

**ÉVALUATION DES FRAYÈRES SUR LA RIVIÈRES DES
ESCOUMINS :**
UN PLAN DE CONSERVATION DU SAUMON ATLANTIQUE À
L'ÉCHELLE DES BASSINS VERSANTS.



NOVEMBRE 2018

Organisme des Bassins Versants de la Haute-Côte-Nord
24 de la rivière, Les Escoumins, G0T 1K0
Téléphone : (418) 233-2323
Courriel : info@obvhauteccotenord.org
www.obvhauteccotenord.org/

Équipe de réalisation :

Échantillonnage terrain : Didier Eustache-Létourneau, chargé de projets
Corinne Trubiano, chargée de projets
Nicolas Ferron, directeur général et biologiste
Catherine Emond, chargée de projets et technicienne en
bioécologie
Bruno Proulx, chargé de projets, biologiste et géographe M.Sc.

Recherche et rédaction : Bruno Proulx, chargé de projets, biologiste et géographe M.Sc.

Révision : Nicolas Ferron, directeur général et biologiste
Catherine Emond, chargée de projets et technicienne en
bioécologie

Référence à citer :

Organisme des Bassins Versants de la Haute-Côte-Nord (OBVHCN). 2018. Évaluation des frayères sur la rivière des Escoumins : Un plan de conservation du saumon atlantique à l'échelle des bassins versants. 27 pages.

Résumé

Le projet présenté dans ce document a pour objectif de documenter le potentiel de la rivière des Escoumins pour le frai et de valider ce potentiel. Il a été rendu possible grâce à la participation de la Fondation pour la conservation du saumon atlantique (FCSA).

La granulométrie dominante sur la rivière des Escoumins est peu propice au frai, car trop grossière ; 64% de la longueur est dominée par le galet et les blocs et seulement 24% de la longueur par du substrat plus favorable, soit le gravier et les cailloux. Les faciès très favorables comme les mouilles de concavité et les plats courants sont relativement marginaux sur la rivière (moins de 3%). Néanmoins, les radiers et les fosses de dissipations, bien que moyennement propices, comptent pour près de 60% de la rivière. Les autres faciès d'écoulement faiblement propices comptent pour 25% de la superficie.

L'indice de qualité de l'habitat de frai (IQH_{frai}) est relativement faible (<0.19) sur la majorité de la rivière. Les secteurs plus propices (>0.2) se trouvent principalement en aval de la rivière, à partir du kilomètre 20 environ. L' IQH_{frai} global pour la rivière principale s'élève à 0.11 et est beaucoup plus faible pour les deux autres tributaires étudiés. L'indice global est donc relativement faible.

Ces données permettent d'apporter un éclairage sur l'habitat physique du saumon sur cette rivière et de révéler que les données existantes diffèrent grandement des données prises sur le terrain. L'indice de qualité de l'habitat de frai semble indiquer que peu de secteurs sont propices au frai, bien qu'une comparaison avec d'autres rivières serait nécessaire avant d'en tirer des conclusions.

Les fosses et les frayères potentielles ont été identifiées le long de la rivière bien qu'aucun site utilisé pour le frai ni aucun saumon n'ont été confirmés. Cet aspect fera l'objet d'une attention particulière dans les prochaines années.

Les informations acquises serviront à l'avenir pour toute intervention sur la rivière et d'autres analyses seront possibles pour connaître les secteurs propices aux alevins, aux tacons, aux saumoneaux et aux géniteurs.

Remerciements

Ce projet a été rendu possible grâce à la participation financière de la Fondation pour la Conservation du Saumon Atlantique (FCSA).



Nous tenons également à remercier la Corporation de gestion de la rivière à saumon des Escoumins (CGRSE) pour son support.

Table des matières

Résumé	3
Remerciements.....	4
Introduction	7
Mise en contexte	7
La rivière des Escoumins.....	7
Objectifs.....	8
Aire d'étude.....	9
Matériel et méthodes	10
Caractérisation du faciès d'écoulement et de la granulométrie du substrat.....	10
Repérage des nids et des saumons sur les sites potentiels de frai.....	11
Indice de qualité de l'habitat de frai (IQH _{frai})	12
Analyse et traitement des données.....	13
Résultats.....	14
Faciès d'écoulement et granulométrie du substrat	14
Nids et saumons observés.....	18
Indice de qualité de l'habitat de frai	18
Discussion	21
Données du MFFP.....	21
Granulométrie du substrat et faciès d'écoulement	23
Indice de qualité de l'habitat de frai pour la rivière des Escoumins.....	23
Observations de nids et de saumons	23
Menaces potentielles et vulnérabilité	23
Conclusion	24
Recommandations	24
Références	26
Annexe 1	
Les catégories de faciès d'écoulement de Malavoi et Souchon (2002) pour la caractérisation de la rivière sur le terrain (figure tirée directement de l'article).....	28
Annexe 2	
La granulométrie de Malavoi et Souchon (2002) pour la caractérisation de la rivière sur le terrain (figure tirée directement de l'article).....	29

Liste des figures

Figure 1 : Données sur les montaisons de saumons et sur la pêche pour la rivière des Escoumins. – Source des données : MFFP, 2018 -	8
Figure 2 : Carte du bassin versant de la rivière des Escoumins.	9
Figure 3 : Carte du bassin versant de la rivière des Escoumins – secteur de la zone d'étude.	10
Figure 4 : Graphique en pointe de tarte de la distribution de la granulométrie du substrat et des faciès d'écoulement sur la rivière des Escoumins.	15
Figure 5 : Carte de la granulométrie du substrat de la rivière des Escoumins – Secteur aval – Données de l'OBVHCN 2018.	16
Figure 6 : Carte de la granulométrie du substrat de la rivière Escoumins – Secteur amont – Données de l'OBVHCN 2018.	16
Figure 7 : Carte des faciès d'écoulement de la rivière des Escoumins – Secteur aval – Données de l'OBVHCN 2018.	17
Figure 8 : Carte des faciès d'écoulement de la rivière Escoumins – Secteur amont – Données de l'OBVHCN 2018.	17
Figure 9 : Carte des fosses et des frayères potentielles sur la rivière Laval.	18
Figure 10 : Graphique en pointe de tarte de la distribution des indices de qualité de l'habitat de frai (IQH _{frai}) sur la rivière des Escoumins.	19
Figure 11 : Carte de l'indice de qualité de l'habitat de frai (IQH _{frai}) de la rivière des Escoumins – Secteur aval – Données de l'OBVHCN 2018.	20
Figure 12 : Carte de l'indice de qualité de l'habitat de frai (IQH _{frai}) de la rivière des Escoumins – Secteur amont – Données de l'OBVHCN 2018.	20
Figure 13 : Carte des faciès d'écoulement de la rivière des Escoumins – Données du MFFP.....	21
Figure 14 : Carte de la granulométrie dominante du substrat de la rivière des Escoumins – Données du MFFP.....	22
Figure 15 : Carte de l'indice de qualité de l'habitat du tacon (IQH _{tacon}) de la rivière des Escoumins – Données du MFFP.	22

Liste des tableaux

Tableau 1 : Faciès d'écoulement évalués sur le terrain, basés sur la classification de Malavoi et Souchon (2002) et comparés à ceux de Boudreault (1984).....	11
Tableau 2 : Granulométrie du substrat évaluée sur le terrain, basée sur la classification de Malavoi et Souchon (2002) et comparée à celle de Boudreault (1984).....	11
Tableau 3 : Comparaison des pondérations pour les classes de faciès d'écoulement pour le calcul de l'indice de qualité de l'habitat du tacon (IQH _{tacon}) selon Côté et al (1984) et Caron et al (1999).	13
Tableau 4 : Comparaison des pondérations pour les classes de granulométrie du substrat pour le calcul de l'indice de qualité de l'habitat du tacon (IQH _{tacon}) selon Côté et al (1984) et Caron et al (1999).	13
Tableau 5 : Pondérations des classes de faciès d'écoulement et de la granulométrie du substrat pour le calcul de l'indice de qualité de l'habitat de frai (IQH _{frai}).	14
Tableau 6 : Distribution de la granulométrie du substrat dominant sur la rivière des Escoumins.	15
Tableau 7 : Distribution des faciès d'écoulement sur la rivière des Escoumins.	15
Tableau 8 : Distribution des indices de qualité de l'habitat de frai sur la rivière des Escoumins.....	19
Tableau 9 : Distribution des indices de qualité de l'habitat de frai sur la rivière à Polette.....	19
Tableau 10 : Distribution des indices de qualité de l'habitat de frai sur la rivière à Casette.....	19
Tableau 11 : IQH _{frai} global de la rivière des Escoumins et ses affluents.....	21

Introduction

Mise en contexte

L'Organisme des bassins versants de la Haute-Côte-Nord (OBVHCN) est un organisme à but non lucratif qui a pour mission de promouvoir la gestion intégrée de l'eau par bassin versant (GIEBV). Cette gestion se fait en concertation avec tous les usagers de l'eau afin d'assurer la protection, la restauration et l'amélioration des milieux aquatiques, et ce, dans une optique de développement durable. Les activités de l'OBVHCN s'étendent sur un territoire ayant une superficie de 26 410 km², soit entre les rivières Moulin-à-Baude (villes de Tadoussac et Sacré-Cœur) et la rivière Betsiamites (ville de Colombier et communauté Innue de Pessamit).

Un des principaux mandats des organismes de bassins versants est « d'élaborer le plan directeur de l'eau (PDE) pour les bassins versants de leur zone hydrographique [...] » (ROBVQ 2018). Ce document est constitué d'un portrait des bassins versants, d'un diagnostic des principales problématiques rencontrées sur le territoire ainsi que des objectifs d'intervention et d'un plan d'action visant à corriger ces problématiques.

Le projet présenté dans ce document rejoint l'orientation 4.1 : Conserver et mettre en valeur les milieux aquatiques (OBVHCN, 2014b) et a été possible grâce à la participation de la Fondation pour la conservation du saumon atlantique (FCSA). Les informations recueillies serviront à mettre à jour le PDE et à cibler les prochaines actions à entreprendre.

Une étude parallèle et similaire a été entreprise sur la rivière Laval en 2018. Cette rivière à saumons est également localisée sur le territoire couvert par l'Organisme de Bassin Versant de la Haute-Côte-Nord, soit entre Forestville et Colombier (OBVHCN, 2018). Des données analogues ont été récoltées et plusieurs sections des deux rapports, dont la méthode et l'analyse, sont similaires.

La rivière des Escoumins

Une description détaillée de la rivière des Escoumins se trouve dans le PDE (OBVHCN, 2014a). Son bassin versant fait 798 km². La pêche au saumon sur la rivière des Escoumins est gérée par la Corporation de gestion de la rivière à saumon des Escoumins (CGRSE). La figure 1 a à d présentent les statistiques de montaison et de prélèvement depuis que des données sont disponibles (MFFP, 2018). Il faut savoir que la montaison de saumons sur la rivière des Escoumins aurait été interrompue depuis probablement le milieu du 19^e siècle (Frenette, 1996) en raison de la présence d'un barrage en aval servant à la drave. Le saumon a été réensemencé dans la rivière presque annuellement de 1946 jusqu'en 2005 (Nihouarn, 2009). Deux passes migratoires permettaient aux saumons de franchir autant d'obstacles infranchissables. D'abord, le barrage à l'embouchure (aujourd'hui disparu) n'eut une passe migratoire fonctionnelle qu'en 1979, après plus de 100 ans d'existence. La deuxième passe migratoire, toujours en fonction, fut construite en 1969 pour franchir la première chute infranchissable, soit le *Grand Sault* (kilomètre 10). Le saumon arrive depuis à remonter la rivière jusqu'à la *chute à Pinel*, qui se trouve à 36 km de l'embouchure. Peu d'information existe sur la fréquentation du saumon dans les tributaires de la rivière.

