technique, logistique ou professionnelle.

5.3.4. Conception d'une exposition permanente

Le Comité ZIP-SC, outre les projets d'aménagement pédagogiques énoncés au point 5.1.7., caresse l'ambition de concevoir une exposition permanente de vulgarisation scientifique mettant en vedette l'éperlan arc-en-ciel du Saguenay et le *Programme de restauration des écosystèmes côtiers du Saguenay, rives et marais intertidaux* réalisé grâce au Fonds pour la restauration côtière de Pêches et Océans Canada. Des discussions à cet effet avec les institutions-hôtes potentielles de notre région devraient être initiées dès la reprise des activités courantes.

6. Conclusion

Depuis les travaux pionniers de Lesueur, en 2004, le Moyen-Saguenay a été identifié comme unique zone de reproduction de l'éperlan arc-en-ciel de la rivière et du fjord du Saguenay. L'importance de cette espèce est fondamentale puisqu'elle constitue la base de la chaîne trophique de cet ensemble. Or, le Moyen-Saguenay est le milieu récepteur des extrants de toutes les activités de la septième des agglomérations les plus peuplées du Québec : Ville de Saguenay et ses environs. En raison de l'établissement historique de l'humain et de ses pratiques, près des deux tiers des 70 kilomètres de rives de cette portion de rivière sont désormais en majeure partie artificialisées ou soumises à d'intenses phénomènes d'érosion. La bande de végétation côtière, absente ou fortement dégradée, ne peut y jouer son rôle de tampon entre les milieux terrestre et aquatique. La mise en circulation de matériel terrigène issu des rives s'avère une menace d'ensablement pour les frayères d'éperlan, situées tout près.

Grâce au Fonds pour la restauration côtière, de Pêches et Océans Canada, le Comité ZIP-SC a pu réaliser cette *Étude de l'état des rives du Moyen-Saguenay*. En harmonisant cet effort à celui de plusieurs chercheurs, le Comité ZIP-SC complète une étape cruciale de la mise sur pied du *Programme de restauration des écosystèmes côtiers du Saguenay, rives et marais intertidaux*; Programme issu d'un inventaire des connaissances et d'une réflexion initiée dès 2009.

Aujourd'hui, plusieurs équipes s'intéressent à l'éperlan arc-en-ciel du Saguenay et aux moyens d'assurer sa pérennité. Le synchronisme de ces efforts n'aura, nous le souhaitons, d'autre conséquence que d'attirer l'attention des décideurs, et de la population en général, sur le sort du petit salmonidé et de son importance pour toute notre région. Dans ce contexte, et en raison de sa mission de concertation-intervention, le Comité ZIP-SC est tout désigné pour assumer les rôles de messenger entre les scientifiques et les parties prenantes, ainsi que celui de chef de file de la matérialisation des solutions de protection et de mise en valeur de l'éperlan du Moyen-Saguenay.

Dans les mois qui viendront, le Comité ZIP-SC sera à la recherche active du financement qui lui permettra de mettre sur pied les prochaines étapes, cruciales, de son Programme, telles qu'énoncées dans ces pages. Dans l'atteinte de ses objectifs, le Comité ZIP-SC espère de tout cœur que Pêches et Océans Canada, par le truchement d'une extension du Fonds pour la restauration côtière ou de tout autre programme, puisse le soutenir dans cette tâche noble mais colossale. Comme toujours, le Comité ZIP-SC, favorisera la synergie de ses partenariats et son rayonnement en faveur d'une cohabitation saine et riche entre les habitants du territoire côtier et l'écosystème du Saguenay.

Raphaëlle Dancette

Directrice générale, Comité ZIP Saguenay-Charlevoix

Références

Boivin M., Maltais M. et Buffin-Bélanger, T. (2019) Guide d'analyse de la dynamique du bois en rivière. Guide scientifique présenté au Conseil de l'eau du Nord de la Gaspésie et à la Fondation de la Faune du Québec. Chicoutimi, 97 p et annexes.

Boivin, M., Tremblay, J.B. et Joyal, G. (2020) Dynamique sédimentaire et morphologique actuelle et historique pour le tronçon du Saguenay supérieur. Présentation des résultats préliminaires du Volet 1, par Maxime Boivin, Laboratoire d'expertise et de recherche en géographie appliquée (LERGA) de l'Université du Québec à Chicoutimi, le 4 février 2020; Groupe « Comprendre les services écosystémiques de l'éperlan du Saguenay - Un projet concerté de recherche intersectorielle », Chicoutimi, 30 diapositives.

Boquet, R. et Rioux, C. (2018) Estimation de la valeur non marchande des services rendus par les écosystèmes du parc marin du Saguenay–Saint-Laurent. *Le Naturaliste canadien*, 142(2), pp. 157-166.

Cloutier, S. (2010) Plan de protection des frayères à éperlan arc-en-ciel du Saguenay – Bilan des connaissances. Zone d'intervention prioritaire (ZIP) Saguenay, Ville de Saguenay, 65 p.

Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) <https://registre-especes.canada.ca/index-fr.html#/especes?ranges=6,15&taxonomyId=5,4&cosewicStatusId=4,5,3&sortBy=commonNameSort&sortDirection=asc&pageSize=100&keywords=morue%20franche>, page consultée le 20 février 2020.

Conseil régional de l'environnement et du développement durable du Saguenay-Lac-Saint-Jean (CREDD) Actions et efforts destinés à limiter les épisodes d'algues bleu-vert afin de maintenir la santé des plans d'eau de notre région, Végétaux pour protéger votre bande riveraine. <http://www.creddsaglac.com/sante-plans-eau/vegetaux>, page consultée le 1^{er} avril 2020.

Diab, G. (2009) Croissance et recrutement larvaire de l'éperlan arc-en-ciel dans le fjord du Saguenay. Mémoire de maîtrise, Université du Québec à Chicoutimi, Chicoutimi, 66 p.

FIHOQ. (2013) Guide de bonnes pratiques - Aménagement et techniques de restauration des bandes riveraines. Fédération interdisciplinaire de l'horticulture ornementale du Québec, Québec, 59 p.

Hudon, M. (2012) Tables sectorielles sur le Plan de protection des frayères à éperlan arc-en-ciel de la rivière Saguenay. Compte-rendu des rencontres de concertation. Comité ZIP Saguenay, Ville de Saguenay, 16 p. et annexes.

Lecompte, F., Dodson, J.J. et Georges, S. (2001) Structure des populations d'éperlans arc-en-ciel du Saint-Laurent; données provenant des microsatellites. 6^e atelier sur les pêches commerciales, janvier 2001.

Lecompte, 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. Thèse doctorale, Université Laval, Québec.

Lesueur, C. (1998) Acquisition de connaissances sur les poissons migrateurs et dulcicoles du Saguenay. Rapport du projet triennal : résultats obtenus de 1995 à 1998. Rapport du Comité ZIP Saguenay au ministère des Pêches et des Océans Canada, au Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec et à Patrimoine Canada, 74 p. et annexes.

Lesueur, C. (2004) Localisation des frayères à éperlan arc-en-ciel de la rivière Saguenay : Rapport de fin de projet (1995-2003). Rapport du Comité ZIP Saguenay au ministère des Pêches et des Océans Canada, à la Société de la faune et des parcs du Québec et au Parc marin du Saguenay – Saint-Laurent, 28 p.

Lévesque, S. (2012) La reproduction de l'éperlan arc-en-ciel : étude de cas de l'éperlan du lac Saint-Jean. Chaire de recherche sur les espèces aquatiques exploitées. Université du Québec à Chicoutimi, 111 p.

