



CARACTÉRISATION DES TRAVERSES DE COURS D'EAU EN MILIEU FORESTIER DANS LE BASSIN VERSANT DES RIVIÈRES MADELEINE, SAINTE-ANNE ET CAP-CHAT, GASPÉSIE-ÎLES-DE-LA-MADELEINE



ÉQUIPE DE TRAVAIL

Groupe DDM

Directrice de projet :	Janick Gingras, biologiste, M. Sc.
Chargé de projet :	Louis-Philippe Caron, biologiste, B. Sc.
Équipe de terrain :	Louis-Philippe Caron, biologiste, M. Sc.
Rédaction :	Louis-Philippe Caron, biologiste, B. Sc.
Cartographie :	Denis Sundström, cartographe-géomaticien
Révision et édition :	Véronik Desrochers, réviseuse linguistique

Préparé par :



Louis-Philippe Caron, biologiste, B. Sc.

Vérfifié par :



Janick Gingras, biologiste, M. Sc.



Ce document est conforme à la nouvelle orthographe. Toutefois, pour éviter toute confusion avec les ouvrages de référence, les noms des espèces conservent la graphie traditionnelle.

Référence à citer :

GRUPE DDM, 2022. *Caractérisation des traverses de cours d'eau en milieu forestier dans le bassin versant des rivières Madeleine, Sainte-Anne et Cap-Chat, Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine*. Rapport présenté à la Table de gestion intégrée des ressources et du territoire de la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine, 29 p. *Référence interne* : 21-1554.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	1
1. OBJECTIFS	1
2. AIRE D'ÉTUDE	2
3. MÉTHODOLOGIE.....	4
3.1 Sélection des stations d'échantillonnage.....	4
3.2 Caractérisation des traverses de cours d'eau	4
3.3 Franchissabilité des ponceaux et migration du poisson	5
3.4 Mesure de priorisation des interventions.....	6
4. RÉSULTATS ET DISCUSSION	7
4.1 Portrait et état des traverses de cours d'eau.....	7
4.2 Problématiques observées.....	12
4.3 Perméabilité au passage du poisson	19
4.4 Priorisation d'intervention sur les traverses de cours d'eau	23
CONCLUSION	27
RÉFÉRENCES	28

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1	Indice de priorisation* d'intervention pour les ponceaux en milieu forestier	7
Tableau 2	Nombre d'occurrences de traverses de cours d'eau inventoriées (n = 354) dans les bassins versants des rivières Madeleine, Saint-Anne et Cap-Chat en 2021	8
Tableau 3	Nombre d'occurrences de la condition structurelle des ponceaux inventoriés (n = 264) dans les trois bassins versants combinés des rivières Sainte-Anne, Madeleine et Cap-Chat en 2021	8
Tableau 4	Nombre d'occurrences de la condition structurelle des ponceaux inventoriés (n = 64) en fonction de la composition des matériaux dans les trois bassins versants combinés des rivières Sainte-Anne (n = 103), Madeleine (n = 89) et Cap-Chat (n = 72) en 2021.....	12
Tableau 5	Pourcentage d'occurrence du type d'obstruction des ponceaux inventoriés (n = 264) dans les bassins versants des rivières Sainte-Anne (n=103), Madeleine (n = 89) et Cap-Chat (n = 72) en 2021	14
Tableau 6	Pourcentage d'occurrence des signes de présence du castor observés pour les ponceaux inventoriés (n = 264) dans les bassins versants des rivières Sainte-Anne (n = 103), Madeleine (n = 89) et Cap-Chat (n = 72) en 2021	14
Tableau 7	Pourcentage d'occurrence de la condition structurelle des ponceaux inventoriés (n = 264) dans les bassins versants des rivières Sainte-Anne (n = 103), Madeleine (n = 89) et Cap-Chat (n = 72) en 2021	16
Tableau 8	Pourcentage d'occurrence des problématiques d'érosion observée pour les ponceaux inventoriés (n = 264) sur les bassins versants des rivières Sainte-Anne (n = 103), Madeleine (n = 89) et Cap-Chat (n = 72) en 2021	18
Tableau 9	Pourcentage d'occurrence des problématiques d'entretien observées pour les ponceaux inventoriés (n = 264) sur les bassins versants des rivières Sainte-Anne (n = 103), Madeleine (n = 89) et Cap-Chat (n = 72) en 2021	18
Tableau 10	Pourcentage d'occurrence de l'indice de franchissabilité par le poisson des ponceaux inventoriés (n = 264) sur les bassins versants des rivières Sainte-Anne (n = 103), Madeleine (n = 89) et Cap-Chat (n = 72) en 2021	19
Tableau 11	Pourcentage d'occurrence de la priorisation d'entretien des ponceaux inventoriés (n = 264) dans les bassins versants des rivières Sainte-Anne (n = 103), Madeleine (n = 89) et Cap-Chat (n = 72) en 2021	23

LISTE DES FIGURES

Figure 1	Organigramme décisionnel du modèle prédictif du succès de passage des salmonidés juvéniles	6
Figure 2	Pourcentage d'occurrence des classes d'obstruction des ponceaux inventoriés (n = 264) en fonction de leur diamètre dans les bassins versants des rivières Sainte-Anne (n = 103), Madeleine (n = 89) et Cap-Chat (n = 72) en 2021	13
Figure 3	Pourcentage d'occurrence de la force d'érosion pour les ponceaux inventoriés (n = 264) sur les bassins versants des rivières Sainte-Anne (n = 103), Madeleine (n = 89) et Cap-Chat (n = 72) en 2021.....	17

LISTE DES CARTES

Carte 1	Localisation des bassins versants à l'étude	3
Carte 2	Localisation des ponceaux caractérisés dans le bassin versant de la rivière Cap-Chat.....	9
Carte 3	Localisation des ponceaux caractérisés dans le bassin versant de la rivière Madeleine	10
Carte 4	Localisation des ponceaux caractérisés dans le bassin versant de la rivière Sainte-Anne	11
Carte 5	Localisation des ponceaux caractérisés dans les trois bassins versants ayant des signes de présence du castor.....	15
Carte 6	Franchissabilité des ponceaux caractérisés dans le bassin versant de la rivière Cap-Chat selon l'indice de Coffman (2005)	20
Carte 7	Franchissabilité des ponceaux caractérisés dans le bassin versant de la rivière Sainte-Anne selon l'indice de Coffman (2005).....	21
Carte 8	Franchissabilité des ponceaux caractérisés dans le bassin versant de la rivière Madeleine selon l'indice de Coffman (2005)	22
Carte 9	Indice de priorité d'intervention des ponceaux caractérisés dans le bassin versant de la rivière Cap-Chat	24
Carte 10	Indice de priorité d'intervention des ponceaux caractérisés dans le bassin versant de la rivière Sainte-Anne	25
Carte 11	Indice de priorité d'intervention des ponceaux caractérisés dans le bassin versant de la rivière Madeleine.....	26

ANNEXE

Annexe 1	Localisation des traverses de cours d'eau théoriques dans les trois bassins versants
----------	--

INTRODUCTION

Le développement des opérations sylvicoles, plus précisément la création de chemins forestiers, augmente l'accessibilité du territoire de la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine pour plusieurs utilisateurs (chasseurs, pêcheurs, randonneurs, etc.). À cause de cette nouvelle accessibilité, plusieurs habitats terrestres et aquatiques, dont les rivières et les cours d'eau, se voient traverser plus fréquemment. Pour en minimiser l'impact, des traverses de cours d'eau (ponts, arches, ponceaux) sont aménagées afin de permettre l'écoulement de l'eau sous les chemins en plus d'offrir un libre passage à la faune aquatique. Cependant, en raison de mauvaises installations ou de pratiques d'entretien inadéquates, plusieurs de ces infrastructures entraînent des dommages sur l'intégrité des systèmes biologiques aquatiques, comme l'ont établi de nombreux chercheurs (Caron et Mercier-Ouellet, 2019 ; Coffman, 2005 ; Dubé et coll., 2006 ; Gagnon-Poiré, 2017 ; Lacombe et Jutras, 2016 ; Latrémouille et coll., 2014 ; Warren Jr. et Pardew, 1998).

La Table de gestion intégrée des ressources et du territoire (TGIRT) de la région de la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine a mandaté la firme Groupe DDM pour réaliser la caractérisation de traverses de cours d'eau afin d'acquérir de l'information sur celles-ci. Ce rapport présente d'abord les objectifs, l'aire d'étude, puis les méthodes utilisées pour atteindre les objectifs de caractérisation. Les résultats sont présentés sous la forme de tableaux, de figures et de cartes afin de faire ressortir les éléments principaux et communs de la caractérisation.

1. OBJECTIFS

Étant donné l'omniprésence des ponceaux en territoire forestier, il est primordial d'assurer une évaluation constante de ces infrastructures pour éviter les dommages occasionnés sur l'écosystème aquatique, plus particulièrement sur l'habitat du poisson. La présente étude vise globalement à caractériser les ponceaux sur le territoire de trois rivières à saumon de la Haute-Gaspésie et d'augmenter la base de données d'évaluation des traverses de cours d'eau de la TGIRT dans la région de la Gaspésie. Les ponts et les arches sont brièvement présentés, mais ne seront pas analysés dans le présent rapport. Dans le cas précis des ponts, leur évaluation structurelle doit être établie par des professionnels qualifiés. Ils sont sous la direction du ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles (MERN), qui s'occupe de leur entretien (Latrémouille et coll., 2014). Les arches et les ponts sont des ouvrages qui préservent le lit du cours d'eau à son état naturel. Cela offre une plus grande perméabilité au passage du poisson (Warren Jr. et Pardew, 1998).

Les objectifs spécifiques de l'étude sont les suivants :

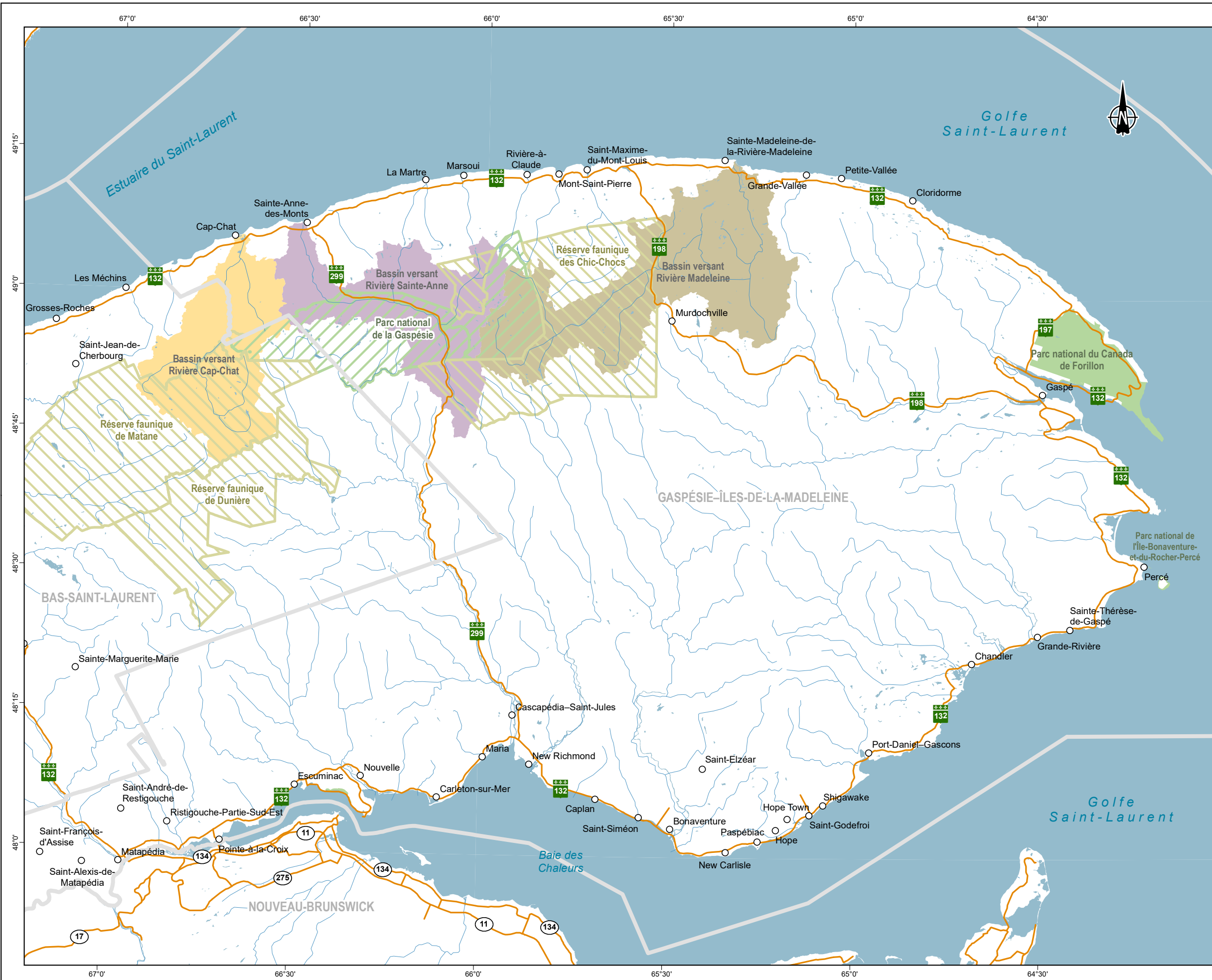
- Établir un constat de l'état individuel des traverses de cours d'eau ;
- Évaluer la perméabilité des traverses de cours d'eau au passage du poisson ;
- Identifier les sources d'érosion et de déficience d'entretien affectant majoritairement les cours d'eau ;
- Cibler les ponceaux problématiques et émettre des recommandations.

Ces données permettront une gestion intégrée du réseau routier forestier en établissant des priorités en ce qui concerne les traverses de cours d'eau. Il sera dès lors possible aux différents gestionnaires et utilisateurs de réaliser des interventions d'aménagement sur les traverses de cours d'eau présentes sur leur territoire.