La rivière a été étudiée à plusieurs reprises depuis les dernières décennies. Les premières études pertinentes que nous avons trouvées ont été produites en 1978 (Hovington et al, 1978) et en 1984 (Belzile et al, 1984). Ces analyses commencent à dater et les méthodes ne sont plus toujours d'actualité. De plus, les cartes annexées aux documents papier ne sont plus disponibles ou ne sont

ÉVALUATION DES FRAYÈRES SUR LA RIVIÈRE DES ESCOUMINS

pas encore archivées. La rivière avait également été caractérisée en amont de la chute à Pinel, car le secteur était pressenti pour une troisième passe migratoire qui n'a jamais été réalisée. Le Ministère de la Forêt de la Faune et des Parcs (MFFP) nous a transmis les données disponibles sur la rivière pour la granulométrie et le faciès d'écoulement obtenue par photo-interprétation. Des cartes se trouvent dans la section « Données du MFFP » dans la Discussion (Figures 13, 14 et 15).

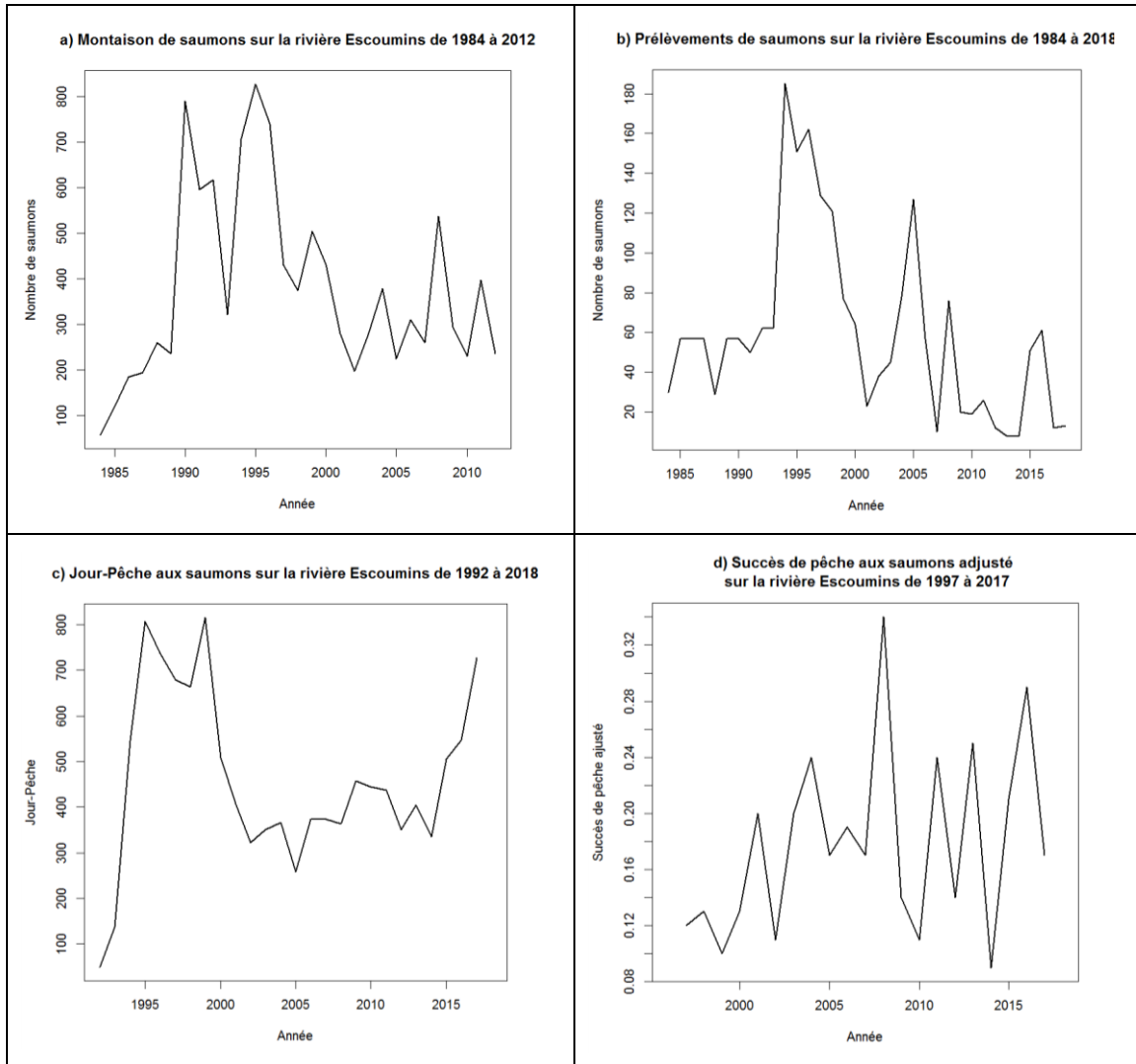


Figure 1 : Données sur les montaisons de saumons et sur la pêche pour la rivière des Escoumins. – Source des données : MFFP, 2018 -

Objectifs

Ce projet vise plusieurs objectifs. L'objectif global étant de documenter le potentiel de la rivière pour le frai et de valider ce potentiel. D'autres objectifs spécifiques peuvent être regroupés en deux volets.

ÉVALUATION DES FRAYÈRES SUR LA RIVIÈRE DES ESCOUMINS

Le premier volet sur la caractérisation physique a comme objectifs spécifiques de :

1. Décrire le faciès d'écoulement.
2. Décrire la nature et la composition du substrat.
3. Produire un indice de qualité de l'habitat de frai (IQH_{frai}) afin de cibler les sites propices au frai.

Le second volet porte sur la validation des sites de frai et a les objectifs spécifiques suivants :

1. Valider la présence de nids.
2. Valider la présence de saumons.
3. Cibler les menaces potentielles et évaluer la vulnérabilité.

Aire d'étude

La rivière principale a été parcourue pour la caractérisation physique depuis la chute à Pinel jusqu'à l'embouchure. Deux des cinq principaux affluents ont également été caractérisés, soit la rivière à Casette (kilomètre 15) et la rivière à Polette (kilomètre 25) (voir les Figures 2 et 3). Un secteur a été caractérisé par points, car le temps d'échantillonnage a été plus long que prévu et que l'étiage extrême rendait difficilement accessible ce secteur. Le repérage des sites de frai s'est effectué sur quelques secteurs ciblés comme propices.

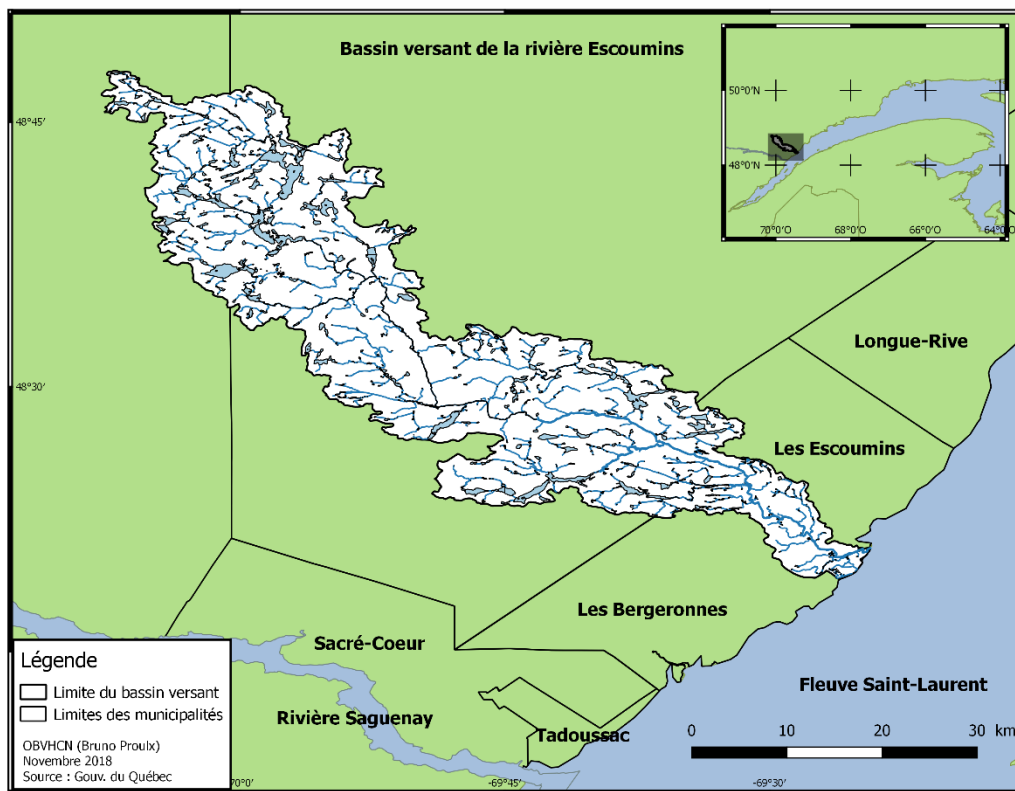


Figure 2 : Carte du bassin versant de la rivière des Escoumins.

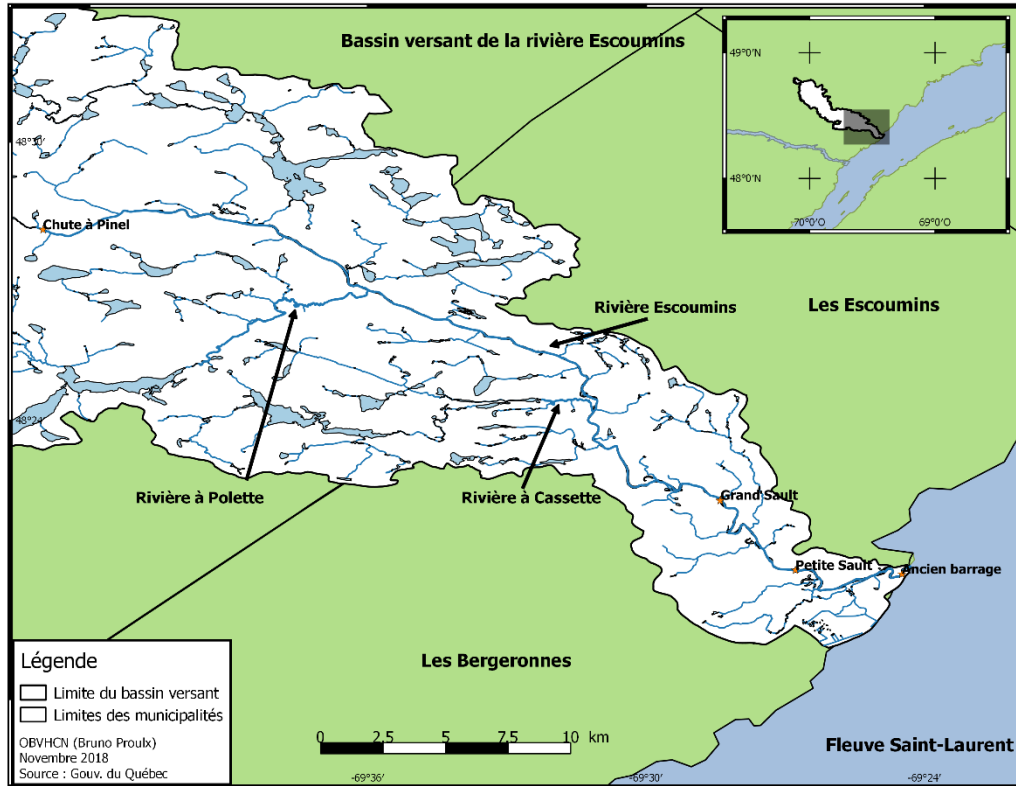


Figure 3 : Carte du bassin versant de la rivière des Escoumins – secteur de la zone d'étude.