MELCC (2020) Protocole d'évaluation et méthode de calcul de l'indice de qualité de la bande riveraine (IQBR), Ministère de l'Environnement et de la Lutte aux Changements Climatiques http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/eco_aqua/IQBR/protocole.htm, page consultée le 23 mars 2020.

MFFP (2020) Résultats – Suivi des éperlans juvéniles du Saguenay et Suivi de l'exploitation. Présentation des derniers travaux et suivis du MFFP, par Amélie Bérubé, le 4 février 2020; Groupe « Comprendre les services écosystémiques de l'éperlan du Saguenay - Un projet concerté de recherche intersectorielle », Chicoutimi, 12 diapositives.

OBV Saguenay (2020) Caractérisation des bandes riveraines du Moyen-Saguenay — Plan de restauration des écosystèmes côtiers du Saguenay, rives et marais intertidaux. Réalisé pour le Comité ZIP Saguenay – Charlevoix, Ville de Saguenay, 44 p. et 1 annexe.

Raymond, R. (1971) Étude pédologique de la région de Chicoutimi. Bulletin technique no. 16, Service de la recherche et de l'enseignement, Division des sols, Ministère de l'Agriculture et de la Colonisation du Québec, 120 pages.

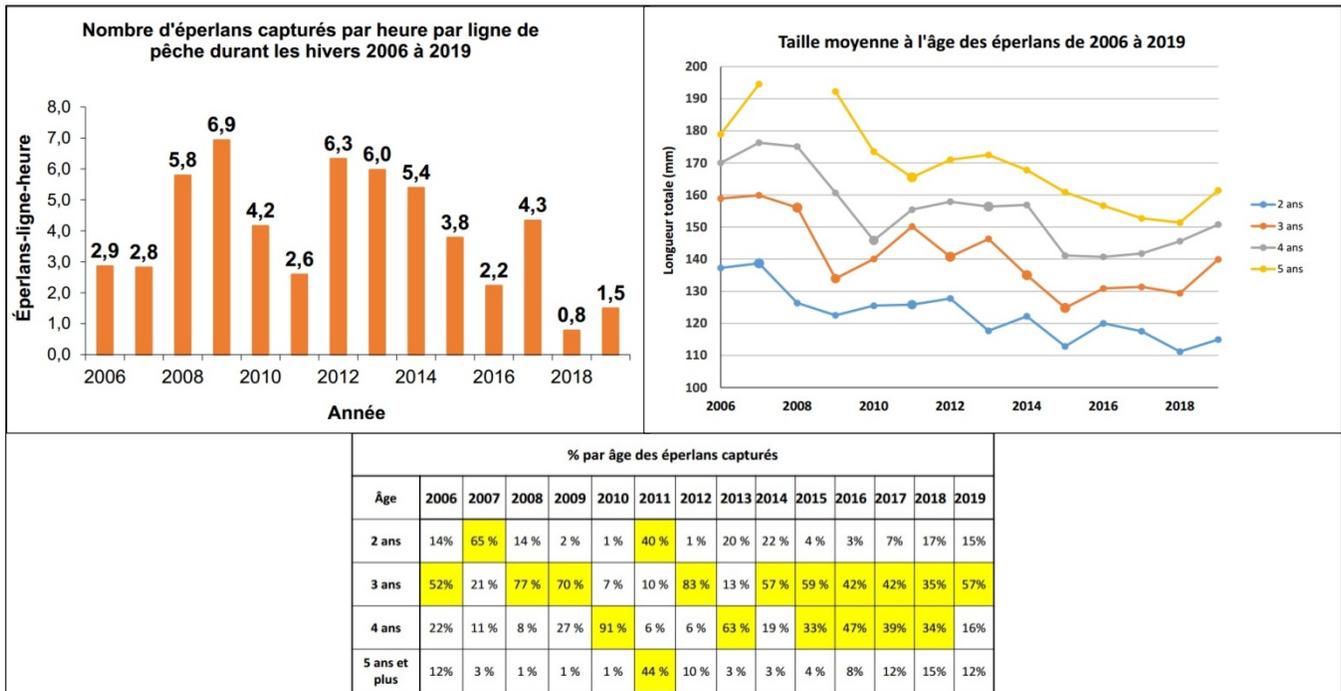
Sirois, P. et Gagné, S. (2020) Dérive larvaire de l'éperlan arc-en-ciel dans la rivière et le fjord du Saguenay. Présentation des résultats préliminaires, par Pascal Sirois et Stevens Gagné, Laboratoire des sciences aquatiques de l'Université du Québec à Chicoutimi, le 4 février 2020; Groupe « Comprendre les services écosystémiques de l'éperlan du Saguenay - Un projet concerté de recherche intersectorielle », Chicoutimi, 9 diapositives.

Annexe 1

Résultats du *Suivi annuel l'éperlan arc-en-ciel du Saguenay lors de la pêche hivernale* par le MFFP :
données les plus récentes à ce jour et critères de collecte d'informations.

Critères :

- Enquête sur les deux sites, 3 fois par semaine dont une fois la fin de semaine;
- Enquête sur au moins 15 pêcheurs (cabanes et dehors);
- Nombre de lignes, nombre de captures, heures de pêche;
- Données biologiques prises une fois par semaine (80 spécimens pour la longueur, 30 pour les écailles);
- Nombre total de pêcheurs sur les sites.

