Document generated on 08/06/2025 9:48 p.m.

Le Naturaliste canadien

De la ouananiche (*Salmo salar*) dans une rivière en milieu agricole près de chez vous : le cas de la Petite rivière Eusèbe au Saguenay–Lac-Saint-Jean

Annie Ménard and Luc Lamontagne

Volume 148, Number 1, Spring 2024

URI: https://id.erudit.org/iderudit/1110195ar
DOI: https://doi.org/10.7202/1110195ar

See table of contents

Publisher(s)

Société Provancher d'histoire naturelle du Canada

ISSN

0028-0798 (print)
1929-3208 (digital)

Explore this journal

Cite this article

Ménard, A. & Lamontagne, L. (2024). De la ouananiche (*Salmo salar*) dans une rivière en milieu agricole près de chez vous : le cas de la Petite rivière Eusèbe au Saguenay–Lac-Saint-Jean. *Le Naturaliste canadien*, *148*(1), 11–24. https://doi.org/10.7202/1110195ar

Article abstract

The Petite rivière Eusèbe is a tributary of the Ashuapmusuan River in the Saguenay–Lac-Saint-Jean region of Québec (Canada), and its mouth is located in the town of Saint-Félicien. Electrofishing surveys of the river revealed the presence of several ouananiche parr, a form of landlocked Atlantic salmon (*Salmo salar*). A habitat characterization study was done, together with spring monitoring using a trap net, to verify whether these actually originated from adults spawning in the river. The most suitable segment of the river identified for reproduction and growth of this species was a 350 m section located about 3 km upstream from the mouth. However, no redds (nests) were observed in the 3 potential spawning areas that were identified and no parr were captured using the trap net. These data suggest that the parr that were originally caught, originated from more productive sites located outside the Petite rivière Eusèbe. As the closest known spawning grounds are more than 6.5 km from the mouth of the river, the presence of these parr reveals a possible source-sink relationship within the Ashuapmushuan River Basin.

Tous droits réservés © Société Provancher d'histoire naturelle du Canada, 2024

This document is protected by copyright law. Use of the services of Érudit (including reproduction) is subject to its terms and conditions, which can be viewed online.

https://apropos.erudit.org/en/users/policy-on-use/

érudit

This article is disseminated and preserved by Érudit.

Érudit is a non-profit inter-university consortium of the Université de Montréal, Université Laval, and the Université du Québec à Montréal. Its mission is to promote and disseminate research.

https://www.erudit.org/en/

De la ouananiche (*Salmo salar*) dans une rivière en milieu agricole près de chez vous : le cas de la Petite rivière Eusèbe au Saguenay–Lac-Saint-Jean

Annie Ménard et Luc Lamontagne

Résumé

La Petite rivière Eusèbe (PRE) est un tributaire de la rivière Ashuapmushuan au Saguenay–Lac-Saint-Jean (Québec, Canada). Son embouchure se situe au cœur de la ville de Saint-Félicien. Des inventaires réalisés à la pêche électrique ont mis en lumière la présence d'une dizaine de tacons de ouananiche (*Salmo salar*) dans la rivière. Afin de vérifier si la présence de ces tacons pouvait résulter de la fraie de couples reproducteurs dans la rivière, une étude de caractérisation de l'habitat et un suivi printanier à l'aide d'un filet-trappe ont été effectués. Les analyses ont permis d'identifier une section de 350 m située à environ 3 km de l'embouchure comme la plus intéressante pour la reproduction et l'alimentation de l'espèce. Toutefois, aucun nid n'a été observé et aucun saumoneau n'a été capturé au moyen du filet-trappe dans les 3 secteurs de fraie potentiels identifiés. Ces données pourraient indiquer que les tacons capturés sont des immigrants provenant de sites plus productifs à l'extérieur de la PRE. Or, les frayères connues à proximité sont à plus de 6,5 km de l'embouchure de la PRE. Ainsi, la présence de ces tacons révèle possiblement une relation source-puits à l'intérieur du bassin de la rivière Ashuapmushuan.

Mots-clés : déplacements, ouananiche, relation source-puits, rivière en milieu agricole, tacons

Abstract

The Petite rivière Eusèbe is a tributary of the Ashuapmusuan River in the Saguenay–Lac-Saint-Jean region of Québec (Canada), and its mouth is located in the town of Saint-Félicien. Electrofishing surveys of the river revealed the presence of several ouananiche parr, a form of landlocked Atlantic salmon (*Salmo salar*). A habitat characterization study was done, together with spring monitoring using a trap net, to verify whether these actually originated from adults spawning in the river. The most suitable segment of the river identified for reproduction and growth of this species was a 350 m section located about 3 km upstream from the mouth. However, no redds (nests) were observed in the 3 potential spawning areas that were identified and no parr were captured using the trap net. These data suggest that the parr that were originally caught, originated from more productive sites located outside the Petite rivière Eusèbe. As the closest known spawning grounds are more than 6.5 km from the mouth of the river, the presence of these parr reveals a possible source-sink relationship within the Ashuapmushuan River Basin.

Keywords: movements, ouananiche, parr, rivers in agricultural landscapes, source-sink relations

Introduction

La Petite rivière Eusèbe (PRE) est un cours d'eau principalement situé en zone agricole dans la région du Saguenay–Lac-Saint-Jean. Cette rivière draine, entre autres, la Forêt d'enseignement et de recherche de la Chute-à-Michel (FERCM, d'une superficie de 116 ha), utilisée à titre de forêt-école par les enseignants du programme de Techniques du milieu naturel du Cégep de St-Félicien. Depuis plusieurs années, la qualité de l'eau et des écosystèmes aquatiques de la rivière montre des signes de dégradation. En effet, l'influence actuelle et historique des activités humaines est bien visible dans le bassin de la rivière, que ce soit à cause de la récolte forestière et de l'agroforesterie en amont, de l'agriculture au centre ou encore de la présence d'une zone urbaine (Saint-Félicien) en aval.

Entre 2017 et 2022, dans le cadre d'un projet de caractérisation des écosystèmes aquatiques du bassin de la PRE, des enseignants en Techniques du milieu naturel et leurs étudiants ont entre autres effectué des inventaires de poissons à la pêche électrique (Lamontagne, 2020 ; Lamontagne et Ménard, 2022b ; Ménard, 2017 ; 2018 ; 2019 ; 2021). Ces inventaires de poissons ont permis de confirmer la présence de salmonidés

Annie Ménard (biologiste, B. Sc., Sciences de la terre, M. Sc.) est enseignante en Techniques du milieu naturel au Cégep de St-Félicien.

amenard@cegepstfe.ca

Luc Lamontagne (biologiste, B. Sc.) est également enseignant en Techniques du milieu naturel au Cégep de St-Félicien.

llamontagne@cegepstfe.ca

dont l'omble de fontaine (*Salvelinus fontinalis*) et même de déceler la présence de tacons de ouananiche (*Salmo salar*). Cette dernière est considérée au Lac-Saint-Jean comme une espèce emblématique et son importance dans l'histoire de la région ne fait aucun doute (Tremblay et collab., 2017). Aujourd'hui, la ouananiche est toujours un poisson recherché par les pêcheurs sportifs, attirant encore chaque année bon nombre d'adeptes locaux et de touristes (Tremblay et collab., 2017). Bien que la PRE ne soit pas reconnue comme une rivière hôte pour la ouananiche, la provenance de ces tacons pourrait être expliquée par la fraie de quelques couples reproducteurs dans la rivière. L'objectif principal de la présente étude a donc été de réaliser une évaluation de l'habitat pour tenter d'expliquer la présence de tacons de ouananiche dans ce cours d'eau en milieu agricole au nord de la région du Saguenay–Lac-Saint-Jean. Ensuite, une inspection des frayères potentielles a été faite après la fraie pour déterminer la présence de nids. Enfin, un filet-trappe a été installé afin de vérifier la présence ou non d'une population migrante de saumoneaux de ouananiche au printemps.

Habitat et cycle de vie de la ouananiche

La ouananiche est essentiellement un saumon atlantique confiné en eau douce. Au Lac-Saint-Jean, elle accomplit l'essentiel de son cycle de vie entre le lac et ses différents tributaires. Le lac Saint-Jean constitue l'habitat où elle effectue la majorité de sa croissance. Lorsque la ouananiche atteint l'âge adulte, elle quitte le lac au courant de l'été pour migrer dans sa rivière d'origine afin de se reproduire (Legault et Gouin, 1985). Il est bien connu dans la région que les principaux tributaires pour la fraie de l'espèce sont les rivières Ashuapmushuan, aux Saumons, Métabetchouane et Mistassini (Ouasiemsca). La rivière Ashuapmushuan, dont le bassin occupe une superficie de 15 781 km^2 (MRNF, 2019), mesure 180 km de long et présente un débit moyen annuel de 300 m^3/s (Leclerc et collab., 1994). La rivière présente des habitats disponibles pour la ouananiche jusqu'aux chutes de la Chaudière (Lapointe, 1985, cité dans Fortin et collab., 2009), situées à environ 85 km de son embouchure. Entre ces chutes et l'embouchure, 4 tributaires ont été identifiés comme des habitats plus ou moins importants