Matériel et méthodes

La méthode s'est adaptée en fonction des contraintes du terrain et de la météo. La rivière a été parcourue sur pratiquement toute la superficie accessible aux saumons ainsi que sur quelques tributaires d'importance. Les méthodes spécifiques à chaque aspect traité seront détaillées plus loin. Le matériel utilisé sur le terrain était un GPS Garmin 62S, du papier hydrofuge et les fiches plastifiées de Malavoi et Souchon (2002) (Annexe 1 et 2). Les moyens de déplacement ont varié entre le canot, le tube nautique et à pied pour les secteurs peu profonds. Un appareil photo submersible (Olympus Tough TG-5 4K, 12 Mpx) a été utilisé pour faire les photos sur le terrain et parfois pour valider la granulométrie du substrat lorsque le fond était peu visible. L'analyse spatiale et la production de carte a été rendu possible grâce QGIS (version 2.16) et ArcGIS (version 10.6). Les graphiques ont été produits avec R 3.4.3 (R Development Core Team, 2008).

Caractérisation du faciès d'écoulement et de la granulométrie du substrat

Traditionnellement, la granulométrie et le faciès d'écoulement étaient obtenus par photo-interprétation en utilisant la classification de Boudreault (1984). Le MFFP nous a fait parvenir la nouvelle méthode de classification, soit celle de Malavoi et Souchon (2002). Ces catégories de faciès d'écoulement et de granulométrie ont été utilisées pour la caractérisation de la rivière sur le terrain (Annexe 1 et 2). Les tableaux 1 et 2 résument ces catégories et les comparent avec celles de Boudreault (1984). La terminologie pour la granulométrie de Malavoi et Souchon (2002) a été modifiée légèrement par souci d'uniformité avec Boudreault (1984) : le terme « pierre » a été remplacé par « galet ».

ÉVALUATION DES FRAYÈRES SUR LA RIVIÈRE DES ESCOUMINS

Tableau 1 : Faciès d'écoulement évalués sur le terrain, basés sur la classification de Malavoi et Souchon (2002) et comparés à ceux de Boudreault (1984).

Type de faciès	Code	Prof.	Vitesse	Description sommaire	Class. selon Boudreault (1984)
Chenal lentique	CLE	>60 cm	<30 cm/s	Amont d'un obstacle	Bassin
Fosse de dissipation	FDI	>60 cm	<30 cm/s	Pied de cascade ou chute	Méandre et/ou Seuil
Mouille de concavité	MCO	>60 cm	<30 cm/s	Dans les méandres	Méandre et/ou Seuil
Fosse d'affouillement	FAF	>60 cm	<30 cm/s	Le long d'un obstacle	Méandre et/ou Seuil
Chenal lotique	CLO	>60 cm	>30 cm/s	Plusieurs situations	Bassin
Plat lentique	PLE	<60 cm	<30 cm/s	Amont d'un obstacle ou d'un radier/rapide	Méandre et/ou Seuil
Plat courant	PCO	<60 cm	>30 cm/s	Pente douce	Méandre et/ou Seuil
Radier	RAD	<60 cm	>30 cm/s	Pente plus forte	Rapide
Rapide	PID	<60 cm	>30 cm/s	Pente très forte	Rapide
Cascade	CAS	<60 cm	>30 cm/s	Pente très forte (<1,5m)	Cascade
Chute	CHU	<60 cm	>30 cm/s	Pente très forte (>1,5m)	Chute

Tableau 2 : Granulométrie du substrat évaluée sur le terrain, basée sur la classification de Malavoi et Souchon (2002) et comparée à celle de Boudreault (1984).

Selon Malavoi et Souchon (2002)			Selon Boudreault (1984)		
Classe granulométrique	Taille (mm)	Code	Classe granulométrique	Taille (mm)	Code
Rochers	>1024	R	Bloc	>250	B
Blocs	256-1024	B			
Galets* grossiers	128-256	PG	Galet	80-250	G
Galets* fins	64-128	PF			
Cailloux grossiers	32-64	CG	Caillou	40-80	C
Cailloux fins	16-32	CF			
Graviers grossiers	8-16	GG	Gravier	0,5-40	V
Graviers fins	2-8	GF			
Sables grossiers	0,5-2	SG			
Sables fins	0,0625-0,5	SF	Sable	<0,5	S
Limons	0,0039-0,0625	L			
Argiles	<0,0039	M			

* « Pierre » dans l'article original

Les cours d'eau ont été descendus par une équipe d'au moins deux personnes pendant la période d'étiage soit à pied, en canot ou en tube nautique. L'échantillonnage a eu principalement lieu au mois d'août et s'est étalé sur 9 jours entre le 4 juillet et le 20 septembre 2018. Un point GPS était pris à chaque début de segment homogène de rivière d'au moins 100 mètres. Les positions localisant les fosses et les frayères potentielles (substrat, profondeur et vitesse du courant favorable, voir section suivante pour plus de détails) ont également été notées sur le terrain.

Repérage des nids et des saumons sur les sites potentiels de frai

Une partie de la rivière a été échantillonnée au moment du frai en longeant une des rives par au moins deux personnes. Le repérage des frayères a eu lieu les 22 et 26 octobre. Il se faisait visuellement en continu et par des périodes de recherche active avec des lunettes polarisées sur

les sites les plus propices (Rochette, 1984). Seuls quelques secteurs ayant un bon potentiel ont été échantillonnés. Un site de frai est caractérisé par une zone peu profonde (15 à 75 cm), à proximité de la rive où le courant est moyen (0,35 à 0,8 m/s) et en présence d'un substrat fin soit de cailloux ou de gravier (5 à 128 mm de diamètre) avec peu de matière fine (Bardonnnet et Baglière (2000) et plusieurs auteurs dans Jonsson et Jonsson (2011)). Un nid dans un secteur propice se présente comme une zone de gravier perturbé (plus pâle), sa dimension peut varier de 27 à 41 cm de largeur et de 32 à 54 cm de longueur, comprenant une dépression de 15 à 25 cm (Jonsson et Jonsson, 2011). La fraie dure de 3 à 4 semaines entre septembre et décembre, quand la température de l'eau est supérieure à 5°C (Jonsson et Jonsson, 2011). Rochette (1984) avait observé des saumons en fraie sur la rivière Laval à la fin octobre et Belzile (1984) en avait fait de même pour la rivière des Escoumins ; c'est pourquoi cette période a été ciblée en 2018.

Indice de qualité de l'habitat de frai (IQH_{frai})

Un indice de qualité de l'habitat (IQH) se calcule en pondérant différentes composantes environnementales et en les multipliant entre elles. Généralement, la valeur se situe entre 0 et 1, mais celle-ci peut prendre d'autre valeur (par exemple : Côté et al, 1987).

Plusieurs auteurs ont travaillé sur la question, voici quelques études qui sont pertinentes de mentionner ici :

La méthode de Côté et al (1987) a été développée par un groupe d'expert initialement pour déterminer l'indice de qualité de l'habitat du tacon (IQH_{tacon}). Cette méthode intègre la granulométrie et le faciès d'écoulement obtenus par photo-interprétation selon les classes de Boudreault (1984). Aux dires de l'auteur, la méthode est subjective et semble être encore utilisée aujourd'hui. Il s'agit tout simplement de multiplier la cote allouée à chacun des facteurs pour un secteur donnée, les pondérations étant de 0, 1 ou 2 par facteur. Le total donne un résultat de 0, 1, 2 ou 4. Les habitats sont ensuite classés en trois catégories. La catégorie I (cote de 4) est attribuée aux habitats le plus propices aux tacons, suit la catégorie II (cote de 1 ou 2) pour les habitats moyens et la catégorie III (cote de 0) pour les habitats moins favorables aux tacons. Les données pour la rivière des Escoumins sont disponibles aux figures 13 à 15. L'indice de qualité de l'habitat de frai (IQH_{frai}) n'est pas calculé, mais tout simplement inféré en considérant que des sites de frai ne peuvent être présents que sur des habitats de catégories I et II.

Selon Côté et al (1987) : $IQH_{tacon} = Cote\ de\ granulométrie * Cote\ de\ faciès\ d'écoulement$

Caron et al (1999) proposent une méthode de calcul de l'IQH_{tacon} intégrant plus de variables environnementales en s'inspirant de celle de Côté et al (1984), soit toujours en utilisant les classes granulométriques et d'écoulement de Boudreault (1984). Caron et al (1999) ajoutent au modèle la largeur de la rivière et une composante de croissance liée à la latitude de la rivière. Chacun des paramètres a une valeur entre 0 et 1. La moyenne des pondérations physiques est multipliée par la composante de croissance liée au nombre de jours. Les tableaux 3 et 4 résument les pondérations des variables pour Côté et al (1987) et Caron et al (1999).

Selon Caron et al (1999) : $IQH_{tacon} = \left(\frac{Granulométrie + Faciès + Largeur}{3} \right) * Croissance$

Tableau 3 : Comparaison des pondérations pour les classes de faciès d'écoulement pour le calcul de l'indice de qualité de l'habitat du tacon (IQH_{tacon}) selon Côté et al (1984) et Caron et al (1999).

Classe	Cote pour le calcul de l' IQH_{tacon} selon Côté et al (1984)	Pondération pour le calcul de l' IQH_{tacon} selon Caron et al (1999)
Bassin	1	0,25
Méandre	1	0,6
Chenal	1	0,3
Seuil	2	0,8
Cascade	1	0
Rapide	2	1
Chute	0	0

Tableau 4 : Comparaison des pondérations pour les classes de granulométrie du substrat pour le calcul de l'indice de qualité de l'habitat du tacon (IQH_{tacon}) selon Côté et al (1984) et Caron et al (1999).

Classe	Cote* pour le calcul de l' IQH_{tacon} selon Côté et al (1984)	Pondération* pour le calcul de l' IQH_{tacon} selon Caron et al (1999)
Roche	0	0,4
Bloc	1	0,75
Galet	2	1
Caillou	1	0,5
Gravier	0	0,2
Sable	0	0,2

* À noter que l'on retrouve également dans les articles une pondération pour toutes les combinaisons de 2 et 3 classes de substrat.

Terrell et al (1995) ciblent quant à eux le type de substrat, la largeur et l'enclassement du cours d'eau, la vitesse du courant et la profondeur comme variables à considérer pour la reproduction. Aucune méthode de calcul de l' IQH_{frai} n'est fournie dans l'article.