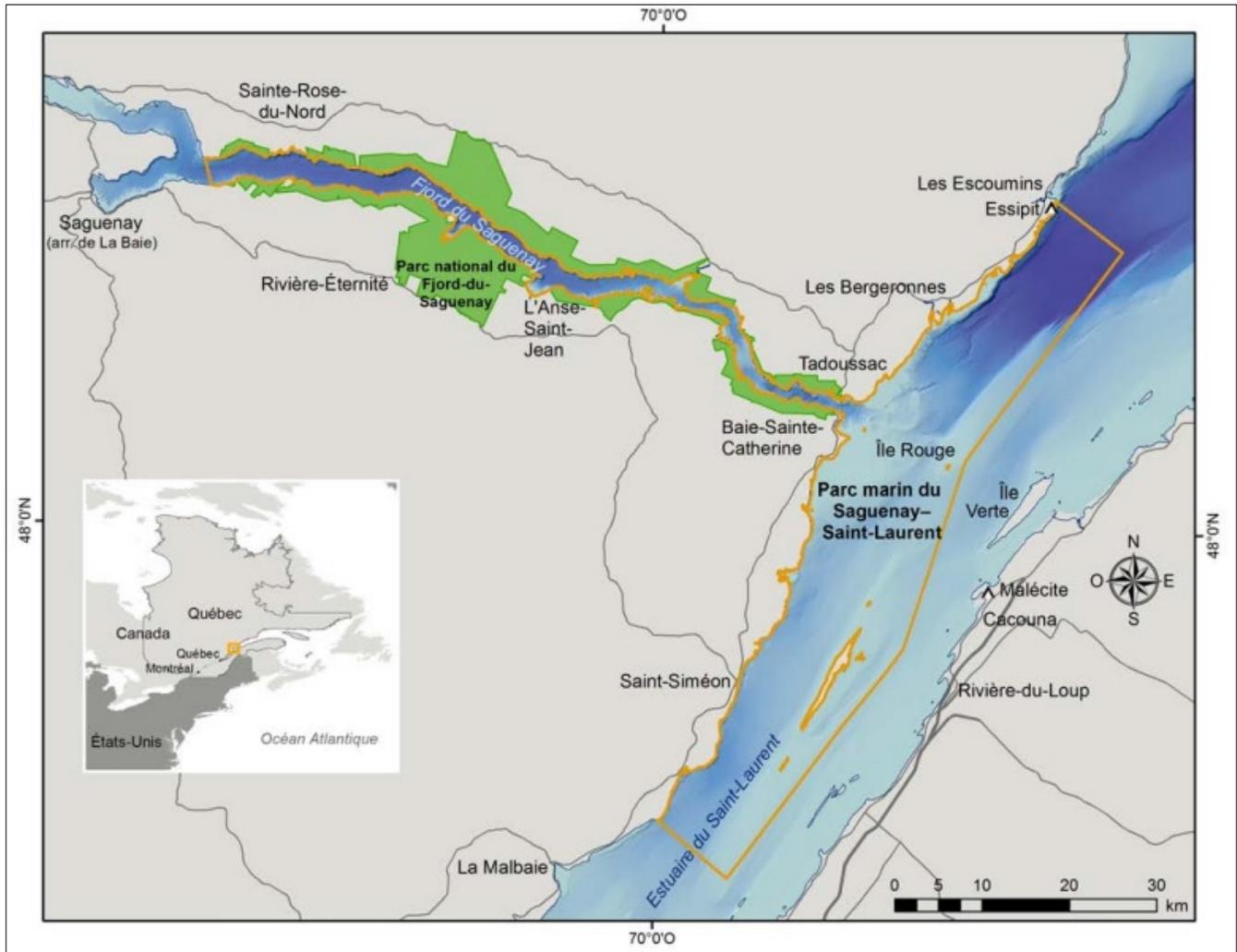


Compilation d'après MFFP, 2020



Annexe 2

Carte du parc marin Saguenay – Saint-Laurent



Source : Boquet et Rioux, 2018



Annexe 3

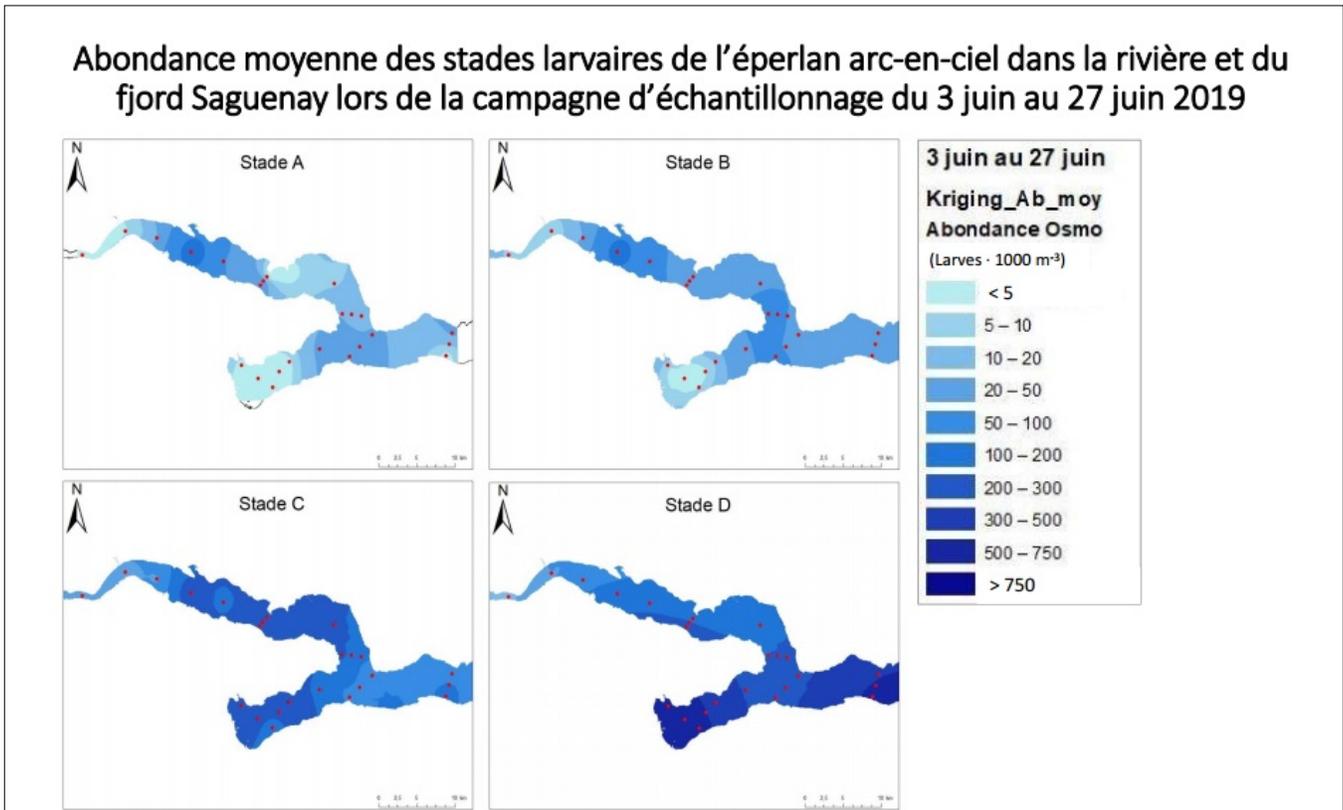
Plan d'échantillonnage du *Suivi de l'abondance d'éperlans juvéniles du Saguenay* (MFFP)

Annexe 4

Aire d'étude et distribution des divers stades larvaires du projet *Dérive larvaire de l'éperlan arc-en-ciel dans la rivière et le fjord du Saguenay*, du LEA-UQAC.

Paramètres évalués :

- Abondance de nourriture pour les larves d'éperlan (nauplii et copépodes);
- Les quatre (4) stades de développement larvaires de l'éperlan arc-en-ciel (types A, B, C et D; en ordre croissant, selon le nombre de jours après leur éclosion);
- Conditions physicochimiques (température et salinité).



