



111-1, route des Pionniers
Saint-Raymond (Québec) G3L 2A8
418-337-1398
capsa@capsa-org.com
www.capsa-org.com

Rapport de caractérisation

CAPSA

ORGANISME DE BASSIN VERSANT :
RIVIÈRES SAINTE-ANNE, PORTNEUF
ET SECTEUR LA CHEVROTIÈRE



LES OBSTACLES QUI EMPÊCHE LA CONTINUITÉ DE L'OMBLE FONTAINE DANS LA RIVIÈRE SEPT-ILES

MISE À JOUR DES DONNÉES DU TERRITOIRE

Présenté par
Karianne St-Gelais

2015-08-21

La CAPSA est un organisme à but non lucratif qui soutient et harmonise le développement par la mise en valeur du patrimoine écologique des cours d'eau d'une zone constituée des bassins versants des rivières Sainte-Anne, Portneuf et du secteur La Chevrotière. Créée il y a 25 ans, elle œuvre depuis 1992 dans une perspective de gestion de l'eau par bassin versant. Sa principale mission porte sur l'aménagement et la protection ayant pour but d'assurer la pérennité et la qualité de l'eau tout en permettant une cohabitation avec les activités humaines.

Table des matières

| | |
|--|-----------|
| 1. INTRODUCTION | 1 |
| 2. CARACTÉRISATION DE L'HABITAT DU POISSON..... | 1 |
| 2.1 Pêche électrique..... | 1 |
| 2.2 Caractérisation | 3 |
| 3. DÉVELOPPEMENT DE L'INDICE DE QUALITÉ..... | 10 |
| 3.1 Définition du système de classification | 10 |
| 3.2 Approche méthodologique..... | 10 |
| 3.3 Les différents type d'obstacles | 11 |
| 3.3.2 Les seuils | 12 |
| 3.3.3. Les embâcles | 14 |
| 3.3.4 Les barrages de Castor..... | 15 |
| 3.3.5 Les barrages artificiels..... | 16 |
| 3.3.6 Les digues | 17 |
| 3.4.7 Les chutes artificielles | 17 |
| 4. RÉSULTAT | 18 |
| 5. ANALYSE | 22 |
| 5.1 Les obstacles individuels problématique..... | 22 |
| 5.1.1 Les ponceaux..... | 22 |
| 5.1.2 Les seuils | 25 |
| 5.1.3. Les embâcles | 26 |
| 5.1.4 Les barrages et les chutes artificiels | 28 |
| 5.1.5 Les digues | 30 |
| 5.2 Les tronçons de la rivière Sept-Îles problématique..... | 30 |
| CONCLUSION | 34 |
| RÉFÉRENCE | 36 |
| ANNEXE 1 : RAPPORT D'INVENTAIRE PÊCHE ÉLECTRIQUE..... | 37 |
| ANNEXE 2 : DONNÉE POUR LE CALCUL DES INDICES DES OBSTACLES..... | 39 |
| ANNEXE 3 : TABLE D'ATTRIBUT POUR LES SECTIONS RIVIÈRES | 41 |
| ANNEXE 4 : IMAGE DES OBSTACLES | 42 |

Liste des tableaux

| | |
|--|----|
| Tableau 1 : Caractérisation des sections de la rivière Sept-Îles | 9 |
| Tableau 2 Limite choisies pour évaluer la franchissabilité des ponceaux pour chacun des paramètres | 11 |
| Tableau 3 Établissement des poids dans l'indice global des ponceaux | 12 |
| Tableau 4 Limites choisies pour évaluer la franchissabilité du seuil pour chacun des paramètres..... | 13 |
| Tableau 5 : Établissement des poids dans l'indice global des seuils | 13 |
| Tableau 6 : Limite choisies pour évaluer la franchissabilité des embâcles pour chacun des paramètres | 15 |
| Tableau 7 Établissement des poids dans l'indice global des embâcles..... | 15 |
| Tableau 8 Limite choisies pour évaluer la franchissabilité des barrages de castor pour chacun des paramètres | 16 |
| Tableau 10 Limite choisies pour évaluer la franchissabilité des barrages de castor pour chacun des paramètres | 16 |
| Tableau 11 : Établissement des poids dans l'indice global des barrages de castor..... | 17 |
| Tableau 12 : Les obstacles qui sont considérés comme infranchissables | 34 |
| Tableau 13 : Espèce de poissons recensés par des relevés de pêche électrique dans la rivière Sept-Îles (Secteur : rang montagne, mélèze et Bourg-Louis | 37 |
| Tableau 14 Espèce de poissons recensés par des relevés de pêche électrique dans la rivière Sept-Îles (Secteur : rang st-angélique)..... | 38 |
| Tableau 15 : Les données associées à chacun des facteurs et le calcul de l'indice global des ponceaux..... | 39 |
| Tableau 16 : Les données associées à chacun des facteurs et le calcul de l'indice global des seuils..... | 39 |
| Tableau 17 : Les données associées à chacun des facteurs et le calcul de l'indice global des embâcles | 40 |
| Tableau 18 : Les données associées à chacun des facteurs et le calcul de l'indice global des barrages de castors..... | 40 |
| Tableau 19 : Les données associées à chacun des facteurs et le calcul de l'indice global des barrages artificiels ... | 40 |
| Tableau 20 : Les données associées à chacun des facteurs et le calcul de l'indice global des digues | 40 |
| Tableau 21 : Les données associées à chacun des facteurs et le calcul de l'indice global des chutes artificielles..... | 40 |
| Tableau 22 : Table d'attribut des tronçons du cours d'eau et son pourcentage de contribution | 41 |

Liste des figures

| | |
|---|----|
| Figure 1 Localisation des stations de pêche réalisée en 2015 sur la rivière Sept-Îles..... | 2 |
| Figure 2 : Caractérisation de la rivière Sept-Îles | 4 |
| Figure 3 : Les seuils en gravier créant des petits rapides..... | 5 |
| Figure 4 : Milieu humide | 5 |
| Figure 5 : Barrage de castor construit dans un ponceau | 6 |
| Figure 6 La section 8 de la rivière Sept-Île..... | 7 |
| Figure 7 : La classification des différents obstacles sur la rivière Sept-Îles | 18 |
| Figure 8 : Le nombre d'obstacles dans chacune des villes dans les trois classes de franchissabilité de l'obstacle | 19 |

| | |
|--|----|
| Figure 9 : Le pourcentage des obstacles qui sont classés dans chacune des trois classes de franchissabilité..... | 20 |
| Figure 10 : Le pourcentage de contribution des différents obstacles sur un même tronçon | 21 |
| Figure 11 : Le ponceau numéro 9 | 22 |
| Figure 12 : Ponceau numéro 20..... | 23 |
| Figure 13 : Ponceau numéro 23..... | 23 |
| Figure 14 : Le ponceau numéro 24..... | 24 |
| Figure 15 : Ponceau numéro 31 | 24 |
| Figure 16 : Ponceau numéro 5 | 25 |
| Figure 17 : A) Seuil 3, B) seuil 4 C) et D) seuil 5 | 26 |
| Figure 18 : Embâcle numéro 11 | 27 |
| Figure 19 Embâcle numéro 13..... | 28 |
| Figure 20 : Barrage de Castor..... | 28 |
| Figure 21 : Barrage artificiel | 29 |
| Figure 22 : Chute artificielle..... | 29 |
| Figure 23 : Digue..... | 30 |
| Figure 24 A) Ponceau 11 B) Ponceau 27..... | 32 |
| Figure 25 : Ponceau numéro 28..... | 33 |
| Figure 27 : A) Ponceau 2 B) Ponceau 3 C) Ponceau 4 D) Ponceau 7 E) Ponceau 8 F) Ponceau 9 | 42 |
| Figure 28 A) Ponceau 11 B) Ponceau 12 C) Ponceau 13 D) Ponceau 14 E) Ponceau 15 F) Ponceau 16..... | 43 |
| Figure 29 : A) Ponceau 17 B) Ponceau 18 C) Ponceau 19 D) Ponceau 21 E) Ponceau 23 F) Ponceau 24 G) Ponceau 25 | 44 |
| Figure 30 : A) Ponceau 26 B) Ponceau 27 C) Ponceau 32 | 44 |
| Figure 31 : A) Embâcle 1 B) Embâcle 2 C) Embâcle 3 D) Embâcle 4 E) Embâcle 5 F) Embâcle 7 | 44 |
| Figure 32 : A) Embâcle 8 B) Embâcle 9 C) Embâcle 10..... | 45 |
| Figure 33 : A) Seuil 1 B) seuil 2 C) SEUIL 6..... | 45 |

Liste des équations

| | |
|------------------------------------|----|
| Équation 1 : L'indice global | 10 |
|------------------------------------|----|

1. INTRODUCTION

Les poissons sont constamment en mouvement et migrent vers l'amont ou vers l'aval afin d'assurer leur fonction vitale. En effet, il nage pour se protéger contre les contraintes du milieu et des prédateurs. De plus, ils se déplacent pour se retrouver dans les meilleures conditions possibles pour se nourrir et se reproduire (BEAUDOIN et al, 2014). La présence de nombreux ouvrages dans les cours d'eau peut parfois compromettre la connectivité dont disposent les poissons dans un cours d'eau et causer des effets négatifs sur la population de

ceux-ci. Les ouvrages susceptibles de venir nuire à la circulation du poisson peuvent être classés en trois grandes catégories soit : les ouvrages routiers, les seuils et les barrages (BEAUDOIN et al, 2014). L'objectif de ce rapport est premièrement de répertorier et d'évaluer les obstacles et sur la rivière Sept-Îles dans le bassin versant de la rivière Portneuf en plus d'élaborer un système de classification des différents obstacles. Cette rivière « qui s'écoule sur environ 28,28 km possède un bassin de drainage d'une superficie de 56,21 km². Le cours d'eau prend sa source dans un milieu humide, puis s'alimente du drainage des terres agricoles et des milieux forestiers de Saint-Raymond, puis de Saint- Basile » (CAPSA, 2014). La première étape permettant de réaliser cet objectif est de déterminer la présence de l'Ombre de fontaine sur cette rivière par de la pêche à l'électricité. L'utilité de cette pêche réside dans le fait que sans cette présence, il n'y aurait plus aucun but à rétablir la connectivité des poissons dans le cours d'eau. De plus, il devient important par la suite de caractériser le cours d'eau afin de valider s'il est propice pour l'habitat de l'Ombre de fontaine. Ensuite, un indicateur a été créé afin de permettre de classer les différents obstacles selon trois classes, soit à savoir s'ils sont franchissables, franchissables dans certaine condition ou infranchissable. Dans ce rapport, il sera question de la caractérisation de l'habitat du poisson, de la méthode utilisée pour développer l'indicateur de classification des différents obstacles ainsi que les résultats obtenus.

2. CARACTÉRISATION DE L'HABITAT DU POISSON

2.1 Pêche électrique

« L'espèce aquatique la plus populaire, qui constitue même un emblème dans la région de Portneuf, est sans contredit l'Ombre de fontaine. Cette espèce est très répandue dans les cours d'eau de milieu boisé où la température est fraîche» (CAPSA, 2012). Pour valider l'utilité de classer les obstacles susceptibles de nuire à cette espèce de poisson, des épisodes de pêche électrique sont effectués sur la rivière Sept-Îles. Les données de ces registres de pêche électrique sont présentées au **Tableau 11** et au **Tableau 12** en annexe de ce rapport. De plus la **Figure 1** présente les stations où la pêche électrique a été effectuée.