Cependant, nos recherches n'ont pas permis de trouver un indice formel de l' IQH_{frai} pour le saumon atlantique. Pour cette étude, il a été choisi de multiplier l'indice de granulométrie par l'indice de faciès d'écoulement. Les pondérations de ces indices se trouvent au tableau 5 dans la section analyse.

$$IQH_{\text{frai}} = \text{Indice de granulométrie} * \text{Indice de faciès d'écoulement}$$

Analyse et traitement des données

Les données de granulométrie du substrat et du faciès d'écoulement ont été compilées et un IQH_{frai} a été calculé. La pondération a été accomplie par notre équipe pour chaque faciès d'écoulement et chaque classe granulométrique (Tableau 5), car aucune information n'a été trouvée à ce sujet. En se basant sur les informations fournies sur l'espèce par Bardonnnet et Baglière (2000) et par plusieurs auteurs dans Jonsson et Jonsson (2011), il a été accordé une pondération pour chacune des classes de faciès d'écoulement et de granulométrie. Cette pondération est évidemment subjective, tout comme celle de Côté et al (1987) et Caron et al (1999). Cette analyse pourra aisément être reprise quand une pondération officielle sera disponible. En attendant, il sera possible d'obtenir un indice préliminaire de qualité de l'habitat pour le frai pour les secteurs échantillonnés. Afin de préserver le poids relatif de chaque classe granulométrique sur un site, l'indice granulométrique par site a été calculé selon la formule suivante :

$$\text{Indice granulométrique du site } i = \sum (\% \text{ par granulométrie} * \text{Pondération respective})$$

L'indice global de qualité de l'habitat de frai a été calculé en utilisant la formule suivante :

$$IQH_{\text{frai global}} = \frac{\sum(IQH_{\text{frai du segment}} * \text{longueur du segment})}{\text{longueur totale de la rivière}} = \frac{\sum \text{"longueurs propices"}}{\text{longueur totale de la rivière}}$$

Cet indice global n'a pas de base théorique pour le moment et n'est utilisé que pour comparaison entre les rivières. Il représente une moyenne pondérée par la longueur des IQH_{frai} ponctuels. Cette méthode de calcul permet effectivement de pondérer chacun des indices par segment selon la longueur de ceux-ci. Pour une meilleure compréhension et pour fin de comparaison entre les secteurs, le dénominateur sera nommé « longueur propice » et sera repris dans certains tableaux (Tableaux 8, 9 et 10).

Tableau 5 : Pondérations des classes de faciès d'écoulement et de la granulométrie du substrat pour le calcul de l'indice de qualité de l'habitat de frai (IQH_{frai}).

Faciès d'écoulement	Pondération	Granulométrie	Pondération
Chenal lentique	0,1	Rochers	0
Fosse de dissipation	0,5	Blocs	0
Mouille de concavité	1	Galets grossiers	0
Fosse d'affouillement	0,25	Galets fins	0,25
Chenal lotique	0,2	Cailloux grossiers	1
Plat lentique	0,2	Cailloux fins	1
Plat courant	0,75	Graviers grossiers	0,75
Radier	0,5	Graviers fins	0,25
Rapide	0,1	Sables grossiers	0
Cascade	0	Sables fins	0
Chute	0	Limons	0
		Argiles	0

Résultats

Vous trouverez les résultats de l'acquisition de données terrain de l'été 2018 dans cette section. Plus de 38 km ont été échantillonnés sur la rivière des Escoumins, 5,3 km sur la rivière à Polette et 2,4 km sur la rivière à Casette, pour un total de 45,7 km. Une grande portion de la rivière principale a été couverte par segments continus (25,3 km, soit 66%), bien qu'un secteur ait été fait par point, faute de temps et en raison de l'étiage sévère. Ce dernier a été représenté comme tel dans la cartographie et a été traité différemment dans l'analyse proportionnelle (zone en gris dans les tableaux 6, 7 et 8). L'information manquait également dans certains segments soit en raison d'une perte de données ou de problème de saisie. Ceux-ci ont été illustrés en noir sur les cartes et omis de la représentation graphique des résultats.

Faciès d'écoulement et granulométrie du substrat

La majorité des données sont présentées aux tableaux 6 et 7 et dans les figures 4 à 8. Le substrat dominant sur la rivière principale est le bloc (256 à 1024 mm) et le galet (64 à 256 mm), suivi du caillou (32 à 64 mm) dans une moindre proportion. Le faciès dominant est le radier avec 55% de la superficie couverte, suivi par le chenal lentique (10%) et le rapide (8%). La granulométrie du substrat sur la rivière à Casette est principalement du galet et sont faciès dominant est le radier. Sur la rivière à Polette, le faciès dominant est le radier et la granulométrie dominante du substrat est le gravier.

ÉVALUATION DES FRAYÈRES SUR LA RIVIÈRE DES ESCOUMINS

Tableau 6 : Distribution de la granulométrie du substrat dominant sur la rivière des Escoumins.

*En gris, les données pour la section échantillonnée par point.

Granulométrie (nom)	Granulométrie (code)	Distance (m)	Proportion	Proportion*
Bloc	B	8 571	34%	0%
Galet	G	7 487	30%	91%
Caillou	C	3 670	15%	4%
Gravier	V	1 037	4%	0%
Sable	S	101	<1%	0%
Non disponible	NA	4 436	18%	4%

Tableau 7 : Distribution des faciès d'écoulement sur la rivière des Escoumins.

*En gris, les données pour la section échantillonnée par point.

Faciès d'écoulement (nom)	Faciès d'écoulement (code)	Distance (m)	Proportion	Proportion*
Chute	CHU	42	0.2%	0.0%
Chenal lentique	CLE	2 575	10.2%	4.3%
Chenal lotique	CLO	387	1.5%	8.7%
Fosse d'affouillement	FAF	1 128	4.5%	21.7%
Fosse de dissipation	FDI	279	1.1%	0.0%
Mouille de concavité	MCO	297	1.2%	8.7%
Plat courant	PCO	222	0.9%	26.1%
Rapide	PID	2 081	8.2%	0.0%
Plat lentique	PLE	109	0.4%	4.3%
Radier	RAD	13 883	54.9%	26.1%
Non disponible	NA	4 299	17.0%	0.0%

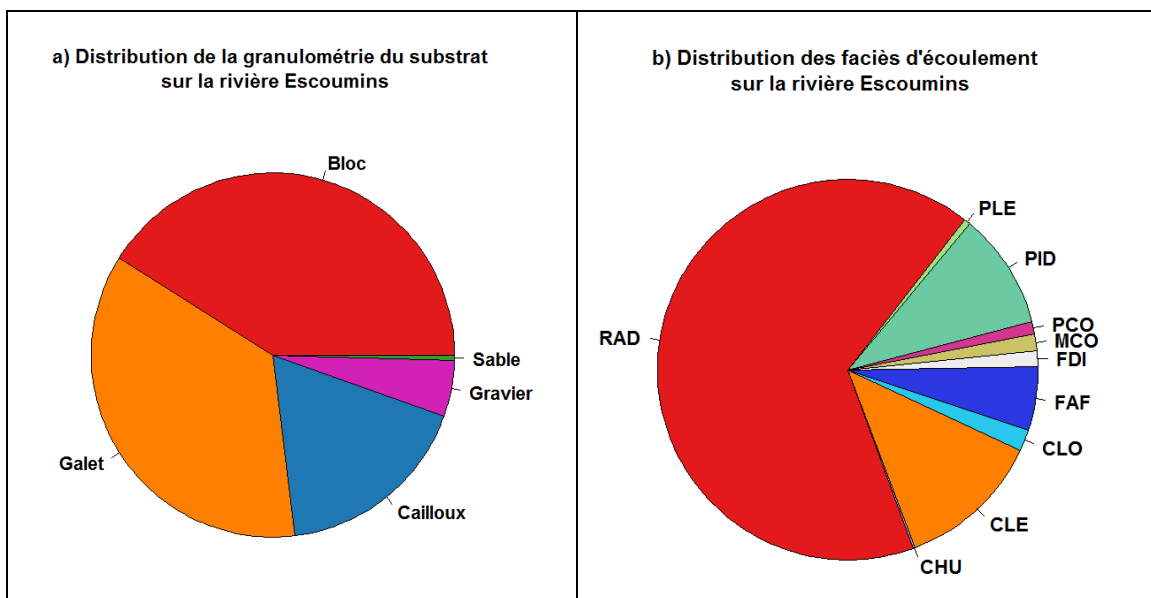


Figure 4 : Graphique en pointe de tarte de la distribution de la granulométrie du substrat et des faciès d'écoulement sur la rivière des Escoumins.

ÉVALUATION DES FRAYÈRES SUR LA RIVIÈRE DES ESCOUMINS

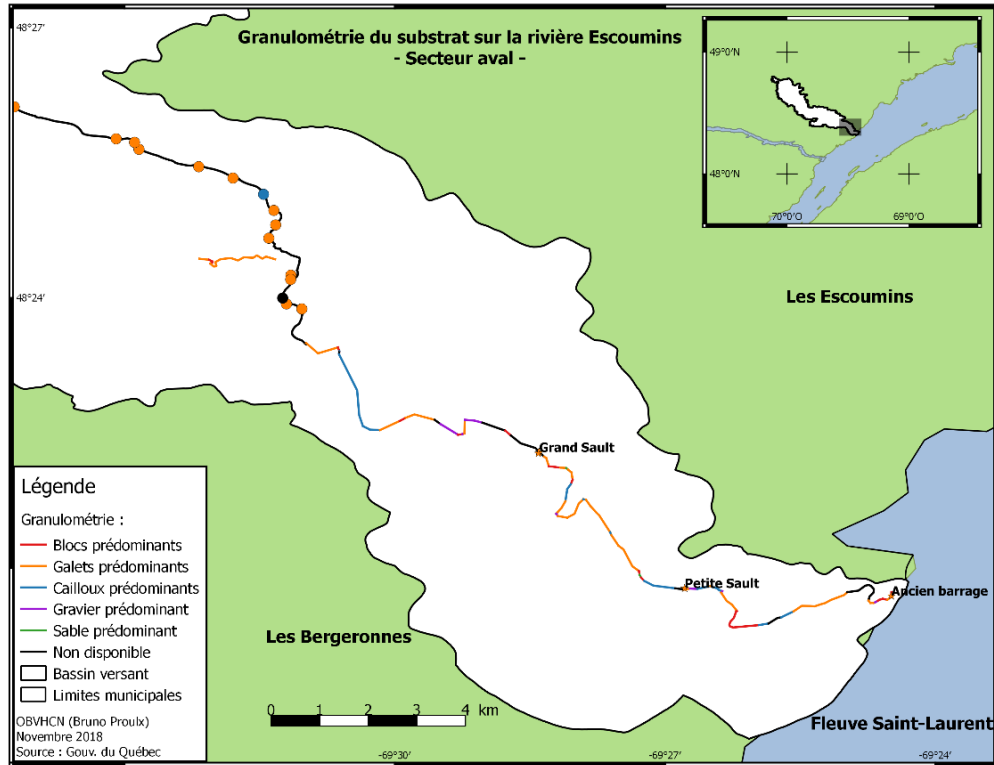


Figure 5 : Carte de la granulométrie du substrat de la rivière des Escoumins – Secteur aval – Données de l’OBVHCN 2018.