Source : Sirois et Gagné, 2020

Annexe 5

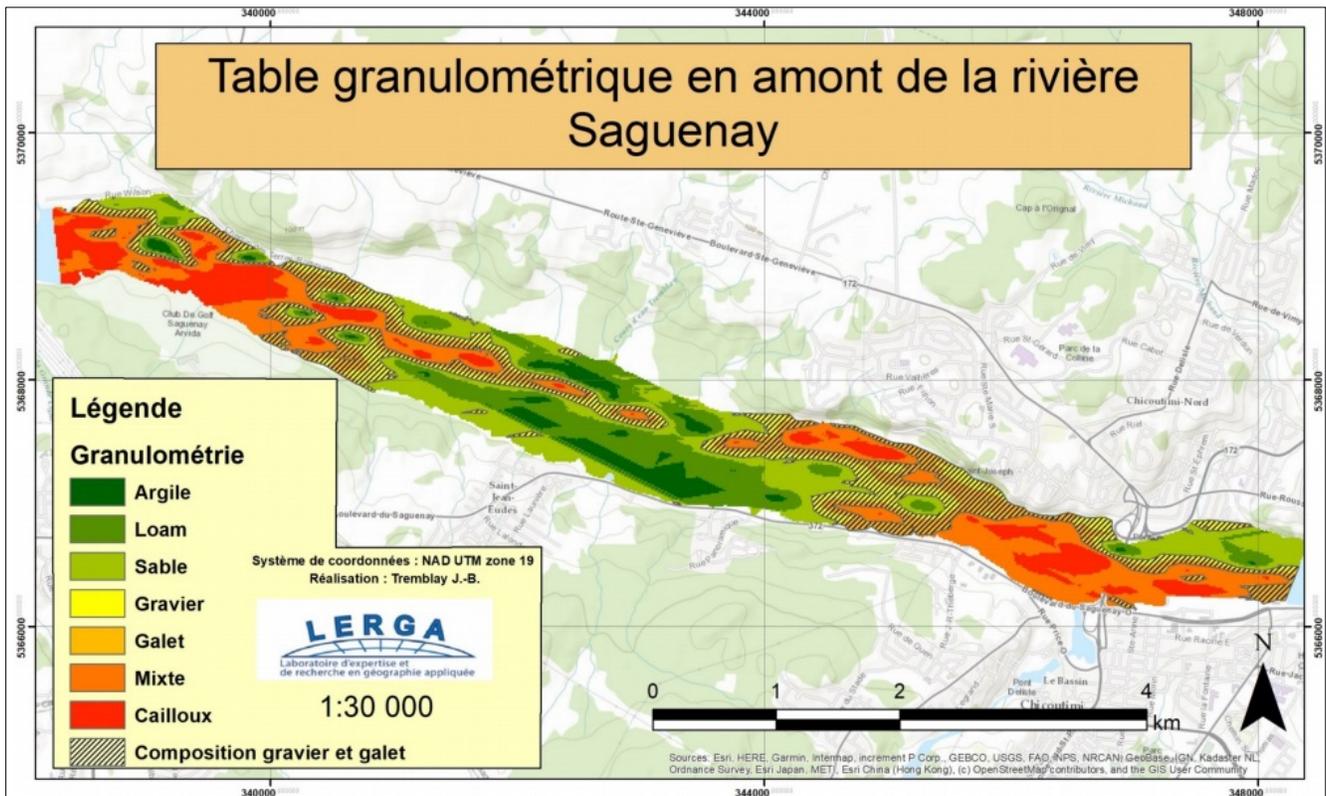
Objectifs, résumé des méthodes et carte granulométrique du projet d'étude de la dynamique sédimentaire et morphologique actuelle et historique pour le tronçon du Saguenay supérieur, du LERGA-UQAC.

Objectifs et résumé des méthodes :

Objectif 1 : Analyser la trajectoire hydrogéomorphologique historique (débits, érosion, utilisation du sol, etc.) par une étude des ajustements morphologiques dans le temps et l'identification des contrôles ou perturbations (naturelles ou anthropiques) qui les dirigent. Calculs réalisés grâce aux références historiques des traits de côtes (photographies aériennes et satellitaires) et à des mesures *in situ* par DGPS.

Objectif 2 : Quantifier les volumes sédimentaires apportés au Saguenay par imageries aériennes (photographies aériennes, satellitaires et LIDAR) et outils géomatiques. Calculs de volumes issus d'analyses de profils des berges. Paramètres : type de berge, suivis interannuels, épaisseur des dépôts, apport potentiel de sédiments pour les secteurs de fraie.

Objectif 3 : Estimer le transport sédimentaire par une cartographie fine du secteur des frayères par une cartographie de la bathymétrie et de la granulométrie du fond. Relevés bathymétriques avec une bouée de sondage tractée (échosondeur monofaisceau, récepteur de géopositionnement de haute-précision et compas inertiel) tractée, l'Hydroball, développée à Rimouski par le Centre de recherche et de développement en cartographie côtière et océanique (CIDCO). Cartographie bathymétrique de haute précision et validation des signaux (rugosité, densité) par photographie sous-marine: 164 sites validés.



Source : Boivin *et al.*, 2020

Annexe 6

Synthèse et extraits de la méthodologie employée pour le calcul de l'IQBR (OBVS, 2020).

Délimitation de la ligne des hautes eaux :

Pour faire la délimitation de la ligne des hautes eaux du Moyen-Saguenay, des orthophotographies prises entre 2015 et 2017 ont été utilisées. La ligne des hautes eaux a été tracée à l'aide des logiciels *ArcGIS* et *Qgis* en suivant la limite visuelle de la marée haute. En présence d'enrochements, la ligne des hautes eaux a été délimitée à la limite supérieure de l'enrochement.

Caractérisation des bandes riveraines par photo-interprétation :

La photo-interprétation de l'état des bandes riveraines s'est faite à partir d'orthophotographies relevées entre 2010 et 2018. Afin de respecter les exigences et les recommandations de la Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables du Gouvernement du Québec, la caractérisation a été faite systématiquement sur une largeur de 10 m et 15 m, peu importe la pente et l'utilisation du sol. En raison de l'amplitude des marées, une largeur de 20 m a été ajoutée au protocole traditionnel. La largeur de 5 m a également été ajoutée au protocole traditionnel afin d'offrir des pistes d'intervention graduelles dans les actions de restauration. L'IQBR fut évalué selon le pourcentage de représentation de neuf composantes : forêt, arbustaie, herbaçaie naturelle, coupe forestière, friche, fourrage, pâturage et pelouse, culture, sol nu, socle rocheux, infrastructure.

Validation terrain :

Certains éléments peuvent être difficiles à distinguer par photo-interprétation. Par exemple, un couvert arborescent peut obstruer la visibilité du sol dans le cas de terrains aménagés; ou, encore, certaines infrastructures anthropiques peuvent être difficilement identifiables par photo-interprétation. Afin de confirmer les résultats de la photo-interprétation, une validation sur le terrain a été réalisée lorsque nécessaire.

Classes de l'IQBR

Le calcul de l'IQBR du MELCC (2020) permet de classifier la qualité des bandes riveraines en fonction des valeurs obtenues :

Classe de qualité de l'IQBR	Unités
Très faible	17 à 39
Faible	40 à 59
Moyen	60 à 74
Bon	75 à 89
Excellent	90 à 100

Source : MELCC (2020)

Annexe 7

Longueur et pourcentage des bandes riveraines du Moyen-Saguenay associées à chaque classe d'IQBR selon la largeur de l'évaluation de l'IQBR dans la zone sans entrave majeure à la restauration. (OBVS, 2020)

Longueur et pourcentage des bandes riveraines du Moyen-Saguenay associées à chaque classe d'IQBR selon la largeur de l'évaluation de l'IQBR dans la zone sans entrave majeure à la restauration.