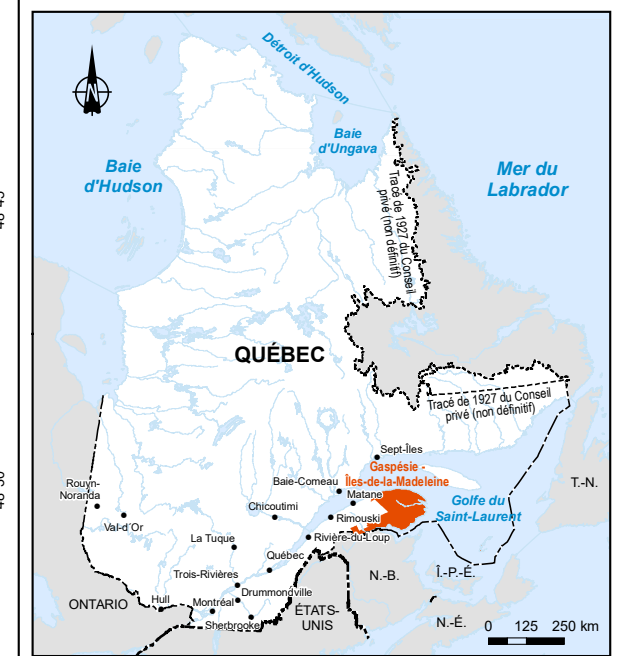
2. AIRE D'ÉTUDE

L'étude de caractérisation des traverses de cours d'eau s'étend sur les MRC de La Haute-Gaspésie, de La Côte-de-Gaspé, de La Matanie et de La Matapédia. Plus précisément, les infrastructures sont incluses dans les limites de trois rivières à saumon, soit la rivière Madeleine, la rivière Sainte-Anne et la rivière Cap-Chat (carte 1). Les bassins versants concernés se situent dans les limites des aires protégées du parc national de la Gaspésie ainsi que des secteurs récréotouristiques de la réserve faunique des Chic-Chocs et de la réserve faunique de Matane. Ces territoires font partie des Appalaches et sont principalement composés de roches sédimentaires formant de larges bandes parallèles au Saint-Laurent (Grondin et coll., 1998 ; Grondin et coll., 1999). L'hydrologie du territoire appartient à un ensemble de bassins versants hétérogènes en superficie, rayonnant sur toutes les côtes de la Gaspésie.

Le bassin versant de la rivière Madeleine est le plus étendu avec 1 231,92 km² (CENG, 2014a). Selon le CENG (2014), il est majoritairement occupé par des territoires récréotouristiques (34,62 %) et des aires protégées (12,79 %). Un total de 3 024,98 km de chemins ou de routes ainsi que 1 718,1 km de cours d'eau y sont comptabilisés (CENG, 2014). Le bassin de la rivière Sainte-Anne est, quant à lui, d'une superficie de 822,36 km², comprenant 1 135,2 km de cours d'eau (CENG, 2014b). Ce bassin est composé à près de 60 % par des aires protégées (39,44 %) et des territoires récréotouristiques (19,23 % ; CENG, 2014b). L'ensemble du bassin est sillonné par un réseau routier de 1 398,21 km (CENG, 2014b). Pour finir, le bassin versant de la rivière Cap-Chat comprend 1 118,3 km de cours d'eau et 1 267,52 km de routes ou de chemins sur une superficie de 739,13 km² (CENG, 2014c). Il est majoritairement occupé par des territoires récréotouristiques (62,43 %) et des terres privées (8,96 % ; CENG, 2014c).



- RÉGION ADMINISTRATIVE**
- Limite de région administrative
- BASSINS VERSANTS**
- Orange Bassin versant de la rivière Madeleine
 - Purple Bassin versant de la rivière Sainte-Anne
 - Brown Bassin versant de la rivière Cap-Chat
- TERRITOIRES RÉCRÉATIFS**
- Green Parc national du Canada
 - Hatched Green Parc national du Québec
 - Hatched Brown Réserve faunique



Caractérisation des traverses de cours d'eau en milieu forestier dans les bassins versants des rivières Madeleine, Sainte-Anne et Cap-Chat Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine

Localisation des bassins versants à l'étude

Sources :
 CanVec, RNCan, 2017
 BDGA, 1/5 000 000, MRNF Québec, 2012

Projet : 21-1554
Fichier : 21-1554_C1_Loc_2022-03-31.mxd

km 0 5 10 15 20 km
 Projection MTM, fuseau 5, NAD83 (SCRS)

3. MÉTHODOLOGIE

3.1 Sélection des stations d'échantillonnage

Les traverses de cours d'eau ont été sélectionnées préalablement à la campagne terrain avec l'utilisation du logiciel ArcGIS de la plateforme ESRI (2015). Les couches de données utilisées provenaient du répertoire de cartes topographiques à l'échelle 1/20 000 (MERN, 2018), des cartes topographiques à l'échelle 1/100 000 (MERN, 2019) et des données de RNCan (2017).

L'emplacement d'une traverse de cours d'eau potentielle était déterminé à l'intersection entre un chemin ou une route et un cours d'eau. La carte présentée à l'annexe 1 affiche l'ensemble des points d'intersection théoriques estimés par les outils géomatiques. Par la suite, une priorité était attribuée au point d'intersection en fonction de deux principaux facteurs :

- Le premier était l'emplacement d'un point d'intersection sur le tronçon principal de la rivière ou l'un de ses tributaires d'envergure. Ces tributaires étaient sélectionnés, entre autres, grâce à leur nom d'entité et leur ordre d'importance suivant celui du tronçon principal.
- Le second critère s'appliquait à la sélection des chemins. Il priorisait les points d'intersection sur les chemins d'importance, soit ceux les plus utilisés, ce qui inclut les chemins de transport de bois, les chemins d'accès des rivières à saumon et les chemins multiusages. Un autre outil d'aide à la sélection des chemins prioritaires était la carte interactive de la Fédération québécoise des clubs quads (FQCQ) qui permettait aussi de valider l'accessibilité des chemins.

Ainsi, les points localisés à l'intersection des cours d'eau et des chemins selon ces deux critères étaient considérés comme prioritaires. Ceux-ci permettaient par la suite de déterminer les secteurs où les efforts d'échantillonnage de caractérisation des traverses de cours d'eau devaient être appliqués.

3.2 Caractérisation des traverses de cours d'eau

Outil de collecte de données

Le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP), en collaboration avec la TGIRT de la Gaspésie, s'est doté d'un outil d'aide à la collecte de données. Cet outil vise à recueillir de l'information concernant la localisation de la traverse, ses caractéristiques physiques, ainsi que d'autres éléments utiles à la détermination des perturbations de l'habitat du poisson (ex. : érosion, entretien). L'outil consiste en un formulaire (Evaluation_Traverses_Cours_Eau_vDGFo11) disponible sur l'application Survey 123, compatible avec les systèmes d'exploitation iOS ou Android. À partir de l'application, il est possible de se procurer le formulaire de saisie dont le propriétaire est la TGIRT. Pour compléter cet outil électronique, le MFFP a élaboré un document de travail servant de guide d'utilisateur pour la méthodologie à appliquer dans la caractérisation des traverses de cours d'eau (Richard et coll., 2019). Le présent inventaire est calqué sur cette méthodologie.

Méthode d'échantillonnage

L'inventaire s'est effectué en milieu forestier sur des chemins non pavés majoritairement développés par l'industrie forestière. Le réseau routier forestier a largement été couvert et les traverses de cours d'eau caractérisées étaient à proximité des chemins principaux et secondaires accessibles en véhicule 4 x 4.

Certaines traverses de cours d'eau sur des chemins fermés étaient aussi caractérisées lorsqu'elles étaient à moins de 500 m du chemin.

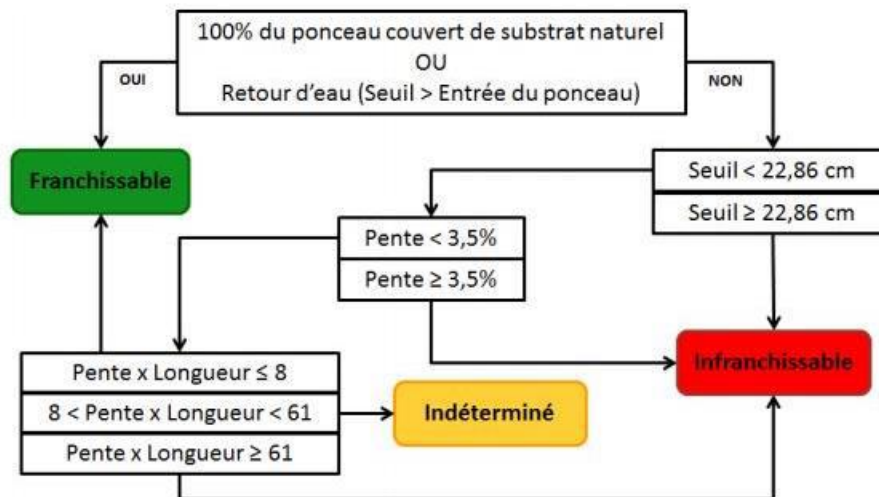
La collecte de données visait à recueillir les caractéristiques biophysiques et la condition des traverses de cours d'eau. Des observations complètes étaient saisies dans le formulaire. Ce dernier étant interactif, il était facile de naviguer parmi les différents choix de réponse. Les ponts, les arches, les ponceaux et les traverses manquants étaient caractérisés, alors que les ouvrages de drainage (canal de déviation) n'étaient pas évalués. En cas de doute, la mention « indéterminé » était attribuée au type de cours d'eau observé. Un ruban à mesurer de 30 m a été utilisé pour mesurer le diamètre et la longueur de la structure. La largeur du cours d'eau était également mesurée à l'aide de ce ruban à quatre endroits représentatifs du tronçon répartis en amont et aval de la structure. La limite de la mesure était située au niveau du débit de plein bord. Cette mesure était déterminée par la limite du haut du talus naturel à la limite inférieure des plantes herbacées émergées ou des plantes arbustives. Une règle de 1 m graduée aux millimètres a servi à évaluer la hauteur des chutes ou des cascades et la profondeur de l'eau dans les conduits.

3.3 Franchissabilité des ponceaux et migration du poisson

Les données recueillies ont permis d'établir une classification de la perméabilité des structures au passage du poisson à l'aide du modèle prédictif développé par Coffman (2005). Ce modèle juge de façon qualitative la franchissabilité d'un ponceau sans tenir compte des paramètres hydrologiques lors de la prise de mesure. Il fonctionne sous forme d'un arbre décisionnel (figure 1) qui évalue : 1) la présence de substrat ou d'un retour d'eau dans le conduit ; 2) la hauteur du seuil en aval du ponceau ; 3) la pente ; 4) l'indice d'effort. La chronologie appliquée concorde avec la suite d'obstacles rencontrés par un poisson qui tente de franchir une conduite. Le résultat de la classification offre trois possibilités : franchissable, infranchissable et indéterminé. Il est à noter que la mention « indéterminé » signifie que l'arbre décisionnel, à lui seul, ne peut définir le succès de passage d'un ponceau. Il est alors recommandé d'effectuer un inventaire plus approfondi avec un modèle incorporant les variations hydriques afin de valider la franchissabilité (Gagnon-Poiré, 2017). Un retour d'eau se définit par la présence d'une hauteur de seuil dont l'élévation est supérieure en aval par rapport à l'entrée en amont du ponceau. Il en résulte une augmentation de la profondeur d'eau dans le conduit par accumulation. De plus, le produit de la longueur et de la pente du ponceau est relié à une mesure de l'effort développé par un poisson remontant le courant dans une conduite.

L'organigramme décisionnel a été traduit sous forme de script dans le but d'automatiser les décisions depuis la base de données de caractérisation fournie par la TGIRT. Les résultats de cet arbre décisionnel sont traduits comme suit :

- Franchissable : Les critères de l'indice permettent d'évaluer le ponceau comme franchissable par le poisson ;
- Infranchissable : Les critères de l'indice permettent d'évaluer le ponceau comme infranchissable par le poisson ;
- Indéterminé : Les critères de l'indice ne permettent pas d'évaluer si le ponceau est franchissable ou infranchissable par le poisson.



Note : Organigramme décisionnel du modèle prédictif du succès de passage des salmonidés juvéniles développé par Coffman (2005) qui classe les ponceaux en trois catégories (franchissable, infranchissable ou indéterminé) en fonction de leurs paramètres physiques : la présence de substrat dans la conduite, le retour d'eau dans la conduite, la hauteur de seuil en aval du ponceau, la pente du ponceau et sa longueur. Source : Gagnon-Poiré, 2017.

Figure 1 Organigramme décisionnel du modèle prédictif du succès de passage des salmonidés juvéniles

3.4 Mesure de priorisation des interventions

Afin d'évaluer la priorisation des interventions sur les ponceaux en milieu forestier, le tableau développé par l'organisme de bassin versant Matapédia-Restigouche (OBVMR, 2019) a été adapté aux données recueillies afin de fournir un outil supplémentaire d'aide à la décision. Le tableau 1 présente la version modifiée et intégrée sous forme de script pour évaluer la priorisation. Celle-ci est définie par des chiffres de 1 à 4 qui vont comme suit :

- 1 - Très prioritaire ;
- 2 - Prioritaire ;
- 3 - Peu prioritaire ;
- 4 - Non nécessaire¹.

¹ Bien que non nécessaire, un entretien constant est fortement recommandé.

Tableau 1 Indice de priorisation* d'intervention pour les ponceaux en milieu forestier

Critères d'analyse	Problématique d'érosion			Problématiques de passabilité		
	Problématique d'érosion présente	Problématique du bassin de sédimentation présente	Traverse à gué présente ou traverse manquante	Ponceau infranchissable	Ponceau franchissable	Signes de présence du castor
Permanent important	1	2	1	1	1	1
Permanent non important	2	3	1	1	2	1
Intermittent et indéterminé	3	3	2	3	3	2
Aucune problématique d'érosion	4	3	3	4	4	3

* Adapté de l'étude de l'OBVMR (2019).

4. RÉSULTATS ET DISCUSSION

4.1 Portrait et état des traverses de cours d'eau

La caractérisation des traverses de cours d'eau a eu lieu à l'automne 2021, de la mi-septembre au début d'octobre. Un total de 354 points d'inventaire a été caractérisé. De ce nombre, 132 traverses de cours d'eau ont été inventoriées dans le bassin versant de la rivière Cap-Chat. Cela correspond à près de 31 % des traverses théoriques estimées (points d'intersection entre un chemin et un cours d'eau). Pour les bassins versants respectifs des rivières Madeleine et Sainte-Anne, environ 28 % et 25 % des traverses de cours d'eau théoriques ont été inventoriées. Plus un bassin était gros, plus cela exigeait du temps de déplacement et réduisait le nombre de traverses inventoriées. De plus, en raison d'un bris majeur d'un pont enjambant la rivière Madeleine, il a été plus difficile d'atteindre les différents secteurs de ce territoire.