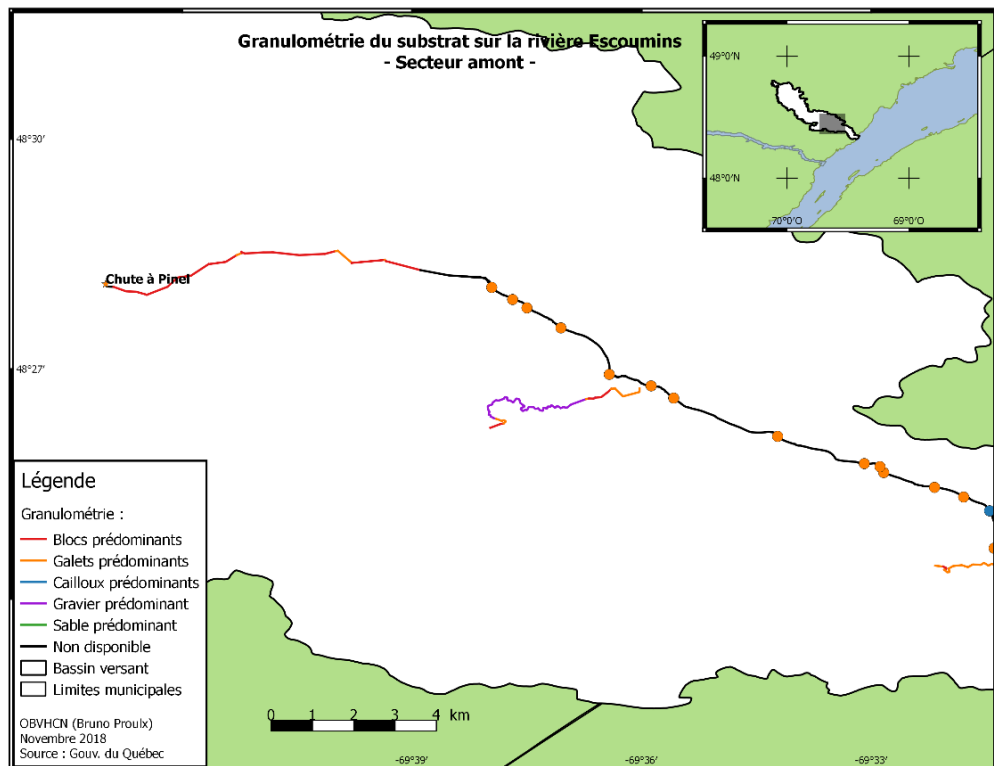


Figure 6 : Carte de la granulométrie du substrat de la rivière Escoumins – Secteur amont – Données de l’OBVHCN 2018.

ÉVALUATION DES FRAYÈRES SUR LA RIVIÈRE DES ESCOUMINS

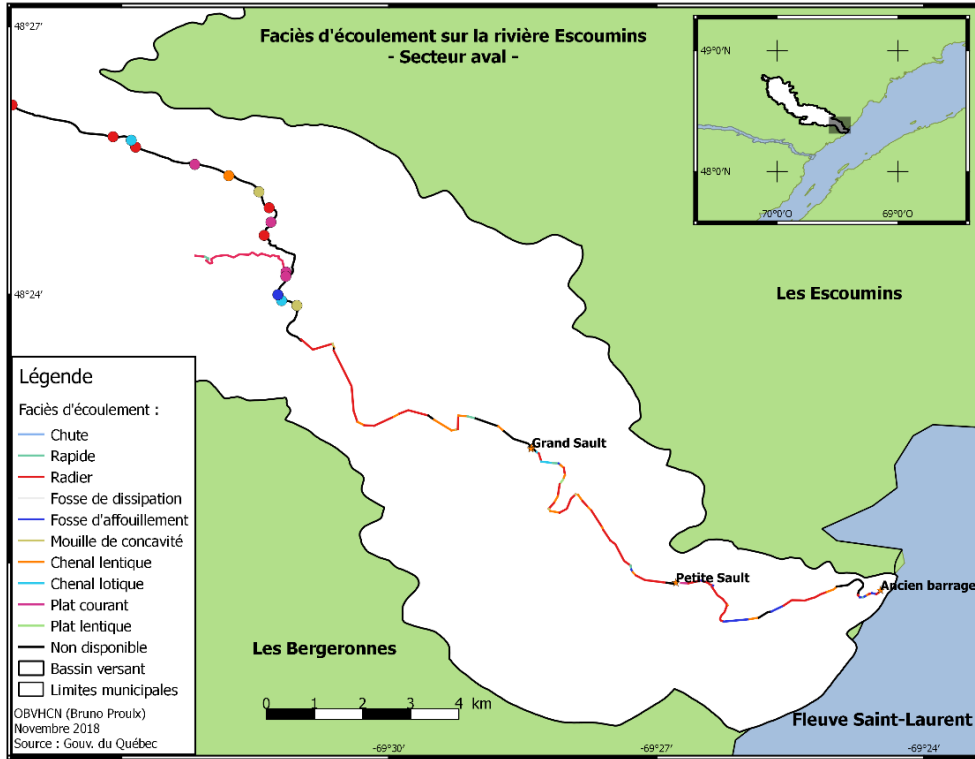


Figure 7 : Carte des faciès d'écoulement de la rivière des Escoumins – Secteur aval – Données de l'OBVHCN 2018.

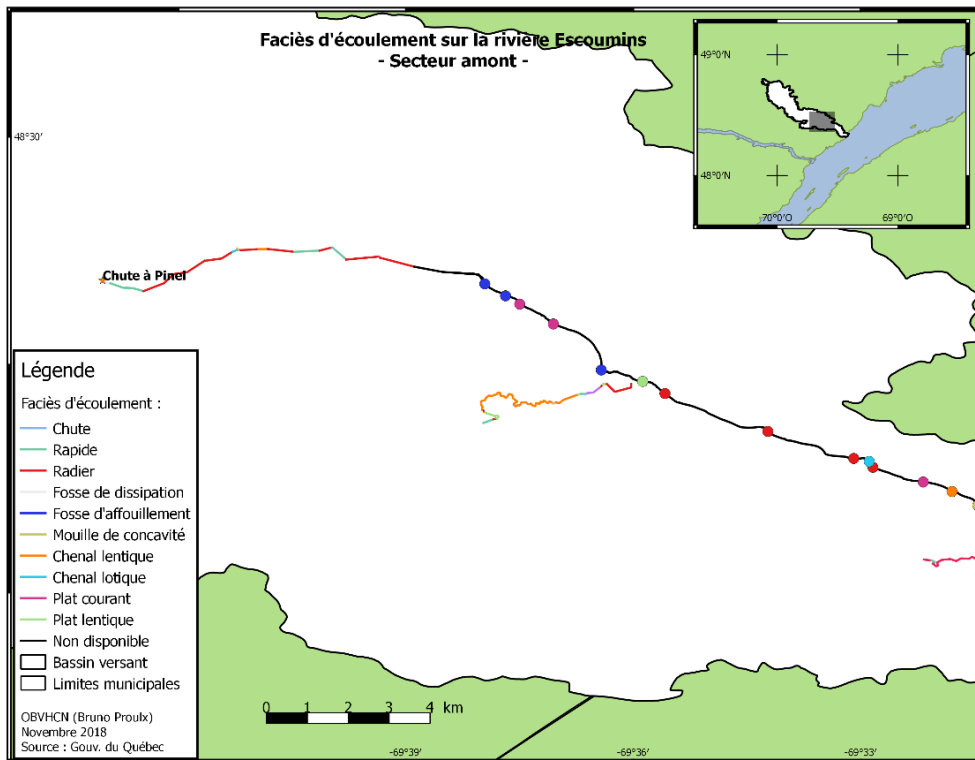


Figure 8 : Carte des faciès d'écoulement de la rivière Escoumins – Secteur amont – Données de l'OBVHCN 2018.

Nids et saumons observés

L'échantillonnage s'est déroulé sur deux jours et a couvert environ 3 km. Le ruisseau à Polette a été échantillonné de la décharge du lac Oublié jusqu'à la décharge du lac du Fantôme (environ 400 m). Le substrat semblait propice à plusieurs endroits, mais aucune observation de nid ou de saumon n'a été faite. Le secteur du Grand Sault a ensuite été exploré par la rive ouest (400 m en amont et 1 km en aval). Finalement, la journée s'est terminée en explorant 500 m en aval du Petit Sault par la rive ouest. Environ 500 m en amont des lignes électriques (secteur du Petit Sault) ont été échantillonnés en marchant dans la rivière malgré le frasil (voir photographie sur la page couverture). Aucune observation notable n'a été faite dans ce secteur.

En général, le substrat dans la rivière des Escoumins dans les secteurs échantillonnés en période de frai semble peu propice à celle-ci (substrat très grossier), mais très bon pour le tacon (résultats non présentés ici).

La figure 9 présente les positions des fosses et des frayères potentielles observées pendant l'échantillonnage sur le terrain. Bien que subjectives et fournies à titre indicatif, ces observations donnent tout de même des indications sur la présence de sites propices au frai au niveau du substrat, de la profondeur et de la vitesse du courant tout au long de la rivière.

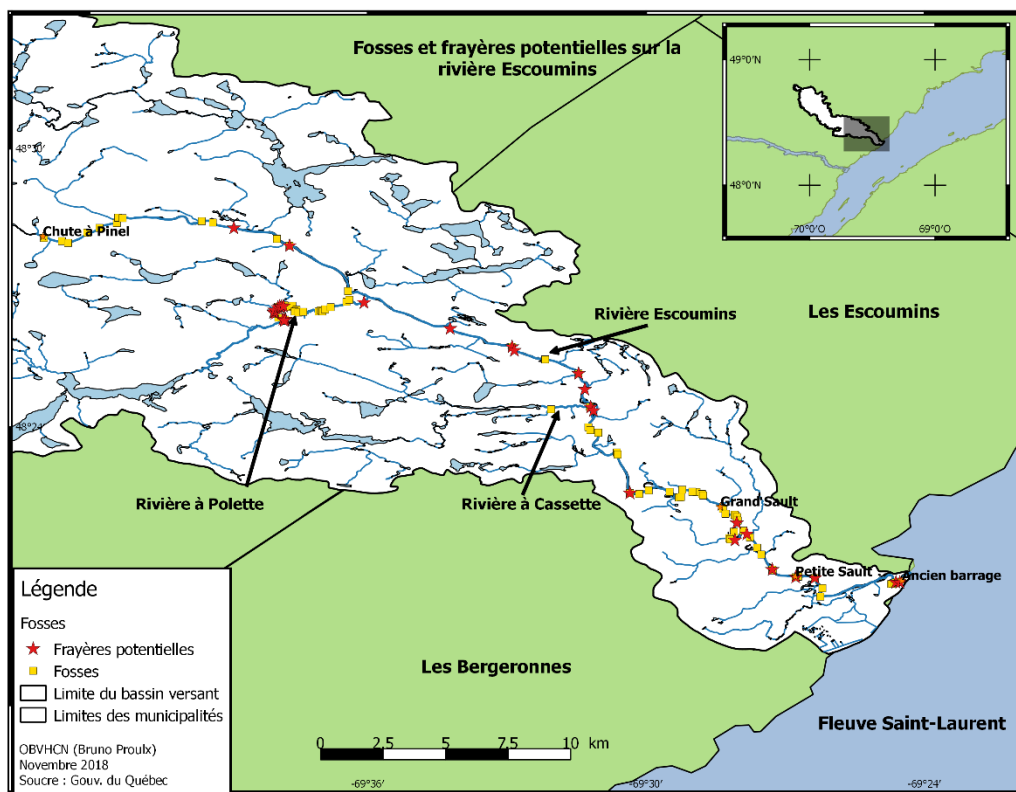


Figure 9 : Carte des fosses et des frayères potentielles sur la rivière Laval.