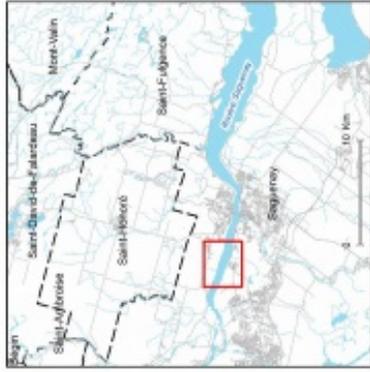
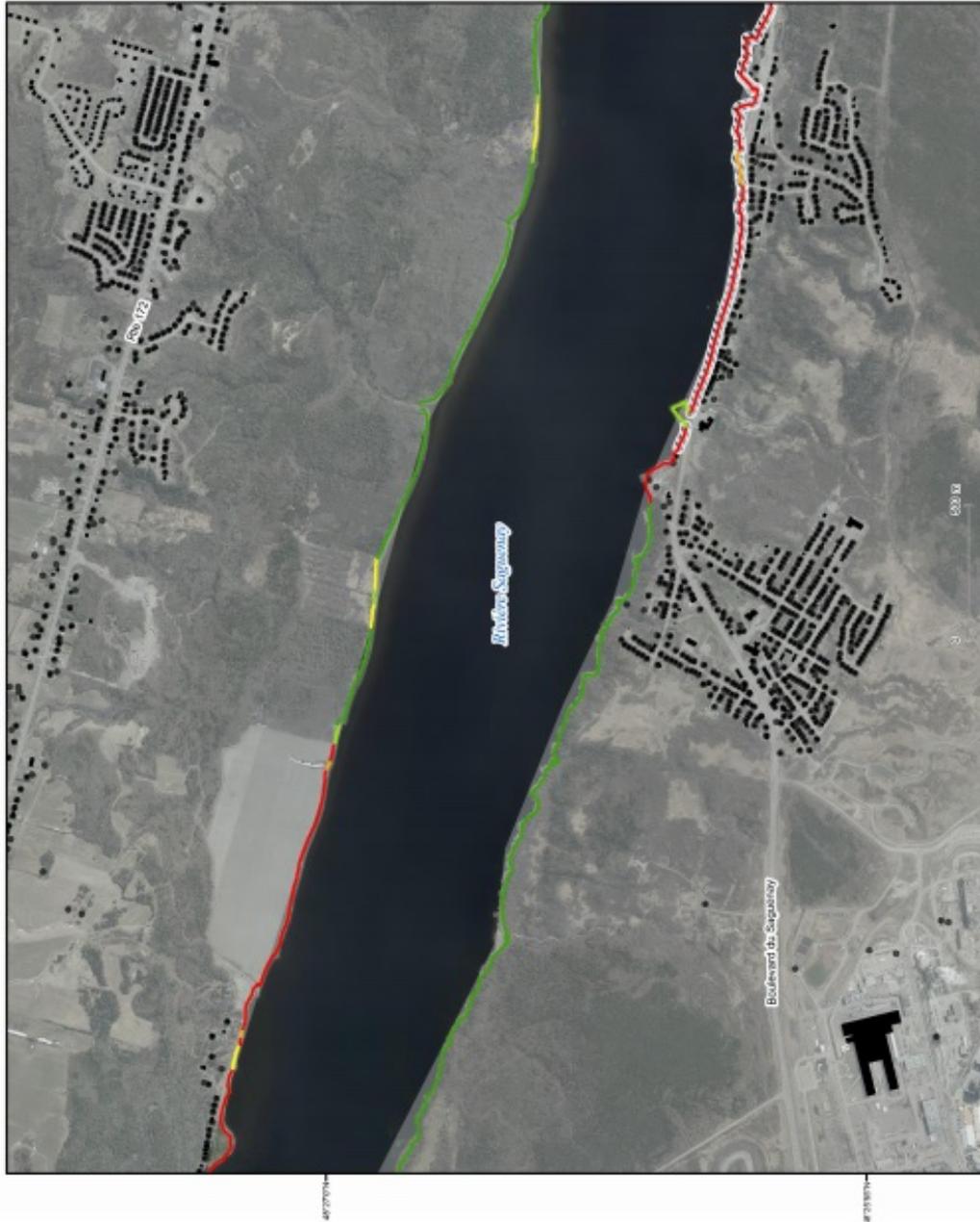
Classe IQBR	Largeur de 5 m		Largeur de 10 m		Largeur de 15 m		Largeur de 20 m	
	(m)	(%)	(m)	(%)	(m)	(%)	(m)	(%)
Très faible	15 834,9	31,0	14 667,4	28,7	14 881,7	29,1	14 794,1	28,9
Faible	4 984,5	9,7	3 577,0	7,0	3 209,7	6,3	3 281,6	6,4
Moyen	9 760,6	19,1	9 808,8	19,2	9 701,0	19,0	8 800,2	17,2
Bon	5 272,8	10,3	6 275,5	12,3	4 822,3	9,4	4 203,6	8,2
Excellent	15 220,5	29,8	16 744,7	32,7	18 526,4	36,2	20 061,6	39,2
Indisponible	67,8	0,1	67,8	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0

Source : OBVS, 2020

Annexe 8

Cartographie des IQBR par secteurs du Moyen-Saguenay (OBVS, 2020)

Indice de qualité des bandes riveraines du moyen Saguenay 2019 : Secteur 2



- Éléments cartographiques**
- Plan d'eau
 - Cours d'eau
 - Municipalité et territoire non organisé
 - Bâtiment
 - Réseau routier
 - Rectangle d'emprise
 - Zone non restaurable
- Indice de qualité de la bande riveraine (IQBR)**
- Très faible [17 à 40 [
 - Faible [40 à 60 [
 - Moyen [60 à 75 [
 - Bon [75 à 90 [
 - Excellent [90 à 100]



Conception : Jeanne-Marie Perreault, 12 janvier 2020
 Sources : MERN, 2010; MERN, 2010; MERN, 2019; MERN, 2018
 ; LERF, 2002; Via Saguenay, 2019, 2019 ;
 Projeckit - NAD 1983 MTM 7