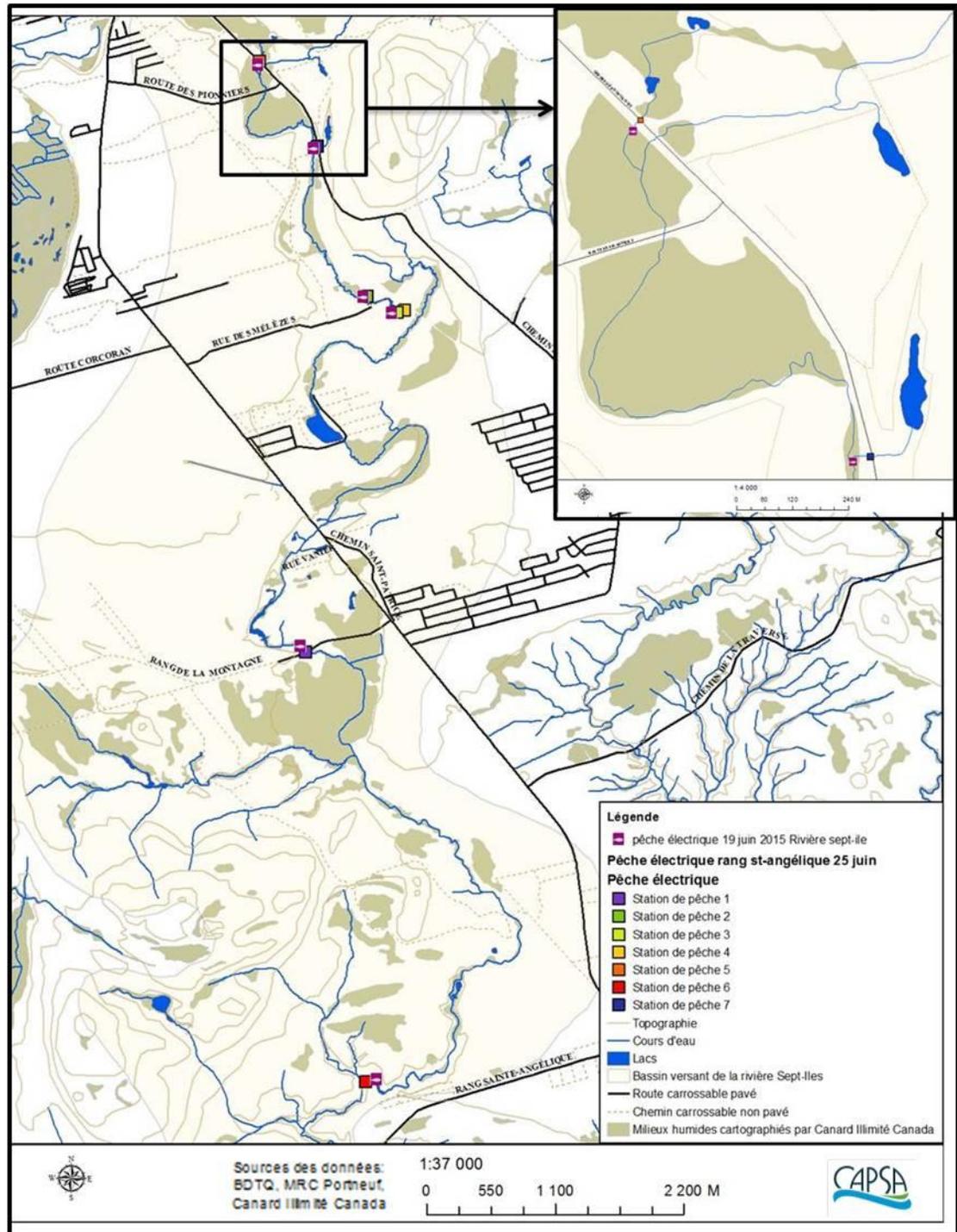


Figure 1 Localisation des stations de pêche réalisée en 2015 sur la rivière Sept-Îles

L'Ombre de fontaine est présent sur tous les points de la **Figure 1**, sauf à la station de pêche 4. En effet, la pêche électrique à ce point a été effectuée en aval d'un ponceau à proximité de la rue des mélèzes à St-Raymond. Lors de cet événement de pêche électrique ce ponceau semblait être une obstruction à la circulation du poisson puisqu'à la station 3, c'est-à-dire en amont du même ponceau on retrouve de l'Ombre de fontaine.

D'autre espèce on été aussi localisé dans le secteur comme des meuniers, des fretins, des épinoches et des chapeaux tachetés.

2.2 Caractérisation

Dans le but de rétablir la circulation de l'Ombre de fontaine, il est important tout d'abord d'analyser les caractéristiques de la rivière Sept-Îles. Il a été mentionné que les poissons se déplacent pour se retrouver dans les meilleures conditions possibles pour se nourrir et se reproduire (BEAUDOIN et al, 2014). Afin, d'avoir une meilleure idée sur ce cours d'eau des informations sur le type de substrat, la largeur, la profondeur, la pente et la composition des berges ont été recueillies. Le type de substrat de la rivière est important pour le poisson puisqu'il a besoin de frayer sur un fond qui est graveleux de taille de 0.9 à 4 cm (MMFFP, 1986). En effet, le gravier permet de recouvrir les œufs et le passage de l'eau ce qui assure une oxygénation qui est essentielle à leur survie (MMFFP, 1986). Par contre, lorsque le lit est composé de particules plus fines comme du sable, cela peut colmater « les voies d'aération et empêchent l'émergence des alevins » (MMFFP, 1986). La composition des bandes riveraines permet de stabiliser « les berges et de maintenir l'eau relativement froide en la protégeant des rayons du soleil et constitue souvent un abri pour les poissons » (MMFFP, 1986). Ces informations ont permis de séparer le cours d'eau selon des sections homogènes représenté sur la **Figure 2**.

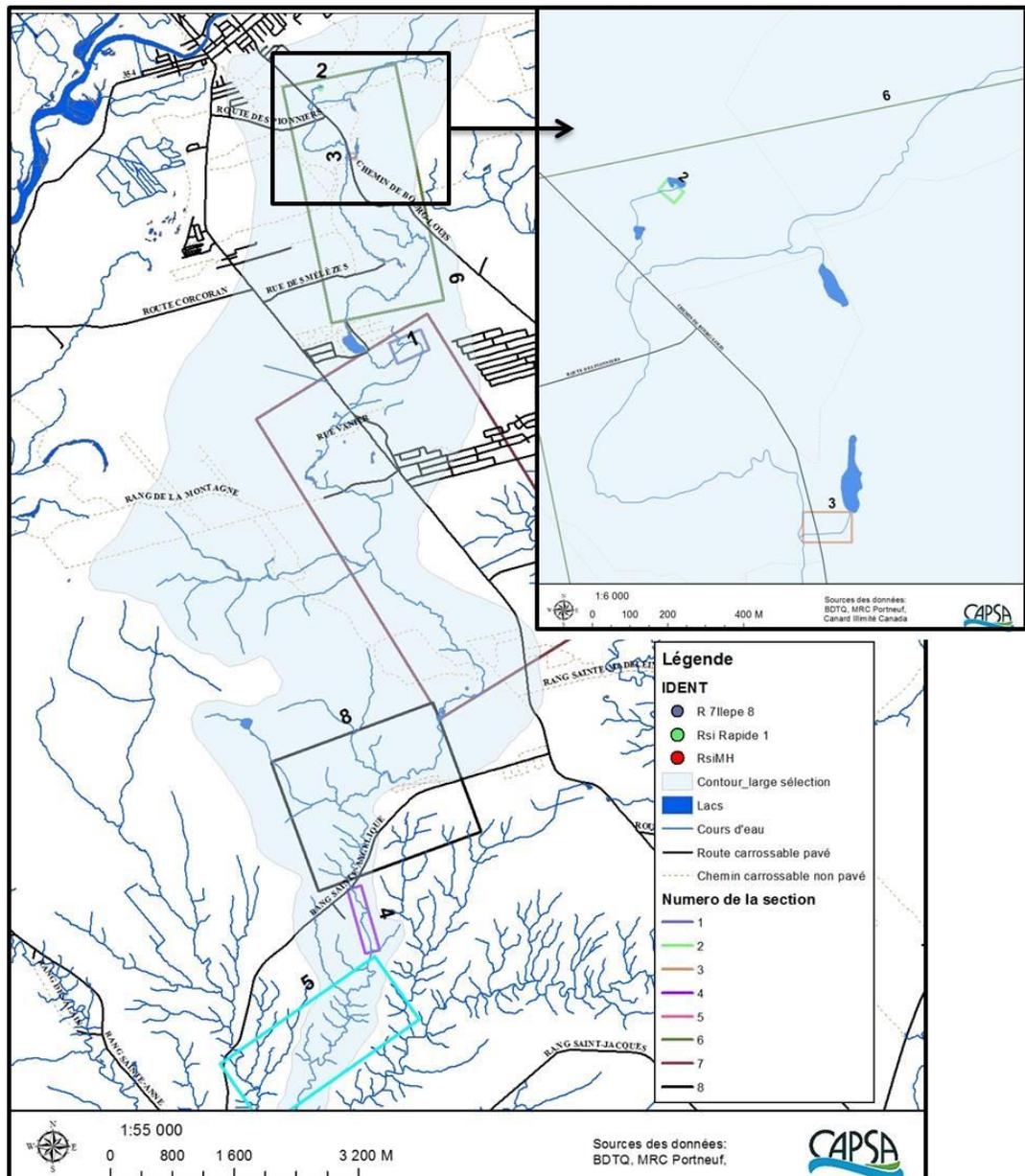


Figure 2 : Caractérisation de la rivière Sept-Îles

Le premier tronçon à l'étude est le numéro 7, qui s'étend de l'aval du lac artificiel dans le domaine Val des Pins jusqu'au rang Sainte-Marie. Le lit de la rivière est composé majoritairement de sable avec des petites sections composées de gravier et de galet dans la majorité du temps. Dans ce tronçon, il est possible de remarquer le petit tronçon 1 qui correspond à un endroit riche en petits seuils de gravier. Les endroits composés de gravier sont très intéressants pour l'Ombre de fontaine puisqu'il représente des sites de fraie potentielle pour celui-ci. Il est possible de voir cet endroit sur la **Figure 3**. Le tronçon numéro 7 possède une largeur moyenne et maximale de 4 et 10 mètres et une profondeur moyenne et maximale de 43 et 150 cm.

Cette section est située dans un milieu majoritairement forestier et par endroits il y a quelques maisons, surtout à proximité de la traverse du grand Rang et du rang de la Montagne. Les berges sont composées de 75-100 % d'arbre et d'arbuste de type Aulne et des herbacés avec un pourcentage de 1-25 %.



Figure 3 : Les seuils en gravier créant des petits rapides

Aussi, lors de la caractérisation du cours d'eau, il a été possible de remarquer un ancien barrage de castor ce qui a causé un milieu humide en aval de celui-ci. Cet endroit est illustré sur la **Figure 2** par le point RSIMH et la **Figure 4** illustre ce milieu humide.



Figure 4 : Milieu humide

Cette section est composée aussi de plusieurs autres milieux humides et de lac artificiel. De plus, à l'aval du lac Val des Pins, la présence d'un ponceau fait office d'obstruction. Cet obstacle sera donc évalué dans les sections suivantes. Il a été possible aussi de retrouver la présence de l'Omble de fontaine à proximité du rang de la Montagne. Finalement, les ouvrages de traverses dans ce secteur sont en très bon état.

Le tronçon 6 est situé en amont du lac Val des Pins et remonte jusqu'au début de la rivière Sept-Îles. Cette section est elle aussi composée majoritairement de sable, mais possède des endroits où il est possible de remarquer du gravier et des cailloux, et ce en très faible quantité. Ces endroits ont été identifiés sur la **Figure 2** par les tronçons 2 et 3. Malgré le fait que ces deux tronçons soient très petits, il a été possible lors de la pêche électrique de remarquer la présence de l'Ombre de fontaine de stade géniteur. De l'Ombre fontaine est retrouvé aussi dans les sections plus sableuse de ce tronçon. En général, le tronçon 6 possède une largeur moyenne et maximale de 2 et 4 mètres et une profondeur moyenne et maximale de 50 et 70 cm. La composition des berges et le milieu environnant de cette section est la même que pour le tronçon 7. Cette section est composée de lacs artificiels. Dans ce même tronçon, le domaine des mélèzes est très intéressant puisque le lit de la rivière est composé de petit gravier et de plusieurs seuils artificiels. Ce secteur est composé de lacs artificiels sans bande riveraine et cette partie de la rivière est considérée comme faisant des pressions sur la rivière c'est-à-dire qu'il peut altérer le milieu. De plus, dans le domaine des Bouleaux, il a été possible de remarquer un barrage de castor dans un ponceau par contre celui-ci a été démantelé. Des images ont été prises lorsque ce barrage était présent dans ce ponceau et après que celui-ci a été enlevé et ils sont représentés sur la **Figure 5**. Cependant, les castors ont tendance à revenir au même endroit alors il serait intéressant d'installer un pré barrage selon Geneviève Légaré technicienne de la faune. Plusieurs obstacles sur ce cours d'eau nuisent à la circulation de ce poisson comme les barrages, les chutes artificielles, les ponceaux et les seuils.