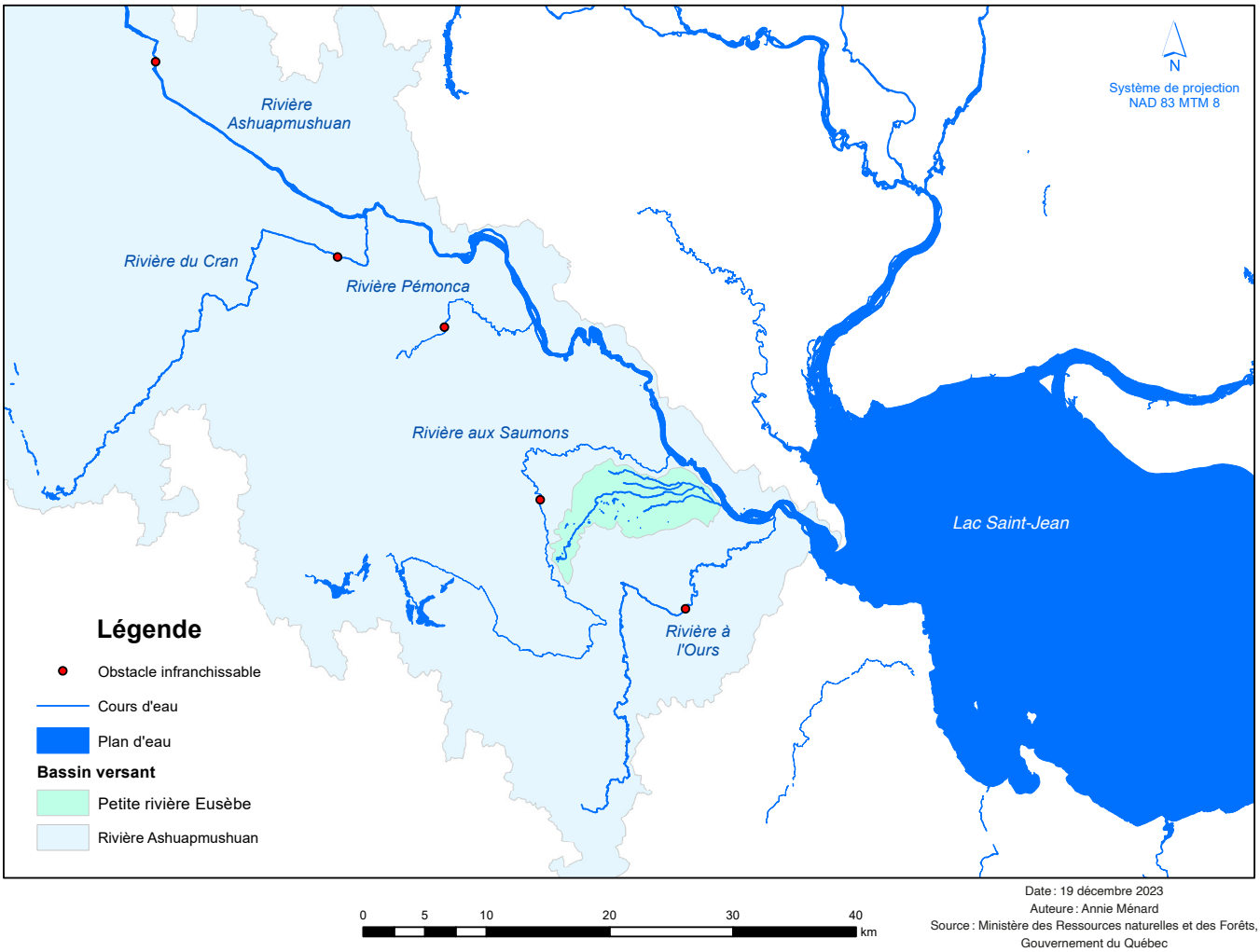

Figure 1. Carte de l'emplacement du bassin de la rivière Ashuapmushuan et de son sous-bassin de la Petite rivière Eusèbe. Les rivières Ashuapmushuan, à l'Ours, aux Saumons, Pémonca et du Cran y sont représentées avec les obstacles infranchissables à la montaison de la ouananiche (*Salmo salar*).

pour la ouananiche : la rivière à l'Ours, la rivière aux Saumons, la rivière Pémonka et la rivière du Cran (Fortin et collab., 2009 ; voir figure 1).

Au cours de sa montaison vers les sites de fraie, le poisson adulte cesse de s'alimenter et son comportement passe de périodes de nage active à des périodes stationnaires en bassin ou en fosse (Bardonnet et Baglinière, 2000). La reproduction a lieu vers la mi-octobre (Legault et Gouin, 1985) dans des sites peu profonds où le courant est rapide. Les adultes creusent un nid dans un substrat composé de gravier de taille variable (Bardonnet et Baglinière, 2000 ; Legault et Gouin, 1985). Chez le saumon atlantique anadrome, les sites propices pour la fraie sont habituellement caractérisés par un habitat hétérogène sur les plans latéral et longitudinal (Bardonnet et Baglinière, 2000). Les frayères sont typiquement situées dans des zones de transition de faciès d'écoulement, à la fin de fosses où l'on observe une accélération du courant (Bardonnet et Baglinière, 2000). La proximité de la fosse et de la frayère permet possiblement au géniteur de se reposer au cours de la construction du nid (Bardonnet et Baglinière, 2000). Les œufs sont déposés par la femelle puis fécondés par le mâle. Ils sont ensuite recouverts de gravier par la femelle. Ce nid permet l'oxygénation adéquate des œufs pendant tout le développement qui s'étend jusqu'au printemps suivant.

Dans les tributaires du lac Saint-Jean, la période d'éclosion des œufs dans les zones de gravier a lieu au mois de mai (Legault et Gouin, 1985). L'alevin nait avec un sac vitellin (réserve de nourriture) et demeure enfoui dans le substrat pendant environ un mois (Legault et Gouin, 1985). Lorsque son sac vitellin est presque complètement résorbé, l'alevin émerge du substrat et débute son alimentation active en se maintenant dans le courant et en capturant des petits organismes (Fortin et collab., 2009 ; Lefebvre, 2003 ; Legault et Gouin, 1985). Alors, les alevins demeurent sur leur lieu de naissance ou vont dériver avec le courant vers l'aval pour coloniser d'autres parties du cours d'eau (Heland et collab., 1995). Selon une étude menée sur le saumon atlantique migrateur dans un tributaire de France, la plupart des alevins restent à moins de 500 m du nid au cours de leur première année de vie (Beall et collab., 1994).

Au cours de leur deuxième année de vie, les alevins devenus des tacons résident en eau vive, où le substrat est composé de gravier de différentes tailles, et ils défendent ce territoire (Fortin et collab., 2009 ; Legault et Gouin, 1985 ; Stradmeyer et Thorpe, 1987). Selon les travaux de Heggenes (1990), le tacon utilise particulièrement les profondeurs d'eau variant de 20 à 70 cm et les vitesses de courant variant de 0,1 à 0,6 m/s. Il s'alimente principalement de larves d'insectes aquatiques qui dérivent dans le cours d'eau ou qui se trouvent directement au fond (Legault et Gouin, 1985 ; Rader, 1997). Au cours de l'hiver, lorsque la température de l'eau s'abaisse sous 5 °C, les jeunes ouananiches réduisent leur activité et demeurent enfouies dans les interstices du substrat (Ménard, 2004). La période hivernale est reconnue comme une période difficile pour la survie des jeunes stades de vie (Heggenes et collab., 1993). Au stade tacon, la ouananiche peut se déplacer plus loin, généralement en aval de son site de naissance pouvant atteindre selon Beall et collab. (1994) jusqu'à 2 400 m de son lieu de naissance.

La jeune ouananiche subit des transformations importantes que l'on nomme « smoltification » avant d'entreprendre sa dévalaison vers les aires d'alimentation en lac – ses nageoires foncent, son corps devient argenté et s'allonge pour devenir hydrodynamique (Legault et Gouin, 1985). Le saumoneau (ou smolt) quittera sa rivière pour dévaler vers le lac lors de la décrue printanière. Selon l'étude de Legault et Gouin (1985), le poisson a alors une taille qui varie de 12 à 18 cm. Les jeunes ouananiches séjournent habituellement en rivière de 2 à 3 ans avant de redescendre vers le lac pour y croître (Legault et Gouin, 1985).

Pour ce qui est des géniteurs, très peu d'informations existent au sujet du comportement de la ouananiche après la reproduction. Chez le saumon atlantique anadrome, Lévesque et collab. (1985) mentionnent que certains individus peuvent migrer immédiatement en mer après la fraie bien que la plupart restent jusqu'à plusieurs mois en rivière. Ils sélectionnent alors des lacs, des fosses, des bassins ou des contre-courants disponibles dans le bassin versant.

Description de l'aire d'étude

La Petite rivière Eusèbe se situe dans la ville de Saint-Félicien, elle-même appartenant à la MRC du Domaine-du-Roy, dans la région du Saguenay–Lac-Saint-Jean. La rivière draine une superficie d'environ 60 km^2 (figure 1). Elle est un tributaire de la rivière Ashuapmushuan et son embouchure se situe entre celle de la rivière aux Saumons (en amont) et de la rivière à l'Ours (en aval). Au cours de l'année 2021, une sonde à niveau d'eau installée en aval de la PRE (du 18 juin au 16 novembre) a permis de calculer un débit moyen variant de 0,5 à 1 m^3/s avec des pics pouvant dépasser 3 à 4 m^3/s (Ménard, 2021, données non publiées). Comme cette sonde a été installée après la crue printanière, il est probable que le débit puisse dépasser 5 m^3/s lors des grandes crues.

La rivière prend sa source dans la ceinture de collines entourant le lac Saint-Jean. Elle circule ensuite en zone agricole dans la plaine du lac Saint-Jean, puis dans la FERCM avant de terminer son parcours au cœur de la ville de Saint-Félicien. Le cours d'eau affiche un dénivelé relativement faible (de 1 à 3 %) et peu accidenté qui traverse des zones rurales. La température moyenne quotidienne de l'eau (mesurée au moyen d'une sonde toutes les 4 heures du 19 juin au 12 novembre 2021) varie de 4,5 °C à 16,8 °C avec un pic maximal enregistré à 22,4 °C. Le substrat de son lit est majoritairement composé d'argile, de limon et de sable fin. En raison de sa granulométrie naturelle, mais également des nombreuses activités anthropiques modifiant les sols sur son territoire, les eaux de la rivière sont relativement turbides. En effet, de 2017 à 2021, un inventaire de la qualité de l'eau réalisé à plusieurs stations sur le territoire a mis en évidence des valeurs de turbidité variant de 1 à 154 UTN (unité de turbidité néphélométrique ; N = 84 ; médiane 16,8 UTN ; Lamontagne et

Ménard, 2022a). De plus, la teneur en phosphore total dépasse régulièrement, notamment en aval, les critères de protection de la vie aquatique pour un effet chronique établi à 0,03 mg/l par le ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP, 2022 ; N = 84, moyenne = 1,67 mg/l). Cette haute teneur en phosphore est probablement responsable de l'abondante croissance d'algues observée en aval de certaines branches du cours d'eau (figure 2). Enfin, la rivière affiche également des concentrations élevées en coliformes fécaux variant de 20 à 43 700 UFC/100 ml (unité formatrice de colonie ; médiane de 1 033 UFC/100 ml). En ce qui a trait aux poissons, les données résultant des inventaires effectués dans le cadre du projet de caractérisation des écosystèmes aquatiques (inventaires réalisés au moyen de la pêche électrique sur un total de 17 stations) ont permis d'identifier les principales espèces présentes et leur abondance relative dans le bassin (tableau 1). Selon les données des inventaires effectués de 2017 à 2019 aux 7 mêmes stations, le chabot tacheté (*Cottus bairdii*) serait l'espèce trouvée en plus grand nombre dans le bassin (51 %), suivi de loin par le naseux des rapides (*Rhinichtys cataractae*) et l'omble de fontaine avec respectivement 15 % et 14 % du total des captures. Pour l'ensemble des données de pêche comprises entre 2017 et 2022, le faible pourcentage de ouananiches dans la rivière (< 1 % des captures), équivalant à 12 spécimens capturés, invite à se questionner sur le caractère possiblement fortuit de sa présence. Il est à noter que ces dernières, au moment de leur capture, mesuraient toutes de 11 à 17 cm (moyenne = 12,9 ± 0,2 cm, figure 3). Les stations échantillonnées à la pêche électrique et celles où la ouananiche a été recensée sont présentées à la figure 4.