Le tableau 2 présente les types d'infrastructures caractérisés. En moyenne, 17 % des sites caractérisés correspondent à des traverses manquantes, soit une absence d'infrastructure en présence d'un cours d'eau, ce qui est légèrement supérieur à la moyenne de 13 % pour les différents bassins versants observés dans la région (Caron et Ouellet, 2019 ; Caron, 2020). Une plus grande vigilance de l'observateur pourrait être la cause de l'augmentation en 2021. De plus, entre 69 et 78 % des points d'inventaire caractérisés sont des ponceaux. Les cartes 2 à 4 situent les traverses de cours d'eau inventoriées sur le territoire des différents bassins versants.

Tableau 2 Nombre d'occurrences de traverses de cours d'eau inventoriées (n = 354) dans les bassins versants des rivières Madeleine, Saint-Anne et Cap-Chat en 2021

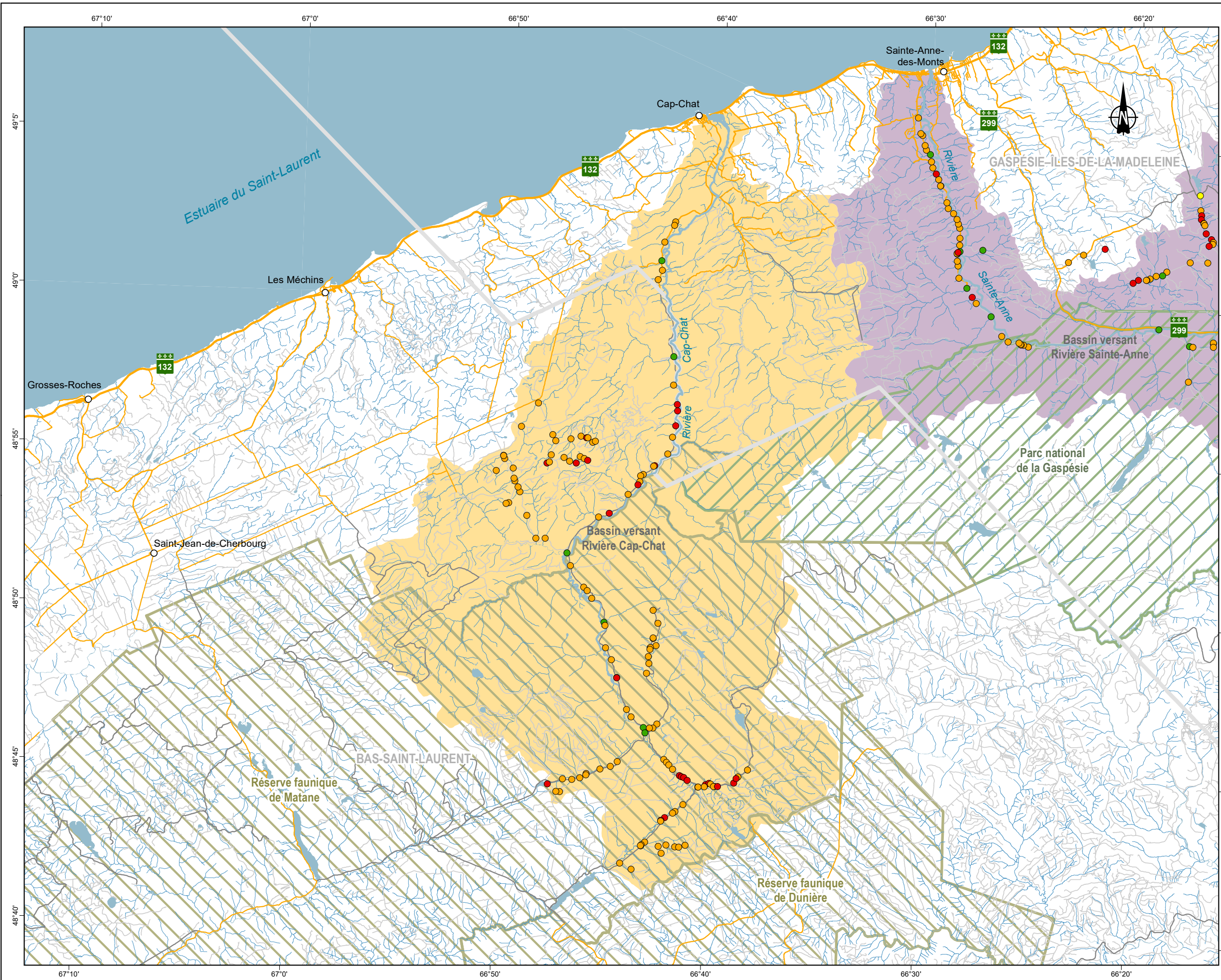
Type d'infrastructure	Cap-Chat		Madeleine		Sainte-Anne		Total général	
	nb.	%	nb.	%	nb.	%	nb.	%
Ponceau	103	78 %	89	76 %	72	69 %	264	75 %
Arche	-	-	2	2 %	2	2 %	4	1 %
Pont	6	5 %	9	8 %	12	11 %	27	8 %
Manquante	23	17 %	17	15 %	19	18 %	59	17 %
Total général	132	100 %	117	100 %	105	100 %	354	100 %

En ce qui concerne les ponts, l'évaluation structurelle et l'entretien sont sous la responsabilité du MERN (Latrémouille et coll., 2014). Les arches et les ponts conservent le lit du cours d'eau à son état naturel, ce qui offre une plus grande perméabilité au passage du poisson (Warren Jr. et Pardew, 1998). C'est pourquoi ces deux types d'infrastructure ne seront pas davantage analysés dans le présent rapport.

Pour les ponceaux, leur état a été évalué qualitativement en fonction de leur capacité de support de la route et de leur disposition à conserver un libre écoulement du cours d'eau. En moyenne, 16 % des ponceaux sont dans un état médiocre ou inférieur (tableau 3). Ce pourcentage est similaire à d'autres études dans la région (19 % : Caron et Ouellet, 2019 ; 19 % : Caron, 2020 ; 20 % : Lacombe et Jutras, 2016). L'état des ponceaux est similaire pour les bassins versants des rivières Madeleine et Cap-Chat. Pour ce qui est de la rivière Sainte-Anne, près d'une traverse sur trois est évaluée comme médiocre ou comme critique (28 %). Peu de ponceaux dans un état inconnu ont été observés (moyenne = 2 %). Les ponceaux inventoriés sont majoritairement localisés sur des chemins accessibles. Conséquemment, ces chemins sont davantage fréquentés et donc possiblement plus entretenus, ce qui pourrait expliquer de meilleures conditions d'infrastructures (Lacombe et Jutras, 2016). Dès que le chemin est peu fréquenté, des conditions médiocres ou critiques sont observées dans 60 % des cas (Lacombe et Jutras, 2016). Ce pourcentage monte à 82 % lorsque les chemins sont abandonnés (Lacombe et Jutras, 2016).

Tableau 3 Nombre d'occurrences de la condition structurelle des ponceaux inventoriés (n = 264) dans les trois bassins versants combinés des rivières Sainte-Anne, Madeleine et Cap-Chat en 2021

Condition	Cap-Chat		Madeleine		Sainte-Anne		Total général	
	nb.	%	nb.	%	nb.	%	nb.	%
Bonne	66	64 %	60	67 %	27	38 %	153	58 %
Acceptable	23	22 %	15	17 %	25	35 %	63	24 %
Médiocre	7	7 %	5	6 %	13	18 %	25	9 %
Critique	7	7 %	5	6 %	7	10 %	19	7 %
Inconnue	-	-	4	4 %	-	-	4	2 %
Total général	103	100 %	89	100 %	72	100 %	264	100 %



TYPES D'INFRASTRUCTURE

- Arche
- Ponceau
- Pont
- Infrastructure manquante

RÉGION ADMINISTRATIVE


- Limite de région administrative

BASSINS VERSANTS

- Bassin versant de la rivière Madeleine
- Bassin versant de la rivière Sainte-Anne
- Bassin versant de la rivière Cap-Chat

TERRITOIRES RÉCRÉATIFS

- Parc national du Québec
- Réserve faunique

Caractérisation des traverses de cours d'eau en milieu forestier dans les bassins versants des rivières Madeleine, Sainte-Anne et Cap-Chat Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine

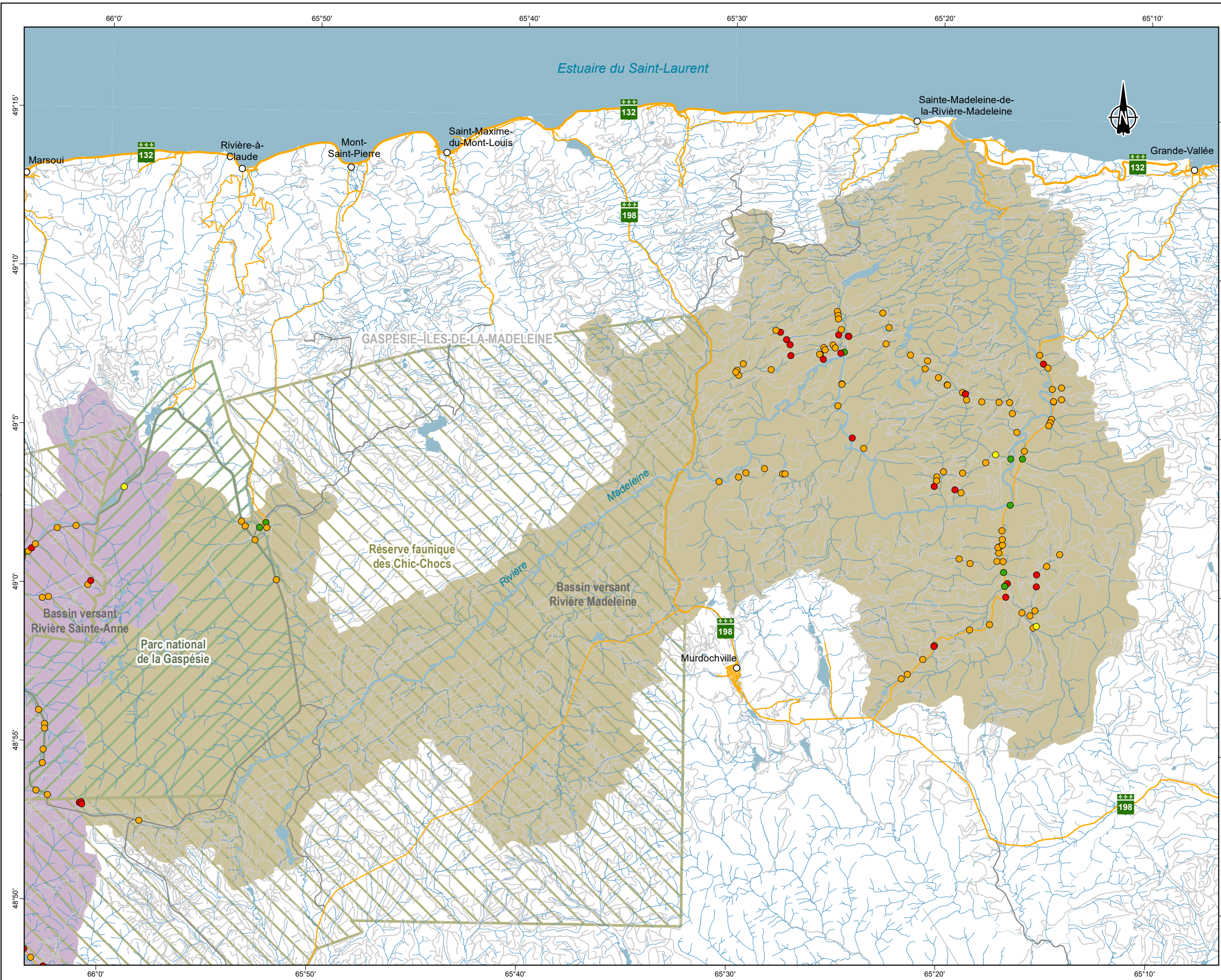
Localisation des ponceaux caractérisés dans le bassin versant de la rivière Cap-Chat

Sources :
 CanVec, RNCan, 2017
 BDGA, 1/5 000 000, MRNF Québec, 2012

Projet : 21-1554
 Fichier : 21-1554_C2_infra_CapChat_2022-03-31.mxd

km 0 1 2 3 4 5 km
 Projection MTM, fuseau 5, NAD83 (SCRS)

Mars 2022
Carte 2



TYPES D'INFRASTRUCTURE

- Arche
- Ponceau
- Pont
- Infrastructure manquante

RÉGION ADMINISTRATIVE



- Limite de région administrative

BASSINS VERSANTS

- Bassin versant de la rivière Madeleine
- Bassin versant de la rivière Sainte-Anne
- Bassin versant de la rivière Cap-Chat

TERRITOIRES RÉCRÉATIFS

- Parc national du Québec
- Réserve faunique

Caractérisation des traverses de cours d'eau en milieu forestier dans les bassins versants des rivières Madeleine, Sainte-Anne et Cap-Chat Gaspésie-Iles-de-la-Madeleine

Localisation des ponceaux caractérisés dans le bassin versant de la rivière Madeleine