Indice de qualité de l'habitat de frai

L'indice de qualité de l'habitat de frai (IQH_{frai}) a été calculé pour la rivière et ses affluents à partir des pondérations présentées dans la méthode. Les résultats sont présentés aux figures 10 à 12 et aux tableaux 8 à 11.

ÉVALUATION DES FRAYÈRES SUR LA RIVIÈRE DES ESCOUMINS

L'IQH_{frai} est relativement faible (<0.19) sur la majorité de la rivière, principalement en raison du substrat peu favorable. Il est moyen (0.2 à 0.39) sur une faible portion de la rivière et très rarement bon (>0.4).

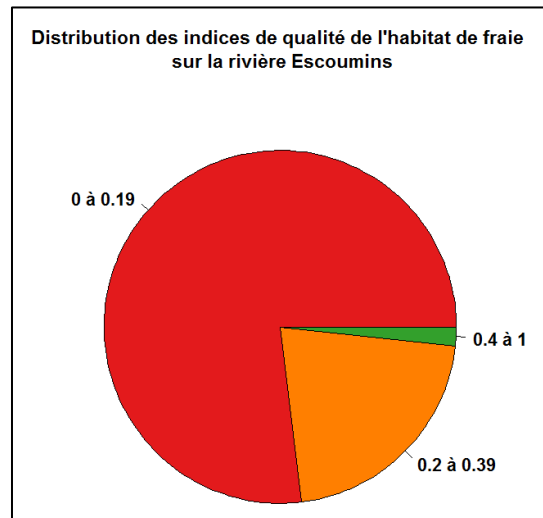


Figure 10 : Graphique en pointe de tarte de la distribution des indices de qualité de l'habitat de fraie (IQH_{frai}) sur la rivière des Escoumins.

Tableau 8 : Distribution des indices de qualité de l'habitat de fraie sur la rivière des Escoumins.
*En gris, les données pour la section échantillonnée par point.

IQH _{frai}	Qualificatif	Longueur (m)	Longueur propice (m)	Proportion	Proportion*
0.00 à 0.19	Faible	17 789	795	63.1%	65.2%
0.20 à 0.39	Moyen	4 932	1 116	17.5%	26.1%
0.40 à 1.00	Bon	408	309	2.4%	8.7%
Non disponible	-	4 785	NA	17.0%	0.0%

Tableau 9 : Distribution des indices de qualité de l'habitat de fraie sur la rivière à Polette.

IQH _{frai}	Qualificatif	Longueur (m)	Proportion	Longueur propice (m)
0.00 à 0.19	Faible	5 329	99%	258
0.20 à 0.39	Moyen	35	<1%	7
0.40 à 1.00	Bon	0	0%	0
Non disponible	-	0	0%	NA

Tableau 10 : Distribution des indices de qualité de l'habitat de fraie sur la rivière à Cassette.

IQH _{frai}	Qualificatif	Longueur (m)	Proportion	Longueur propice (m)
0.00 à 0.19	Faible	1 731	73%	28
0.20 à 0.39	Moyen	0	0%	0
0.40 à 1.00	Bon	0	0%	0
Non disponible	-	649	27%	NA

ÉVALUATION DES FRAYÈRES SUR LA RIVIÈRE DES ESCOUMINS

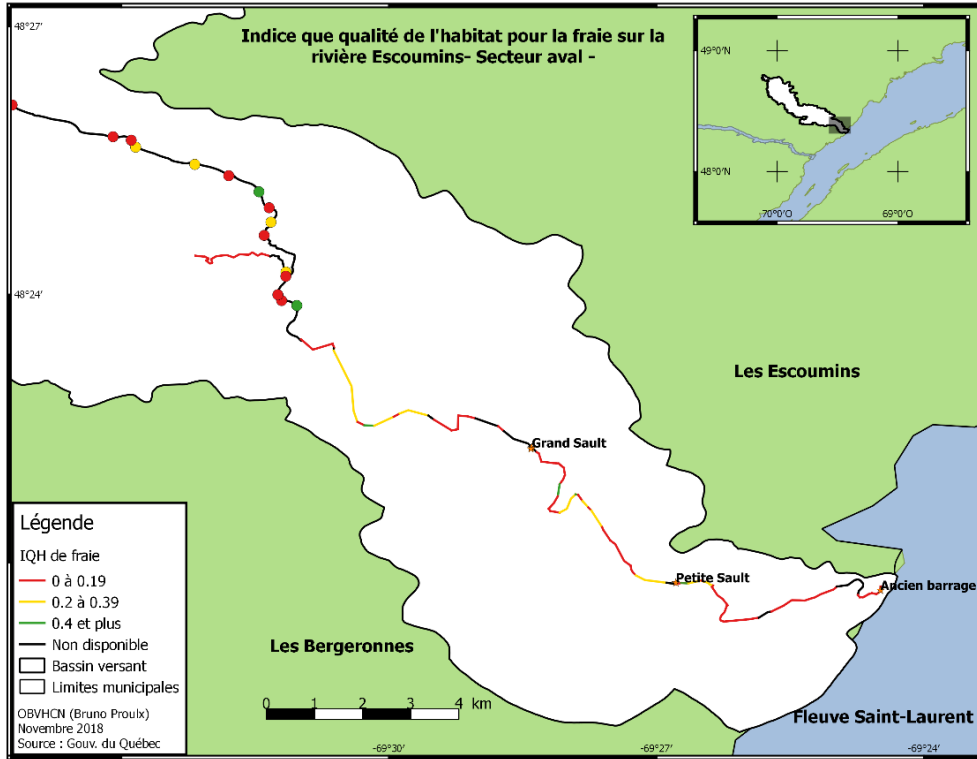


Figure 11 : Carte de l'indice de qualité de l'habitat de fraie (IQH_{fraie}) de la rivière des Escoumins – Secteur aval – Données de l'OBVHCN 2018.

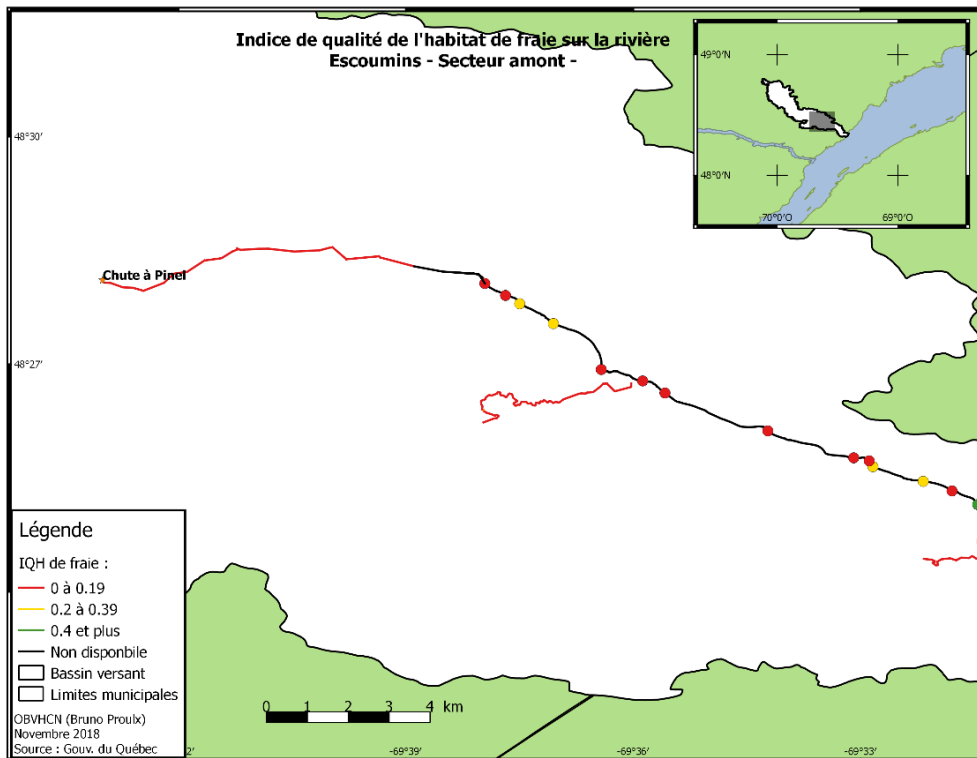


Figure 12 : Carte de l'indice de qualité de l'habitat de fraie (IQH_{fraie}) de la rivière des Escoumins – Secteur amont – Données de l'OBVHCN 2018.

Les secteurs où l'IQH_{frai} n'était pas disponible ont été exclus. Le tableau 11 présente les IQH_{frai} globaux pour les 3 cours d'eau étudiés.

Tableau 11 : IQH_{frai} global de la rivière des Escoumins et ses affluents.

Rivières	Longueur totale (m)	Longueur propice (m)	IQH _{frai} global
Escoumins	21 003	2 221	0,11
à Polette	5 364	265	0,05
à Casette	1 731	28	0,02
Total	28 098	2 513	0,09

Discussion

Données du MFFP

Vous trouverez aux figures 13 à 15 la représentation cartographique des données fournies par le MFFP. La comparaison avec les faciès d'écoulement nos données est difficile, car la classification est très différente (voir Tableau 1). En revanche, l'évaluation de la granulométrie par photo-interprétation diffère beaucoup des données acquises sur le terrain. Le MFFP a considéré la majorité du cours de la rivière comme étant du sable et des cailloux (voir Figure 14), tandis que notre évaluation considère que le lit de la rivière est majoritairement composé de galet et de bloc (voir Figures 5 et 6). Cette différence majeure a certainement une influence sérieuse sur une analyse d'indice de qualité de l'habitat. Il serait intéressant et primordial d'évaluer l'impact de cette différence sur les mesures de protection prise sur les cours d'eau du Québec.