Le tronçon de la Petite rivière Eusèbe spécifiquement analysé pour cette étude se trouve compris entre l'embouchure de la rivière Ashuapmushuan et la FERCM (figure 5). Il représente le secteur le plus susceptible d'abriter la ouananiche (tronçon d'environ 3,5 km). En effet, les autres branches du cours d'eau présentent des débits trop faibles ou encore sont colonisées par le castor, rendant l'habitat probablement inapproprié pour l'espèce (contraignant la libre circulation et altérant les seuils naturels où l'espèce s'alimente).

Photo : Annie Ménard

Figure 2. Présence abondante d'algues filamenteuses dans les sections riches en phosphore en aval de la rivière.

Tableau 1. Richesse spécifique et abondance relative des poissons de la Petite rivière Eusèbe à partir des données issues des pêches électriques réalisées de 2017 à 2022 (source des données, par ordre des colonnes : Ménard, 2017; 2018; 2019; Lamontagne, 2020; Ménard, 2021; Lamontagne et Ménard, 2022b).

Année	**2017**	**2018**	**2019**		**2020**	**2021**	**2022**	
Effort d'échantillonnage (secondes)	13 079	5 405	16 626		6 800	14 909	12 891	
Dates	6, 7, 13 et 17 sept.	5, 6 et 13 sept.	11 et 13 sept.		26 et 27 août	16 et 17 juin/2, 4, 24 et 31 août/ 1 sept.	30 mai, 1, 2 et 9 juin/ 16 et 23 août	
Nombre de stations	7				1	11	8	
Méthode	Retrait progressif en station fermée 50 m linéaire				Stations ouvertes			
Espèce de poissons	**Abondance relative en % (n)**			**Abondance relative moyenne 2017-2019 en % ± écart-type (n)**	**Abondance relative en % (n)**			**Abondance relative moyenne 2020-2022 en % ± écart-type (n)**
Chabot tacheté (*Cottus bairdii*)	40 (148)	61 (393)	51 (160)	**51 ± 11 (701)**	27 (30)	33 (136)	55 (144)	**38 ± 15 (348)**
Naseux des rapides (*Rhinichtys cataractae*)	13 (46)	12 (75)	20 (63)	**15 ± 4 (184)**	48 (54)	20 (82)	4 (10)	**24 ± 22 (146)**
Omble de fontaine (*Salvelinus fontinalis*)	18 (65)	8 (53)	18 (58)	**14 ± 6 (176)**	0 (0)	36 (147)	32 (83)	**23 ± 20 (230)**
Meuniers (*Catostomus* sp.)	11 (41)	15 (96)	6 (18)	**11 ± 5 (155)**	13 (14)	11 (44)	5 (13)	**10 ± 4 (71)**
Cyprinidés	18 (67)	4 (23)	2 (5)	**8 ± 9 (95)**	9 (10)	0 (0)	4 (11)	**4 ± 5 (21)**
Ouananiche (*Salmo salar*)	**0 (0)**	**0 (0)**	**3 (10)**	**1 ± 2 (10)**	**< 1 (1)**	**< 1 (1)**	**0 (0)**	**0 ± 0 (2)**
Lotte (*Lota lota*)	< 1 (1)	0 (0)	< 1 (1)	**<1 ± 0 (2)**	3 (3)	0 (0)	0 (0)	**1 ± 2 (3)**
Total	**100 (368)**	**100 (640)**	**100 (315)**	**100 (1323)**	**100 (112)**	**100 (410)**	**100 (261)**	**100 (821)**

Photo : Luc Lamontagne

Figure 3. Tacon de ouananiche capturé dans la Petite rivière Eusèbe à la hauteur de la Forêt d'enseignement et de recherche des Chutes-à-Michel.

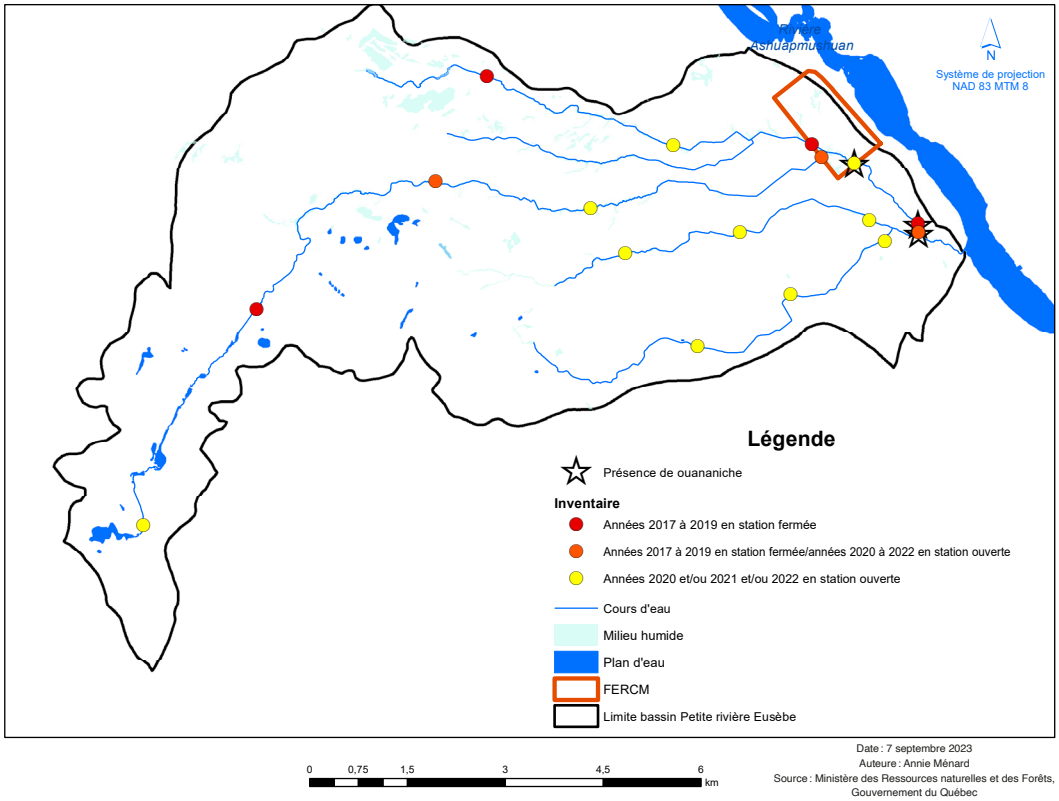

Figure 4. Carte illustrant l'emplacement des sites où des tacons de ouananiche ont été capturés à la pêche électrique dans la Petite rivière Eusèbe lors de la campagne de caractérisation des populations de poissons qui s'est déroulée de 2017 à 2022.

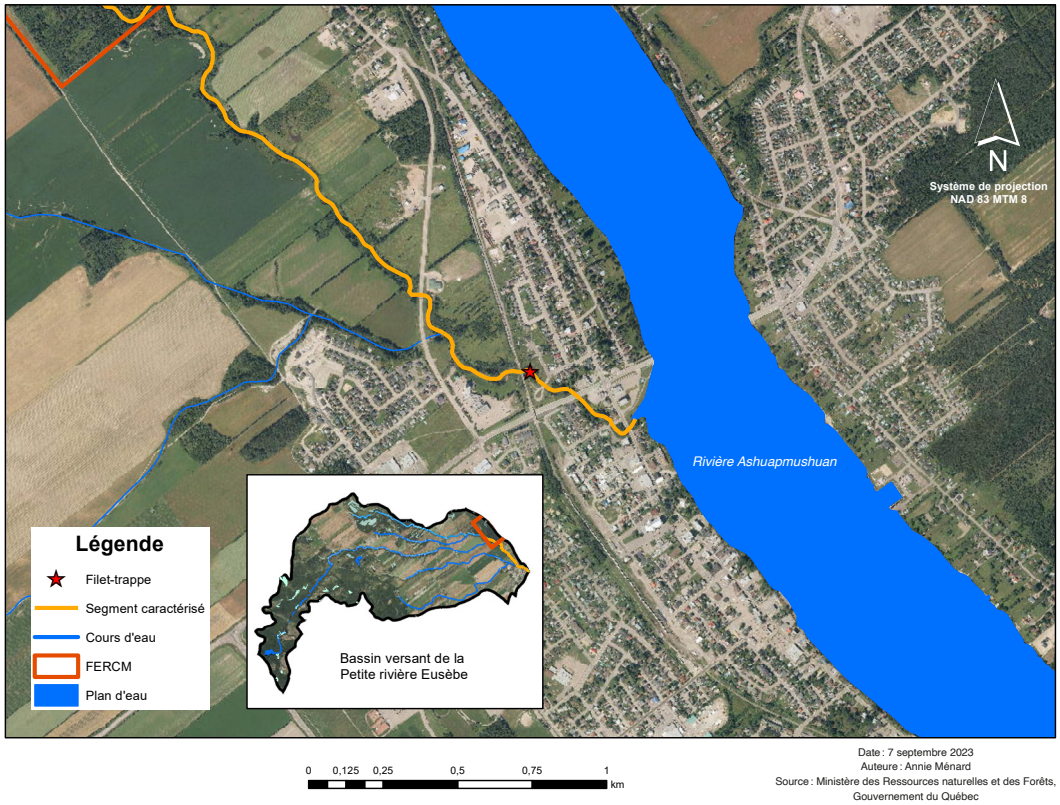

Figure 5. Carte montrant le tronçon caractérisé de la Petite rivière Eusèbe et l'emplacement du filet-trappe.