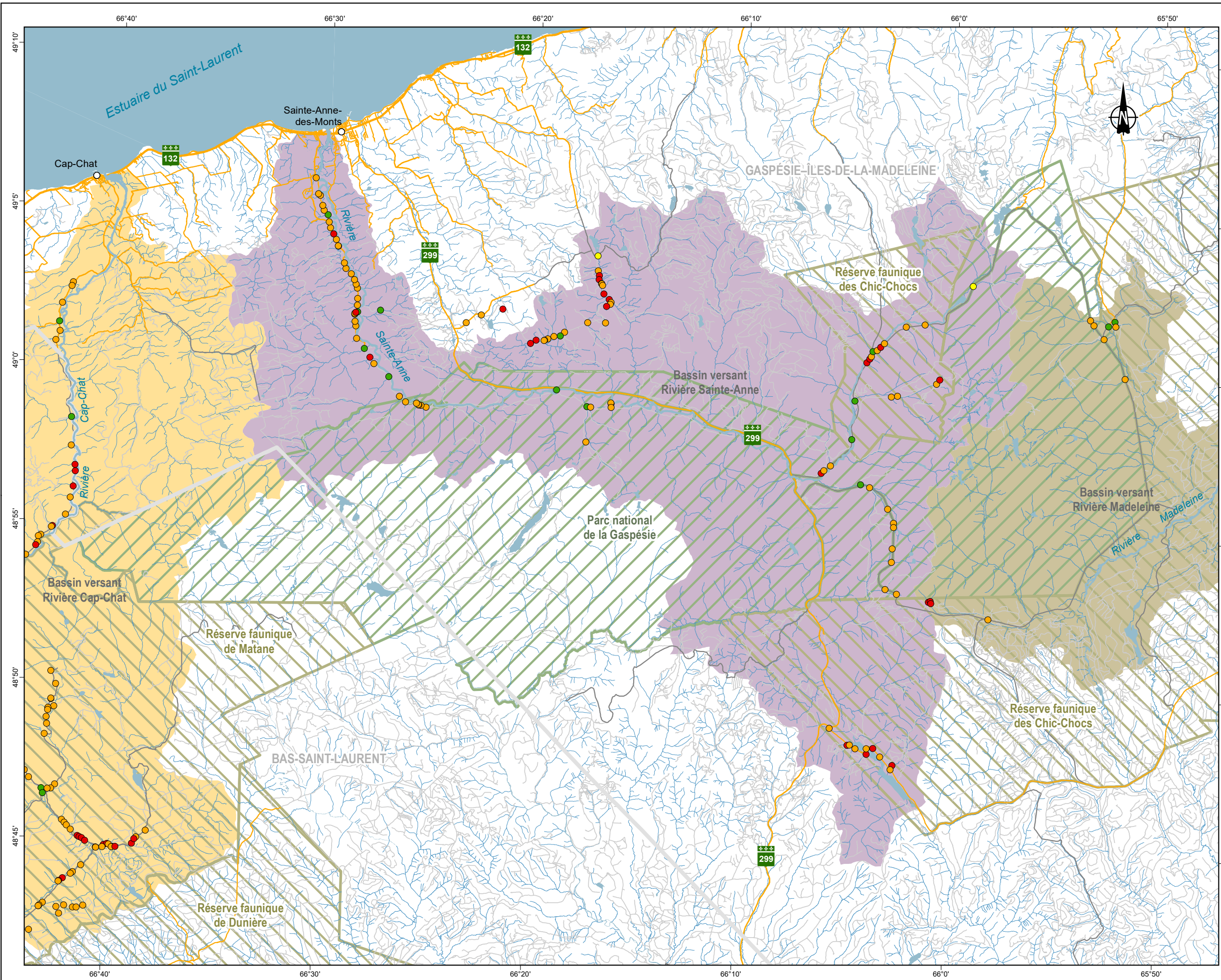
Sources :
 CanVec, RNCan, 2017
 BDGA, 1/5 000 000, MRNF Québec, 2012

Projet : 21-1554
Fichier : 21-1554_C3_infra_Madeleine_2022-03-31.mxd

km 0 1 2 3 4 5 km
 Projection MTM, fuseau 5, NAD83 (SCRS)

Mars 2022

Carte 3



TYPES D'INFRASTRUCTURE

- Arche
- Ponceau
- Pont
- Infrastructure manquante

RÉGION ADMINISTRATIVE

- Limite de région administrative

BASSINS VERSANTS

- Bassin versant de la rivière Madeleine
- Bassin versant de la rivière Sainte-Anne
- Bassin versant de la rivière Cap-Chat

TERRITOIRES RÉCRÉATIFS

- Parc national du Québec
- Réserve faunique

Caractérisation des traverses de cours d'eau en milieu forestier dans les bassins versants des rivières Madeleine, Sainte-Anne et Cap-Chat Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine

Localisation des ponceaux caractérisés dans le bassin versant de la rivière Sainte-Anne

Sources :
 CanVec, RNCan, 2017
 BDGA, 1/5 000 000, MRNF Québec, 2012

Projet : 21-1554
 Fichier : 21-1554_C4_infra_SainteAnne_2022-03-31.mxd

km 0 1 2 3 4 5 km
 Projection MTM, fuseau 5, NAD83 (SCRS)

Mars 2022
Carte 4

Ces variations de l'état des conduites peuvent aussi être expliquées par les différents matériaux utilisés lors de leur installation (tableau 4). Parmi ces différents matériaux, les ponceaux souples en métal (60 %) et en plastique (27 %) sont les plus dominants sur le territoire forestier à l'étude. Ces derniers présentent aussi un meilleur état structurel. En effet, les ponceaux en métal dans un état acceptable ou supérieur représentent un peu plus de 50 % des ponceaux observés, alors que ceux en plastique représentent environ 23 %. Les ponceaux en métal et en plastique sont plus récents sur le marché et sont plus résistants que ceux en bois. Ils ont une durée de vie d'environ 20 et 30 ans respectivement. Certaines études du *Corrugated Steel Pipe Institute* (CSPI, 2007) montrent même que certains ponceaux en métal pourraient avoir une durée de vie de plus de 50 ans. L'usure chez ces deux types de ponceaux provient notamment des paramètres physicochimiques, du sol et de l'eau, de l'abrasion par les débris et la glace, ou encore, par les rayons du soleil (CSPI, 2007 ; Plastics Pipe Institute, 2012).

Tableau 4 Nombre d'occurrences de la condition structurelle des ponceaux inventoriés (n = 64) en fonction de la composition des matériaux dans les trois bassins versants combinés des rivières Sainte-Anne (n = 103), Madeleine (n = 89) et Cap-Chat (n = 72) en 2021

Condition	Métal		Plastique		Béton		Bois		Autre		Total général	
	nb.	%	nb.	%	nb.	%	nb.	%	nb.	%	nb.	%
Bonne	93	58 %	45	64 %	11	55 %	2	20 %	2	40 %	153	58 %
Acceptable	43	27 %	15	21 %	4	20 %	-	-	1	20 %	63	24 %
Médiocre	14	9 %	7	10 %	4	20 %	-	-	-	-	25	9 %
Critique	9	6 %	3	4 %	1	5 %	5	50 %	1	20 %	19	7 %
Inconnue	-	-	-	-	-	-	3	30 %	1	20 %	4	2 %
Total général	159	100 %	70	100 %	20	100 %	10	100 %	5	100 %	264	100 %

Les ponceaux en béton sont, dans les trois quarts des cas (75 % ; n = 15), dans un état acceptable ou bon, alors que les ponceaux en bois affichent des états plus dégradés. Ces derniers sont, dans 50 % des cas (n = 5), dans un état critique et, dans 30 % des cas, dans une condition inconnue. Les ponceaux en bois étaient grandement répandus sur le territoire avant 1990 ; aucune norme n'encadrerait leur dimension (Lacombe et Jutras, 2016). Les ponceaux en bois ayant généralement une durée de vie utile de 4 à 20 ans selon les essences (FNLR, 2019), il n'est pas surprenant que ceux observés soient davantage en piteux états avec des conditions critiques ou inconnues (Lacombe et Jutras, 2016).

L'installation de ponceaux sur le réseau routier forestier est assujettie au *Règlement de l'aménagement durable des forêts du domaine de l'état* (MFFP, 2018) qui définit les normes à respecter. Il est aussi probable que les variations dans les conditions observées proviennent de mauvaises installations. De bonnes pratiques d'aménagement et d'entretien permettent d'atténuer les effets négatifs sur l'habitat du poisson, dont la modification du cours d'eau ou l'apport de sédiments.

4.2 Problématiques observées

Les sources de dégradation des ponceaux et des cours d'eau sont variables. Celles observées sur le terrain sont principalement dues à l'obstruction, à la présence du castor (*castor canadensis*), aux modifications des caractéristiques du cours d'eau, à l'érosion et aux déficiences d'entretien.

Obstruction des conduites

L'obstruction fait partie des principales causes d'impacts sur le milieu aquatique provoquées par les activités sylvicoles (Langevin, 2004) et peut ultimement créer un obstacle à la migration des poissons (Goerig et Bergeron, 2014) ou engendrer des dommages aux infrastructures (MRN, 1997). La figure 2 montre les classes d'obstruction des ponceaux par rapport à leur diamètre d'origine. Il est possible d'y observer une plus grande occurrence de ponceaux ayant peu d'obstruction avec une classe de 0-10 (moyenne = 66 % ; n = 174). Les bassins versants des rivières Cap-Chat et Sainte-Anne présentent le plus de problématiques d'obstruction avec respectivement 38 % et 42 % des ponceaux ayant une classe d'obstruction entre 11 et 100. De plus, les ponceaux obstrués de classe 41-100 représentent 14 %, 15 % et 26 % respectivement pour les bassins versants des rivières Cap-Chat, Madeleine et Saint-Anne. Ces variations sont similaires à celles observées dans les autres bassins versants de la région, où l'obstruction à plus de 40 % varie entre 31 et 39 %.

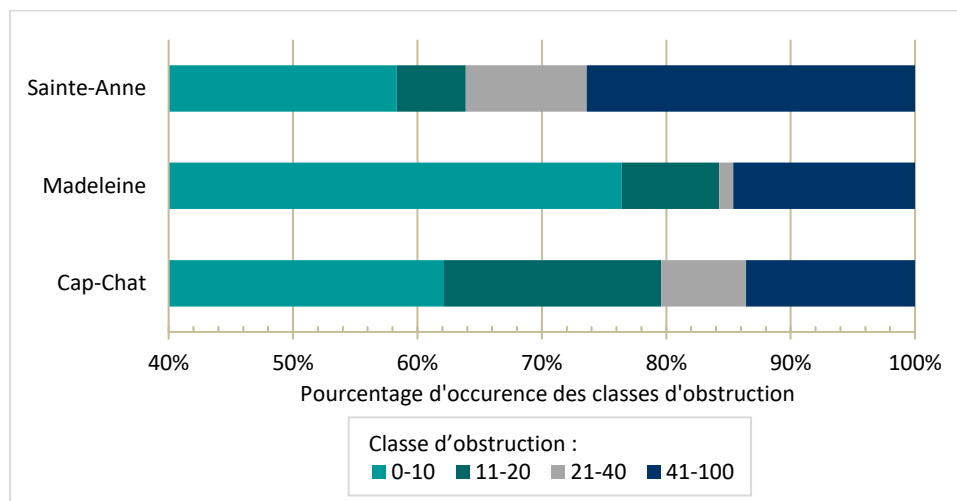


Figure 2 Pourcentage d'occurrence des classes d'obstruction des ponceaux inventoriés (n = 264) en fonction de leur diamètre dans les bassins versants des rivières Sainte-Anne (n = 103), Madeleine (n = 89) et Cap-Chat (n = 72) en 2021

Le tableau 5 montre les différentes sources d'obstruction rencontrées lors des inventaires de 2021. Selon les données de caractérisation, les sédiments sont la principale source d'obstruction des ponceaux pour les bassins versants des rivières Cap-Chat et Sainte-Anne. Cette problématique peut survenir à la suite du lessivage des sédiments de la surface du chemin ou par l'érosion des berges des cours d'eau en amont. Les débris végétaux et les tuyaux écrasés font aussi respectivement partie des causes d'obstruction importante des ponceaux pour ces mêmes bassins versants. Dans celui de la rivière Madeleine, près de 50 % des ponceaux n'affichent aucune obstruction, ce qui est plus que pour les bassins versants des rivières Cap-Chat (19 %) et Sainte-Anne (17 %). Les causes d'obstruction sont plus variables pour le bassin de la rivière Madeleine. Il ne semble pas possible d'établir un lien entre la classe d'obstruction et la cause d'obstruction. De façon générale, l'obstruction par des sédiments est la principale cause, peu importe la classe d'obstruction (Caron, 2020).

La mention d'obstruction « mixte » est utilisée lorsque les sédiments et les débris végétaux sont présents, mais qu'aucun d'eux n'est présent à plus de 80 %. La mention « mixte » est souvent utilisée en présence d'obstruction par des barrages de castor dans la structure.

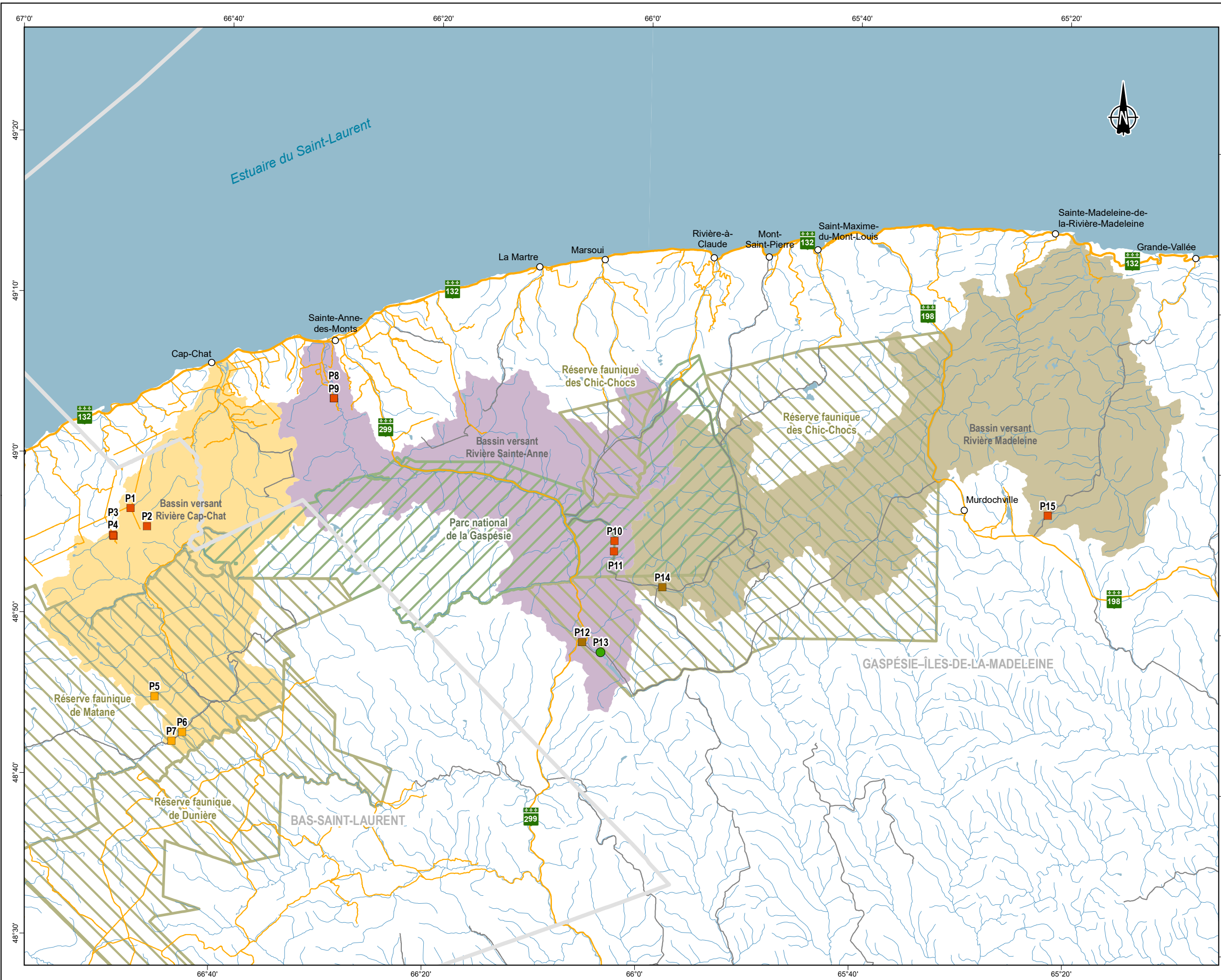
Tableau 5 Pourcentage d'occurrence du type d'obstruction des ponceaux inventoriés (n = 264) dans les bassins versants des rivières Sainte-Anne (n=103), Madeleine (n = 89) et Cap-Chat (n = 72) en 2021

Type d'obstruction	Cap-Chat		Madeleine		Sainte-Anne		Total général	
	nb.	%	nb.	%	nb.	%	nb.	%
Débris végétaux	22	21 %	14	16 %	10	14 %	46	17 %
Sédiments	41	40 %	14	16 %	24	33 %	79	30 %
Mixte	11	11 %	5	6 %	12	17 %	28	11 %
Tuyau écrasé	9	9 %	12	13 %	14	19 %	35	13 %
Aucun	20	19 %	44	49 %	12	17 %	76	29 %
Total général	103	100 %	89	100 %	72	100 %	264	100 %

Par ailleurs, la présence du castor a été faiblement observée lors des inventaires. En effet, ce dernier est absent de 93 à 98 % des ponceaux caractérisés pour une moyenne globale de 95 % (tableau 6). La carte 5 affiche aussi la localisation des ponceaux caractérisés affectés par le castor. Lorsqu'il était présent, un barrage dans la structure était la plupart du temps observé.