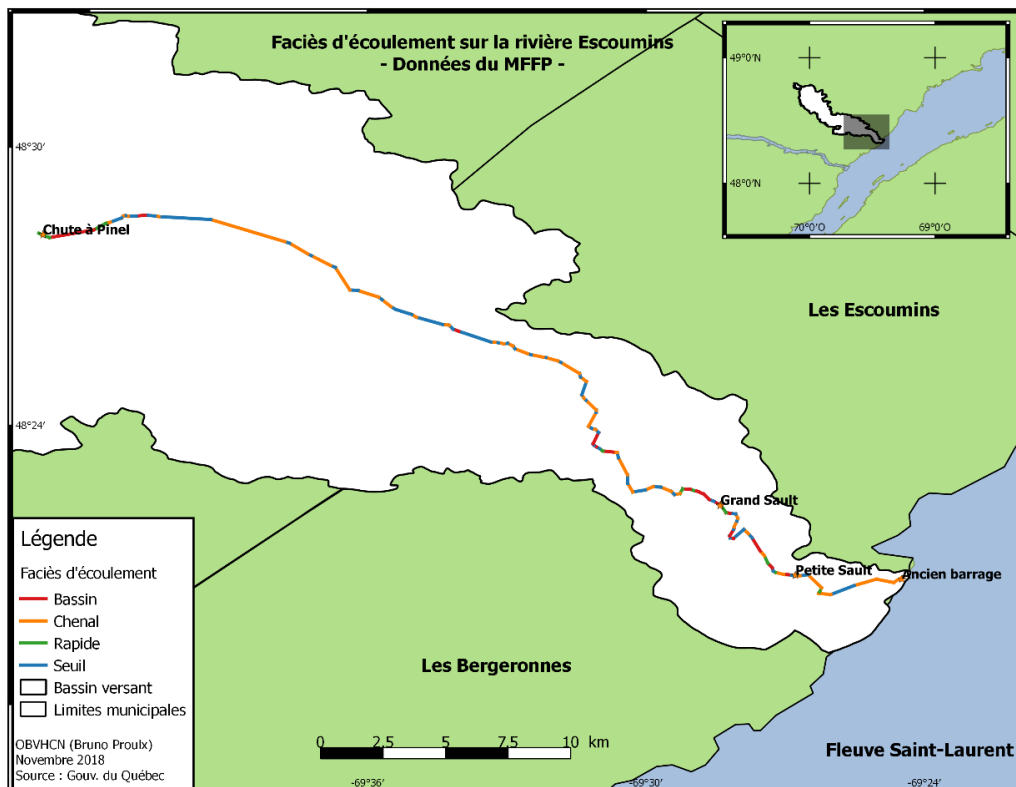


Figure 13 : Carte des faciès d'écoulement de la rivière des Escoumins – Données du MFFP.

ÉVALUATION DES FRAYÈRES SUR LA RIVIÈRE DES ESCOUMINS

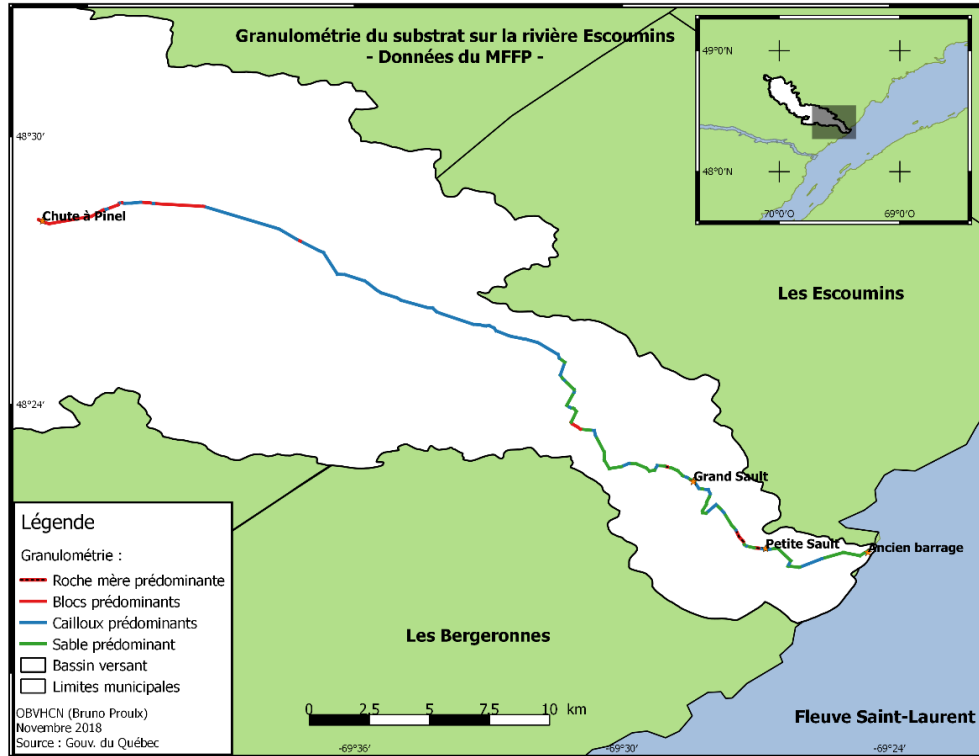


Figure 14 : Carte de la granulométrie dominante du substrat de la rivière des Escoumins – Données du MFFP.

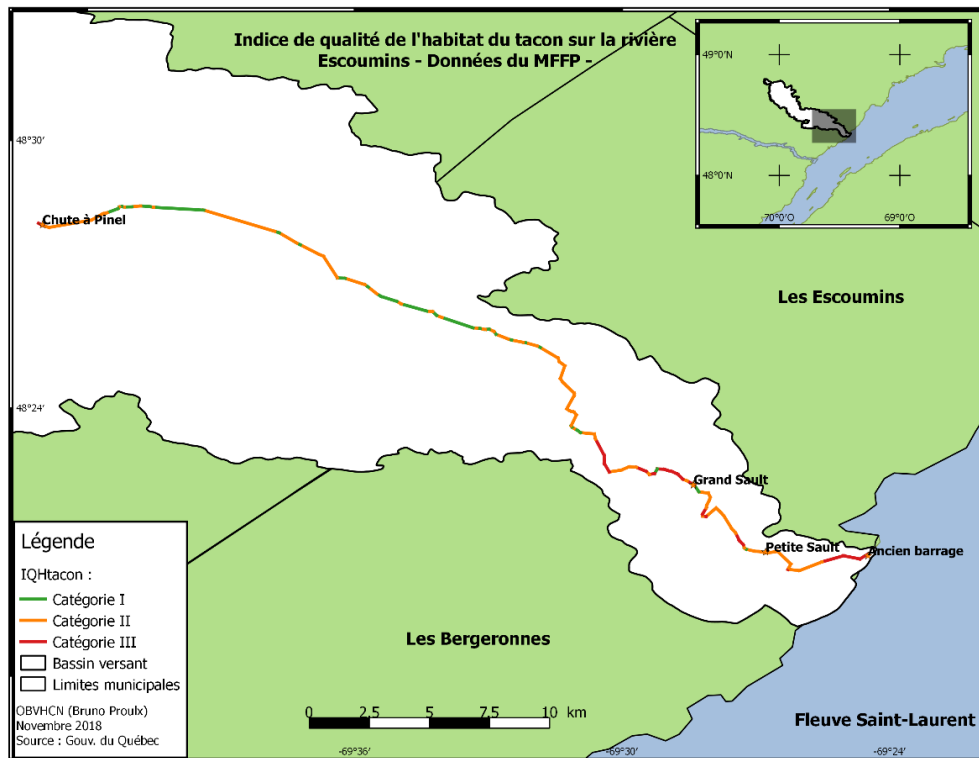


Figure 15 : Carte de l'indice de qualité de l'habitat du tacon (IQH_{tacon}) de la rivière des Escoumins – Données du MFFP.

En comparant les IQH (Figures 11, 12 et 15) et bien que les indices soient différents, il est intéressant de souligner que les données du MFFP sont beaucoup moins conservatrices que nos données et ciblent une plus grande proportion de la rivière comme étant de catégorie I et II, soit les catégories supposément favorables au frai. Cependant, il faut garder en tête que l'indice du ministère s'applique au tacon. Des recherches supplémentaires seraient nécessaires afin de trouver l'origine de cette différence majeure.

Granulométrie du substrat et faciès d'écoulement

L'interprétation des faciès d'écoulement peut varier en fonction du débit et il ne faut pas oublier que l'année 2018 a été exceptionnelle en termes d'étiage. Les faciès d'écoulement et la granulométrie du secteur effectué par point semblent différents du reste de la rivière, car les points échantillonnés ont été faits par les accès aux fosses pour la pêche. Ces endroits sont donc plus profonds et possiblement non représentatifs du secteur environnant. La granulométrie dominante sur la rivière des Escoumins est peu propice au frai, car trop grossière ; effectivement, 64% sont dominés par le galet et les blocs et seulement 24% par du substrat plus favorable au frai, soit le gravier et les cailloux. Les faciès très propices au frai comme les mouilles de concavité et les plats courants sont relativement marginaux sur la rivière (moins de 3%, sauf pour le secteur par points à 35%). Néanmoins, les radiers et les fosses de dissipation, bien que moyennement favorables, comptent pour près de 60% de la rivière (26% dans le secteur par point). Les autres faciès d'écoulement faiblement propices au frai comptent pour 25% de la longueur de la rivière.

Indice de qualité de l'habitat de frai pour la rivière des Escoumins

L'indice de qualité de l'habitat de frai (IQH_{frai}) est relativement faible (<0.19) sur la majorité de la rivière. Les secteurs plus propices (>0.2) se trouvent principalement en aval de la rivière principale, à partir du kilomètre 20 environ. L'IQH_{frai} global pour la rivière principale s'élève à 0.11 et est beaucoup plus faible pour les deux autres tributaires étudiés. L'indice global est donc relativement faible, bien que des comparaisons avec d'autres rivières à saumons permettraient une meilleure interprétation de ce résultat.

Observations de nids et de saumons

Seulement deux jours de validation des frayères ont pu être réalisés, car la météo a été défavorable cette année. Effectivement, le froid a été très hâtif et la neige s'est installée dès le début de novembre. Certains biologistes mentionnent que la fraie aurait été hâtive cette année sur la Côte-Nord (groupe Facebook « Chasseurs, pêcheurs et scientifiques ») ; en espérant que des données plus fiables à ce sujet soient éventuellement disponibles. De plus, les efforts ont été mis sur la rivière Laval qui a bénéficié de moins d'attention par le passé (OBVHCN, 2018). L'absence d'observation de saumon dans la rivière semble tout de même préoccupante, car des études antérieures mentionnent au moins l'observation de poissons à cette période sur les sites potentiels de frai. L'inexpérience de l'équipe pour l'observation et le repérage de saumons en milieu naturel est peut-être en cause, bien que toute l'équipe ait suffisamment d'expérience de terrain en biologie.

Menaces potentielles et vulnérabilité

La population de saumon de la rivière est relativement faible et fluctue beaucoup dans le temps (voir Figure 1). Les habitats pour les juvéniles semblent abondants (voir données du MFFP et nos données indiquent la même chose (non publiées)). Les habitats de frai semblent marginaux, ce qui peut constituer une menace pour la population s'ils ne sont pas suffisants ou ont été détruits.

Les recherches n'ont pas permis de trouver de frayères ni d'observer de saumon. Il est possible que ces sites soient peu abondants et peut-être localisés dans des zones sensibles et peu surveillées, comme certains affluents. Le peu d'information sur les sites de frai peut constituer une menace, car ils sont alors difficiles à protéger.

Parcourir la rivière et ses affluents a permis de constater que peu de sites d'érosion d'origine anthropique sont présents sur les rives. La situation devra être suivie de près afin que cela reste ainsi.

L'étiage extrême de cet été porte à croire que les œufs pourraient être menacés par le gel durant l'hiver s'ils ne sont pas pondus dans des zones suffisamment profondes. Les débits hivernaux sont très faibles et s'apparentent aux débits estivaux. Les changements climatiques et la diminution des précipitations pourraient avoir des impacts négatifs à ce niveau.

La pêche reste un facteur potentiellement menaçant pour la population de saumon de la rivière des Escoumins. En revanche, celle-ci est bien gérée par le CGRSE.