Méthodes

La caractérisation de l'habitat physique s'est effectuée par des relevés de terrain ainsi que par l'acquisition et l'analyse d'images aériennes récoltées au moyen d'un drone.

Au total, 3 550 m linéaires de cours d'eau ont été caractérisés en période d'étiage, soit aux mois de septembre 2020 et de juin 2021, en utilisant les méthodes standardisées pour la caractérisation de cours d'eau mises au point par Pêches et Océans Canada (MPO) (Sooley et collab., 1998).

Lors des visites, le cours d'eau a été divisé en segments homogènes établis selon le faciès d'écoulement (tableau 2). Pour chacun des segments, des photos ont été prises, et les 4 éléments présentés au tableau 3 ont été caractérisés.

Afin de déterminer les habitats propices à la ouananiche, les caractéristiques de l'habitat ont été comparées aux besoins de l'espèce établis dans la littérature.

De plus, l'ensemble du tronçon a été survolé à l'aide d'un drone afin d'acquérir suffisamment d'images pour permettre l'assemblage d'orthomosaïques (combinaison et correction géométrique de multiples photographies aériennes en haute définition). Le but était de pouvoir caractériser le tronçon de la rivière en segments homogènes et de vérifier la correspondance des résultats avec les données issues des relevés de terrain (voir la figure 6 à titre d'exemple).

Pour ce faire, une série de vols (durée variant de 8 à 15 min) ont été effectués aux mois de septembre 2020 et de juin 2021 lorsque le couvert végétal était presque absent et que la rivière était en débit d'étiage. Les journées présentant un couvert nuageux et sans vent ont été privilégiées afin de minimiser les reflets sur l'eau et les mouvements associés à la végétation arbustive et arborescente riveraine.

L'appareil utilisé était un drone Phantom 4RTK de DJI muni d'une caméra modèle FC6310R_8.8_5472x3648 (RGB). Les images ont été prises à 50 m d'altitude à angle nadir (−90°) avec un recouvrement latéral et longitudinal de 70 % et de 80 % respectivement. Les orthomosaïques ont été générées avec le logiciel Pix4Dmapper version 4.6.4 en utilisant l'ensemble des images (précision de 1,45 cm/pixel) récoltées lors des vols.

Les données de la caractérisation physique (relevés de terrain et orthomosaïques) ont été analysées afin d'identifier les faciès d'écoulement optimums qui présentaient un potentiel de reproduction, d'alevinage, d'alimentation ou de repos pour la ouananiche. Les sites pour l'observation des nids ont été choisis de manière ciblée, en tenant compte de la présence de l'ensemble des caractéristiques propices à la reproduction des salmonidés dans un même tronçon de cours d'eau. Les éléments considérés sont ceux présentés dans le guide normalisé de Pêches et Océans Canada pour l'évaluation de l'habitat du poisson (Beak, 1980, cité dans Sooley et collab., 1998), pour la classification des habitats de reproduction des salmonidés, qui sont le faciès et la vitesse d'écoulement, la profondeur ainsi que le substrat présent (tableau 4). Au total, 3 sites ont été sélectionnés (figure 7).

L'observation a été réalisée en matinée, lors d'une journée offrant une bonne visibilité (plutôt nuageuse, sans précipitation depuis les dernières 24 heures). Les sites visités se trouvaient dans les limites de la FERCM. Un observateur s'est déplacé à pied en bordure du cours d'eau et a balayé visuellement l'ensemble des sites à la recherche des zones claires et homogènes fraîchement nettoyées par les femelles lors de la reproduction. Plus précisément, les caractéristiques recherchées pour l'identification des nids s'inspirent de la description présentée par le MPO pour le saumon atlantique (MPO, 2018), ainsi que d'observations personnelles de nids construits par des femelles ouananiches en période de reproduction sur la rivière aux Saumons, et sont résumées au tableau 5.

Un filet-trappe a été prêté par le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) et installé dans la Petite rivière Eusèbe à un peu moins de 500 m en amont de l'embouchure avec la rivière Ashuapmushuan (48° 39′ 28″ N., 72° 27′ 13″ O.). Ce filet visait à capturer d'éventuels saumoneaux en migration printanière vers le lac Saint-Jean. L'engin de pêche était fabriqué à partir d'un verveux de rivière dont les ailes étaient constituées de mailles de 5 mm et d'un cerceau d'entrée d'environ 1 m de diamètre. L'extrémité de l'engin était également munie d'une cage de rétention permettant de récupérer les captures au moyen d'une porte latérale. La cage était construite à partir d'un baril commercial d'environ 200 l qui avait été préalablement perforé pour laisser circuler l'eau. Il a été ancré à l'aide de tiges d'acier dans une section où la vitesse du courant était modérée (de 0,2 à 0,6 m/s), limitant ainsi les risques de déchirure des matériaux. La cage de rétention était fixée à son extrémité, mais demeurait mobile dans la colonne d'eau, et pouvait ainsi suivre les fluctuations du niveau d'eau.

Le filet-trappe a été mis en place une première fois le 3 mai 2021 à une température d'eau de 6 °C, mais a dû être relevé le 5 mai en raison d'une crue importante. Il a ensuite été déplacé quelques mètres plus en aval et remis en fonction le 10 mai. Le filet-trappe a donc été fonctionnel du 10 mai au 2 juin 2021 inclusivement, pour un effort total de 24 jours. La trappe a été visitée 2 fois par jour, afin de la nettoyer de tous les débris colmatant les ailes et pour vérifier la présence de poissons et procéder à l'identification à l'espèce et au dénombrement. Les ouananiches capturées devaient être inspectées pour la présence d'anomalies, mesurées (longueur totale) et pesées. Afin d'estimer la taille de la population migrante, la méthode de capture-marquage-recapture a été sélectionnée (Carlson et collab., 1998). Pour ce faire, la nageoire adipeuse des ouananiches devait être coupée dans sa partie distale au moyen d'un ciseau chirurgical préalablement stérilisé dans de l'éthanol 70 %. Les poissons devaient ensuite être transportés dans un contenant d'eau fermé (de type glacière) et oxygénés au moyen d'un bulleur pendant leur transport pour être remis en liberté à 2,5 km en amont du filet-trappe. Toutes les recaptures de tacons devaient être comptabilisées.

Résultats

Au total, 21 337 m^2 de cours d'eau ont été caractérisés et divisés en faciès d'écoulement homogène (tableau 6, figure 8). Ces faciès d'écoulement, qui présentent des valeurs propres quant à la vitesse d'écoulement, à la profondeur et au type de substrat, constituent des types d'habitats distincts.

Tableau 2. Description des différents faciès d'écoulement selon Sooley et collab. (1998).

Type de faciès	Vitesse d'écoulement	Description
		Écoulement rapide
Chute (Ct)	> 0,5 m/s	Segment d'un cours d'eau où le lit présente une dénivellation brusque (> 1,5 m). Ce dernier est généralement constitué de roc avec quelquefois de très gros blocs. Il s'agit d'obstacles à la migration des poissons, souvent infranchissables.
Cascade (Ca)	> 0,5 m/s	Rupture de pente en forme d'escalier, où dominent le roc et les gros blocs (dénivelé entre l'amont et l'aval > 0,5 et < 1,5 m). Il s'agit d'obstacles à la migration des poissons, qui peuvent être franchissables ou infranchissables selon le cas.
Rapide (Ra)	> 0,5 m/s	Légère rupture de pente où le courant est rapide : la surface de l'eau est brisée par la présence de matériaux grossiers qui affleurent (turbulence matérialisée par des bouillons blancs). La granulométrie du lit s'échelonne généralement du gros bloc au caillou.
		Écoulement modéré
Seuil (Se)	0,2-0,5 m/s	Secteur peu profond constituant un haut-fond ou une légère rupture de pente du lit du cours d'eau. L'écoulement y est assez rapide et la granulométrie se situe habituellement dans la gamme des graviers, cailloux et galets.
Chenal (Ch)	0,2-0,5 m/s	Segment où la profondeur d'eau (> 60 cm) est relativement constante. Le courant varie de modéré à lent et la surface de l'eau demeure lisse. La granulométrie des matériaux varie du sable au galet.
Plat (Pt)	0,2-0,5 m/s	Zone peu profonde (< 60 cm) avec une pente douce. L'écoulement est uniforme.
		Écoulement lent
Bassin (Ba)	< 0,2 m/s	Zone profonde située souvent au pied d'un obstacle et qui correspond la plupart du temps à un élargissement du cours d'eau. Le courant est lent, favorisant la sédimentation.

Tableau 3. Variables évaluées lors de la caractérisation des habitats de la Petite rivière Eusèbe.

Élément caractérisé	Variables évaluées
Segment	• Emplacement du début et de la fin (à l'aide d'un GPS) • Longueur, largeur et profondeur moyennes (m) • Faciès d'écoulement • Vitesse d'écoulement moyenne (m/s) (à l'aide d'un courantomètre)
Rive	• Hauteur du talus (m) • Pourcentage (%) de talus en surplomb • Pourcentage (%) d'érosion des rives • Végétation riveraine dominante
Lit du cours d'eau	• Granulométrie (pourcentage [%] de recouvrement par classe granulométrique) • État du substrat • Compaction du substrat • Présence d'obstacles à la libre circulation du poisson
Habitat du poisson	• Présence d'abris aquatiques (pourcentage [%] de recouvrement) • Présence de végétation en surplomb (pourcentage [%] de recouvrement) • Présence de végétation aquatique (pourcentage [%] de recouvrement) • Présence et caractéristiques de zones de fraie potentielles

Tableau 4. Caractéristiques de l'habitat préférentiel pour la reproduction des salmonidés.