Tableau 6 Pourcentage d'occurrence des signes de présence du castor observés pour les ponceaux inventoriés (n = 264) dans les bassins versants des rivières Sainte-Anne (n = 103), Madeleine (n = 89) et Cap-Chat (n = 72) en 2021

Castor	Cap-Chat		Madeleine		Sainte-Anne		Total général	
	nb.	%	nb.	%	nb.	%	nb.	%
Absent	96	93 %	87	98 %	67	93 %	250	95 %
Barrage dans la structure	4	4 %	1	1 %	3	4 %	8	3 %
Barrage en amont	3	3 %	-	-	-	-	3	1 %
Barrage en aval	-	-	1	1 %	1	1 %	2	<1 %
Signe de présence sans barrage visible	-	-	-	-	1	1 %	1	<1 %
Total général	103	100 %	89	100 %	72	100 %	264	100 %



SIGNES DE PRÉSENCE DE CASTORS

- Barrage visible en amont
- Barrage visible en aval
- Barrage dans l'infrastructure
- Signe de présence sans barrage visible

	Latitude	Longitude
P1	48,944339	-66,808193
P2	48,923067	-66,044444
P3	48,911984	-66,045029
P4	48,817049	-66,092331
P5	48,806731	-66,062475
P6	48,875602	-65,967779
P7	48,956018	-65,362387
P8	48,926010	-66,781441
P9	48,914663	-66,833659
P10	48,916236	-66,834567
P11	48,749901	-66,761592
P12	48,713540	-66,716564
P13	48,704056	-66,732783
P14	49,064118	-66,492143
P15	49,064189	-66,492393

RÉGION ADMINISTRATIVE

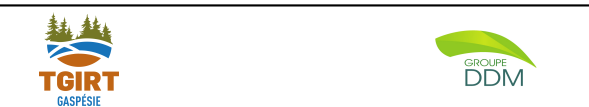
- Limite de région administrative

BASSINS VERSANTS

- Bassin versant de la rivière Madeleine
- Bassin versant de la rivière Sainte-Anne
- Bassin versant de la rivière Cap-Chat

TERRITOIRES RÉCRÉATIFS

- Parc national du Québec
- Réserve faunique

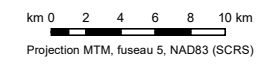


Caractérisation des traverses de cours d'eau en milieu forestier dans les bassins versants des rivières Madeleine, Sainte-Anne et Cap-Chat Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine

Localisation des ponceaux caractérisés dans les trois bassins versants ayant des signes de présence de castor

Sources :
 CanVec, RNCan, 2017
 BDGA, 1/5 000 000, MRNF Québec, 2012

Projet : 21-1554
 Fichier : 21-1554_C5_castor_2022-03-31.mxd



Modification des caractéristiques du cours d'eau

Une mauvaise installation d'une structure dans un cours d'eau a le potentiel d'entraîner des changements dans le régime hydrique de celui-ci (Gagnon-Poiré, 2017). Les principales problématiques observées (tableau 7) sont la diminution de la largeur (moyenne = 18 %), le lit du cours d'eau absent (moyenne = 31 %) et la création d'une fosse en aval de l'infrastructure (moyenne = 31 %). Une plus forte occurrence de l'augmentation de la vitesse du courant a aussi été observée dans le bassin versant de la rivière Madeleine par rapport aux autres problématiques d'écoulement observées sur ce même territoire. Il est à noter que plus d'une modification a pu être observée pour un même ponceau. Ces variations de modification diffèrent d'un bassin versant à l'autre dans la région (Caron et Ouellet, 2019 ; Caron, 2020). Cela pourrait provenir des différences entre les régimes hydriques et les mauvaises pratiques d'installation.

Tableau 7 Pourcentage d'occurrence de la condition structurelle des ponceaux inventoriés (n = 264) dans les bassins versants des rivières Sainte-Anne (n = 103), Madeleine (n = 89) et Cap-Chat (n = 72) en 2021

Modification du cours d'eau	Cap-Chat		Madeleine		Sainte-Anne		Total général	
	nb.	%	nb.	%	nb.	%	nb.	%
Absence de lit	71	31 %	69	27 %	56	35 %	196	31 %
Augmentation de la pente	1	0 %	1	0 %	1	1 %	3	0 %
Augmentation de la vitesse	26	11 %	46	18 %	18	11 %	90	14 %
Diminution de la largeur	68	30 %	63	25 %	39	24 %	170	27 %
Diminution de la profondeur	5	2 %	20	8 %	7	4 %	32	5 %
Création d'une fosse	42	19 %	42	17 %	32	20 %	116	18 %
Aucune	14	6 %	10	4 %	9	6 %	33	5 %
Total général	227	100 %	251	100 %	162	100 %	640	100 %

La création de traverses de cours d'eau est très coûteuse ; le choix d'un diamètre approprié est nécessaire pour conserver un écoulement naturel et limiter les risques d'obstruction par des débris végétaux (Lacombe et Jutras, 2016). Lorsqu'un ponceau est sous-dimensionné par rapport au cours d'eau dans lequel il s'insère, il est probable que la constriction engendrée crée une augmentation de la vitesse d'écoulement (Goerig et Bergeron, 2014, Lacombe et Jutras, 2016 ; MRN, 1997). En augmentant la vitesse d'écoulement dans un conduit, il est possible d'augmenter le transport de matériel déposé dans le fond du conduit. Or, lorsque présent, le substrat offre une rugosité réduisant la vitesse d'écoulement (Warren et Pardew, 1998) ou augmentant la franchissabilité de l'obstacle par le poisson (Lacombe et Jutras, 2016 ; MRN, 1997). Le retrait du substrat en place peut aussi être attribuable à d'autres facteurs, tels que l'augmentation de la pente ou la diminution de la profondeur d'eau (Gagnon-Poiré, 2017 ; Latrémouille et coll., 2014). La présence de substrat dans le fond du conduit a aussi pour effet de favoriser le maintien de la structure en place (MRN, 1997). Le choix de ponceau peut alors être un atout puisque les ponceaux ondulés en métal ou en plastique permettent la rétention du substrat en raison de leur sinuosité (Goerig et Bergeron, 2014).

L'enfouissement de la structure permet aussi une rétention du substrat (Gagnon-Poiré, 2017 ; MRN, 1997) tout en limitant la création d'une fosse en aval (MRN, 1997 ; GNB, 2004), qui peut engendrer l'érosion des

berges et du remblai, et provoquer une instabilité ou l'affaissement de la structure (Nouveau-Brunswick, 2004). Néanmoins, la présence d'une fosse peut être bénéfique pour le poisson, surtout en présence d'une chute à la sortie du conduit, car elle crée une zone de repos et d'abri, et permet au poisson de prendre un élan avant de franchir le seuil (Gagnon-Poiré, 2017).

Érosion et entretien

Tel que mentionné précédemment, les modifications de l'écoulement des cours d'eau peuvent entraîner des problématiques d'érosion dans le réseau hydrique. Cette érosion est caractérisée de manière qualitative comme légère ou forte (figure 3). La mention « absente » est indiquée lorsque aucun signe d'érosion n'est visible dans un rayon de 20 m autour de l'infrastructure. Entre 66 % et 86 % des ponceaux caractérisés sur les différents territoires présentent des signes d'érosion. La gravité de l'érosion est similaire d'un secteur à l'autre, mais se distingue par une plus faible proportion d'érosion forte dans le bassin versant de la rivière Madeleine (18 %). De fortes problématiques d'érosion sont plus à risque d'entraîner des dommages aux infrastructures et dans l'habitat du poisson.

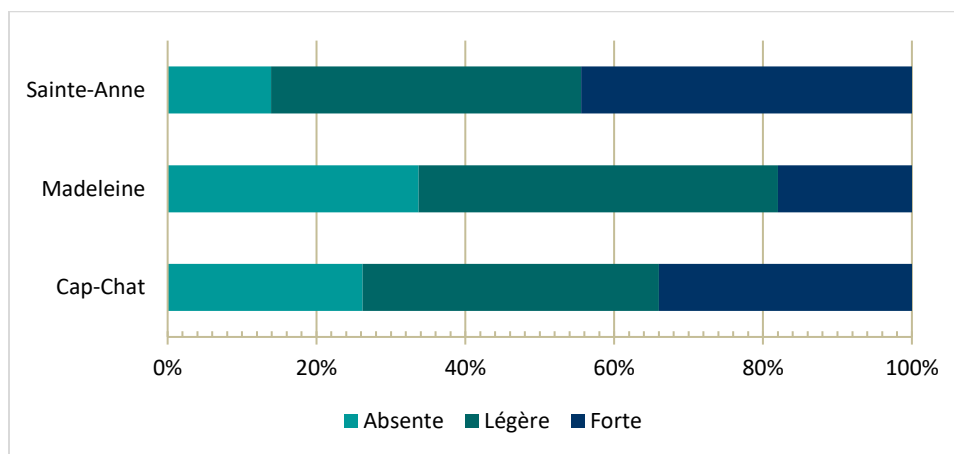


Figure 3 Pourcentage d'occurrence de la force d'érosion pour les ponceaux inventoriés (n = 264) sur les bassins versants des rivières Sainte-Anne (n = 103), Madeleine (n = 89) et Cap-Chat (n = 72) en 2021

À ce propos, les sources d'érosion observées sont variables. Néanmoins, elles proviennent majoritairement des berges pour le bassin versant des rivières Madeleine (29 %) et Sainte-Anne (37 %) ainsi que de la surface des chemins pour le bassin versant de la rivière Cap-Chat (41 % ; tableau 8). L'érosion présente sur les ponceaux de la région est aussi variable (Caron et Ouellet, 2019, Caron, 2020) avec une prédominance au niveau de la surface des chemins. Les chemins forestiers entrecoupent les patrons d'écoulement présents et captent le drainage des pentes lorsqu'il y a un mauvais profilage de la surface du chemin et une absence de fossé, de bassin de sédimentation ou de traverse de cours d'eau. L'écoulement ainsi perturbé s'observe par la présence de sillons longitudinaux ou transversaux.

Tableau 8 Pourcentage d'occurrence des problématiques d'érosion observée pour les ponceaux inventoriés (n = 264) sur les bassins versants des rivières Sainte-Anne (n = 103), Madeleine (n = 89) et Cap-Chat (n = 72) en 2021

Problématique d'érosion	Cap-Chat		Madeleine		Sainte-Anne		Total général	
	nb.	%	nb.	%	nb.	%	nb.	%
Berges	19	14 %	69	29 %	56	37 %	144	27 %
Chemin	57	41 %	1	0 %	1	1 %	59	11 %
Remblais	49	35 %	46	19 %	18	12 %	113	21 %
Déblais	1	1 %	63	26 %	39	25 %	103	19 %
Fossé	10	7 %	20	8 %	7	5 %	37	7 %
Inconnue	4	3 %	42	17 %	32	21 %	78	15 %
Total général	140	100 %	241	100 %	153	100 %	534	100 %

Pour limiter l'apparition de problématiques d'érosion à la surface du chemin, il est notamment recommandé de profiler la surface de manière à diriger l'écoulement de l'eau en bordure de la voie où elle peut s'accumuler dans des bassins de sédimentation et des fossés de drainage. Cet entretien est absent dans 12 % des cas en moyenne (tableau 9). Une déficience d'entretien des bassins de sédimentation est observée une fois sur quatre (25 %). Lorsque ceux-ci ne sont pas vidés régulièrement ou lorsqu'ils sont absents, les sédiments lessivés à la surface du chemin ne peuvent s'y accumuler et se diriger dans les cours d'eau. L'absence de traverses (17 % ; tableau 1) et l'obstruction des ponceaux sont deux autres éléments pouvant aussi expliquer la présence d'érosion à la surface des chemins (Latrémouille et coll., 2014).