Figure 5 : Barrage de castor construit dans un ponceau

La section 8 située à proximité du rang St-Angélique est très différente des sections précédentes. En effet, celle-ci se différencie par la diversité de substrats qui compose la rivière qui est composée de blocs, de gravier et de galet avec quelquefois des secteurs composés de sable et de gravier. Cette section est illustrée sur la

Figure 6.**Figure 6** La section 8 de la rivière Sept-Île

Une section plus sableuse a été identifiée sur le point R7ilepe8 sur la **Figure 2**. À ce même endroit, de la pêche électrique a été effectuée où il a été possible de remarquer la présence de l’Omble de fontaine. Cette section est un peu différente du reste du cours d’eau en raison de la présence d’un ancien barrage de castor. La largeur moyenne et maximale de ce tronçon est de 7 et 10 mètres avec des profondeurs moyennes et maximales de 30 et 100 cm. La composition des berges est principalement composée d’herbe et de quelques arbres et arbustes. Le milieu

environnant est le même que pour les deux sections précédentes excepté qu'il possède quelques milieux agricoles. À proximité de l'ancien barrage de castor, il y a un ponceau qui empêche le poisson d'aller dans un tributaire de la rivière Sept-Îles. Cependant, l'ensemble de la rivière est très belle et il s'avère très important de préserver ce cours d'eau.

La section suivante est le numéro 4. Le lit de la rivière dans cette section est composé de rapides importants puisque la pente du lit est en moyenne de 11-20 %. De plus, le substrat de la rivière est, en ordre d'importance, des blocs, des galets, des cailloux et du sable. Le milieu environnant de cette partie est majoritairement agricole et un peu forestier. De plus, les berges sont composées majoritairement d'arbres et d'arbustes et d'un peu d'herbe. Sur cette section, il n'y a aucun obstacle qui fait office d'obstruction à la circulation du poisson. Par contre, aucune pêche électrique n'a été effectuée à cet endroit.

La section la plus en aval de la rivière Sept-Îles, c'est-à-dire le tronçon 5 est composé majoritairement de sable et d'argile. Cependant à certains endroits on retrouve des accumulations de petits cailloux et des blocs. La largeur moyenne et maximale est de 4 et 7 mètres avec une profondeur moyenne et maximale de 80 et 150 cm. Les berges sont composées majoritairement d'arbres et d'arbustes et un peu d'herbacées et parfois il est possible de remarquer des érosions d'argile. Le milieu environnant est majoritairement de la forêt et parfois agricole. De plus, il serait intéressant d'effectuer de la pêche électrique à cet endroit.

Dans l'ensemble, la rivière Sept-Îles est un très beau cours d'eau où les poissons peuvent y vivre, alors il serait intéressant de préserver cet endroit et de rétablir la connectivité du poisson s'il y a lieu. Par le fait même, il serait important de le protéger de l'ensablement et de nettoyer le cours d'eau en amont. Le Tableau 1 permet de faire un résumé des informations recueillies sur chacun des tronçons de la rivière.

Tableau 1 : Caractérisation des sections de la rivière Sept-Îles

| Numéro section | Type de substrat | | | | | | Largeur | | Profondeur | | Pente lit | Nature des berges 1 | Nature des berges 2 | Nature des berges 3 | Poisson | Stade de maturité du poisson |
|----------------|------------------|---------|-------|-------|---------|--------|---------|---------|------------|---------|-----------|---------------------|---------------------|---------------------|-------------------|------------------------------|
| | Sable | Caillou | Galet | Blocs | Gravier | Argile | Moyenne | Maximal | Moyenne | Maximal | % | | | | | |
| | % | | | | | | m | m | cm | cm | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | 0-5 | Arbre et arbuste | | | À voir | |
| 2 | 1-25 | 76-100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 | 40 | 60 | 0-5 | Herbacé | Arbre et arbuste | | Omble de fontaine | Alevin |
| 3 | 1-25 | 1-25 | 0 | 0 | 51-75 | 0 | | 2 | 10 | 15 | 0-5 | Herbacé | Arbre et arbuste | Nue | Omble de fontaine | Alevin |
| 4 | 1-25 | 1-25 | 1-25 | 25-50 | 0 | 0 | | | | | 11-20 | Arbre et arbuste | Herbacé | | À voir | |
| 5 | 25-50 | 1-25 | 0 | 1-25 | 0 | 25-50 | 4 | 7 | 80 | 150 | 0-5 | Arbre et arbuste | Herbacé | Érosion argile | À voir | |
| 6 | 76-100 | 0 | 0 | 1-25 | 0 | 0 | 2 | 4 | 50 | 70 | 0-5 | Arbre et arbuste | Herbacé | | Omble de fontaine | Généteur |
| 7 | 76-100 | 0 | 1-25 | 0 | 1-25 | 0 | 4 | 10 | 43 | 150 | 0-5 | Arbre et arbuste | Herbacé | | Omble de fontaine | Alevin |
| 8 | 1-25 | 0 | 1-25 | 25-50 | 25-50 | 0 | 7 | 10 | 30 | 100 | 0-5 | Herbacé | Arbre et arbuste | | Omble de fontaine | Alevin |

3. DÉVELOPPEMENT DE L'INDICE DE QUALITÉ

3.1 Définition du système de classification

L'objectif de ce rapport est d'élaborer un système de classification des différents obstacles présent sur la rivière Sept-Îles. L'indice de la franchissabilité de l'obstacle par les poissons est défini selon les trois classes suivante :

[1 -1.67] : L'obstacle est franchissable en tout temps

] 1.67-2.34] : L'obstacle est franchissable dans certaines conditions

] 2.34-3] : L'obstacle est infranchissable peut importe les conditions

3.2 Approche méthodologique

3.2.1. ÉTABLISSEMENT DE L'INDICE GLOBAL

La première étape pour élaborer l'indice de franchissabilité des obstacles consiste à déterminer les facteurs pour chacun des obstacles qui sont susceptibles de compromettre la circulation des poissons dans l'obstacle. Par la suite, l'indice global de chacun des ouvrages est calculé selon la méthode suivante. Pour ce faire, il faut attribuer un poids à chacun des facteurs selon la méthode Delphi. Pour effectuer cette méthode, les deux techniciens en aménagement de la faune et du milieu naturel et une stagiaire de la CAPSA se sont regroupés afin de déterminer le poids associé à chacun des facteurs pour les différents obstacles qui sont susceptibles de nuire à la circulation de l'Omble de fontaine dans la rivière Sept-Îles. Un questionnaire est envoyé à chacun d'eux et par la suite les questionnaires sont compilés. (HÉBERT, 1997). Les poids accordés à chacun de ces facteurs ont été validés par la suite, par une visite terrain afin de voir visuellement comment ces facteurs sont susceptibles de nuire à la montaison du poisson. En connaissant par la suite le poids accordé à chacun des facteurs, l'indice global se calcule avec une moyenne géométrique pondérée comme illustrée à l'Équation 1 suivante (FORTIN, 2010)

$$I_G = I_1^{n_1} \cdot I_2^{n_2} \cdot \dots \cdot I_j^{n_j} \quad ; \quad \sum_1^N n = 1$$

Équation 1 : L'indice global

Où

I_g : l'indice global de l'obstacle

I_j : l'indice de base

n_j : le poids accordé à l'indice I_j .

Le fait d'effectuer une moyenne géométrique pondérée permet de donner une attribution de poids aux indices de bases ainsi que de conserver une classification des obstacles entre 1 et 3 (FORTIN, P-L. 2010).

3.3 Les différents type d'obstacles

3.3.1 LES PONCEAUX

Certains facteurs sont susceptibles de créer des obstructions à la montaison de l'Ombre de fontaine, dans les ponceaux. Le premier critère est la vitesse dans le ponceau. En effet, celle-ci doit être inférieure à 1 m/s pour des ponceaux de moins de 25 mètres de longueur (MRN, 1997). Le deuxième facteur à considérer lors de l'évaluation est la lame d'eau dans le ponceau. Cette dernière doit être suffisante pour que les poissons de tailles différentes circulent librement. En effet, ils ont besoin d'un minimum d'eau dans l'ouvrage pour être en mesure d'utiliser leur pleine capacité de nage. De ce fait, la lame d'eau nécessaire dans un ponceau est en fonction de la taille du poisson et de sa morphologie. Des études ont montré que la hauteur nécessaire était d'environ 1.5 fois la hauteur du poisson (ICE, 2014). Le troisième facteur consiste à la hauteur de chute en amont ou en aval de l'ouvrage. Il a été montré que l'Ombre de fontaine ne pouvait pas sauter une chute d'une hauteur de plus de 30 cm (MRN, 1997). De plus, il est plus facile pour un poisson de monter dans une chute lorsque celle-ci est oblique et non perpendiculaire. Le quatrième facteur consiste à la profondeur d'eau dans le bassin en aval de l'ouvrage. Lorsque la hauteur de chute en aval du ponceau est inférieure à 10 cm, la profondeur d'eau minimale dans le bassin aval doit être de 2 fois supérieures à la lame d'eau qui circule dans le ponceau (MRN, 1997). De plus, la profondeur du bassin doit être assez importante pour que les poissons puissent sauter la chute. Pour des hauteurs de chute comprises entre]10 : 30] la profondeur minimale doit être de 1,5 fois la hauteur de chute (MRN, 1997). Le dernier facteur est l'obstruction des ponceaux par des débris. En effet, lorsque celui-ci est complètement obstrué le passage du poisson est impossible et cela peut aussi avoir comme effet d'augmenter le niveau d'eau à l'amont de l'ouvrage (MRN, 1997). Sur la rivière Sept-Îles 32 ponceaux ont été répertoriés et classés selon les intervalles décrits au **Tableau 2**.

Tableau 2 Limite choisies pour évaluer la franchissabilité des ponceaux pour chacun des paramètres

| Classe de sensibilité | Paramètre de L'IP | | | | | |
|-----------------------|-------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------------|--------------------------|-----------------|
| | Obstruction | Vitesse m/s | Lame d'eau (LE) cm | Hauteur de chute (HC) cm | Profondeur cm | Pente de chute |
| 1 | [0 : 25] |] 0 : 1 [|] 15 : ∞ [| [0 : 10] | > 1.5·HC Ou > 2·LE | |
| 2 |] 25 : 50[| 1 |] 7.5 : 15] |] 10 : 30] | =2·LE =1.5·HC | Oblique |
| 3 | [50 : 100] |] 1:∞ [et]- ∞:0] | [0 : 7.5] |] 30 : ∞] | <1.5·HC Ou <2·LE | Perpendiculaire |

Par contre lorsque le ponceau est obstrué ou que la hauteur de chute est plus grande que 30 cm l'indice global est de 3 et ce peut importe la valeur obtenue lors du calcul de l'indice global. En effet, lorsque ces deux paramètres ne sont pas respectés il est jugé que le passage des poissons à travers l'obstacle est impossible et ce peu importe si les autres facteurs sont respectés (BEAUDOIN et al, 2014). Le poids accordé à chacun des facteurs sont décrit dans le **Tableau 3**.