Variable	Caractéristique de l'habitat
Faciès d'écoulement	Succession de seuils et de bassins
Vitesse d'écoulement	0,1 à 0,3 m/s
Profondeur du cours d'eau	Relativement peu profond, 0,3 à 1,0 m
Substrat	Gravier à cailloux, présence de blocs et de gros blocs

Tableau 5. Caractéristiques recherchées lors de l'identification de nids de ouananiche.

Variable	Caractéristiques d'un nid
Emplacement	Généralement en aval d'une fosse
Substrat préférentiel	0,6 à 6,4 cm
Apparence	Zone claire et homogène de particules nettoyées
Forme	Monticule surélevé suivi d'une dépression en amont

Tableau 6. Principaux types de faciès d'écoulement présents dans le tronçon de la Petite rivière Eusèbe situé dans la Forêt d'enseignement et de recherche de la Chute-à-Michel et en aval de celui-ci.

	Faciès d'écoulement								
Type	**Bassin**	**Cascade**	**Chenal**	**Plat**	**Rapide**	**Seuil**	**Traverse**	**Barrage**	**Total**
Nombre d'unités	5	1	17	30	5	26	10	2	96
Surface (m^2)	933	212	9 423	6 522	1 090	1 853	1 265	39	21 337
Pourcentage (%) de surface	4	1	44	31	5	9	6	0,2	100

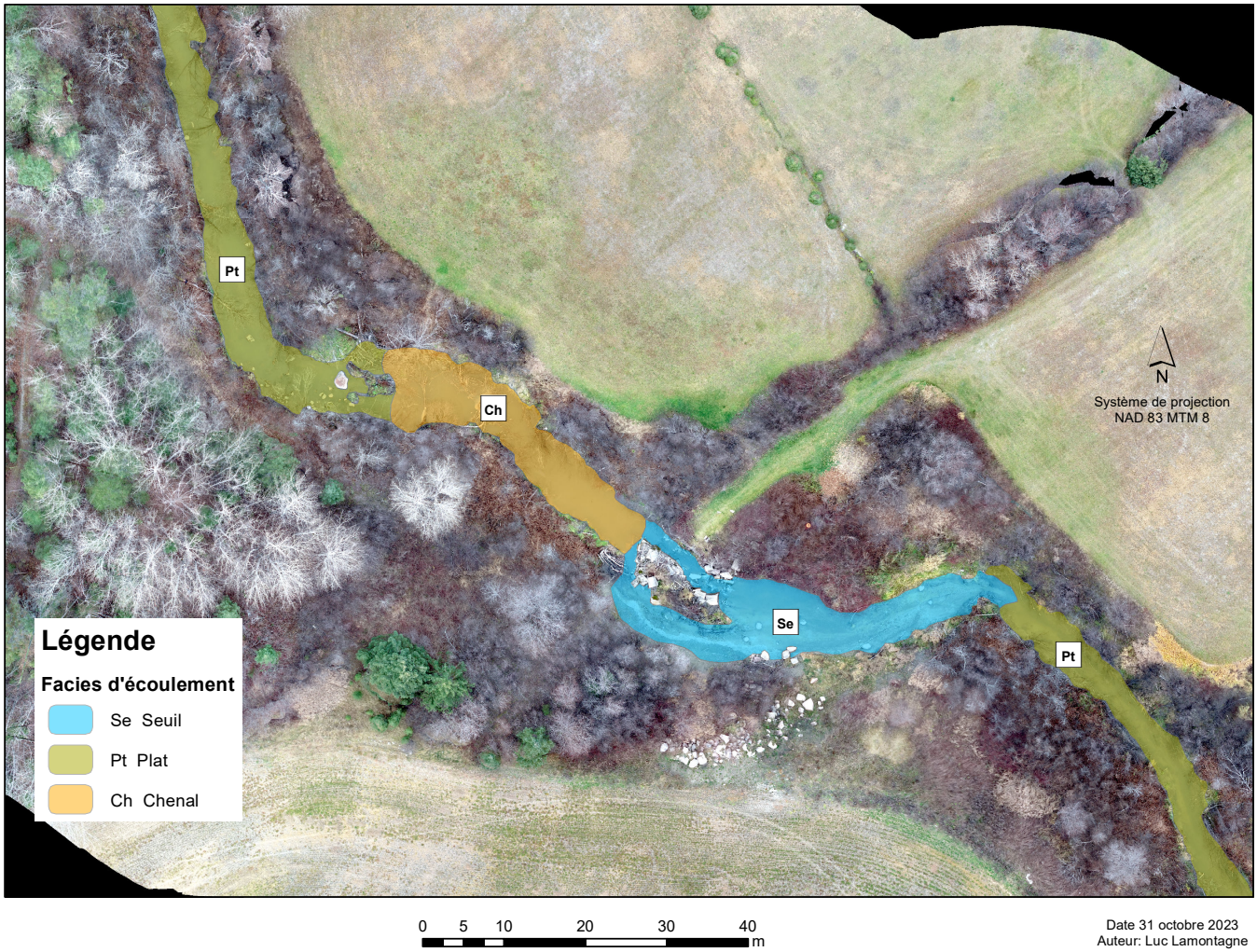

Photo : Luc Lamontagne

Figure 6. Délimitation des différents faciès d'écoulement sur une orthomosaïque du tronçon caractérisé de la Petite rivière Eusèbe réalisée à partir de photographies aériennes prises par drone.

Il est à noter que les relevés de terrain ainsi que la prise des images aériennes ont été effectués en période d'étiage sévère. Les niveaux d'eau étaient donc anormalement bas pour cette période. Ce changement du régime d'écoulement a pour conséquence de modifier le classement de certains types d'habitats tels les plats et les chenaux qui ont un substrat similaire, mais des profondeurs différentes en conditions normales.

Les faciès d'écoulement les plus abondants sont les types chenaux et plats, avec respectivement 44 % et 31 % de la surface du cours d'eau. À eux seuls, ils représentent 75 % de l'ensemble du tronçon à l'étude. Ces faciès se caractérisent par un substrat composé principalement de matériaux fins, tels que le sable et l'argile. De gros blocs et des galets sont parfois présents. L'écoulement est uniforme, le courant est modéré à lent (< 0,1 m/s), et la profondeur moyenne varie de 0,6 à 1,0 m. La ouananiche utilise ces habitats principalement pour les déplacements, pour l'alimentation occasionnelle et pour le repos des géniteurs lors de la montaison ou après la reproduction. Ces faciès offrent de bons abris, soit sous les rives en surplomb et au travers des nombreux débris ligneux (souches, troncs, racines d'arbres exposés), mais ils servent surtout de refuge aux ombles de fontaine. En ce qui a trait plus spécifiquement au repos des géniteurs avant ou après la fraie, le tronçon étudié présente 5 bassins qui occupent 4 % de ce même tronçon. Ces quelques bassins sont généralement plus profonds (> 1 m) et pourraient abriter quelques ouananiches adultes même durant la période hivernale sous couvert de glace. De manière générale, l'état de compaction du substrat est moyen, c'est-à-dire que les cailloux sont colmatés d'argile et de limon, mais toujours délogeables manuellement.

Les habitats propices pour la reproduction des géniteurs et pour l'alimentation des tacons représentent moins de 10 % du tronçon caractérisé. Ils sont associés le plus souvent dans la Petite rivière Eusèbe aux faciès d'écoulement de type seuil où le substrat est majoritairement composé de cailloux avec présence de gravier et de blocs. Ces habitats sont plus abondants dans la FERCM (figure 9). La profondeur moyenne est de 30 cm et l'on trouve des vitesses d'écoulement variant

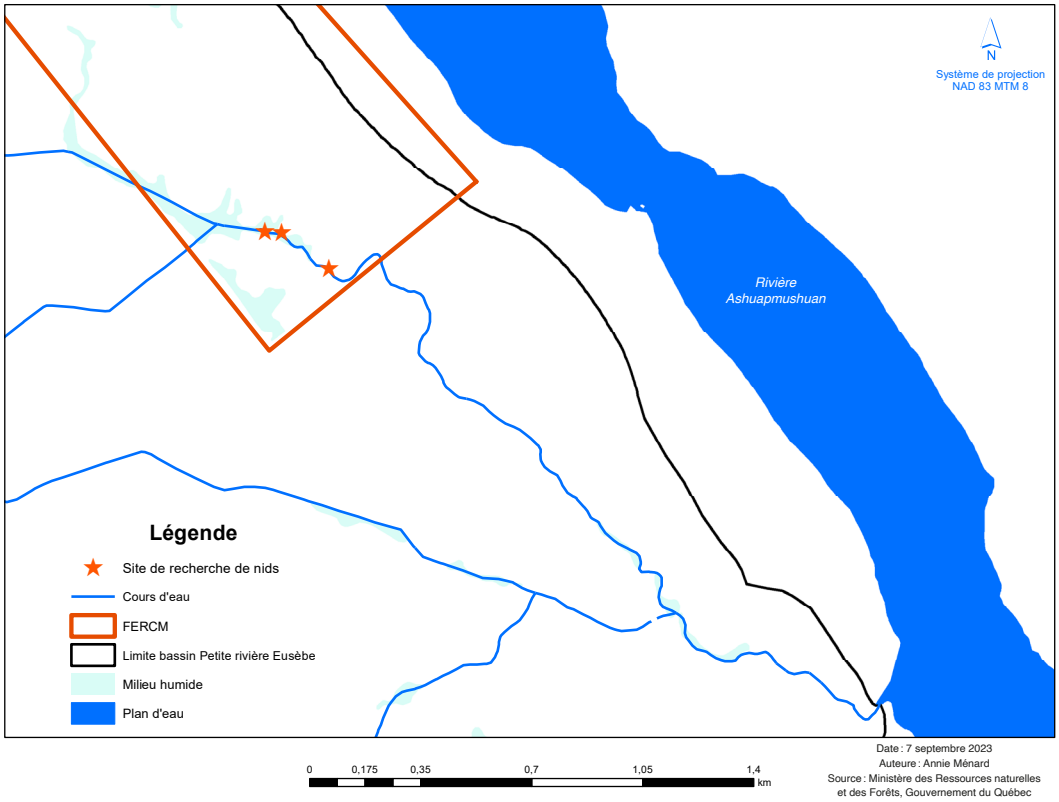

Figure 7. Emplacement des sites de recherche de nids de ouananiche.