Conclusion

Les faciès d'écoulement et la granulométrie sur la rivière des Escoumins et deux tributaires ont été documentés sur presque toute la longueur accessible par le saumon atlantique. Ces données permettent d'apporter un éclairage sur l'habitat physique du saumon sur cette rivière. Les données existantes et fournies par le MFFP diffèrent grandement des données prises sur le terrain. L'indice de qualité de l'habitat de frai (IQH_{frai}) semble indiquer que peu de secteurs sont propices pour le frai, bien qu'une comparaison avec d'autres rivières serait nécessaire avant d'en tirer des conclusions.

Les fosses et les frayères potentielles ont été identifiées le long de la rivière bien qu'aucun site utilisé pour le frai ni aucun saumon n'aient été confirmés. Cet aspect fera l'objet d'une attention particulière dans les prochaines années.

Les informations acquises serviront à l'avenir pour toute autre intervention sur la rivière. D'autres analyses seront possibles pour connaître les secteurs propices aux alevins, aux tacons, aux saumoneaux et aux géniteurs.

Recommandations

Le dénombrement de montaison de saumons sur la rivière des Escoumins est fait depuis la passe migratoire du Grand Sault. Historiquement, la population de la rivière des Escoumins se reproduisait exclusivement en aval de celui-ci. Il serait pertinent de connaître le nombre de saumon qui entre dans la rivière à son embouchure, étant donné que la passe migratoire de l'ancien barrage ne permet plus de décompte à cet endroit, le feu de 2012 l'ayant détruit.

Il est recommandé de retourner valider les sites de frai. La saison 2018 ayant possiblement été exceptionnelle en termes de fraie hâtive et de conditions météorologiques, retourner sur la rivière à la fin du mois d'octobre pour valider les secteurs utilisés pour le frai par le saumon amènera de l'information complémentaire qu'il n'a pas été possible d'acquérir avec l'étude de 2018.

ÉVALUATION DES FRAYÈRES SUR LA RIVIÈRE DES ESCOUMINS

Une fois les sites de frai trouvés et quantifiés, il serait pertinent d'évaluer si leur nombre est suffisant. Dans la négative, il pourrait être pertinent de créer des frayères ou de mettre en place des conditions propices pour la création de celles-ci.

L'OBVHCN et le CGRSE devront suivre les activités anthropiques dans le bassin versant de la rivière des Escoumins afin de prévenir la dégradation de l'habitat pour le saumon atlantique.

Références

- Bardonnnet, Agnès et Jean-Luc Baglinière, 2000. Freshwater habitat of Atlantic salmon (*Salmo salar*), Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 57 : 497-506, 10 p.
- Belzile, L. A. Boudreault et G. Shooner, 1984. Évaluation du potentiel salmonicoles de la rivière des Escoumins. Étude réalisée par Gilles Shooner Inc. pour la Bande indienne des Escoumins et le Comité d'Action pour l'Aménagement de la Rivière à Saumon des Escoumins (C.A.A.R.S.E.), avec le concours financier du ministère des Affaires indiennes et du Nord ainsi que du ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche. Rapport final, 38 p., 8 annexes.
- Boudreault, André, 1984. Méthodologie utilisée pour la photo-interprétation des rivières à saumon de la Côte-Nord. Mandat réalisé par Gilles Shooner inc. pour le ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche. 26 p.
- Caron, F., P.M. Fontaine et S.É. Picard. 1999. Seuil de conservation et cible de gestion pour les rivières à saumon (*Salmo salar*) du Québec. Faune et Parcs Québec, Direction de la faune et des habitats. 48 p.
- Côté, Yvon, P. Dulude, D. Jomphre, J. le Bel, G. Ouellet, A. Rouleau, L. Roy, 1984. Essai de classification normalisée des substrats granulaires et des faciès d'écoulement pour l'évaluation de la production salmonicole. Ministère de Loisir, de la chasse et de la pêche. 11 p.
- Frenette, Pierre, 1996. Histoire des Escoumins, Un siècle et demi d'enracinement. Société historique de la Côte-Nord, Sites est villages nord-côtiers, n°7. 88 p.
- Hovington, L., P. Prémont, S. Perron, M. Villeneuve, L. Gauthier, 1978. Étude des frayères à saumons de la rivière Escoumins. Comité d'action pour l'aménagement de la rivière à saumons des Escoumins (C.A.A.R.S.E) en rapport avec la subvention accordée par le Ministère fédéral à l'Emploi et à l'Immigration, Canada. 45 p.
- Jonsson, Bror et Nina Jonsson, 2011. Ecology of Atlantic Salmon and Brown Trout: Habitat as a Template for Life Histories. Fish and fisheries series 33, Springer, 707 p.
- Malavoi. J.R. et Y. Souchon, 2002. Description standardisée des principaux faciès d'écoulement observables en rivière : clé de détermination qualitative et mesures physiques. Bull. Fr. Pêche Piscic. 365/366 : 357-372, 16 p.
- MINISTÈRE DES FORÊTS, DE LA FAUNE ET DES PARCS (MFFP), 2018. Bilan de l'exploitation du saumon au Québec en 2017, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Secteur de la faune, 302 p.
- Nihouarn, Sylvain, 2009. Portrait du bassin versant de la rivière des Escoumins, Rapport produit par le Conseil de bassin versant de la rivière des Escoumins (CBRE) et l'OBVHCN, Les Escoumins, Québec, Canada, 146 p.
- OBVHCN, 2014a. Portrait général de la zone de gestion de la ressource en eau de la Haute-Côte-Nord, Version Finale, Organisme des bassins versants de la Haute-Côte-Nord, Les Escoumins, 84 p. + Annexes.
- OBVHCN, 2014b. Enjeux, orientations, objectifs et indicateurs de la zone de gestion intégrée de l'eau de la Haute-Côte-Nord, version finale, Organisme des bassins versants de la Haute-Côte-Nord, Les Escoumins, 13 p.

ÉVALUATION DES FRAYÈRES SUR LA RIVIÈRE DES ESCOUMINS

OBVHCN, 2018. Évaluation des frayères sur la rivière Laval : Un plan de conservation du saumon atlantique à l'échelle des bassins versants. 29 pages.

R Development Core Team, 2008. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.

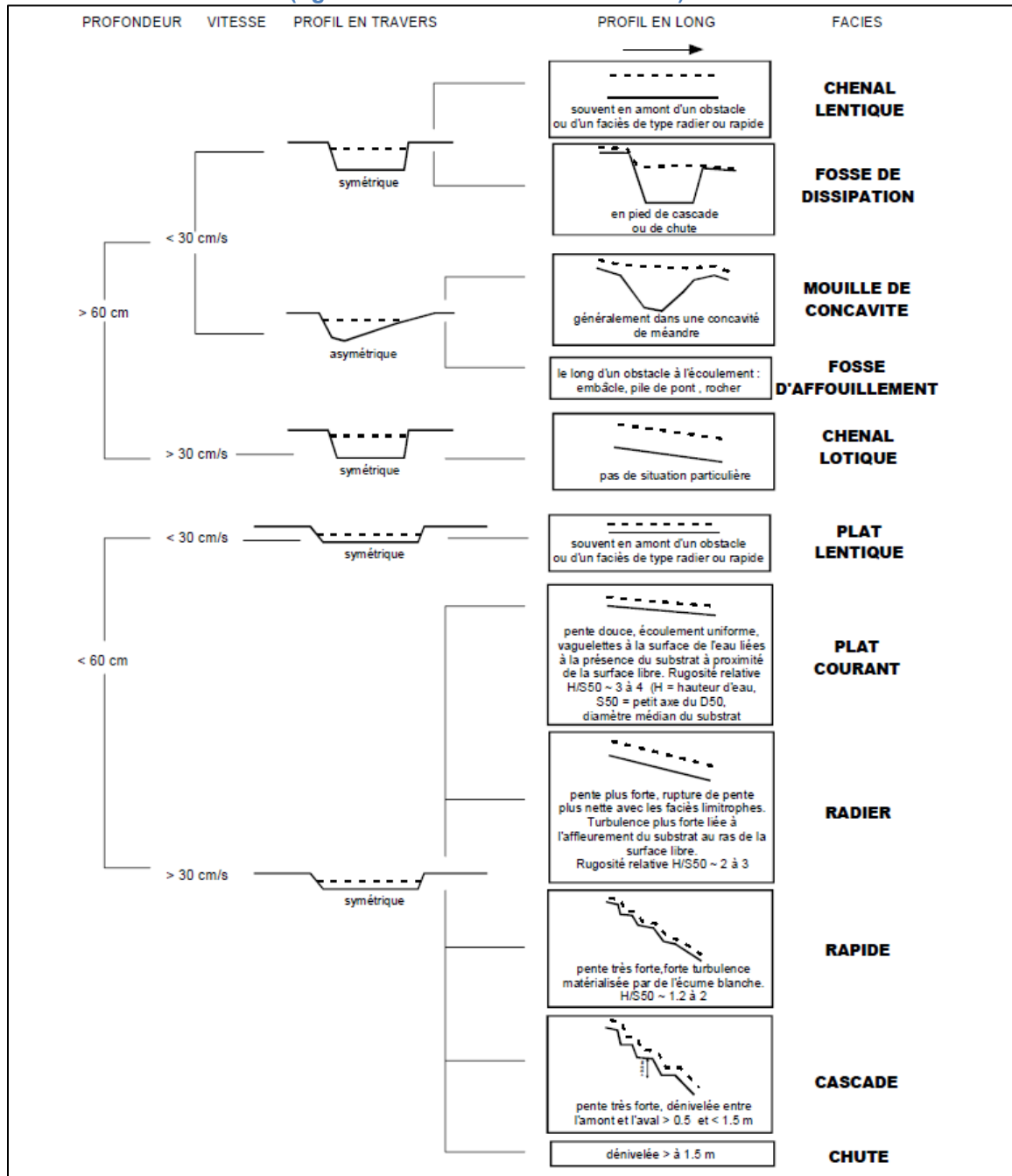
Regroupement des Organismes de Bassins Versants du Québec (ROBVQ). 2018. [en ligne], URL : www.robvq.qc.ca/obv. Page consultée le 14 novembre 2018.

Rochette, Bruno, 1984. Suivi de la fraie du saumon / Rivière Laval – 1984 / Présentation des données. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, Région Côte-Nord (09). 17 p.

Terrell, J. W., AW. Allen, D.A Scruton, and J. Carpenter. 1995. Results of an Atlantic Salmon Habitat Model Building Workshop, March 17-20, 1992, St. John's, Newfoundland. Can. Manusc. Rep. Fish. Aquat. Sci. No. 2301: vii + 78 p.

Annexe 1

Les catégories de faciès d'écoulement de Malavoi et Souchon (2002) pour la caractérisation de la rivière sur le terrain (figure tirée directement de l'article).



Annexe 2

La granulométrie de Malavoi et Souchon (2002) pour la caractérisation de la rivière sur le terrain (figure tirée directement de l'article).

Table II

Particle size classification system, adapted from WENTWORTH (1922) in MALAVOI et SOUCHON (1989).

Nom de la classe granulométrique	Classes de taille (diamètre en mm perpendiculaire au plus grand axe)	Code utilisé
Rochers	> 1024	R
Blocs	256-1024	B
Pierres Grossières	128-256	PG
Pierres Fines	64-128	PF
Cailloux Grossiers	32-64	CG
Cailloux Fins	16-32	CF
Graviers Grossiers	8-16	GG
Graviers Fins	2-8	GF
Sables Grossiers	0,5-2	SG
Sables Fins	0,0625-0,5	SF
Limons	0,0039-0,0625	L
Argiles	< 0,0039	A