Tableau 3 Établissement des poids dans l'indice global des ponceaux

| Indice de base | Poids (n) |
|------------------|-----------|
| Lame d'eau | 0,0476 |
| Pente chute | 0,0952 |
| Vitesse | 0,1429 |
| Profondeur | 0,1905 |
| Hauteur de chute | 0,2381 |
| Obstruction | 0,2857 |

3.3.2 Les seuils

La franchissabilité des poissons sur un seuil dépend de certains facteurs. Les facteurs retenus sont la lame d'eau, la hauteur de chute, la profondeur de la fosse en aval, la présence d'une passe migratoire et d'un canal de déviation (BEAUDOIN et al, 2014). Lors de l'évaluation des seuils en rivière, la hauteur de la chute est mesurée entre la cote du seuil et le niveau d'eau en aval

(BEAUDOIN et al, 2014). Sur la rivière Sept-Îles, six seuils en rivière ont été évalués et classés selon les intervalles présentés au **Tableau 4**.

Tableau 4 Limites choisies pour évaluer la franchissabilité du seuil pour chacun des paramètres

| Classe de sensibilité | Paramètre de l'IS | | | | |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------------|--------------------------|------------------|--------------------|
| | Lame d'eau (LE) cm | Hauteur de chute (HC) cm | Profondeur cm | Passe migratoire | Canal de déviation |
| 1 |] 15 : ∞ [| [0 : 10] | > 1.5·HC Ou > 2·LE | Oui | Oui |
| 2 |] 7.5 : 15] |] 10 : 30] | =2·LE =1.5·HC | | |
| 3 | [0 : 7.5] |] 30 : ∞] | <1.5·HC Ou <2·LE | Non | Non |

Les poids obtenus pour les facteurs d'un seuil sont représentés au **Tableau 5**. Une plus grande importance est accordée à la passe migratoire et au canal de déviation puisque si ceux-ci sont présent à proximité de l'ouvrage le poisson est capable de passer et ce peut importe les valeurs obtenues pour les autres facteurs.

Tableau 5 : Établissement des poids dans l'indice global des seuils

| Indice de base | Poids (n) |
|--------------------|-----------|
| Passe migratoire | 0,0667 |
| Canal de déviation | 0,1333 |
| Lame d'eau | 0,2000 |
| Profondeur | 0,2667 |
| Hauteur de chute | 0,3333 |

3.3.3. Les embâcles

Les différents embâcles localisés sur la rivière Sept-Îles ont été classifiés selon trois choix de facteurs. En plus de mesurer ces trois facteurs la fiche caractéristique de l'embâcle qu'on retrouve dans *le guide technique sur le démantèlement d'embâcles* a été complétée. Le premier facteur est le type d'embâcle qui peut être de type : partiel, total mineur et total majeur. Un embâcle partiel est considéré comme une accumulation de débris sur plus de la moitié de la largeur de la rivière sans toutefois la couvrir totalement (THERRIEN, 1997). Ce type d'embâcle provoque un très faible ralentissement du courant d'eau. Pour le type d'embâcle total, il est important que les débris couvrent entièrement la largeur du cours d'eau (THERRIEN, 1997). De plus, ce type d'embâcle provoque un ralentissement du courant et rehausse de manière importante le niveau d'eau et provoque une accumulation de sédiments à l'amont (THERRIEN, 1997). Ce type d'embâcle peut-être classé comme étant mineur ou majeur. L'embâcle total majeur se différencie du mineur par le fait qu'il possède une dérivation près de l'embâcle et une accumulation de bois substantielle (THERRIEN, 1997). Le deuxième facteur correspond à la profondeur d'eau sous l'embâcle. Elle correspond donc à la hauteur d'eau que le poisson dispose pour circuler en dessous de l'obstacle. Les intervalles pour ce facteur sont les mêmes que pour la lame d'eau des ponceaux et des seuils parce que cela correspond à la hauteur d'eau minimum que le poisson dispose pour circuler selon sa capacité de nage. Les autres facteurs pour la classification des embâcles sont la présence d'un canal de déviation. Les intervalles qui permettent de classer l'obstacle sont décrits au **Tableau 6**.

Tableau 6 : Limite choisies pour évaluer la franchissabilité des embâcles pour chacun des paramètres

| Classe de sensibilité | Paramètre de l'IE | | |
|-----------------------|-------------------|--------------------|---|
| | Type d'embâcle | Canal de déviation | Profondeur sous |
| 1 | Partiel | Oui | $> 1.5 \cdot HC$ ou] 15 : ∞ [|
| 2 | Total mineur | | $= 1.5 \cdot HC$ Ou] 7.5 : 15] |
| 3 | Total majeur | Non | $< 1.5 \cdot HC$ ou [0 : 7.5] |

Les poids obtenus par la méthode Delphi et utilisés lors du calcul de l'indice global sont indiqués au **Tableau 7**.

Tableau 7 Établissement des poids dans l'indice global des embâcles

| Indice de base | Poids (n) |
|--------------------|-----------|
| Canal de déviation | 0.1667 |
| Type d'embâcle | 0.3333 |
| Profondeur sous | 0.5000 |

3.3.4 Les barrages de Castor

Les barrages de castors sont considérés comme étant toujours des obstacles à la circulation du poisson dans un cours d'eau. Le seul facteur qui peut influencer la présence du poisson à proximité d'un barrage de castor est la température de l'eau. En effet, les barrages lorsqu'ils sont construits dans un cours d'eau cela a pour effet de ralentir l'écoulement ce qui provoque un rehaussement de la température de l'eau en amont du barrage (FORTIN ET ALL., 2001). Les intervalles pour classer ce type d'obstacle se retrouvent au **Tableau 8**.

Tableau 8 Limite choisie pour évaluer la franchissabilité des barrages de castor pour chacun des paramètres

| Classe de sensibilité | Paramètre de l'IBACA |
|-----------------------|----------------------|
| | Température °C |
| 1 | [0 :18] |
| 2 |] 18 :24[|
| 3 | [24 :∞ [|

3.3.5 Les barrages artificiels

Le premier facteur à considérer lors de l'évaluation d'un barrage artificiel est la hauteur de la chute. En effet, comme décrit pour les ponceaux celle-ci doit être inférieure à 30 cm pour que l'Omble de fontaine soit en mesure de sauter par-dessus. Alors, lorsque ce critère n'est pas respecté ce type d'ouvrage est considéré comme infranchissable et constitue un obstacle qui nuit fortement à la circulation du poisson dans le cours d'eau. Pour un barrage où la hauteur de chute serait inférieure à 30 cm, les facteurs suivants feront partie du calcul de l'indice global. La profondeur, la pente de la chute, la présence d'un canal de déviation et d'une passe migratoire. Les intervalles pour classer les barrages artificiels sont présentés au **Tableau 9** et les poids accordés à chacun des facteurs au **Tableau 10**.

Tableau 9 Limite choisie pour évaluer la franchissabilité des barrages de castor pour chacun des paramètres

| Classe de sensibilité | Les paramètres de l'IBA | | | | |
|-----------------------|-------------------------|------------------|------------------------|------------------|-----------------|
| | Canal déviation | Passe migratoire | Hauteur de chute cm | Profondeur cm | Pente de chute |
| 1 | Oui | Oui | [0 : 10] | > 1.5·HC | |
| 2 | | |]10: 30] | =1.5·HC | Oblique |
| 3 | Non | Non |]30 : ∞] | < 1.5·HC | Perpendiculaire |

Tableau 10 : Établissement des poids dans l'indice global des barrages de castor

| Indice de base | Poids (n) |
|--------------------|-----------|
| Passe migratoire | 0,0667 |
| Canal de déviation | 0,1333 |
| Pente de chute | 0,2000 |
| Profondeur | 0,2666 |
| Hauteur de chute | 0,3333 |

3.3.6 Les digues

Les obstacles comme les digues seront évalués dans ce rapport de la même manière qu'un seuil. Alors les facteurs ainsi que ces intervalles et les poids associés à ces facteurs seront les mêmes que décrites dans la section 3.3.3 des seuils.

3.4.7 Les chutes artificielles

Le seul facteur à considérer pour ce type d'obstacle est la hauteur de la chute. De ce fait, la classe des intervalles est la même que pour les autres obstacles

4. RÉSULTAT

Les données recueillies sur le terrain ainsi que les valeurs obtenues lors du calcul de l'indice global de chacun des obstacles sont présentés à l'Annexe 2 : Donnée pour le calcul des indices des obstacles. La **Figure 7** suivante représente la localisation des différents obstacles ainsi que la cote obtenue pour les différents ouvrages.

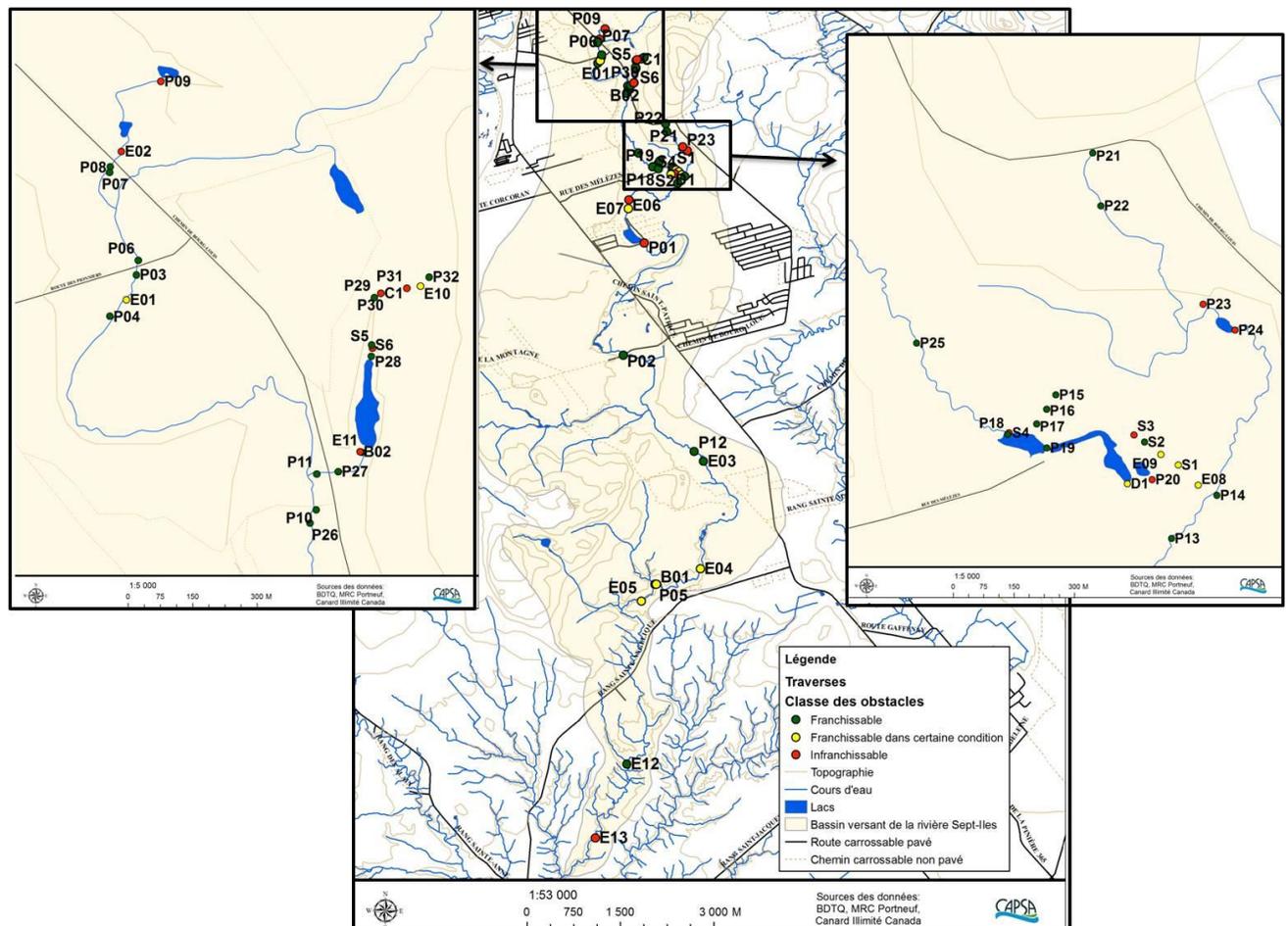


Figure 7 : La classification des différents obstacles sur la rivière Sept-Îles

La majorité des obstacles dans la **Figure 7**, se retrouve dans la ville de St-Raymond avec un total de 49 obstacles pour un maximum de 55 obstacles, c'est-à-dire que la ville de St-Basile possède seulement 6 obstacles qui sont susceptibles de nuire à la circulation du poisson dans la rivière. La **Figure 8** illustre le nombre d'obstacle dans chacune des classes, et ce pour les deux villes où la rivière Sept-Îles circule.