Indice de qualité des bandes riveraines du moyen Saguenay 2019: Secteur 3



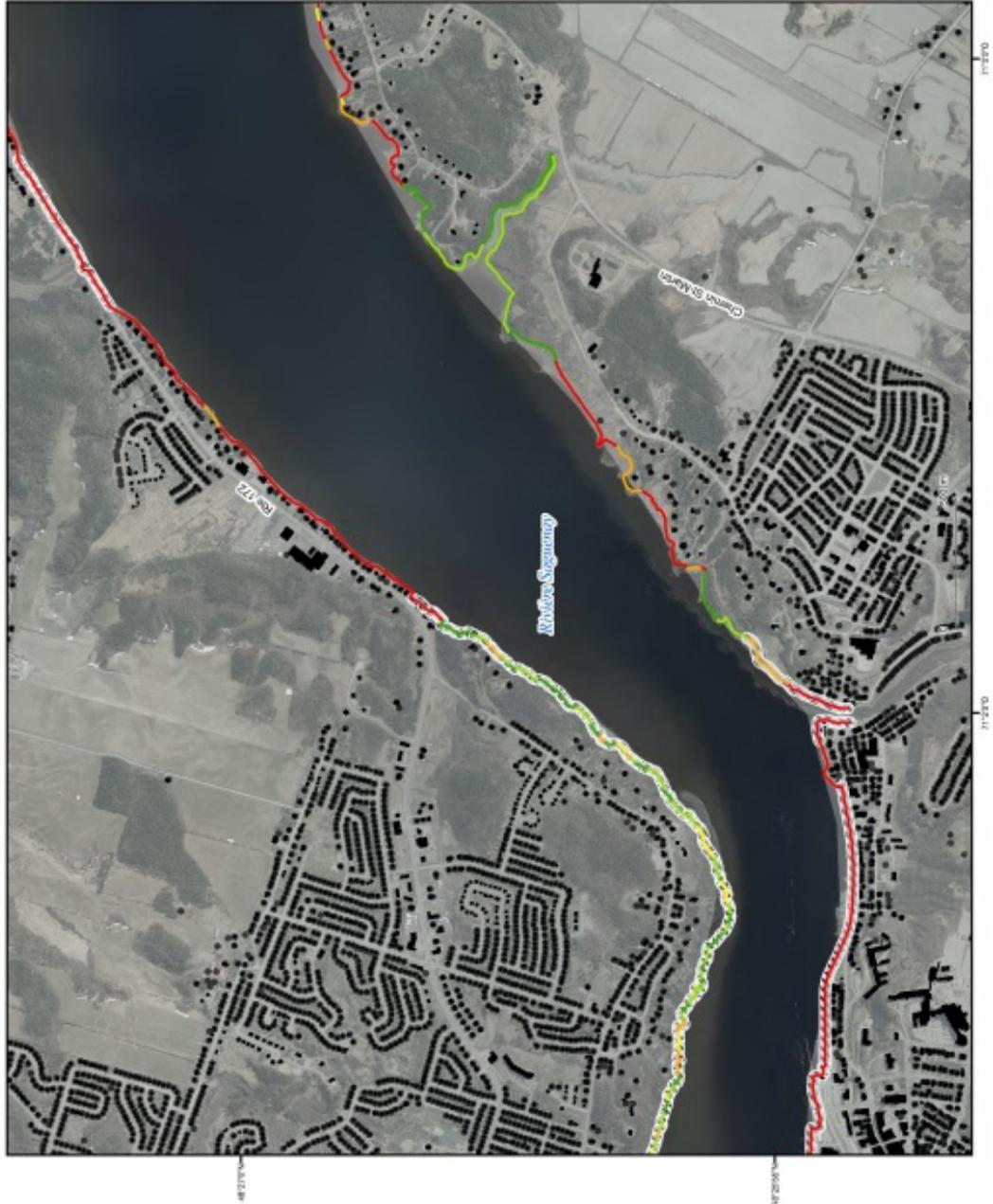
Éléments cartographiques

- Plan d'eau
 - Cours d'eau
 - Municipalité et territoire non organisé
 - Bâtiment
 - Réseau routier
 - Rectangle d'emprise
 - Zone non restaurable
- Indice de qualité de la bande riveraine (IQBR)**
- Très faible [17 à 40]
 - Faible [40 à 60]
 - Moyen [60 à 75]
 - Bon [75 à 90]
 - Excellent [90 à 100]



Conception : Jeanne Morin Paré, 12 janvier 2020
 Sources : MCFPA 2019, MCFPS 2019, MCFM, 2019, MCFNo 2018
 - BNVF, 2007, MCF Saguenay, 2011, 2018.
 Projection : NAD 1983 MTM 7

Indice de qualité des bandes riveraines du moyen Saguenay 2019 : Secteur 4



- Éléments cartographiques**
- Plén d'eau
 - Cours d'eau
 - Municipalité et territoire non organisé
 - Bâtiment
 - Réseau routier
 - Rectangla d'emprise
 - Zone non restaurable
- Indice de qualité de la bande riveraine (IQBR)**
- Très faible [17 à 40]
 - Faible [40 à 60]
 - Moyen [60 à 75]
 - Bon [75 à 90]
 - Excellent [90 à 100]

ORGANISME DE BASSIN VERSANT DU SAGUENAY

Concession : Jeanne Morin Paré, 12 janvier 2020

Source : MCRNA 2010, IZMRS 2010, IZMRS 2019, IZMRS 2018, IZMRS 2007, IZMRS 2019, IZMRS 2019, IZMRS 2019

Projet : IZMRS 2019

Indice de qualité des bandes riveraines du moyen Saguenay 2019 : Secteur 5

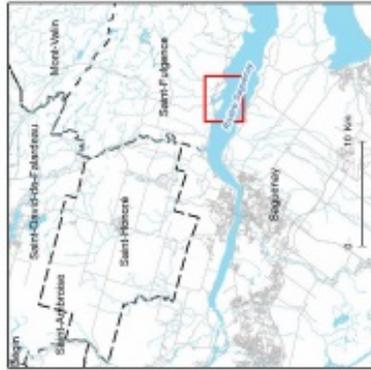


- Éléments cartographiques**
- Plan d'eau
 - Cours d'eau
 - Municipalité et territoire non organisé
 - Bâtiment
 - Réseau routier
 - Rectangle d'emprise
 - Zone non restaurable
- Indice de qualité de la bande riveraine (IQBR)**
- Très faible [17 à 40]
 - Faible [40 à 60]
 - Moyen [60 à 75]
 - Bon [75 à 90]
 - Excellent [90 à 100]

ORGANISME DE BASSIN VERSANT DU SAGUENAY

Conception : Jeanne Masson/Perreé, 12 janvier 2020
 Sources : MCRNA 2018, MCRNA 2019, MCRN 2016, MCRNA 2016, L'ÉCOLE 2008, Ville Saguenay 2016, 2019.
 Projection : NAD 1983 MTM 7

Indice de qualité des bandes riveraines du moyen Saguenay 2019 : Secteur 6 Nord



Éléments cartographiques

- Plan d'eau
 - Cours d'eau
 - Municipalité et territoire non organisé
 - Bâtiment
 - Réseau routier
 - Rectangle d'emprise
 - Zone non restaurable
- Indice de qualité de la bande riveraine (IQBR)**
- Très faible [17 à 40 [
 - Faible [40 à 60 [
 - Moyen [60 à 75 [
 - Bon [75 à 90 [
 - Excellent [90 à 100]



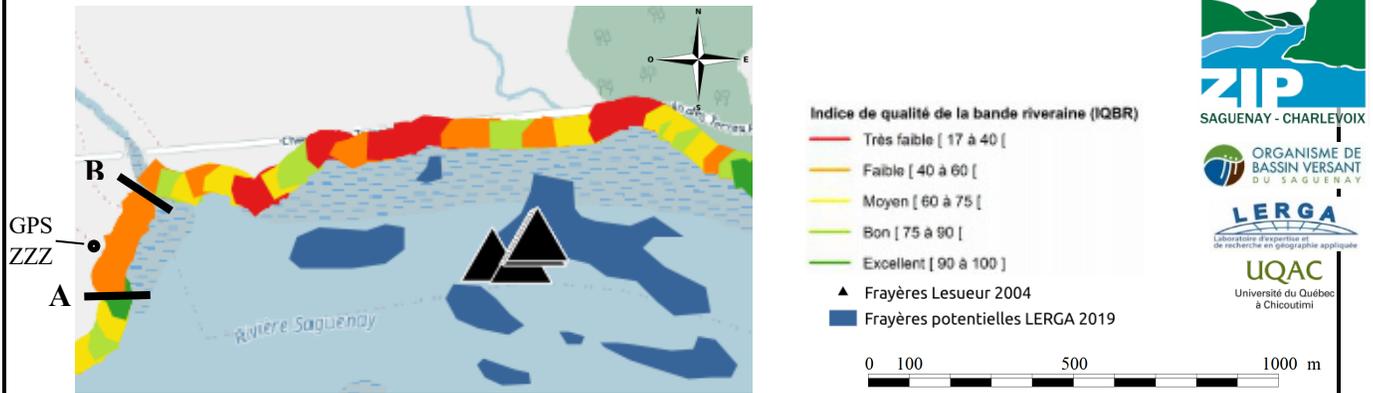
Conception : Aurélie Morin Perreault, 12 janvier 2020
 Sources : MRCMA, 2018; MRCMA, 2016; MRCMA, 2010; MRCMA, 2018
 ; L'INRS, 2005 ; Van Regenmortel, 1978, 2019 ;
 Projection : NAD 1983 MTM 7

Annexe 9

Prototype de fiche de restauration d'un segment de rive homogène

Secteur no. : 01	Fiche no. : 01	Accès : St-Jean-Vianney → Route Léonard	Entrée au site : point GPS ZZZ
Largeur totale de la bande riveraine à aménager (m) : 20			Angle du talus (°) : ____
Marais (m) : ____ / Espèces (n):		Littoral (m) : ____ / Espèces (n):	
- () - ()	- () - ()	- () - ()	- () - ()
- () - ()	- () - ()	- () - ()	- () - ()
- () - ()	- () - ()	- () - ()	- () - ()
- () - ()	- () - ()	- () - ()	- () - ()
- () - ()	- () - ()	- () - ()	- () - ()
- () - ()	- () - ()	- () - ()	- () - ()
Talus (m) : ____ / Espèces (n):		Haut talus (m) : ____ / Espèces (n):	
- () - ()	- () - ()	- () - ()	- () - ()
- () - ()	- () - ()	- () - ()	- () - ()
- () - ()	- () - ()	- () - ()	- () - ()
- () - ()	- () - ()	- () - ()	- () - ()
- () - ()	- () - ()	- () - ()	- () - ()

Carte / Extrémités du segment :



Croquis (plan / profil) :

Distance linéaire du segment (m) : 175 | Billes de bois (n.) :

Coordonnées des extrémités du segment à aménager :
 A : Lat./Lon. : 48°27'18,38''N / 71°11'25,69''O | B : Lat./Lon. : 48°27'22,81''N / 71°11'23,48''O

Notes :
 Photos du site : XXX (Pt. A) et YYY (Pt. B).
 Particularités : Pt. A = base du cap rocheux situé au Sud du segment; Pt. B = végétation mature en place, cf. croquis.
 NB : Cette fiche n'est présentée qu'à titre indicatif.