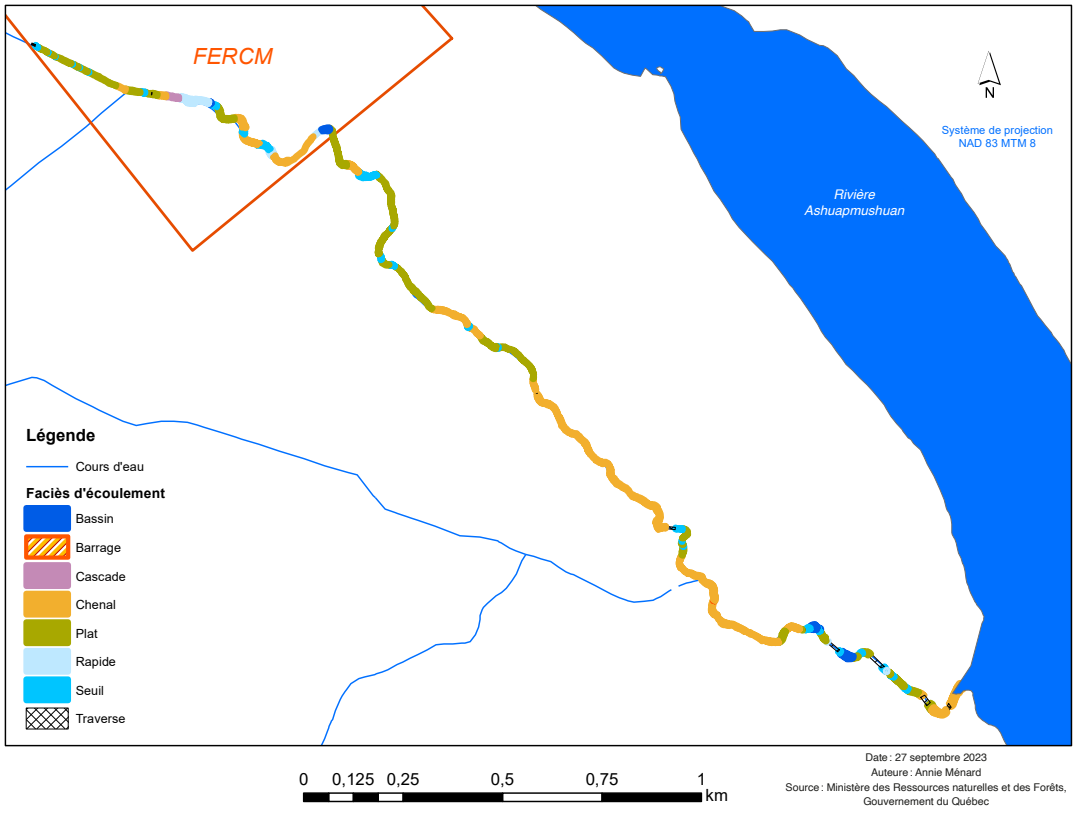

Figure 8. Carte montrant la division du tronçon caractérisé de la Petite rivière Eusèbe en différents faciès d'écoulement homogènes.

de 0,1 à 0,4 m/s. Les rapides peuvent également être utilisés (correspondant ici à 5 % de la totalité des habitats caractérisés). Et quant à l'utilisation du cours d'eau pour la reproduction de la ouananiche, les observations effectuées le 17 novembre 2021 sur les 3 sites potentiels n'ont pas permis d'identifier de nids avec certitude. Les faciès d'écoulement étaient principalement une succession de seuils et de rapides affichant un substrat hétérogène composé de cailloux, de galets, de blocs et de quelques superficies de gravier disponibles. Pour l'ensemble des 3 sites de recherche, la profondeur et la vitesse moyenne relevées étaient respectivement de 33 cm et de 1,0 m/s. Deux des sites affichaient des vitesses et des profondeurs pouvant être adéquates, et il y avait présence de substrat propre et propice à la reproduction, toutefois, les niveaux d'eau étaient anormalement bas pour cette période. Un site préidentifié était quant à lui ennoyé sur plus de 75 m, à la suite de la retenue d'eau induite par la présence d'une digue de castor récemment construite. Ce changement radical du niveau d'eau a modifié le faciès d'écoulement, rendant le site beaucoup moins adapté à la reproduction des salmonidés.

Enfin, aucun saumoneau n'a été capturé au moyen de la trappe installée en amont de l'embouchure de la rivière. Au terme des 24 jours d'opération, une seule espèce de poissons sportifs (Service de la faune aquatique, 2011), soit un omble de fontaine, a été récoltée (longueur totale [LT] = 103 mm ; masse = 8 g). Aucun individu n'a donc été marqué pour estimer la population de ouananiches.

Discussion

L'analyse de la qualité et de la quantité des habitats physiques disponibles pour la ouananiche a permis de localiser une courte section de 350 m, dans les limites de la FERCM, comme la plus intéressante et la plus diversifiée pour la reproduction des géniteurs et la croissance des tacons (figure 9). La vitesse du courant dans ce secteur peut atteindre 0,8 m/s. Il s'agit d'un secteur plus forestier où les bandes riveraines et la dynamique fluviale sont demeurées intactes. Le secteur affiche donc une hétérogénéité dans les faciès d'écoulement qui est favorable aux exigences en matière d'habitat pour la ouananiche (Bardonnet et Baglinière, 2000). Près de 25 % de tous les seuils (456 m^2) identifiés dans l'ensemble du tronçon s'y trouvent, ainsi que 88 % des rapides (957 m^2). C'est précisément dans ce secteur que 2 tacons de ouananiche ont été capturés à la pêche électrique lors du projet de caractérisation des écosystèmes aquatiques. On y trouve donc des habitats de qualité pour la reproduction et l'alevinage. Le substrat est diversifié (cailloux, galets et blocs) et demeure relativement propre, c'est-à-dire qu'il y a peu d'accumulation de sédiments fins ou de matière organique. Il y a présence de quelques secteurs de fraie potentielle, toutefois limitée à de petites superficies isolées de gravier et de cailloux.

En aval, à l'extérieur des limites de la FERCM, la rivière circule dans des champs agricoles et puis traverse la ville de Saint-Félicien jusqu'à son embouchure avec la rivière Ashuapmushuan. La bande riveraine dans ces secteurs est nettement réduite et l'écoulement et le substrat n'affichent pas beaucoup d'hétérogénéité. On y trouve principalement des chenaux et des plats dominés par l'argile et le limon. Ces types de milieux ne sont pas reconnus comme des habitats de prédilection pour la ouananiche. Pourtant, dans le cadre de l'étude de caractérisation des communautés de poissons, 10 tacons ont été capturés en 2019 dans quelques seuils isolés à environ 1 km de l'embouchure de la rivière (Ménard, 2019). Un de ces seuils, bien que présentant des vitesses de courant typiques des habitats à tacons, était colonisé par de nombreuses algues filamenteuses. En effet, un excès de phosphore dans l'eau peut provoquer la croissance excessive des plantes aquatiques et des algues et ainsi accélérer le processus d'eutrophisation (Hébert et Légaré, 2000). Toutefois, une étude menée par Marsh et collab. (2020) a démontré une association positive entre certaines plantes et algues aquatiques et la densité de tacons dans des rivières des basses terres typiquement plus riches en phosphore. Selon les auteurs, en l'absence de substrat suffisamment grossier, la végétation aquatique peut fournir des refuges essentiels pour l'espèce durant l'été et l'automne (Marsh et collab., 2020).

En ce qui a trait au filet-trappe, le faible succès de capture est peut-être associé à la conception de la cage de rétention qui manquait d'ouvertures dans son extrémité aval pour permettre la circulation de l'eau. Cela a eu pour résultat de générer un refoulement d'eau à l'entrée de celle-ci. Les poissons pouvaient peut-être ainsi éviter d'entrer dans le filet-trappe à l'approche de l'ouverture.

En fonction des observations et des données récoltées, nous sommes d'avis que la PRE a le potentiel d'abriter quelques couples de reproducteurs de ouananiche, et même de soutenir une petite population de juvéniles issue de quelques nids. Toutefois, les tacons capturés étaient tous de taille supérieure à 10 cm et ne devaient vraisemblablement pas être des jeunes de l'année (0+), mais plutôt des jeunes d'âge 1+ ou 2+, soit près de la taille connue pour la dévalaison. S'il y avait du recrutement annuel dans le cours d'eau, des alevins auraient été capturés aussi. De plus, la trappe de dévalaison n'ayant pas permis de détecter d'individus, il est peu probable que les ouananiches pêchées soient issues d'une reproduction à l'intérieur de la rivière, à moins d'une utilisation sporadique de l'habitat (frayères utilisées certaines années seulement, lorsque les conditions hydriques sont favorables). Ces tacons sont probablement des immigrants provenant d'un autre cours d'eau situé sur le bassin de la rivière Ashuapmushuan. À cet effet, les frayères connues et situées le plus près de la PRE se trouvent dans la rivière aux Saumons à 6,5 km de l'embouchure de la PRE, ou encore à 500 m en aval de la Grande chute à l'Ours sur la rivière Ashuapmushuan, à plus de 16 km de l'embouchure de la PRE. Des frayères non répertoriées, de moins grande envergure ou moins utilisées, existent possiblement dans la rivière Ashuapmushuan à proximité de la PRE. Cela remet donc en doute le paradigme des mouvements restreints (*Restricted movement paradigm*) voulant que les salmonidés qui résident dans un cours d'eau ne se déplacent pas beaucoup au cours de leur vie (Gerking,