| | St-Raymond | St-Basile |
|---------------------------------------|------------|-----------|
| Franchissable | 29 | 2 |
| Franchissable dans certaine condition | 7 | 2 |
| Infranchissable | 13 | 2 |

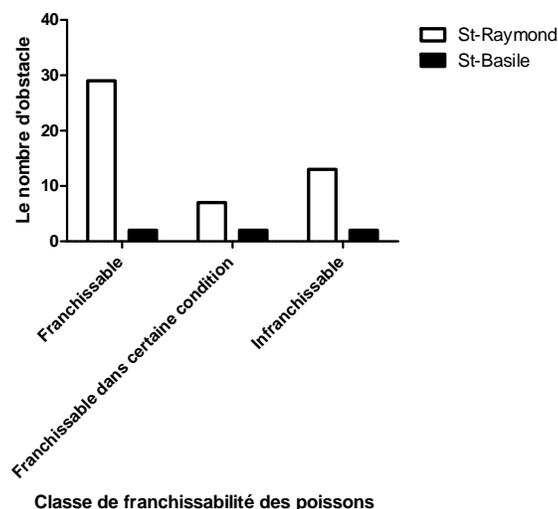


Figure 8 : Le nombre d'obstacles dans chacune des villes dans les trois classes de franchissabilité de l'obstacle

La ville de St-Basile ne possède pas seulement un nombre inférieur d'obstacles total, mais elle le possède aussi dans chacune des classes, c'est ce que montre la **Figure 8**. En effet, la ville de St-Raymond possède 89,09 % des obstacles tandis que la ville de St-Basile possède seulement 10,91% des obstacles. De plus, le logiciel Arcgis a permis de déterminer de manière approximative la distance parcourue par la rivière Sept-Îles dans la ville de St-Raymond et de St-Basile. En effet, la longueur de la rivière dans la ville de St-Raymond est estimée à 16,28 km et à 11,36 km dans St-Basile. La ville de St-Raymond et de St-Basile possède respectivement 58,89 % et 41,11 % de la longueur totale de la rivière Sept-Îles. La ville de St-Basile possède très peu d'obstacle, et ce malgré le fait qu'elle possède près de la moitié de toute la longueur de la rivière Sept-Îles. La **Figure 9**, permet de voir la contribution de chacune des classes de franchissabilité à nuire à la libre circulation du poisson.

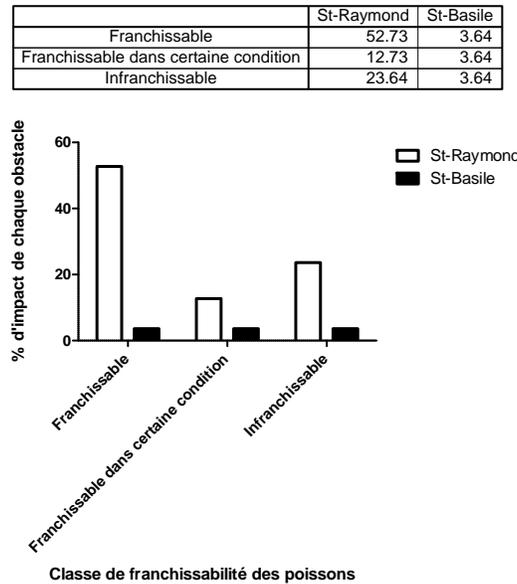


Figure 9 : Le pourcentage des obstacles qui sont classés dans chacune des trois classes de franchissabilité

La ville de St-Raymond possède 52,73% de ses obstacles qui sont classés dans la catégorie franchissable en tout temps, 12,73 % de ses obstacles qui sont franchissables dans certaines conditions et 23.64 % de ses obstacles qui sont infranchissables. Malgré le fait que St-Raymond possède la majeure partie des obstacles sur la rivière, ils ne sont pas tous problématiques puisque la plupart de ces obstacles se situent dans la classe franchissable. Pour ce qui est de la ville de St-Basile, cette dernière possède un très faible pourcentage dans toutes ses classes avec un pourcentage de 3,64% dans les trois classes.

Il ne faut pas seulement regarder les obstacles classés dans la catégorie infranchissable en tout temps, puisque l'effet cumulé d'un grand nombre d'ouvrages peut empêcher le poisson de circuler, et ce même si l'obstacle en question est considéré comme franchissable (BEAUDOIN et al, 2014). En effet, « Les pertes induites par une succession d'ouvrage sont liées non seulement au nombre de poissons qui ne parviennent pas à franchir l'ensemble des obstacles situés en aval des premières frayères, mais aussi à l'épuisement lié au cumul des délais nécessaires à leur franchissement » (BEAUDOIN et al, 2014). Alors, l'ensemble du cours d'eau a été divisé en 19 tronçons de différentes longueurs. La table des longueurs des tronçons ainsi que leur pourcentage de contribution se retrouvent à **Annexe 3** : Table d'attribut pour les sections rivières. Le pourcentage de contribution de chacun des tronçons a été obtenu en addition la valeur obtenue pour chacun des obstacles dans un même tronçon divisé par la somme totale des valeurs pour tous les obstacles. La **Figure 10**, présente les valeurs obtenues pour l'ensemble des tronçons.

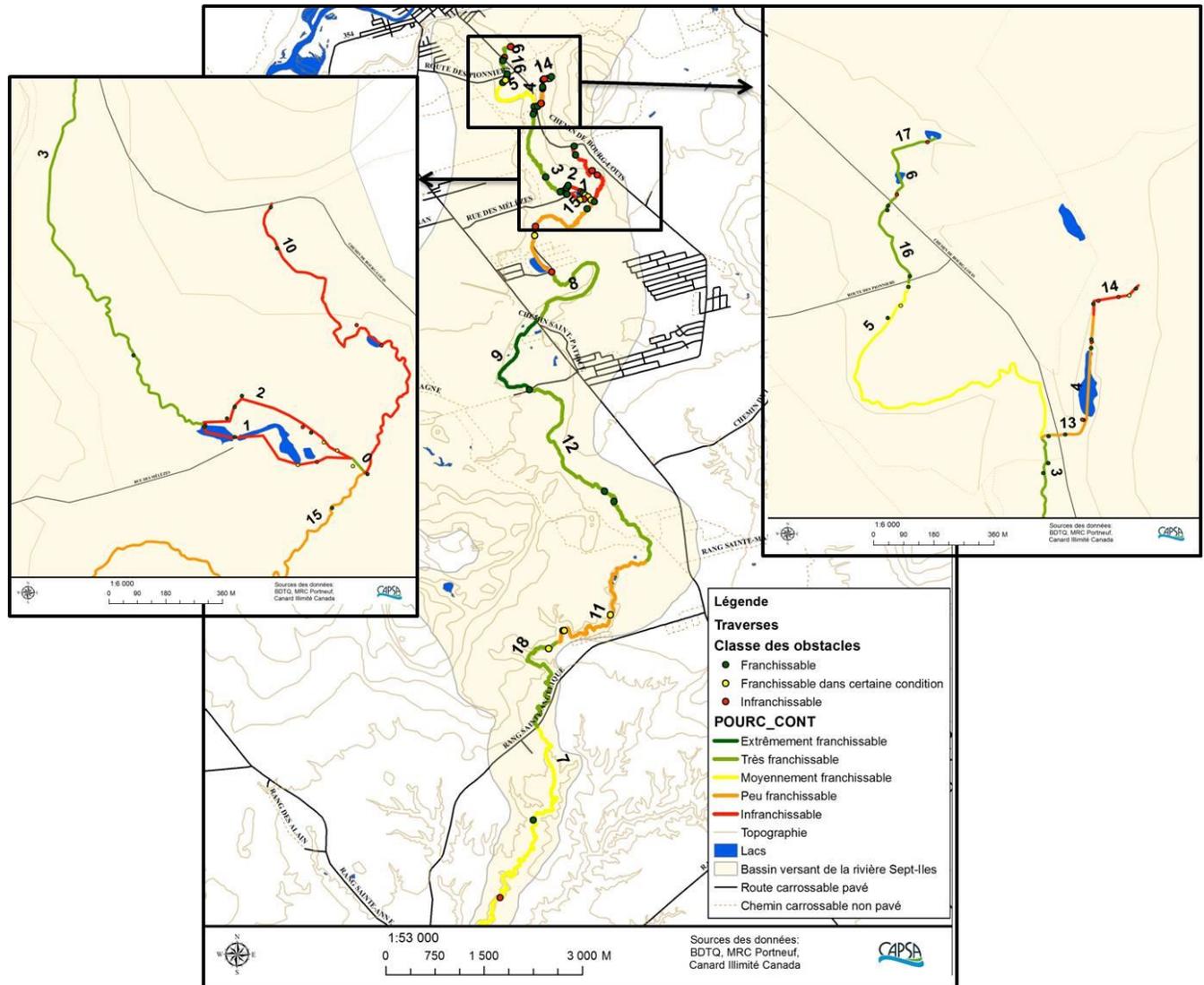


Figure 10 : Le pourcentage de contribution des différents obstacles sur un même tronçon

Sur la **Figure 10**, les pourcentages de contribution ont été classés selon 5 classes différentes avec un code de couleur. Les chiffres indiqués sur l'image représentent le nom de chacun des tronçons. Il est possible de remarquer que les tronçons 1, 2, 10 et 14 sont très problématiques puisqu'ils sont de couleur rouge. De plus, les autres tronçons où l'effet cumulatif du nombre d'obstacles pourrait se faire sentir sont les sections 4, 11, 13 et 15.

5. ANALYSE

5.1 Les obstacles individuels problématique

La **Figure 7** permet de voir les obstacles qui font office d'obstruction à la libre circulation de l'Omble de fontaine dans la rivière Sept-Îles. Dans cette section, il sera question des obstacles où il est jugé bon d'intervenir, afin de remédier à la situation.

5.1.1 Les ponceaux

La ville de St-Raymond possède cinq ponceaux dans l'ensemble du bassin versant qui semble problématique. Il s'agit entre autres des ponceaux numéros 1, 9, 20, 23,24 et 31. Le ponceau numéro 1 est celui qui cause la plus grande problématique à la circulation du poisson. Ce ponceau est situé dans le domaine Vals des Pins, et il est un obstacle infranchissable pour les poissons en raison de son fort taux d'obstruction et sa chute d'une hauteur de plus de 1 mètre.

Le deuxième ponceau où il serait bon d'intervenir est le numéro 9. Ce dernier est situé à proximité du lac de monsieur Noreau et il est représenté sur la **Figure 11**.



Figure 11 : Le ponceau numéro 9

Celui-ci est un véritable obstacle au poisson puisqu'il possède une chute de 86 cm et qu'il est légèrement obstrué à l'aval.

Le troisième ponceau est situé dans le domaine des bouleaux et il s'agit du numéro 20. Ce dernier est représenté sur la **Figure 12**.



Figure 12 : Ponceau numéro 20

Ce ponceau est un obstacle au poisson en raison du fait qu'il est obstrué à l'intérieur du ponceau. Il s'agit du même ponceau où il a été possible de remarquer la présence de poisson en amont de l'obstacle et non en aval lors de la pêche électrique.

Le ponceau numéro 23 représenté sur la **Figure 13** est une obstruction à la circulation du poisson en raison du fait que la fosse en aval du ponceau n'est pas assez importante pour qu'il puisse sauter.