Annexe 10

Aide-mémoire pour la caractérisation d'un site en vue d'aménager une bande riveraine (FIHOQ, 2013)

Aide-mémoire pour la caractérisation d'un site en vue d'aménager une bande riveraine

Nom du client: _____
 Adresse: _____
 Numéro de dossier: _____
 Rempli par: _____
 Date de la caractérisation: _____

Dimension de la zone à aménager: _____
 Position de la ligne des hautes eaux: _____

Méthodes utilisées pour définir la LHE

Méthode botanique simplifiée: _____
 Méthode botanique experte: _____
 Côte maximale d'exploitation d'un ouvrage de retenue des eaux: _____
 Sommet d'un mur de soutènement: _____
 Côte d'inondation d'une crue de récurrence deux ans: _____

Degré des pentes

Pourcentage - Degré - Rapport hauteur/largeur _____

Dimension de la bande riveraine à aménager

Longueur: _____ Largeur: _____
 Zone climatique: _____
 Type écologique: _____

Niveau "d'hostilité" de la nature

Vents: _____ Vent dominant: _____
 Précipitations _____ Pluies: _____ Neige: _____
 Crues _____ Fréquence: _____ Hauteur: _____
 Courants _____ Direction: _____ Forces: _____
 Vagues _____ Intensité: _____ Effets observés: _____
 Battillage _____ Importance: _____ Effets observés: _____
 Glacés _____ Date moyenne d'arrivée: _____ Date moyenne de fin: _____
 Effets observés: _____
 Niveau de salinité: _____
 Marée _____ Plus haut: _____ Grande marée: _____
 Insectes et maladies endémiques à la région: _____
 Rongeurs, cervidés, autres animaux: _____

Stabilité de la rive/Degré d'érosion

Niveau 1 Niveau 2 Niveau 3

Types de sol par rapport à la texture

Argileux Limoneux Sableux
 Graveleux Loameux Anthroposols

Types de sol par rapport à la composition du sol

Léger Caillouteux Meuble Lourds Tourbeux

Types de sol par rapport à la richesse du sol

Pauvre Plus ou moins riche Riche

<p>Types de sol par rapport au pH</p> <p>Très alcalin <input type="checkbox"/> Légèrement alcalin <input type="checkbox"/> Neutre <input type="checkbox"/> Légèrement acide <input type="checkbox"/> Très acide <input type="checkbox"/></p> <p>Niveaux d'humidité du sol</p> <p>Faible <input type="checkbox"/> Moyen <input type="checkbox"/> Élevé <input type="checkbox"/> Sec <input type="checkbox"/></p> <p>Frais, bien drainé <input type="checkbox"/> Humide <input type="checkbox"/> Très humide <input type="checkbox"/></p> <p>Niveau d'ensoleillement Grille détaillée</p> <p>Plein soleil <input type="checkbox"/> Ombre légère <input type="checkbox"/> Mi-ombre <input type="checkbox"/></p> <p>Ombre <input type="checkbox"/> Ombre dense <input type="checkbox"/></p> <p>Éléments construits ou installés existants - Issus de la stabilisation combinée</p> <p>Mur et muret <input type="checkbox"/> Gabions <input type="checkbox"/> Enrochement <input type="checkbox"/></p> <p>Perré <input type="checkbox"/> Palissades <input type="checkbox"/> Caissons <input type="checkbox"/></p> <p>Éléments construits ou installés existants - Issus des phytotechnologies</p> <p>Fagots <input type="checkbox"/> Fascines <input type="checkbox"/> Rangs de plançons <input type="checkbox"/></p> <p>Matelas de branches ou tapis végétal <input type="checkbox"/></p> <p>Éléments construits ou installés existants - Équipements récréatifs</p> <p>Plage artificielle <input type="checkbox"/> Quai <input type="checkbox"/> Descente de bateau <input type="checkbox"/></p> <p>Bâtiments existants et autres structures</p> <p>Inventaire des éléments naturels existants</p> <p>Plage naturelle <input type="checkbox"/> Enrochement naturel <input type="checkbox"/></p> <p>Inventaire des éléments spécifiques à la bande riveraine en villégiature</p> <p>Accès à l'eau <input type="checkbox"/> Actuel <input type="checkbox"/> Proposé <input type="checkbox"/> Fenêtre verte <input type="checkbox"/></p> <p>Actuelle <input type="checkbox"/> Proposée <input type="checkbox"/> Prise d'eau <input type="checkbox"/></p>	<p>Inventaire des éléments spécifiques à la bande riveraine en milieu agricole</p> <p>Raies de curbage <input type="checkbox"/> Rigoles d'interception <input type="checkbox"/> Voies d'eau <input type="checkbox"/></p> <p>Sorties de drainage <input type="checkbox"/> Côtés plantation des arbres <input type="checkbox"/></p> <p>Limitations extérieures au projet</p> <p>Réduction de la vue d'un voisin</p> <p>Manque d'accès à la rive depuis le terrain (il faut utiliser celui du voisin)</p> <p>Influence des bandes riveraines du voisin</p> <p>Conditions du terrain voisin influençant la mise en oeuvre de la bande riveraine</p> <p>Attentes et préoccupations des clients</p> <p>Vision globale du projet</p> <p>Superficie occupée par la bande riveraine</p> <p>Choix des plantes</p> <p>Emplacement des vues</p> <p>Accès à l'eau</p> <p>Efficacité réelle de la bande riveraine</p> <p>Processus d'implantation</p> <p>Demande en entretien</p> <p>Responsabilités des différents intervenants dans le processus</p> <p>Recours à une entreprise en phytotechnologies</p> <p>Budget du client</p> <p>Prévu : Évaluer après la caractérisation :</p> <p>Budget à court terme - 1 à 2 ans : Budget à moyen terme - 2 à 5 ans :</p> <p>Budget à long terme - 5 ans et plus : Échéancier sommaire des travaux :</p>
--	---

Annexe 11

Résumé des réunions du groupe « Comprendre les services écosystémiques de l'éperlan du Saguenay -
Un projet concerté de recherche intersectorielle »

23 septembre 2019

Présentation des méthodologies et résultats préliminaires de chaque équipe

LERGA-UQAC:

- Les tributaires du MS apportent sédiments en charge de fond et dans la colonne d'eau;
- Travailler dans 2 à 5 mètres d'eau représente un défi (on ne peut y marcher et s'y diriger en embarcation peut s'avérer périlleux);
- Les événements, ex. glissement de terrain, influencent grandement l'historique des analyses;
- Peu de sédiments semblent venir de l'amont puisqu'ils seraient retenus par les barrages;
- L'équipe a suivi les profils de plage (épaisseur des berges + dépôts de surface);
- L'Hydroball permet de calculer la granulométrie par des ondes acoustiques. 164 points ont été évalués pour la granulométrie, en plus de données qualitatives (relevés visuels);
- L'équipe a trouvé des dépôts argileux, mais aussi des galets et de beaux graviers « nettoyés » au centre de la rivière.