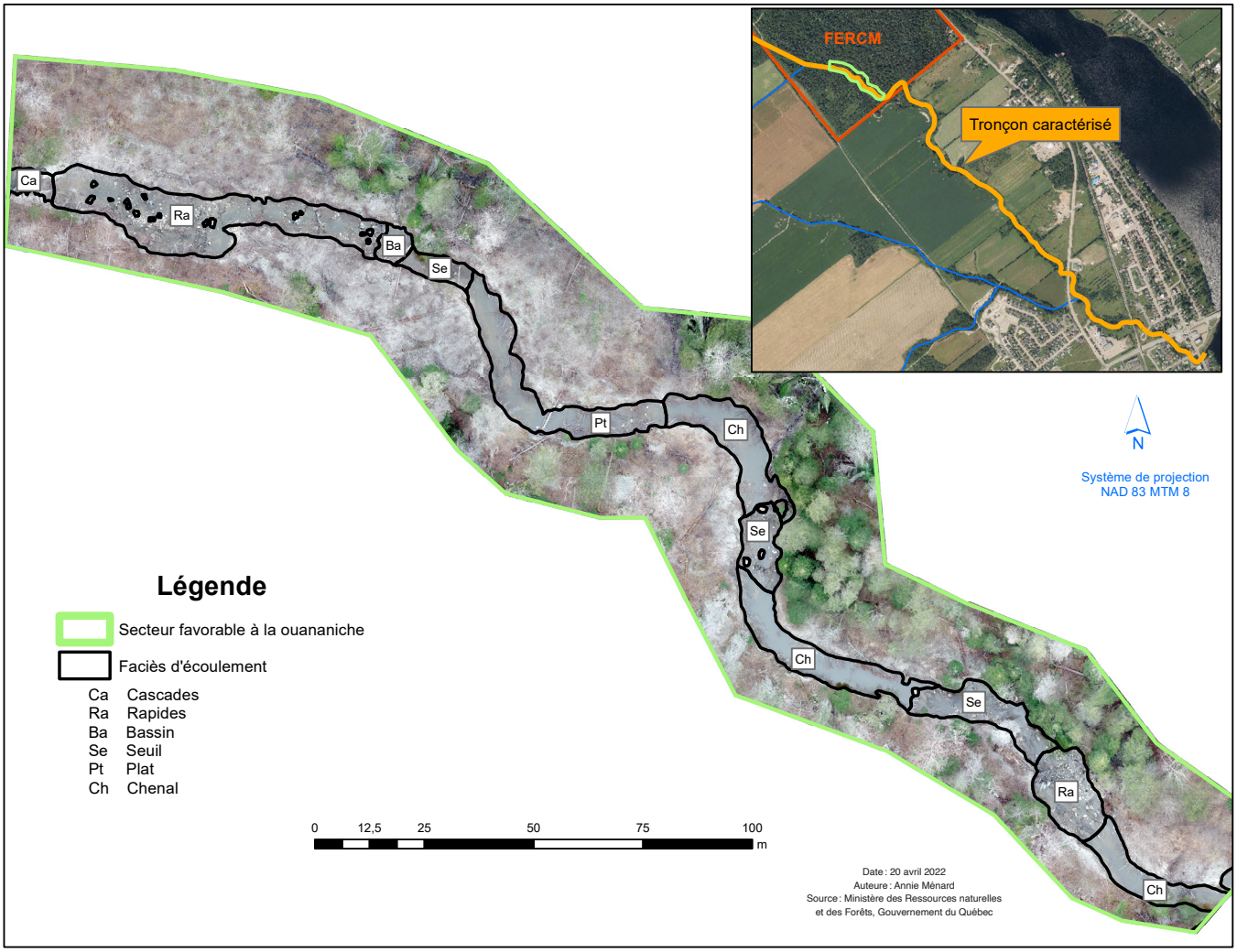

Figure 9. Carte de la section du tronçon caractérisé de la Petite rivière Eusèbe, présentant les habitats les plus favorables pour tous les stades de vie de la ouananiche. Cette section longue de 350 m est située à l'intérieur des limites de la Forêt d'enseignement et de recherche de la Chute-à-Michel (FERCM).

1959 ; Gowan et collab., 1994). En fait, au cours des 50 dernières années, plusieurs études ont tenté d'évaluer l'ampleur des déplacements des saumons atlantiques en rivière (Armstrong et collab., 1997 ; Beall et collab., 1994 ; Eisenhauer, 2020 ; Gowan et collab., 1994 ; Radinger et Wolter, 2014 ; Saunders et Gee, 1964 ; Steingrimsson et Grant, 2003 ; Webb et collab., 2001). Ainsi, la présence de tacons dans la Petite rivière Eusèbe pourrait être un exemple d'une relation source-puits qui sous-entend une variation spatiale dans la production des juvéniles (Pulliam, 1988). La source correspondrait donc aux sites à l'extérieur de la PRE ayant un fort potentiel de recrutement et de rétention de ouananiches. Ces sources fourniraient des individus aux puits, les rivières étant moins optimales pour la reproduction, par le processus d'immigration (Schlosser, 1995). Comme les rivières qui agissent à titre de puits ne possèdent pas un taux de recrutement élevé, un grand nombre d'habitats source-puits sur un territoire peut avoir un grand effet sur le recrutement total dans la population (Pulliam, 1998). Toujours selon cet auteur, la taille de la population dans les habitats puits, dans certaines circonstances, dépend de la distance entre le puits et la source la plus près. De plus, la densité de ouananiches dans les rivières sources pourrait possiblement avoir un impact sur la taille des populations dans les habitats puits. Dans le cas de la Petite rivière Eusèbe, 4 rivières sources se trouvent à proximité et il est connu que la ouananiche suit un cycle d'abondance. Toutefois, dans une étude portant sur les effets de la densité sur les populations de tacons de saumon Chinook dans la Snake River, Walters et collab. (2013) n'ont pas pu démontrer qu'il y avait davantage de mouvements de tacons reliés aux années où leur densité dans le cours d'eau était élevée.

Conclusion

Cette étude a permis de mettre en évidence un cas potentiel où des tacons de ouananiche pourraient sélectionner des habitats qui ne sont pas jugés dans la littérature comme étant optimaux pour la colonisation par l'espèce. Nos observations portent à croire que leur présence dans la Petite rivière Eusèbe révèle une relation source-puits qui pourrait influencer la

dynamique des populations, selon l'ampleur du phénomène à l'intérieur du bassin de la rivière Ashuapmushuan. L'étude permet aussi de penser que les tacons ont le potentiel de se déplacer sur de plus longues distances que ce qui a été révélé dans la littérature. La difficulté à mesurer le taux de dispersion et le succès reproducteur des individus dans plusieurs types d'habitat rend difficile l'analyse de l'importance des habitats qui agissent à titre de puits. Afin de valider cette hypothèse, la présence de frayères à proximité de la PRE devrait être explorée afin d'évaluer la possibilité que des tacons issus du recrutement dans ces frayères à proximité immigrent vers la PRE, considérant que les seules frayères connues à proximité dépassent largement les distances de déplacement connues pour les tacons de saumon atlantique. De plus, la présence de reproducteurs dans la PRE devrait être suivie sur quelques années pour évaluer la possibilité que ce cours d'eau soit ou non une frayère sporadique pour l'espèce. L'étude de la chimie des otolithes des tacons résidents dans les rivières sources en période de grande abondance comparée aux otolithes des individus présents dans la PRE, pourrait également nous fournir des indices quant à la provenance des tacons.

Toutefois, dans l'incertitude, en ce qui concerne les mesures de gestion de l'espèce dans les grandes rivières à ouananiches connues comme telles, nous recommandons de considérer l'ensemble des cours d'eau présents dans le bassin versant comme de possibles habitats puits pouvant influencer la dynamique de la population générale.

Remerciements

Les auteurs remercient monsieur Marc-André Bureau pour son apport considérable au projet ainsi que madame Isabelle Brassard pour son aide. Cette étude a été possible grâce à l'obtention d'une libération de temps de travail attribuée par le Cégep de St-Félicien dans le cadre de l'appel de projets pour soutenir la réalisation du plan stratégique 2018-2023. Nous tenons donc à remercier sincèrement l'organisation pour son soutien et pour la confiance qui nous a été accordée. L'équipe de réalisation tient également à remercier les étudiants du programme Techniques du milieu naturel (3e année des cohortes 2015 à 2019) pour leur participation au projet de caractérisation qui a été essentielle. Enfin, nous soulignons également la contribution des experts scientifiques qui ont commenté le manuscrit dans le cadre du processus de révision par les pairs ainsi que l'équipe du *Naturaliste canadien* pour le travail de vérification technique, de révision linguistique et d'édition finale. Les commentaires reçus ont grandement permis d'améliorer la qualité de l'article. ◂

Références

BARDONNET, A. et J.-L. BAGLINIÈRE, 2000. Freshwater habitat of Atlantic salmon (*Salmo salar*). Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 57 : 497-506. https://doi.org/10.1139/f99-226.

BEAK, 1980. Fisheries resources of tributaries of the lower Churchill River. Prepared by Beak Consultants Limited for the Lower Churchill Development Corporation, St. John's, Newfoundland and Labrador.

BEALL, E., J. DUMAS, D. CLAIREAUX, L. BARRIÈRE et C. MARTY, 1994. Dispersal patterns and survival of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) juveniles in a nursery stream. ICES Journal of Marine Sciences, 51 (1) : 1-9. https://doi.org/10.1006/jmsc.1994.1001.

CARLSON, S.R., L.G. COGGINS Jr. et O. SWANTON, 1998. A simple stratified design for mark-recapture estimation of salmon smolt abundance. Alaska Fishery Research Bulletin, 5 (2) : 88-105.

EISENHAUER, J.Z., 2020. Revisiting the restricted movement paradigm: The dispersal of Atlantic salmon fry from artificial redds. Thèse de maîtrise, Université Concordia, Montréal, 55 p. Disponible en ligne à : Eisenhauer_MSc_F2020.pdf (concordia.ca).

FORTIN, A.-L., P. SIROIS et M. LEGAULT, 2009. Synthèse et analyse des connaissances sur la ouananiche et l'éperlan arc-en-ciel du lac Saint-Jean. Université du Québec à Chicoutimi, Laboratoire des sciences aquatiques et ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec, Direction de l'expertise sur la faune et ses habitats, Québec, 137 p. Disponible en ligne à : Microsoft Word – Rapport ouananiche_version finale_avec couvert.doc (banq.qc.ca).