Figure 13 : Ponceau numéro 23

Le prochain ponceau qui est considéré comme un obstacle est le ponceau numéro 24 représenté sur la **Figure 14**.



Figure 14 : Le ponceau numéro 24

Le ponceau numéro 24 est un obstacle en raison du fait qu'il est obstrué à environ 75%.

Le dernier ponceau où la ville de St-Raymond devrait intervenir est le ponceau 31 illustré sur la **Figure 15**. Malgré le fait que celui-ci possède une hauteur de chute de 115 cm il arrive en dernière position d'intervention puisque le cours d'eau en amont de cet obstacle est de moins grande importance avec des largeurs d'au plus 30 cm.



Figure 15 : Ponceau numéro 31

Sur cette image il est possible de remarquer qu'en plus de la forte chute, il y a très peu d'eau dans le ponceau.

La ville de St-Basile possède seulement 1 ponceau problématique dont le propriétaire est Monsieur Antoine Papillon. En fait, il s'agit du ponceau numéro 5 représenté sur la **Figure 16**. L'image à gauche sur la **Figure 16** représente le côté aval et celle de droite le côté amont.



Figure 16 : Ponceau numéro 5

Ce ponceau est une obstruction à la circulation du poisson en raison de sa chute de 50 cm. Par contre, suite à une conversation avec le propriétaire celui-ci c'est engagé à modifier cet obstacle.

5.1.2 Les seuils

Les six seuils qui se retrouvent sur le territoire son créé par les humains résidant aux alentours du cours d'eau. Les principaux seuils qui font office d'obstruction en tout temps sont les seuils numéro 3, 4 et 5 représenté sur la **Figure 17** . Les autres seuils sont franchissables ou franchissable dans certaines conditions. Les seuils 1 à 4 sont situés dans le domaine des boulaux sur les tronçons 1 et 2. Ces quatre seuils sont représentés sur la **Figure 17**.



Figure 17 : A) Seuil 3, B) seuil 4 C) et D) seuil 5

5.1.3. Les embâcles

Au total 13 embâcles ont été répertoriés sur la rivière Sept-Îles. Les embâcles qui sont considérés comme franchissables en tout temps sont les numéros 3, 11 et 12. L'embâcle numéro 11 qui est illustré sur la **Figure 18** est un embâcle artificiel construit par l'homme.



Figure 18 : Embâcle numéro 11

Celui-ci malgré les facteurs établis dans les sections précédentes se retrouve dans la catégorie franchissable, mais devrait plutôt faire office d'obstruction à la circulation du poisson. En effet, cet embâcle est composé d'une toile sur le lit de la rivière, et le poisson peut seulement traverser cet obstacle en sautant, mais la profondeur d'eau ne le permet pas.

Certains obstacles comme les numéros 1, 4, 5, 6, 8, 9,10 sont considérés comme étant franchissables dans certaines conditions. Parmi les 13 embâcles, l'embâcle numéro 13 est celui qui obtient la plus haute note avec une valeur de 3.0. Il est possible de voir cet embâcle sur la **Figure 19**.



Figure 19 Embâcle numéro 13

Cet obstacle se retrouve dans la ville de St-Basile en aval de la rivière Sept-Îles alors, il serait intéressant pour ce dernier d'aller démantelé cet embâcle.

5.1.4 Les barrages et les chutes artificiels

Un seul barrage de Castor a été retrouvé sur le bassin versant de la rivière Sept-Îles et celui-ci était abandonné. Cet obstacle est considéré franchissable en tout temps, cependant aucun alevin n'est en mesure de sauter la chute d'une hauteur de 30 cm. Alors le barrage est un obstacle seulement au plus petit poisson. Le barrage en question est représenté sur la **Figure 20**.



Figure 20 : Barrage de Castor

Un barrage artificiel est construit sur un lac à proximité du chemin Bourg-Louis et celui-ci est un véritable obstacle au poisson puisqu'il crée une chute de plus de 8 mètres de haut. Ce barrage ainsi que sa chute est illustré sur la **Figure 21** suivante.



Figure 21 : Barrage artificiel

Un peu en amont de ce barrage, une chute artificielle a été conçue avec une hauteur de 5 mètres. Cette chute est représentée sur la **Figure 22**.



Figure 22 : Chute artificielle

En raison de cette forte hauteur de chute, le poisson ne peut sauter cette chute et cet obstacle est considéré comme étant infranchissable.

5.1.5 Les digues

Une digue a été répertoriée sur le secteur dans le secteur domaine des Bouleaux à St-Raymond. Cet obstacle est une obstruction à la circulation du poisson dans certaine condition. Malgré le fait que cette digue possède une chute de 50 cm de haut la profondeur de la fosse est accès important pour que les plus gros poissons puissent y sauter. Il est possible de voir cet obstacle sur la **Figure 23**.



Figure 23 : Digue

Sur cette image il est possible de remarquer qu'il est possible d'ajouter des madriers, ce qui empêcherait totalement la circulation des poissons. Les madriers sont ajoutés afin d'assurer une gestion des niveaux d'eau du lac.

5.2 Les tronçons de la rivière Sept-Îles problématique

Comme il a été mentionné dans la section 5.1, il est important de ne pas regarder chacun des obstacles individuellement. En effet, il faut aussi porter une attention sur l'impact que peut avoir une série d'obstacles même si ceux-ci sont considérés comme franchissables. En effet, les poissons peuvent s'épuiser lorsqu'il faut qu'ils traversent trop d'obstacles. La **Figure 10** permet de voir les différents tronçons problématiques. Ceux qui sont susceptibles de nuire le plus à la circulation du poisson sont les tronçons 1, 2,10 et 14. Il serait bon d'intervenir sur le tronçon numéro 1 puisqu'il comporte trois obstacles très problématiques. En effet, ces obstacles sont la

digue, le ponceau numéro 20 qui est fortement obstrué de l'intérieur et le seuil numéro 4. Alors, dans un premier lieu il serait bon d'intervenir sur ces obstacles principaux puisque les deux autres ponceaux sur ce même tronçon ne sont pas des obstacles infranchissables. Pour ce qui est du tronçon 2, celui-ci possède beaucoup d'obstacles avec un total de sept. Parmi les sept obstacles situés sur ce tronçon, seuls les seuils 1 et 3 et l'embâcle 9 sont considérés comme des obstacles au poisson puisqu'ils sont classés dans la catégorie franchissable dans certaines conditions ou infranchissable. Le tronçon numéro 14 est considéré comme étant très problématique et il devrait faire office de démantèlement. Ce tronçon possède un nombre élevé d'obstacles classé comme étant infranchissable. En effet, sur ce tronçon on retrouve la chute artificielle et le ponceau numéro 31. De plus, l'embâcle 10 se retrouve sur ce tronçon et il est considéré comme un obstacle dans certaine condition. Les trois autres ponceaux sont considérés comme étant franchissable en tout temps. Malgré le fait que ces ponceaux sont classés dans la catégorie franchissable en tout temps ils sont des obstacles pour les plus gros poissons. En effet ces trois ponceaux possèdent des lames d'eau entre 2 et 4 cm ce qui permet seulement de laisser des petits alevins. Le tronçon numéro 10 est lui aussi considéré comme problématique, mais en raison du fait qu'il n'a pas toujours d'eau dans ce secteur il est considéré comme moins important que les trois autres. Celui-ci est problématique en raison du fait qu'il est composé des ponceaux 23 et 24 qui sont des obstacles infranchissable.

Pour ce qui est des tronçons de moindre importance, il s'agit des numéros 4, 11, 13 et 15. Sur la **Figure 10** ces tronçons se retrouvent dans la catégorie] 4.72 : 7.36] % et ils sont représentés par une ligne orangée. Dans cette catégorie, les tronçons 11 et 13 sont les plus problématique. Pour ce qui est du tronçon 11, celui-ci est composé du ponceau 5 infranchissable, de l'embâcle 4 franchissable dans certaine condition et de l'ancien barrage de castor. Le ponceau 5 fait d'office d'obstruction, mais le propriétaire devrait modifier prochainement la situation. Pour ce qui est du tronçon numéro 13, il est composé du barrage artificiel et de l'embâcle naturel, tous d'eux des obstacles nuisibles à la montaison du poisson. C'est ce qui explique pourquoi ce tronçon semble problématique puisque les deux ponceaux qui composent ce tronçon ne sont pas des obstacles. Les deux ponceaux en question sont représentés sur la **Figure 24**.

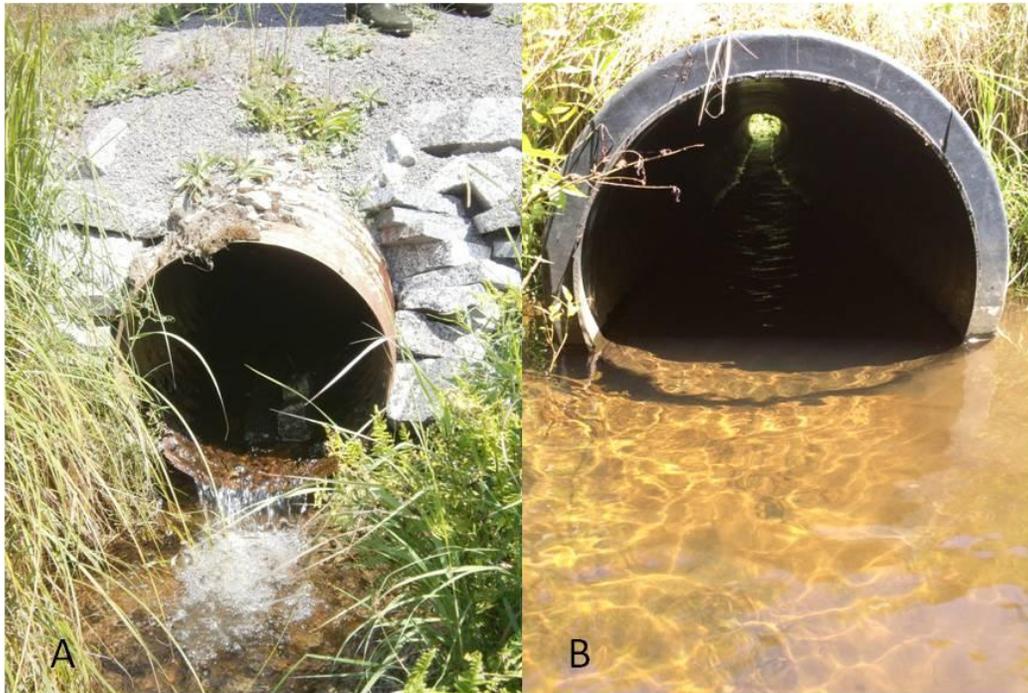


Figure 24 A) Ponceau 11 B) Ponceau 27

Pour ce qui est du tronçon 4, celui-ci est composé du seuil 5 infranchissable et du seuil 6 franchissable. De plus, ce tronçon est composé du ponceau numéro 28 considéré comme franchissable en tout temps. Malgré les facteurs établis, celui-ci est considéré franchissable, mais il devrait plutôt se retrouver dans la catégorie franchissable dans certaines conditions. En effet, lors de la visite terrain pour évaluer ce ponceau la température était très sèche et il n'avait pas mouillé depuis quelques jours. Les mesures prises sur le terrain cette journée sont une lame d'eau de 4 cm et une chute de 8 cm. En raison, d'une chute de 8 cm les alevins ne sont pas en mesure de sauter cette chute même si la lame d'eau était considérée comme acceptable. De plus, les poissons plus matures ne possèdent pas assez d'eau pour circuler dans ce ponceau, et ce même si la chute est très faible. Ce ponceau est représenté sur la **Figure 25**.



Figure 25 : Ponceau numéro 28

Il serait bon d'intervenir sur ce tronçon pour modifier ces obstacles de manière à favoriser la circulation du poisson. Le dernier tronçon est le numéro 15 qui est composé de l'embâcle 7 et 6 infranchissable et franchissable dans certaine condition et du ponceau numéro 13 non problématique.