MFFP :

- Préoccupation émise quant à la qualité de la pêche, surtout en hiver;
- Besoin de documenter la variation du succès de pêche entre les pêcheurs;
- Une importante cohorte d'éperlans aux 3 ans est généralement signe que la population est en santé;
- Un protocole plus raffiné doit être élaboré, notamment en ce qui concerne les sites à échantillonner;
- Principal défi : différencier les larves de capelan vs. celles de l'éperlan.

LEA-UQAC :

- Plusieurs bouées dérivantes se sont échouées;
- On connaît les frayères en haut amont du MS, mais on manque de connaissances sur l'aval;
- Le printemps a été tardif : montaison de l'éperlan constatée dans la semaine du 10 juin;
- Les nauplii sont la nourriture privilégiée des éperlans (taille idéale);
- Les tourbillons étudiés par D. Bourgault (ISMER-UQAR) pourraient expliquer une variation d'abondance de l'éperlan dans la Baie des Ha! Ha! et le reste du fjord;
- Les larves de stade A se trouvent surtout au haut de la zone étudiée (ne semblent pas éclore dans la Baie des Ha! Ha!) alors que les larves matures (plus de 10 jours) sont très concentrées dans la Baie des Ha! Ha! et en aval, vers le fjord.

Discussion générale :

- Éléments pouvant décrocher œufs : apport de sédiments, débit fort, marées, vagues, vents.

10 décembre 2019

Présentation des premières analyses des résultats préliminaires par chaque équipe.

LEA-UQAC :

- La nourriture et les tacons d'éperlan se retrouvent surtout dans la Baie des Ha! Ha!.

LERGA-UQAC :

- Les variations inter-annuelles de courant et de débit influencent la sédimentologie et la dérive larvaire;
- On a trouvé des traces de fraie (œufs viables) d'éperlan sur tous les types de substrats, même dans l'argile. Les sites de fraie de l'éperlan du MS semblent moins déterminés par un type donné de sédiment que ce qui était envisagé.

Volet économique :

- On cherchera à modéliser le risque (en fonction de la diversité des courants) et ses impacts sur les stocks de poissons; les décisions doivent être associées à la gestion des barrages;
- La frayère a une valeur directe (pêche) et indirecte (statut de l'espèce : plus ou moins menacée);
- Alors qu'une chute fulgurante du capelan est à prévoir, l'éperlan prendra plus d'importance (notamment dans l'alimentation du béluga) avec le temps (et donc plus de valeur, dans l'analyse économique à actualiser dans le temps);
- Il manque encore d'information sur l'importance de l'éperlan dans l'ensemble des chaînes alimentaires du Saguenay;
- Le transport maritime influence aussi la pêche blanche en raison de la couverture de la banquise. Si le chenal de navigation devait demeurer ouvert à l'année (pour permettre la circulation de méthaniers et remorqueurs), il en résulterait une influence importante sur la pêche blanche;
- l'intérêt économique de l'éperlan (pêche, tourisme) est bien connu mais l'évaluation des autres volets de sa valeur reste à développer;
- Le bar rayé, dont le succès de réintroduction a été constaté, mange beaucoup d'éperlans.

OBVS :

- Autour du pont Dubuc et des boulevards Saguenay et Tadoussac, les bandes riveraines ne pourront pas être restaurées par des méthodes conventionnelles;
- Une grande portion des rives du MS sont artificialisées en raison des aménagements urbains;
- Les terres agricoles sont plus facilement aménageables que les zones bétonnées. La caractérisation précise du littoral reste à faire (identification et quantification des végétaux).

Discussion générale :

- Un minimum d'une deuxième année de prise de données est essentiel;

- Il faut poursuivre les efforts de concertation (réunir tout le monde, notamment Contact Nature, gestionnaire de la pêche blanche à La Baie). Prochaine table de concertation « Habitat du poisson du Saguenay » à prévoir par Comité ZIP-SC;
- La responsabilité de l'éperlan revient au MFFP alors que le MPO dispose de beaucoup de données concernant les poissons de fond. Il y a un besoin d'effort commun pour acquérir davantage d'informations sur l'éperlan arc-en-ciel du Saguenay.

4 février 2020

Présentation des analyses avancées présentées par chaque équipe.

LERGA-UQAC :

- Les barrages en amont du MS ralentissent atténuent l'érosion associée au débit, mais occasionnent plusieurs effets de bout (enrochements);
- Sédiments du MS : surtout sableux, graveleux, argileux (en principe moins bon pour éperlan);
- Forte mobilité sédimentaire issue de la Rivière aux Vases;
- Berges du MS à deux (2) paliers, résultant de l'érosion par les glaces;
- Plusieurs informations des analyses sédimentaires recourent celles de Lesueur (2004);
- Hypothèse : l'éperlan n'est peut-être pas fidèle à un seul site : il s'agirait d'un contexte d'habitat et de sites potentiels dans l'ensemble du MS.

LEA-UQAC :

- Il n'y a aucun problème pour que les larves dérivent jusqu'à la Baie des Ha! Ha!;
- Le secteur du fjord serait plus pauvre en copépodes. S'il y a présence d'agrégats de matière organique dans la colonne d'eau, les copépodes peuvent s'alimenter de bactéries. Or, le rejet d'eaux usées non-traitées de la municipalité de Saint-Fulgence pourrait expliquer la présence d'agrégats de matière organique;
- On ne sait pas quelles espèces de copépodes sont retrouvées dans la Baie des Ha! Ha!;
- Malgré son caractère anthropisé, la Baie des Ha! Ha! servirait de lieu de croissance pour les larves d'éperlan grâce à une importante abondance de zooplancton.

MFFP (enquête pêche blanche 2019-2020) :

- Il semblerait qu'il y ait davantage d'éperlans et qu'ils soient plus gros en 2019 qu'auparavant.
- Les sébastes (*Sebaste sp.*) sont entrés en compétition avec éperlans dans le passé
- Plus de captures de nuit et à marée basse.
- Il faudrait étudier le lien entre le débit des barrages Chute-à-Caron et Shipshaw vs. l'abondance des larves
- Un fort débit pourrait amener plus de sédiments et limiter l'apport en larves dans la baie des Ha! Ha!.

Discussion générale :

- Une prochaine rencontre (concertation) avec la présentation de l'ensemble des données est prévue en avril; des dépliants pour sensibiliser la population à l'habitat de l'éperlan et à cette espèce pourraient être distribués au public (ZIP-SC);
- Le volet concertation / vulgarisation / diffusion doit être poursuivi (ZIP-SC).

Avril 2020 (→ mai 2020?)

Présentation publique des faits saillants du présent rapport et diffusion d'information vulgarisée à l'attention de la population et des parties prenantes. (Activité reportée en raison de la situation sanitaire liée au COVID-19)



**Zone d'intervention prioritaire (ZIP)
Saguenay-Charlevoix**

Siège social:

**240, rue Bossé
Local 301
Chicoutimi, Québec
G7J 1L9**

Bureau de Charlevoix:

**63, rue Ambroise-Fafard
Local 1127
Baie-Saint-Paul, Québec
G3Z 2J7**

438-821-8998

www.zipsaguenaycharlevoix.ca