GERKING, S.D., 1959. The restricted movement of fish populations. Department of Zoology, Indiana University, Bloomington, Indiana, p. 221-242. https://doi.org/10.1111/j.1469-185X.1959.tb01289.x.

GOWAN, C., M.K. YOUNG, K.D. FAUSCH et S.C. RILEY, 1994. Restricted movement in resident salmonids: A paradigm lost? Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 51 (11) : 2626-2637. https://doi.org/10.1139/f94-262.

HÉBERT, S. et S. LÉGARÉ, 2000. Suivi de la qualité de l'eau des rivières et petits cours d'eau. Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère de l'Environnement, gouvernement du Québec, envirodoq nº ENV-2001-0141, rapport nº QE-123, 24 p. + 3 ann. Disponible en ligne à : Suivi de la qualité de l'eau des rivières et des petits cours d'eau – Bibliothèque Électronique Lac Saint-Pierre (uqtr.ca).

HEGGENES, J., 1990. Habitat utilization and preferences in juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*) in streams. River Research and Applications, 5 (4) : 341-354. https://doi.org/10.1002/rrr.3450050406.

HEGGENES, J., O.M.W. KROG, O.R. LINDÅS et J.G. DOKK, 1993. Homeostatic behavioural responses in a changing environment: Brown trout (*Salmo trutta*) become nocturnal during winter. Journal of Animal Ecology, 62 (2) : 295-308. https://doi.org/10.2307/5361.

HELAND, M., P. GAUDIN et A. BARDONNET, 1995. Mise en place des premiers comportements et utilisation de l'habitat après l'émergence chez les salmonidés d'eau courante. Bulletin français de la pêche et de la pisciculture, 337/338/339 : 191-197. https://doi.org/10.1051/kmae:1995021.

LAMONTAGNE, L., 2020. Rapport d'activités relatif aux pêches éducatives réalisées au Bôme de Saint-Méthode et à la Forêt d'enseignement et de recherche des Chutes-à-Michel – permis de gestion de la faune nº 241. Remis au ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Québec, 7 p.

LAMONTAGNE, L. et A. MÉNARD, 2022a. Valorisation de la Petite rivière Eusèbe – Évaluation du potentiel d'habitat pour la ouananiche. Cégep de St-Félicien, Québec, 30 p.

LAMONTAGNE, L. et A. MÉNARD, 2022b. Projet de restauration de la Petite rivière Eusèbe – Suivi des populations de poissons. Rapport d'activité nº permis 226. Remis au ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Québec, 6 p.

LAPOINTE, A.,1985. Situation de la ouananiche du lac Saint-Jean dans une perspective historique. Dans : GOUIN, H. et L.E. HANSEN (édit.). Colloque sur la ouananiche du lac Saint-Jean. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche du Québec, Direction régionale du Saguenay–Lac-Saint-Jean, Saint-Félicien, p. 21-53.

LECLERC, M., P. BOUDREAU, J. BECHARA, L. BELZILE et D. VILLENEUVE, 1994. Modélisation de la dynamique de l'habitat des jeunes stades de saumon atlantique (*Salmo salar*) de la rivière Ashuapmushuan (Québec, Canada). Bulletin français de la pêche et de la pisciculture, 332 : 11-32. https://doi.org/10.1051/kmae:1994029.

LEFEBVRE, R., 2003. Régime alimentaire de la ouananiche (*Salmo salar*) du lac Saint-Jean (1997-2002). Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de l'aménagement de la faune du Saguenay–Lac-Saint-Jean, Saguenay, 57 p. Disponible en ligne à : Microsoft Word – rapport alimentation ouananiche.doc (uqac.ca).

LEGAULT, M. et H. GOUIN, 1985. La Ouananiche : fierté du Saguenay–Lac-Saint-Jean. Gouvernement du Québec, 19 p.

LÉVESQUE, F., R. LE JEUNE et G. SHOONER, 1985. Synthèse des connaissances sur le saumon atlantique (*Salmo salar*) au stade post-fraie. Rapport manuscrit canadien des sciences halieutiques et aquatiques nº 1827, Direction de la recherche sur les pêches, ministère des Pêches et des Océans, 34 p. Disponible en ligne à : 38384.pdf (dfo-mpo.gc.ca).

MARSH, J.E., R.B. LAURIDSEN, S.D. GREGORY, W.R.C. BEAUMONT, L.J. Scott, P. KRATINA et J.I. JONES, 2020. Above parr: Lowland river habitat characteristics associated with higher juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*) and brown trout (*S. trutta*) densities. Ecology of freshwater fish, 29 (4) : 542-556. https://doi.org/10.1111/eff.12529.

[MELCCFP] MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES, DE LA FAUNE ET DES PARCS, 2022. Critères de qualité des eaux de surface. Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs. Gouvernement du Québec. Disponible en ligne à : https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/criteres_eau/index.asp. [Visité le 2023-02-20].

MÉNARD, A., 2004. Influence de la morphologie du cours d'eau sur les mouvements journaliers du saumon atlantique juvénile à l'automne et au début de l'hiver. Mémoire de maîtrise, Université du Québec, Institut national de la recherche scientifique, Québec, 81 p. https://espace.inrs.ca/id/eprint/415.

MÉNARD, A., 2017. Projet de restauration de la Petite rivière Eusèbe. Rapport d'activité nº permis 2017-06-141464-02-E-P. Remis au ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Québec, 7 p.

MÉNARD, A., 2018. Projet de restauration de la Petite rivière Eusèbe. Rapport d'activité nº permis 2018-06-18-1843-02-E-P. Remis au ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Québec, 6 p.

MÉNARD, A., 2019. Projet de restauration de la Petite rivière Eusèbe. Rapport d'activité nº permis 2019-06-11-949-02-E-P. Remis au ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Québec, 6 p.

MÉNARD, A., 2021. Projet de restauration de la Petite rivière Eusèbe. Rapport d'activité nº permis 2021-04-27-116-02-G-P. Remis au ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Québec, 7 p.

[MPO] PÊCHES ET OCÉANS CANADA, 2018. Description de la résidence de la population de saumon de l'Atlantique (*Salmo salar*) de l'intérieur de la baie de Fundy au Canada. Série de descriptions de la résidence liées à la *Loi sur les espèces en péril*. Pêches et Océans Canada, Ottawa, 6 p.

[MRNF] MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DES FORÊTS, 2019. Index des unités de découpage hydrographique (UDH) (format PDF). Disponible en ligne à : Géobase du réseau hydrographique du Québec (GRHQ) — Jeu de données — Données Québec (donneesquebec.ca). [Visité le 2021-04-14].

PULLIAM, H.T., 1988. Sources, sinks and population regulation. American Naturalist, 132 (5) : 652-661. https://doi.org/10.1086/284880.

RADER, R.B.,1997. A functional classification of the drift: Traits that influence invertebrate availability to salmonids. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 54 (6) : 1211-1234. https://doi.org/10.1139/f97-025.

RADINGER, J. et C. WOLTER, 2014. Patterns and predictors of fish dispersal in rivers. Fish and Fisheries, 15 (3) : 456-473. https://doi.org/10.1111/faf.12028.

SERVICE DE LA FAUNE AQUATIQUE, 2011. Guide de normalisation des méthodes d'inventaire ichtyologique en eaux intérieures – Tome I – Acquisition de données. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec, 137 p. Disponible en ligne à : Guide de normalisation des méthodes d'inventaire ichtyologique en eaux intérieures – Tome 1 – Acquisition de données. Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (gouv.qc.ca).

SOOLEY, D.R., E.A. LUIKER et M.A. BARNES, 1998. Standard methods guide for freshwater fish and fish habitat survey in Newfoundland and Labrador: Rivers and streams. Department of Fisheries and Oceans, Marine Environment and Habitat Management Division, St. John's, Newfoundland, iii + 50 p. Disponible en ligne à : https://waves-vagues.dfo-mpo.gc.ca/library-bibliotheque/242052.pdf.

STEINGRIMSSON, S.Ó. et J.W.A. GRANT, 2003. Patterns and correlates of movement and site fidelity in individually tagged young-of-the year Atlantic salmon (*Salmo salar*). Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 60 (2) : 193-202. https://doi.org/10.1139/f03-012.

STRADMEYER, L. et J. THORPE, 1987. Feeding behaviour of wild Atlantic salmon, *Salmo salar* L., parr in mid- to late summer in a Scottish river. Aquaculture Research, 18 (1): 33-49. https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.1987.tb00123.x.

TREMBLAY, D., S. DUFOUR et P. PLOURDE-LAVOIE, 2017. Perspective historique du cycle d'abondance de la ouananiche au lac Saint-Jean. 1re édition. Corporation de LACtivité Pêche Lac-Saint-Jean, 44 p. Disponible en ligne à : https://claplacsaintjean.com/app/uploads/2021/03/5-perspective-historique-ouananiche-final.pdf.

WALTERS, A.W., T.C. COPELAND et D.A. VENDITTI, 2013. The density dilemma: Limitations on juvenile production in threatened salmon populations. Ecology of Freshwater Fish, 22 : 508-519. https://doi.org/10.1111/eff.12046.

WEBB, J.H., R.J. FRYER, J.B. TAGGART, C.E. THOMPSON et A.F. YOUNGSON, 2001. Dispersion of Atlantic salmon (*Salmo salar*) fry from competing families as revealed by DNA profiling. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 58 (12) : 2386-2395. https://doi.org/10.1139/f01-177.

Célébrons ensemble 40 ans d'actions concrètes
pour la conservation de la faune et de son habitat.

> **Faites un don aujourd'hui : fondationdelafaune.qc.ca**

Fondation de la faune du Québec

iA Gestion privée de patrimoine[MC]

Gervais Comeau, Conseiller en placement

gervais.comeau@iagestionprivee.ca · gervaiscomeau.com

iagestionprivee.ca

Yvan Bédard PHOTONATURE

Ph.D. Prof. émérite
Neuville, Qc
Canada G0A 2R0
1-418-561-7046

yvan_bedard@hotmail.com
PHOTOS-LICENCES-COURS-CONSEILS
http://yvanbedardphotonature.com