CONCLUSION

Le but de ce projet était d'évaluer les différents obstacles se trouvant dans la rivière Sept-Îles dans le bassin versant de la rivière Portneuf. L'importance de ce projet était de déterminer un ordre de priorité d'intervention sur les obstacles problématique afin de rétablir le plus possible la circulation de l'Ombre de fontaine dans cette rivière. En effet, il est important pour eux d'avoir accès à l'intégrité des rivières afin de pouvoir échapper au prédateur et d'avoir les meilleures ressources à leur disponibilité pour pouvoir se nourrir et se reproduire. Sur la rivière Sept-Îles, sept catégories d'obstacles ont été identifiées soit : les ponceaux, les seuils, les embâcles, les barrages de castor, les barrages artificiels, les digues et les chutes artificielles. Le but de ce projet a été atteint puisque l'ensemble des obstacles répertorié sur la rivière ont été évalué afin de les classer selon leurs classes respectives. Parmi ces classes on retrouve les obstacles qui sont franchissables, franchissable dans certaine condition et infranchissable. Sur l'ensemble du cours d'eau, 15 obstacles sont considérés infranchissables et nécessiteraient une intervention. Le **Tableau 11** suivant permet de faire un résumé de ces obstacles où l'intervention pour la modification d'obstacles devrait avoir lieu en priorité.

Tableau 11 : Les obstacles qui sont considérés comme infranchissables

| Obstacle | Numéro | | | | | | |
|----------|--------|---|----|----|----|----|----|
| Ponceau | 1 | 5 | 9 | 20 | 23 | 24 | 31 |
| Seuil | 3 | 4 | 5 | | | | |
| Embâcle | 2 | 7 | 13 | | | | |
| Barrage | 2 | | | | | | |
| Chute | 1 | | | | | | |

Des études ont montré qu'il ne fallait pas seulement regarder les obstacles individuellement, mais aussi le nombre d'obstacles sur un même tronçon. Les tronçons problématiques sont le 1,2,10 et 14. Afin d'évaluer ces obstacles un indicateur a été mis au point par contre il n'a pas été conçu de sorte à classer les obstacles pour les différents taille de poissons. En effet, il c'est avérés quelquefois que l'obstacle était classé franchissable en tout temps, mais qu'il était impossible pour un gros poisson de traverser ce dernier. L'indicateur devrait être élaboré afin de tenir compte de la taille des poissons. De plus, un facteur aurait du être considéré lors de l'évaluation des seuils. En effet, lorsqu'un poisson effectue un saut il nécessaire que la lame d'eau sur le déversoir ou dans le bassin en amont soit de profondeur minimale permettant à celui-ci de nager

(BEAUDOIN et al., 2014). Par contre, lors de l'évaluation terrain cette valeur n'a pas été mesurée, mais aurait dû être prise en considération. De plus, il serait bon de pousser l'analyse plus loin et d'aller évaluer chacun des obstacles à différents moments de l'année. Par exemple, à la fonte des neiges, à la suite de forte crue, à la suite de période très sèche. Bref, ceci permettrait de voir si l'obstacle est toujours problématique ou seulement dans certaines conditions météorologiques ou périodes de l'année. Par contre, certains obstacles répertoriés sur cette rivière resteront toujours des obstacles et ce peu importe le régime d'écoulement dans le cours d'eau. Il s'agit bien entendu des ponceaux numéros 1, 9, 20 et 31, du barrage artificiel et de la chute artificielle.

RÉFÉRENCE

MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES (MRN). 1997. *L'aménagement des ponts et des ponceaux dans le milieu forestier*. Québec, Direction des relations publiques, 143 p.

BAUDOIN, J-M., CHANSEAU, M., OVIDIO, M., STEINBACH, P. ET ALL. (2014) *Évaluer le franchissement des obstacles par les poissons*. Onema, 204 p.

HÉBERT, S., 1997. *Développement d'un indice de la qualité bactériologique et physico-chimique de l'eau pour les rivières du Québec*, Québec, ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction des écosystèmes aquatiques, envirodoq n°EN/970102, 20 p., 4 annexes.

FONDATION DE LA FAUNE DU QUÉBEC ET MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA FAUNE. 1986. *Habitat du poisson. Guide de planification, de réalisation et d'évaluation d'aménagements*. Québec. 140 p.

FORTIN, C., LALIBERTÉ, M., OUZILLEAU, J. 2001. *Guide d'aménagement et de gestion du territoire utilisé par le castor au Québec*, Ste-Foy, Fondation de la faune du Québec, 100 p.

FORTIN, P-L. 2010. *Développement d'un cadre d'analyse pour l'évaluation de la sensibilité des berges à l'érosion en milieu fluvial : application à la rivière montmorency*, Québec. Institut national de la recherche scientifique Centre Eau, Terre et Environnement, 230 p.

TERRIEN, J. 1997. *Guide technique sur le démantèlement d'embâcles*. Fondation de la faune du Québec. Sainte-Foy. 55 p.

TERRIEN, J. et S. LACHANCE. 1997. *Outil diagnostique décrivant la qualité de l'habitat de l'omble de fontaine en rivière au Québec - Phase I : Revue de la documentation et choix des variables*. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats. 63 p.

CAPSA. 2012. Plan directeur de l'eau du secteur Portneuf : Bassin versant de la rivière Portneuf. 212 p.

ANNEXE 1 : RAPPORT D'INVENTAIRE PÊCHE ÉLECTRIQUE**Tableau 12 : Espèce de poissons recensés par des relevés de pêche électrique dans la rivière Sept-Îles (Secteur : rang montagne, mélèze et Bourg-Louis)**

| Point GPS | Position | Espèces présentes | Longueur estimée (po) | Nombre de poisson capturé | Température °C | Date | Description | Nom station Carte | |
|------------------|---|-------------------|-----------------------|---------------------------|----------------|--------------|--|-------------------|---|
| | | Omble de fontaine | Alvin | 10 | 18 | 18 juin 2015 | Chemin Bourg-louis (site d'enfouissement), Aval ponceau | Station 7 | |
| | | | truitelle | 1 | | | | | |
| | | | fretin | Alvin | | | | | 2 |
| | | | Meunier | | | | | | 1 |
| | | Omble de fontaine | 6 | 2 | 15 | 18 juin 2015 | Chemin Bourg-louis (site d'enfouissement), amont ponceau | | |
| | | | 14 | 1 | | | | | |
| R7ilepe1 | N 46°48'19,0'' W 071°50'21,1'' | Omble de fontaine | Alvin | 10 | 20 | 18 juin 2015 | Rang de la montagne | Station 1 | |
| | | | truitelle | 1 | | | | | |
| | | | 9 | 1 | | | | | |
| | | | épinoche | Alvin | | | | | 4 |
| | | Chapeau tacheté | Alvin | 1 | | | | | |
| R7ilepe2 | N 46°52'00,6'' W 071°48'06,1'' | Omble de fontaine | 7 | 2 | 16 | 18 juin 2015 | Maison 696 mélèze | Station 2 | |
| | | | 6 | 1 | | | | | |
| | | épinoche | Alvin | 1 | | | | | |
| R7ilepe3 | N 46°51'52,2'' W 071°48'00,8'' | Omble de fontaine | 6 | 1 | 20 | 18 juin 2015 | Digue mélèze | Station 3 | |
| | | | 10 | 1 | | | | | |
| | | | Meunier | 10 | | | | | 1 |
| | | | Épinoche | Alvin | | | | | 1 |
| R7ilepe4 | N 46°51'54,7'' | meunier | 10 | 1 | 19 | 18 juin 2015 | Ponceau mélèze | Station 4 | |
| | | | 9 | 1 | | | | | |
| Station 4 | W 071°47'58,6'' | | Épinoche | alvin | | | | | 5 |
| | | | Chapeau | Alvin | | | | | 3 |

| | | tacheté | | | | | | |
|-------------------------------|--------------------|----------------------|-----------|---|----|-----------------|---|-----------|
| R7ilepe5 Station 5 | N 46°52'36.3'' | Ombre de fontaine | 5 | 2 | 19 | 18 juin 2015 | Chemin Bourg- louis, entreprise victorien, aval | Station 5 |
| | W 071°49'06,7'' | Meunier | | 2 | | | | |
| R7ilepe5 Station 5 | N 46°52'36.3'' | Ombre de fontaine | 7 | 1 | 18 | 18 juin 2015 | Chemin Bourg- louis, entreprise victorien, amont | |
| | W 071°49'06,7'' | | truitelle | 3 | | | | |
| | | Fretin | Alvin | 1 | | | | |
| | | Épinoche | Alvin | 1 | | | | |

Tableau 13 Espèce de poissons recensés par des relevés de pêche électrique dans la rivière Sept-Îles (Secteur : rang st-angélique)

| Point GPS | Position | Espèces présentes | Longueur estimée (po) | Nombre de poisson capturé | Température °C | Date | Description | Nom station |
|--------------------|--------------------|----------------------|-----------------------------|------------------------------------|-------------------|-----------------|--|-------------|
| Rseptilepe6 | N 46°48'20.3'' | Ombre de fontaine | Alvin | 10 | 15 | 26 juin 2015 | Tributaire rivière Sept-Îles aval du ponceau | Station 6 |
| | W 071°48'00,0'' | | truitelle | 1 | | | | |
| R7ile 7 | N 46°48'20.6'' | Ombre de fontaine | Truitelle | 2 | 15 | 26 juin 2015 | Tributaire rivière Sept-Îles amont du ponceau | |
| | W 071°48'00,5'' | fretin | Alvin | 2 | | | | |
| R7ilepe8 | N 46°48'20.3'' | Ombre de fontaine | 7 | 1 | 14 | 26 juin 2015 | Aval du barrage de castor rivière Sept-Îles | |
| | W 071°47'59,0'' | | 9 | 1 | | | | |
| | | | Truitelle | 2 | | | | |
| | | Fretin | Alvin | 2 | | | | |
| R7ilepe9 | N 46°48'20.4'' | Ombre de fontaine | Alvin | 3 | 15 | 26 juin 2015 | Amont du barrage de castor rivière Sept-Îles | |
| | W 071°47'59,0'' | Fretin | Alvin | 2 | | | | |
| | | Épinoche sp. | Alvin | 1 | | | | |

ANNEXE 2 : DONNÉE POUR LE CALCUL DES INDICES DES OBSTACLES**Tableau 14 : Les données associées à chacun des facteurs et le calcul de l'indice global des ponceaux**

| DATE | NUMERO | Vitesse ponceau m/s | Profondeur cm | Pourcentage obstruction % | État structure | Lame d'eau cm | Hauteur chute cm | Pente de chute | Classe |
|------------|-----------|------------------------|------------------|------------------------------|----------------|------------------|---------------------|-----------------|--------|
| 2015-06-23 | RSIPONC01 | 0,61 | 17 | 76-100 | Bon | 17 | 100 | Perpendiculaire | 3,0 |
| 2015-06-23 | RSIPONC02 | 2,11 | 58 | 0-25 | Acceptable | 38 | 0 | | 1,4 |
| 2015-07-16 | RSIPONC03 | 0,33 | 36 | 0-25 | Acceptable | 20 | 0 | | 1,2 |
| 2015-07-16 | RSIPONC04 | 0,55 | 32 | 0-25 | Médiocre | 16 | 0 | | 1,1 |
| 2015-06-26 | RSIPONC05 | 0,20 | 40 | 0-25 | Acceptable | 10 | 50 | Oblique | 3,0 |
| 2015-07-17 | RSIPONC06 | 0,35 | 13 | 1-25 | Médiocre | 10 | 0 | | 1,3 |
| 2015-07-17 | RSIPONC07 | 0,40 | 20 | 1-25 | Acceptable | 17 | 0 | | 1,2 |
| 2015-07-17 | RSIPONC08 | 0,50 | 18 | 1-25 | Bon | 7 | 0 | | 1,1 |
| 2015-07-17 | RSIPONC09 | 0,60 | 36 | 25-50 | Médiocre | 23 | 86 | Perpendiculaire | 3,0 |
| 2015-07-17 | RSIPONC10 | 0,50 | 22 | 1-25 | Bon | 20 | 0 | | 1,2 |
| 2015-07-17 | RSIPONC11 | 0,33 | 21 | 1-25 | Acceptable | 6 | 12 | Perpendiculaire | 1,4 |
| 2015-07-20 | RSIPONC12 | 1,50 | 110 | 1-25 | Acceptable | 50 | 30 | Oblique | 1,5 |
| 2015-07-24 | RSIPONC13 | 1,00 | 40 | 1-25 | Bon | 10 | 0 | | 1,1 |
| 2015-07-24 | RSIPONC14 | 0,50 | 52 | 1-25 | Bon | 62 | 0 | | 1,2 |
| 2015-07-24 | RSIPONC15 | 0,20 | 60 | 1-25 | Bon | 40 | 0 | | 1,2 |
| 2015-07-24 | RSIPONC16 | 0,20 | 60 | 1-25 | Médiocre | 40 | 0 | | 1,2 |
| 2015-07-24 | RSIPONC17 | 0,30 | 12 | 1-25 | Acceptable | 15 | 0 | | 1,3 |
| 2015-07-24 | RSIPONC18 | 1,00 | 10 | 1-25 | Acceptable | 5 | 0 | | 1,3 |
| 2015-07-24 | RSIPONC19 | 1,00 | 50 | 1-25 | Bon | 25 | 0 | | 1,3 |
| 2015-07-24 | RSIPONC20 | 0,00 | 125 | 76-100 | Médiocre | 40 | 0 | | 3,0 |
| 2015-07-29 | RSIPONC21 | 0,00 | 35 | 1-25 | Bon | 1 | 20 | Perpendiculaire | 1,6 |
| 2015-07-29 | RSIPONC22 | 0,00 | 0 | 25-50 | Médiocre | 0 | 0 | | 0,0 |
| 2015-07-29 | RSIPONC23 | 1,10 | 10 | 1-25 | Médiocre | 1 | 23 | Oblique | 3,0 |
| 2015-07-29 | RSIPONC24 | 0,11 | 17 | 51-75 | Médiocre | 17 | 0 | | 3,0 |
| 2015-07-29 | RSIPONC25 | 0,58 | 20 | 1-25 | Bon | 18 | 0 | | 1,2 |
| 2015-07-29 | RSIPONC26 | 0,20 | 60 | 1-25 | Acceptable | 60 | 0 | | 1,2 |
| 2015-07-29 | RSIPONC27 | 0,20 | 60 | 1-25 | Bon | 17 | 0 | | 1,0 |
| 2015-07-29 | RSIPONC28 | 1,00 | 20 | 1-25 | Bon | 4 | 8 | Oblique | 1,2 |
| 2015-07-29 | RSIPONC29 | 0,10 | 26 | 1-25 | Bon | 4 | 3 | Oblique | 1,1 |
| 2015-07-29 | RSIPONC30 | 0,14 | 10 | 1-25 | Bon | 2 | 0 | | 1,1 |
| 2015-07-29 | RSIPONC31 | 0,30 | 30 | 26-50 | Bon | 3 | 115 | Perpendiculaire | 3,0 |
| 2015-07-29 | RSIPONC32 | 0,10 | 10 | 1-25 | Bon | 3 | 0 | | 1,1 |

Tableau 15 : Les données associées à chacun des facteurs et le calcul de l'indice global des seuils

| Date | Numéro | Profondeur cm | Lame d'eau cm | Hauteur chute cm | Canal déviation | Passer migratoire | Classe |
|------------|-----------|------------------|------------------|---------------------|-----------------|-------------------|--------|
| 2015-07-24 | RSISEUIL1 | 5 | 5 | 20 | Oui | Non | 2,3 |
| 2015-07-24 | RSISEUIL2 | 40 | 5 | 10 | Non | Non | 1,6 |
| 2015-07-24 | RSISEUIL3 | 30 | 3 | 20 | Non | Non | 2,4 |
| 2015-07-24 | RSISEUIL4 | 10 | 5 | 25 | Non | Non | 2,6 |
| 2015-07-29 | RSISEUIL5 | 22 | 3 | 15 | Non | Non | 2,6 |
| 2015-07-29 | RSISEUIL6 | 18 | 4 | 2 | Non | Non | 1,6 |

Tableau 16 : Les données associé à chacun des facteurs et le calcul de l'indice global des embâcles

| DATE | NUMERO | Type d'embâcle | Type d'enchevêtrement | Âge | Profondeur sous l'embâcle | Canal déviation | Orientation débris | Obstacle proximité | | Volume obstacle | | | | CLASSE |
|------------|-----------|----------------|-----------------------|-------|---------------------------|-----------------|----------------------------|--------------------|------|-----------------|---------|----------|----------------|--------|
| | | | | | | | | Amont | Aval | Hauteur | Largeur | Longueur | V | |
| | | | | ans | Cm | | | | | m | m | m | m ³ | |
| 2015-07-15 | RSIEMBA01 | Total mineur | Lâche | 1-2 | 15 | Non | Perpendiculaire | oui | Oui | 0,12 | 0 | 3 | 0,0761 | 2,1 |
| 2015-07-17 | RSIEMBA02 | Total mineur | Intermerdiare | 2 ET+ | 5 | Non | Oblique et perpendiculaire | non | Oui | 0 | 0 | 3 | 0,7056 | 2,6 |
| 2015-07-20 | RSIEMBA03 | Total mineur | Intermerdiare | 2 ET+ | 60 | Non | Perpendiculaire | oui | Non | 1 | 2 | 7 | 6,3000 | 1,5 |
| 2015-07-23 | RSIEMBA04 | Total mineur | Dense | 2 ET+ | 8 | Oui | Perpendiculaire | non | Non | 2 | 2 | 12 | 36,0000 | 2,2 |
| 2015-07-23 | RSIEMBA05 | Total mineur | Dense | 1-2 | 9 | Oui | Perpendiculaire | non | Non | 1 | 10 | 10 | 50,0000 | 2,2 |
| 2015-07-24 | RSIEMBA06 | Total mineur | Intermerdiare | 2 ET+ | 10 | Non | Oblique et perpendiculaire | oui | Non | 2 | 1 | 5 | 3,7500 | 2,1 |
| 2015-07-24 | RSIEMBA07 | Total mineur | Intermerdiare | 1-2 | 7 | Non | Perpendiculaire | non | Oui | 0 | 0 | 5 | 0,8000 | 2,6 |
| 2015-07-24 | RSIEMBA08 | Total majeur | Dense | 2 ET+ | 8 | Oui | Oblique et perpendiculaire | oui | Oui | 1 | 20 | 10 | 50,0000 | 2,0 |
| 2015-07-24 | RSIEMBA09 | Total mineur | Intermerdiare | 1-2 | 5 | Oui | Perpendiculaire | oui | Oui | 0 | 2 | 1 | 0,7000 | 2,2 |
| 2015-07-29 | RSIEMBA10 | Total mineur | Lâche | 2 ET+ | 10 | Oui | Perpendiculaire | oui | Oui | 0 | 0 | 2 | 0,0450 | 1,8 |
| 2015-07-29 | RSIEMBA11 | Total mineur | Lâche | | 30 | Non | Perpendiculaire | oui | Oui | 0 | 0 | 2 | 0,1800 | 1,5 |
| 2015-07-30 | RSIEMBA12 | Total majeur | Intermerdiare | 2 ET+ | 20 | Oui | Perpendiculaire | oui | Oui | 1 | 4 | 2 | 5,2000 | 1,4 |
| 2015-07-30 | RSIEMBA13 | Total majeur | Dense | 2 ET+ | 0 | Non | Perpendiculaire | non | Non | 4 | 3 | 10 | 120,0000 | 3,0 |

Tableau 17 : Les données associé à chacun des facteurs et le calcul de l'indice global des barrages de castors

| DATE | NUMERO | Profondeur | Hauteur chute | Canal déviation | Pente chute | Obstacle proximité | | Volume obstacle | | | Température | CLASSE | |
|------------|----------|------------|---------------|-----------------|-------------|--------------------|------|-----------------|----------|---------|----------------|--------|-----|
| | | | | | | Amont | Aval | Largeur | Longueur | Hauteur | | | V |
| | | cm | cm | | | | | m | m | m | m ³ | °C | |
| 2015-06-26 | RSIBACA1 | 80 | 30 | OUI | Oblique | non | OUI | 15 | 1,5 | 1,5 | 33,75 | 19,00 | 1,7 |

Tableau 18 : Les données associé à chacun des facteurs et le calcul de l'indice global des barrages artificiels

| DATE | NUMERO | Profondeur | Hauteur chute | Pente chute | Canal déviation | Passé migratoire | Classe |
|------------|----------|------------|---------------|-------------|-----------------|------------------|--------|
| | | cm | cm | | | | |
| 2015-07-29 | RSIBACA2 | 30 | 800 | OBLIQUE | NON | NON | 2,8 |

Tableau 19 : Les données associé à chacun des facteurs et le calcul de l'indice global des digues

| DATE | NUMERO | Profondeur | Lame d'eau | Hauteur chute | Pente chute | Canal déviation | Passé migratoire | Classe |
|------------|-----------|------------|------------|---------------|-----------------|-----------------|------------------|--------|
| | | cm | cm | cm | | | | |
| 2015-07-24 | RSIDIGUE1 | 110 | 4 | 50 | Perpendiculaire | Non | Non | 2,2 |

Tableau 20 : Les données associé à chacun des facteurs et le calcul de l'indice global des chutes artificielles

| DATE | NUMERO | Hauteur chute | Classe |
|------------|----------|---------------|--------|
| | | cm | |
| 2015-07-29 | RSICHUTE | 500 | 3 |

ANNEXE 3 : TABLE D'ATTRIBUT POUR LES SECTIONS RIVIÈRES

Tableau 21 : Table d'attribut des tronçons du cours d'eau et son pourcentage de contribution

| Nom tronçons | Longueur | Pourcentage contribution |
|--------------|----------|--------------------------|
| | m | % |
| 0 | 66,23 | 3,17 |
| 1 | 533,59 | 11,72 |
| 2 | 573,90 | 12,19 |
| 3 | 1686,09 | 3,67 |
| 4 | 330,08 | 6,37 |
| 5 | 1262,22 | 4,01 |
| 6 | 175,88 | 1,91 |
| 7 | 5226,63 | 4,05 |
| 8 | 2542,71 | 3,17 |
| 9 | 1706,66 | 1,27 |
| 10 | 1398,91 | 7,36 |
| 11 | 2796,16 | 6,63 |
| 12 | 4092,11 | 3,20 |
| 13 | 161,86 | 6,82 |
| 14 | 189,67 | 11,37 |
| 15 | 2140,34 | 4,72 |
| 16 | 294,08 | 3,71 |
| 17 | 142,84 | 3,17 |
| 18 | 2324,06 | 1,50 |

ANNEXE 4 : IMAGE DES OBSTACLES

Figure 26 : A) Ponceau 2 B) Ponceau 3 C) Ponceau 4 D) Ponceau 7 E) Ponceau 8 F) Ponceau 9



Figure 27 A) Ponceau 11 B) Ponceau 12 C) Ponceau 13 D) Ponceau 14 E) Ponceau 15 F) Ponceau 16



Figure 28 : A) Ponceau 17 B) Ponceau 18 C) Ponceau 19 D) Ponceau 21 E) Ponceau 23 F) Ponceau 24 G) Ponceau 25



Figure 29 : A) Ponceau 26 B) Ponceau 27 C) Ponceau 32



Figure 30 : A) Embâcle 1 B) Embâcle 2 C) Embâcle 3 D) Embâcle 4 E) Embâcle 5 F) Embâcle 7



Figure 31 : A) Embâcle 8 B) Embâcle 9 C) Embâcle 10



Figure 32 : A) Seuil 1 B) seuil 2 C) SEUIL 6