Tableau 9 Pourcentage d'occurrence des problématiques d'entretien observées pour les ponceaux inventoriés (n = 264) sur les bassins versants des rivières Sainte-Anne (n = 103), Madeleine (n = 89) et Cap-Chat (n = 72) en 2021

Problématiques d'entretien	Cap-Chat		Madeleine		Sainte-Anne		Total général	
	nb.	%	nb.	%	nb.	%	nb.	%
Bassins de sédimentation	58	28 %	32	22 %	31	25 %	121	25 %
Digue absente	14	7 %	21	14 %	19	15 %	54	11 %
Digue brisée	37	18 %	18	12 %	23	18 %	78	16 %
Digue au mauvais endroit	5	2 %	3	2 %	1	1 %	9	2 %
Présence d'ornière	20	10 %	2	1 %	-	-	22	5 %
Profil du chemin	22	11 %	19	13 %	18	14 %	59	12 %
Transport de matériel (20 m)	8	4 %	11	8 %	8	6 %	27	6 %
Aucun	40	20 %	40	27 %	25	20 %	105	22 %
Total général	204	100 %	146	100 %	125	100 %	475	100 %

L'érosion des berges, quant à elle, pourrait davantage être causée par la modification des caractéristiques du cours d'eau, entre autres, la diminution de la largeur de celui-ci qui peut provoquer une augmentation de la vitesse d'écoulement (Goerig et Bergeron, 2014, Lacombe et Jutras, 2016 ; MRN, 1997). Cette

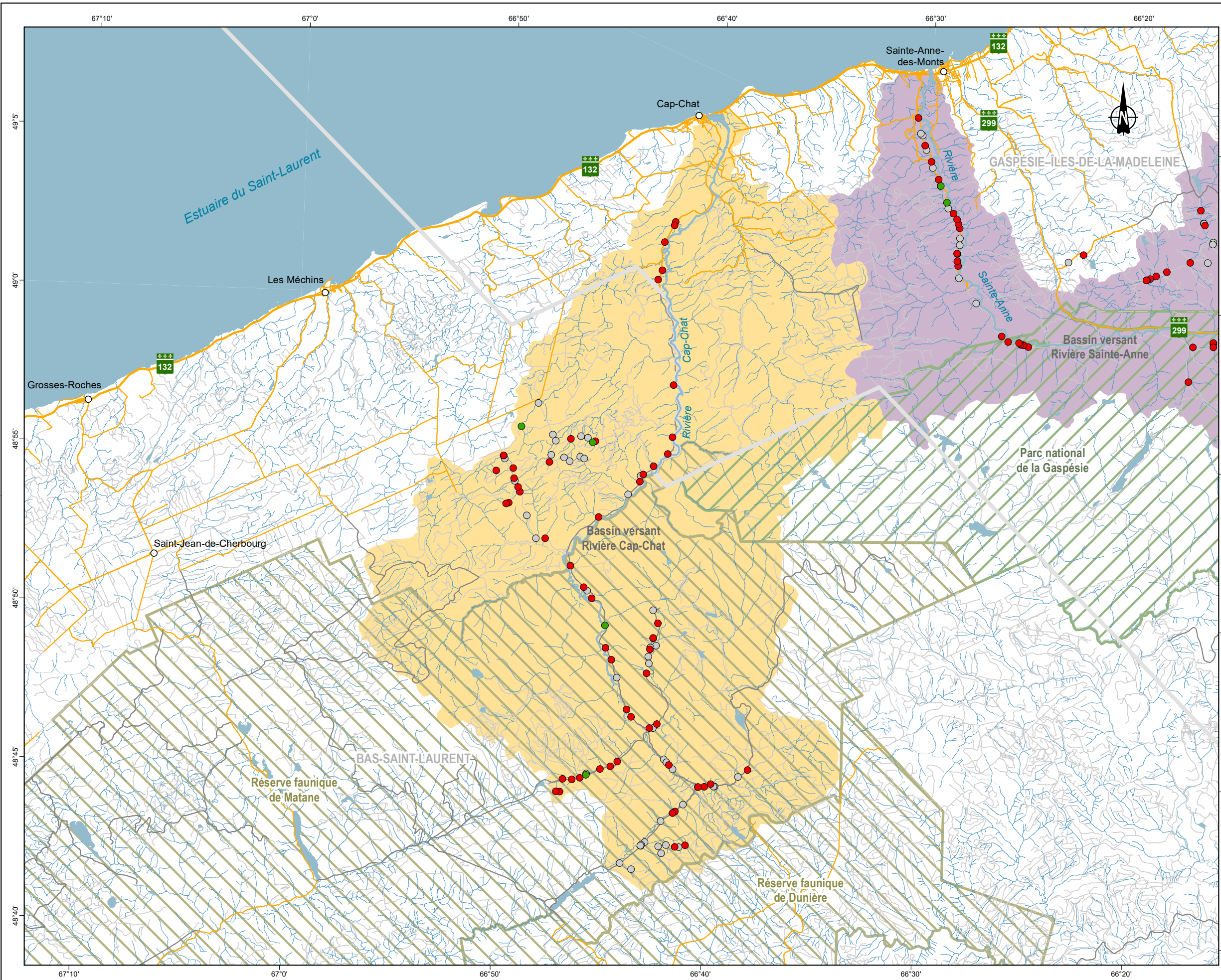
augmentation de vitesse peut aussi créer une fosse en aval des ponceaux et, ainsi, mener à l'érosion du remblai (moyenne = 21 %). La présence de ce type d'érosion est d'ailleurs similaire à celle observée ailleurs dans la région (Caron et Ouellet, 2019, Caron, 2020). L'érosion du remblai peut contribuer à l'obstruction des ponceaux et entraîner un apport important de sédiments dans le cours d'eau (Dubé et coll., 2006). Les problématiques d'entretien des digues (entre 24 % et 34 %) pourraient aussi contribuer à l'érosion de ce dernier. Plusieurs observations d'accumulation d'eau en bas de pente à la hauteur d'un cours d'eau ont été relevées sur le terrain. Cette accumulation d'eau provoquait des bassins de dépôts au-dessus des ponceaux. Pour les vider, certains utilisateurs du chemin ont créé des ouvertures dans les digues. Ainsi, les sédiments du bassin se vidangeaient sur le remblai, entraînant l'érosion de ce dernier, pour finalement aboutir dans le cours d'eau. Ces ouvertures, dans d'autres cas, étaient créées par l'effet des vagues sur le bourrelet à la suite du passage des véhicules dans les bassins. En l'absence d'entretien constant, cette dégradation risque fortement de s'accroître et de diminuer la qualité du milieu aquatique (Jetté et coll., 1998).

4.3 Perméabilité au passage du poisson



La franchissabilité par le poisson des ponceaux inventoriés est déterminée par l'indice de Coffman (2005) et présentée au tableau 10. Selon cet indice, en moyenne, 60 % des ponceaux inventoriés en 2021 sont évalués comme infranchissables. Les bassins versants des rivières Cap-Chat et Sainte-Anne présentent respectivement 52 % et 57 % de ponceaux infranchissables. Ce pourcentage s'élève à 72 % pour le bassin versant de la rivière Madeleine. Globalement, seulement 5 % des ponceaux sont évalués comme franchissables, tandis que 35 % ont une franchissabilité inconnue en raison de l'absence de certaines mesures. Aucune mention « indéterminé » n'a été attribuée à un ponceau. De plus, les traverses manquantes, puisqu'elles ne correspondent pas aux critères de l'indice, sont exclues des analyses. Il est possible de localiser, sur les cartes 6 à 8, les ponceaux différenciés selon leur indice de franchissabilité.

Tableau 10 Pourcentage d'occurrence de l'indice de franchissabilité par le poisson des ponceaux inventoriés (n = 264) sur les bassins versants des rivières Sainte-Anne (n = 103), Madeleine (n = 89) et Cap-Chat (n = 72) en 2021

Franchissabilité	Cap-Chat		Madeleine		Sainte-Anne		Total général	
	nb.	%	nb.	%	nb.	%	nb.	%
Franchissable	4	4 %	5	6 %	4	6 %	13	5 %
Infranchissable	54	52 %	64	72 %	41	57 %	159	60 %
Indéterminé	-	-	-	-	-	-	-	-
Inconnu	45	44 %	20	22 %	27	38 %	92	35 %
Total général	103	100 %	89	100 %	72	100 %	264	100 %



- FRANCHISSABILITÉ DES PONCEAUX**
- Franchissable
 - Infranchissable
 - Donnée inconnue
- RÉGION ADMINISTRATIVE**
- Limite de région administrative
- BASSINS VERSANTS**
- Bassin versant de la rivière Madeleine
 - Bassin versant de la rivière Sainte-Anne
 - Bassin versant de la rivière Cap-Chat
- TERRITOIRES RÉCRÉATIFS**
- Parc national du Québec
 - Réserve faunique

Caractérisation des traverses de cours d'eau en milieu forestier dans les bassins versants des rivières Madeleine, Sainte-Anne et Cap-Chat Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine

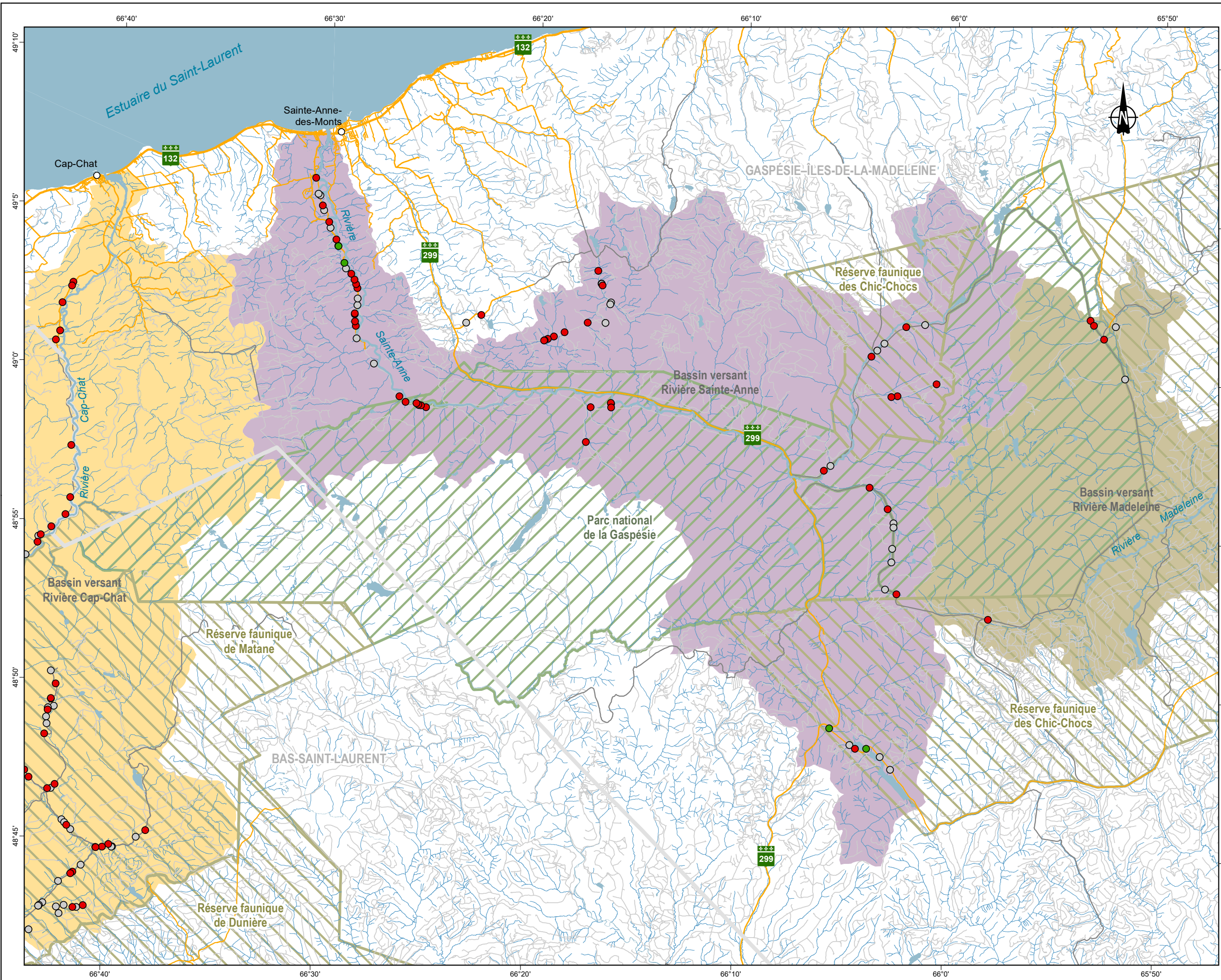
Franchissabilité des ponceaux caractérisés dans le bassin versant de la rivière Cap-Chat évaluée selon l'indice de Coffman (2005)

Sources :
 CanVec, RNCan, 2017
 BDGA, 1/5 000 000, MRNF Québec, 2012



Projet : 21-1554
 Fichier : 21-1554_C6_franchissabilite_CapChat_2022-03-31.mxd

km 0 1 2 3 4 5 km
 Projection MTM, fuseau 5, NAD83 (SCRS)

Mars 2022
Carte 6



- FRANCHISSABILITÉ DES PONCEAUX**
- Franchissable
 - Infranchissable
 - Donnée inconnue
- RÉGION ADMINISTRATIVE**
- Limite de région administrative
- BASSINS VERSANTS**
- Bassin versant de la rivière Madeleine
 - Bassin versant de la rivière Sainte-Anne
 - Bassin versant de la rivière Cap-Chat
- TERRITOIRES RÉCRÉATIFS**
- Parc national du Québec
 - Réserve faunique

Caractérisation des traverses de cours d'eau en milieu forestier dans les bassins versants des rivières Madeleine, Sainte-Anne et Cap-Chat Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine

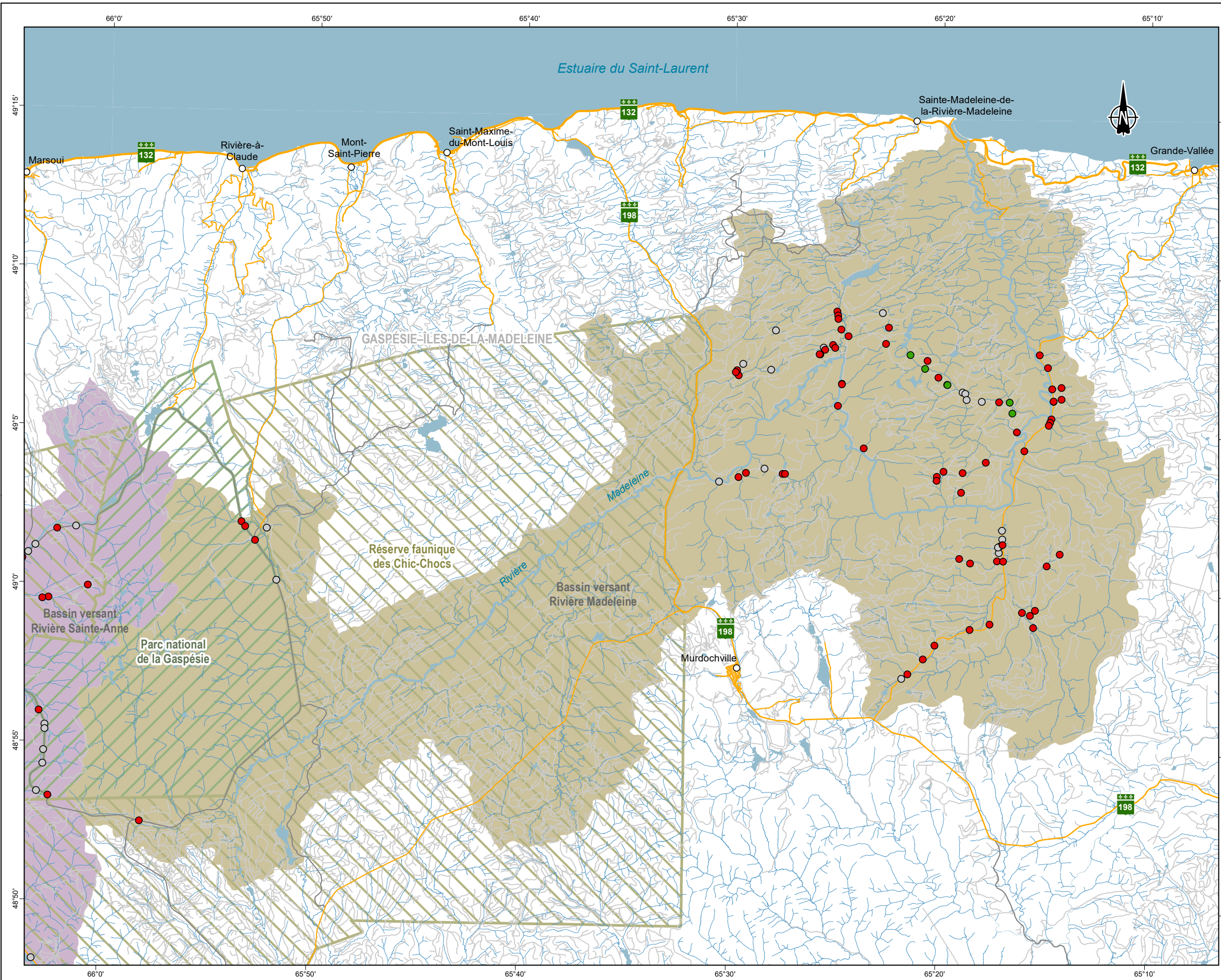
Franchissabilité des ponceaux caractérisés dans le bassin versant de la rivière Sainte-Anne évaluée selon l'indice de Coffman (2005)

Sources :
 CanVec, RNCan, 2017
 BDGA, 1/5 000 000, MRNF Québec, 2012

Projet : 21-1554
 Fichier : 21-1554_C7_franchissabilite_SainteAnne_2022-03-31.mxd

km 0 1 2 3 4 5 km
 Projection MTM, fuseau 5, NAD83 (SCRS)

Mars 2022
Carte 7



FRANCHISSABILITÉ DES PONCEAUX

- Franchissable
- Infranchissable
- Donnée inconnue

RÉGION ADMINISTRATIVE

- Limite de région administrative

BASSINS VERSANTS

- Bassin versant de la rivière Madeleine
- Bassin versant de la rivière Sainte-Anne
- Bassin versant de la rivière Cap-Chat

TERRITOIRES RÉCRÉATIFS

- Parc national du Québec
- Réserve faunique



Caractérisation des traverses de cours d'eau en milieu forestier dans les bassins versants des rivières Madeleine, Sainte-Anne et Cap-Chat Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine

Franchissabilité des ponceaux caractérisés dans le bassin versant de la rivière Madeleine évaluée selon l'indice de Coffman (2005)

Sources :
 CanVec, RNCan, 2017
 BDGA, 1/5 000 000, MRNF Québec, 2012

Projet : 21-1554
 Fichier : 21-1554_C8_franchissabilite_Madeleine_2022-03-31.mxd



L'analyse de la franchissabilité basée sur l'indice de Coffman (2005) ne prend pas en compte les changements temporels du régime hydrique ni la capacité de nage des individus. Il est donc possible que le poisson puisse franchir les infrastructures lorsque d'autres conditions sont présentes dans les ruisseaux inventoriés. L'ajout de conditions dynamiques complique toutefois les prédictions de passabilité en raison des variables changeantes au fil du temps. Elles doivent donc être compilées dans des modèles plus complexes et être suivies dans le temps.

L'infranchissabilité par le poisson peut entraîner la perte et la fragmentation d'habitat. Ces effets sont connus et documentés. Ils font partie des problématiques récurrentes observées par plusieurs auteurs (Caron et Mercier-Ouellet, 2019 ; Gagnon-Poiré, 2017 ; Torterotot, 2014 ; Warren Jr. et Pardew, 1998). C'est pourquoi de saines pratiques d'installation et d'entretien des infrastructures sont nécessaires.

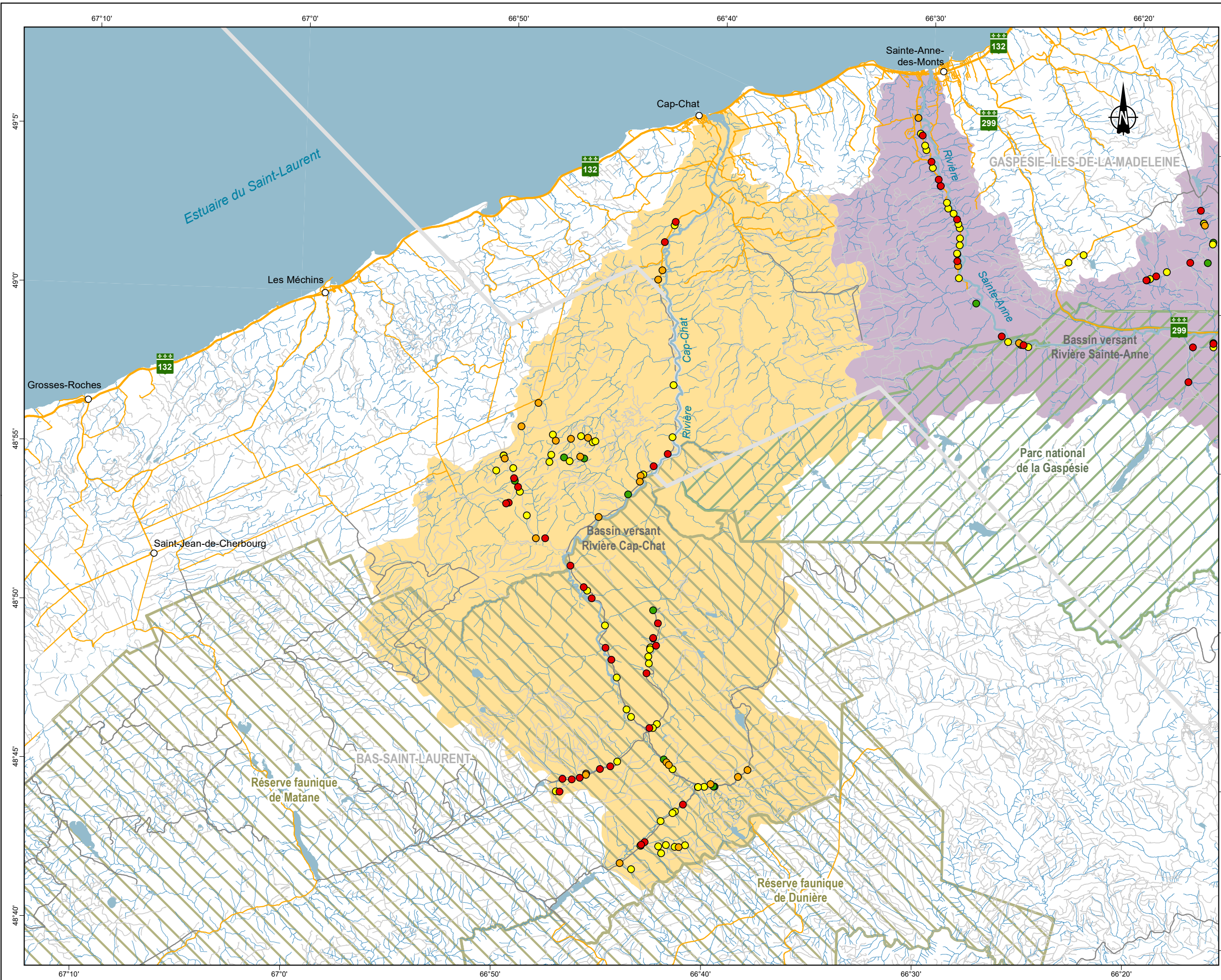
4.4 Priorisation d'intervention sur les traverses de cours d'eau

Le tableau de priorisation des interventions développé par l'OBVMR (2019) est un outil d'aide à la décision facilitant la planification des aménagements sur les ponceaux en territoire forestier. Le tableau 11 montre le pourcentage d'occurrence des priorisations par bassin versant. La majorité des ponceaux analysés pour le bassin versant des rivières Cap-Chat et Sainte-Anne sont qualifiés de peu prioritaires, avec respectivement 44 % et 40 % d'occurrence. Entre 4 et 8 % des ponceaux ne nécessiteraient aucune intervention. Toutefois, même s'il n'y a pas d'urgence, les infrastructures devraient être suivies et entretenues (OBVMR, 2019).

Tableau 11 Pourcentage d'occurrence de la priorisation d'entretien des ponceaux inventoriés (n = 264) dans les bassins versants des rivières Sainte-Anne (n = 103), Madeleine (n = 89) et Cap-Chat (n = 72) en 2021

Priorité d'intervention	Cap-Chat		Madeleine		Sainte-Anne		Total général	
	nb.	%	nb.	%	nb.	%	nb.	%
Très prioritaire	28	27 %	39	44 %	26	36 %	93	35 %
Prioritaire	22	21 %	23	26 %	12	17 %	57	22 %
Peu prioritaire	45	44 %	23	26 %	29	40 %	97	37 %
Non nécessaire	8	8 %	4	4 %	5	7 %	17	6 %
Total général	103	100 %	89	100 %	72	100 %	264	100 %

Les ponceaux dont les interventions sont jugées prioritaires ou très prioritaires représentent globalement 57 % du total général. Le bassin versant de la rivière Madeleine serait ainsi à prioriser puisque 44 % de ses ponceaux sont très prioritaires à corriger pour en réduire les impacts dans le milieu aquatique et dans l'habitat du poisson. Pour visualiser la classification d'interventions par bassin versant, il est possible de se référer aux cartes 9 à 11. D'avantage de ponceaux sont dans un état très prioritaire (35 %) en comparaison aux résultats de l'étude de l'OBVMR (2019) dont 7 % des ponceaux sont jugés très prioritaires. Cela peut provenir des adaptations du tableau décisionnel, mais il est plus probable que ce soit dû au type de chemins inventoriés et à leur entretien. En effet, ceux inventoriés dans la présente étude sont généralement plus achalandés, moins entretenus et moins récents.



PRIORITÉ D'INTERVENTION DES PONCEAUX

- Intervention très prioritaire
- Intervention prioritaire
- Intervention peu prioritaire
- Pas d'intervention nécessaire

RÉGION ADMINISTRATIVE

- Limite de région administrative

BASSINS VERSANTS

- Bassin versant de la rivière Madeleine
- Bassin versant de la rivière Sainte-Anne
- Bassin versant de la rivière Cap-Chat

TERRITOIRES RÉCRÉATIFS

- Parc national du Québec
- Réserve faunique

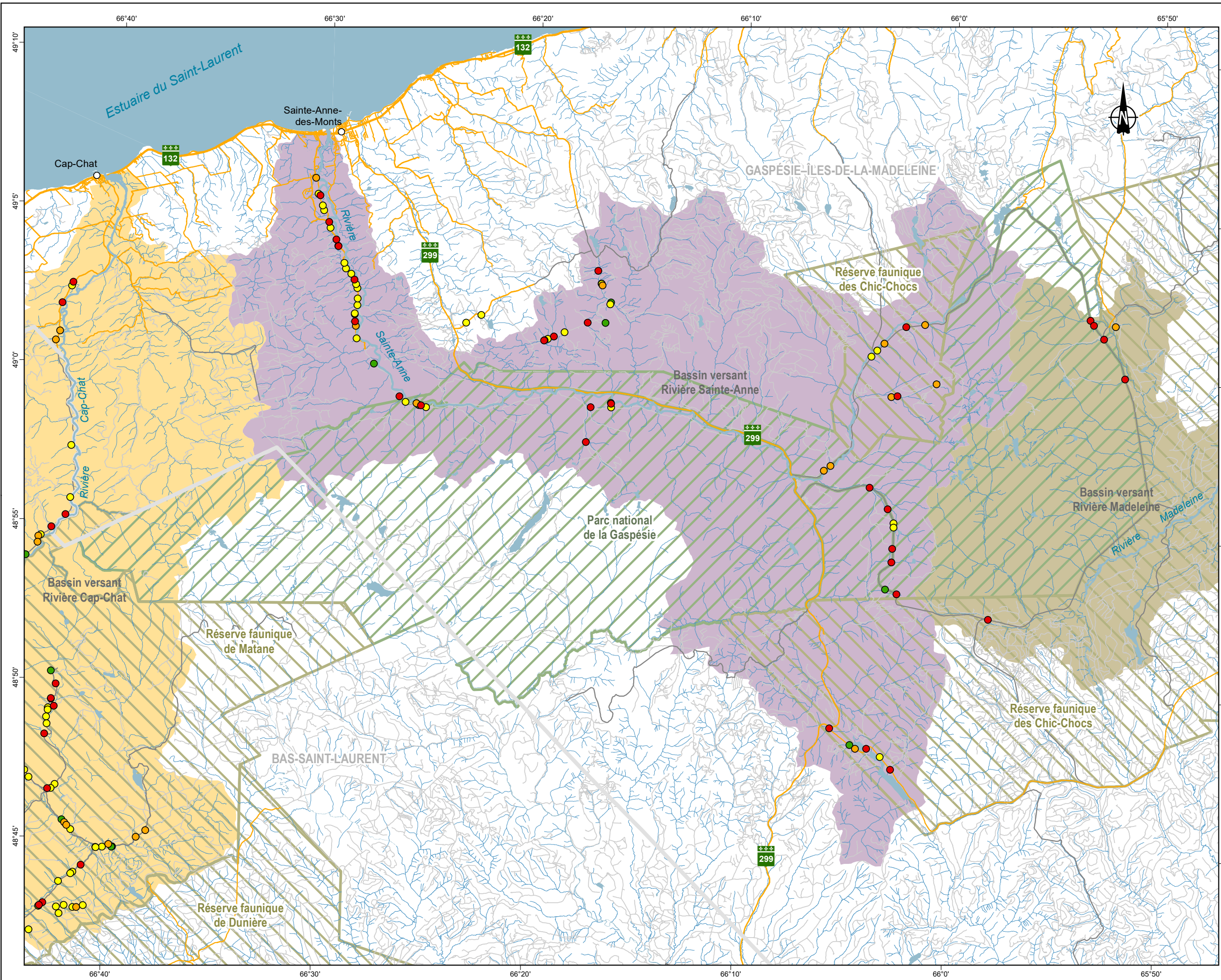
Caractérisation des traverses de cours d'eau en milieu forestier dans les bassins versants des rivières Madeleine, Sainte-Anne et Cap-Chat Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine

Indice de priorité d'intervention des ponceaux caractérisés dans le bassin versant de la rivière Cap-Chat

Sources :
 CanVec, RNCan, 2017
 BDGA, 1/5 000 000, MRNF Québec, 2012

Projet : 21-1554
 Fichier : 21-1554_C9_priorite_CapChat_2022-03-31.mxd

km 0 1 2 3 4 5 km
 Projection MTM, fuseau 5, NAD83 (SCRS)



PRIORITÉ D'INTERVENTION DES PONCEAUX

- Intervention très prioritaire
- Intervention prioritaire
- Intervention peu prioritaire
- Pas d'intervention nécessaire

RÉGION ADMINISTRATIVE



- Limite de région administrative

BASSINS VERSANTS

- Bassin versant de la rivière Madeleine
- Bassin versant de la rivière Sainte-Anne
- Bassin versant de la rivière Cap-Chat

TERRITOIRES RÉCRÉATIFS

- Parc national du Québec
- Réserve faunique

Caractérisation des traverses de cours d'eau en milieu forestier dans les bassins versants des rivières Madeleine, Sainte-Anne et Cap-Chat Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine

Indice de priorité d'intervention des ponceaux caractérisés dans le bassin versant de la rivière Sainte-Anne

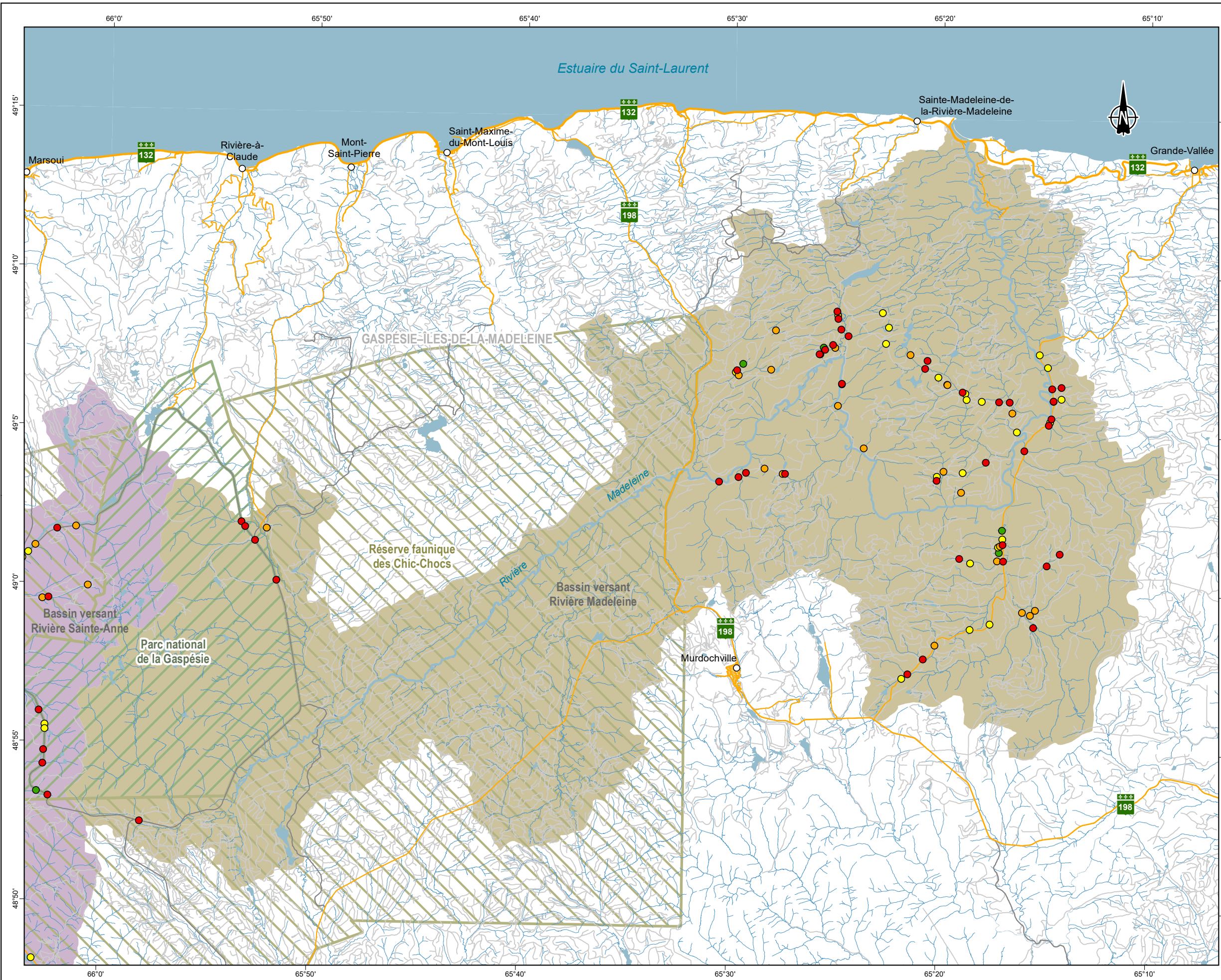
Sources :
 CanVec, RNCan, 2017
 BDGA, 1/5 000 000, MRNF Québec, 2012

Projet : 21-1554
 Fichier : 21-1554_C10_priorite_SainteAnne_2022-03-31.mxd

km 0 1 2 3 4 5 km
 Projection MTM, fuseau 5, NAD83 (SCRS)

Mars 2022

Carte 10



PRIORITÉ D'INTERVENTION DES PONCEAUX

- Intervention très prioritaire
- Intervention prioritaire
- Intervention peu prioritaire
- Pas d'intervention nécessaire

RÉGION ADMINISTRATIVE

- Limite de région administrative

BASSINS VERSANTS

- Bassin versant de la rivière Madeleine
- Bassin versant de la rivière Sainte-Anne
- Bassin versant de la rivière Cap-Chat

TERRITOIRES RÉCRÉATIFS

- Parc national du Québec
- Réserve faunique

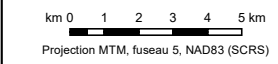


Caractérisation des traverses de cours d'eau en milieu forestier dans les bassins versants des rivières Madeleine, Sainte-Anne et Cap-Chat Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine

Franchissabilité des ponceaux caractérisés dans le bassin versant de la rivière Madeleine selon l'étude de Coffman (2005)

Sources :
 CanVec, RNCan, 2017
 BDGA, 1/5 000 000, MRNF Québec, 2012

Projet : 21-1554
 Fichier : 21-1554_C11_priorite_Madeleine_2022-03-31.mxd



CONCLUSION

La caractérisation des cours d'eau a eu lieu à l'automne 2021 et fait suite à celles réalisées en 2019 et en 2020. L'inventaire a permis de dresser un portrait global de l'état des traverses de cours d'eau, plus particulièrement des ponceaux, sur le réseau routier des bassins versants des rivières Cap-Chat, Madeleine et Sainte-Anne en Gaspésie. Il en ressort que les ponceaux caractérisés sont majoritairement dans un bon état, sauf pour ceux du bassin versant de la rivière Sainte-Anne. La condition globale des infrastructures ne semble pas altérée par le type de matériaux utilisés (métal, plastique et béton), à l'exception des ponceaux en bois, majoritairement retrouvés dans un état critique.

L'étude a aussi contribué à acquérir de l'information sur les problématiques et les déficiences entourant les composantes biophysiques des infrastructures. Ainsi, l'obstruction de plus de 20 % s'observe dans près de 25 % des conduites. Elle est davantage causée par un apport de débris végétaux dans les bassins versants des rivières Cap-Chat et Sainte-Anne, alors que la cause reste variable pour le bassin versant de la rivière Madeleine. Le castor ne semble pas un grand facteur d'obstruction puisque environ 95 % des ponceaux ne présentent pas de signe de sa présence. Son absence ne vient donc pas altérer l'hydrologie des cours d'eau. Leur dégradation provient plutôt des infrastructures en place. Elle s'observe par une absence de lit dans le fond des conduites et par une diminution de la largeur du cours d'eau. Ces modifications des caractéristiques d'écoulement provoquent de l'érosion. Les berges du cours d'eau sont globalement la principale cause d'érosion observée. L'érosion provenant des chemins, des remblais et des déblais est aussi majoritairement observée, selon les différents bassins versants, en raison de la déficience d'entretien. D'ailleurs, les bassins de sédimentation et les digues, particulièrement celles brisées, font l'objet de plus de déficience d'entretien.

Ces modifications et ces problématiques ont des impacts sur le milieu aquatique et, notamment, sur la franchissabilité des ponceaux par les poissons. L'indice de Coffman (2005) a permis de déterminer les traverses infranchissables et franchissables. Néanmoins, plusieurs ponceaux ne pouvaient être évalués par cet indice seulement. Un second indice a aussi évalué la priorisation des interventions. Il a permis de définir que 35 % des ponceaux sont jugés très prioritaires et 22 % prioritaires. De plus, le bassin versant de la rivière Madeleine semble nécessiter le plus d'interventions.

Les effets de l'ensemble des modifications, des problématiques et des impacts sur le milieu aquatique sont déjà bien documentés. Cependant, la compréhension locale de ces éléments reste essentielle comme outil d'aide à la gestion dans l'entretien des ponceaux en milieu forestier et dans la planification des interventions.

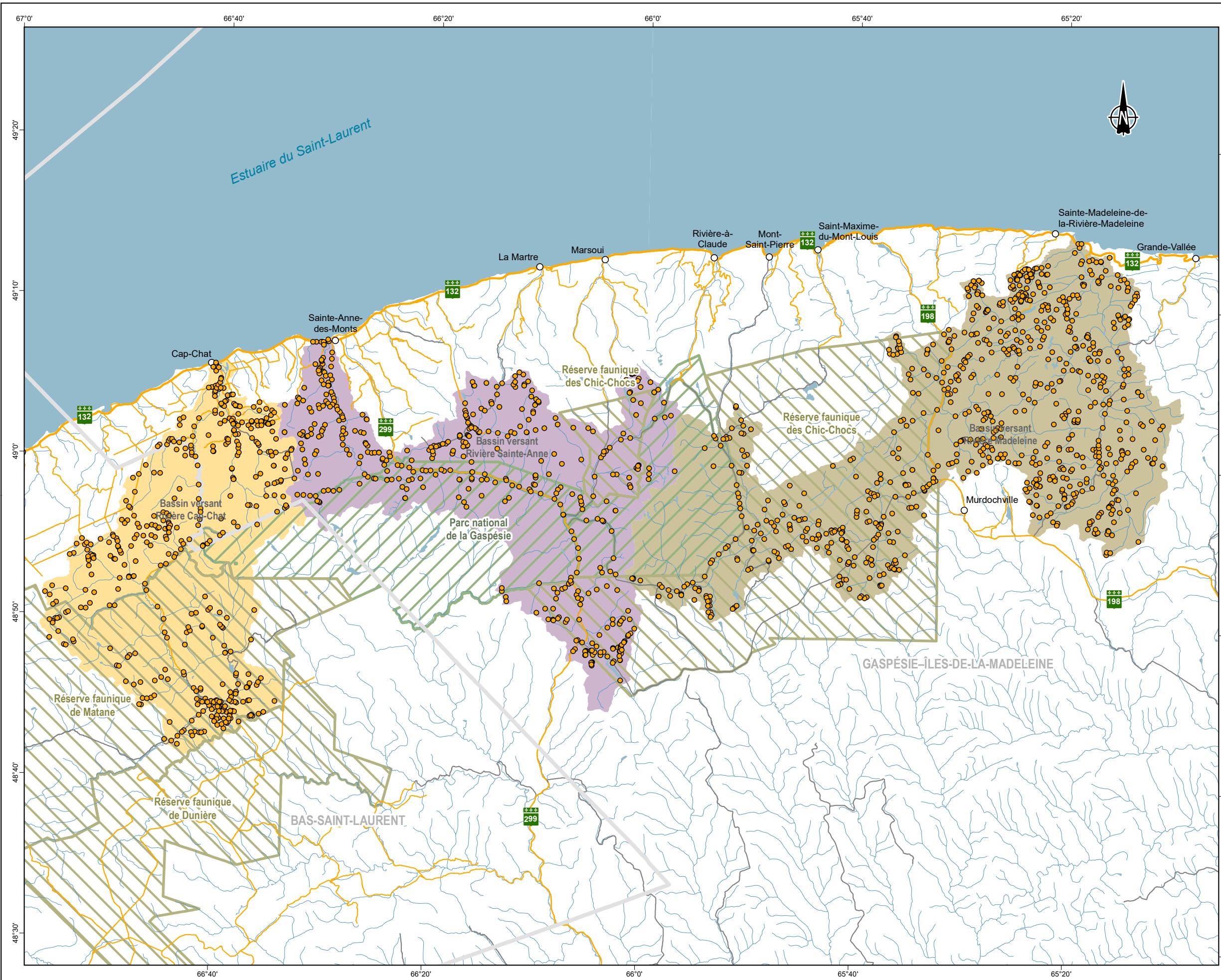
RÉFÉRENCES

- BUJOLD, J.-N., 2010. Utilisation de la technologie des transpondeurs passifs (Pit-Tags) pour l'étude du comportement spatial des salmonidés dans un tributaire de la rivière Ste-Marguerite (Saguenay, Québec). Université Laval. 102 p.
- CARON, L.-P. et É.-M. MERCIER-OUELLET, 2019. Caractérisation des traverses de cours d'eau de quatre bassins versants de rivières à saumon atlantique (*Salmo salar*) de la baie des Chaleurs (Gaspésie) - Travaux réalisés à l'été 2019. ZEC de la rivière Bonaventure. Caplan, Québec. 78 p.
- CARON, L.-P., 2020. Caractérisation des ponceaux aménagés sur le réseau forestier des bassins versants des rivières à saumon Dartmouth, York et St-Jean (Gaspésie, Québec). Table de gestion intégrée des ressources et du territoire de la Gaspésie, MRC de Bonaventure, Québec. 78 p.
- COFFMAN, J.S., 2005. Evaluation of a Predictive Model for Upstream Fish Passage Through Culverts. James Madison University. 104 p.
- CONSEIL DE L'EAU DU NORD DE LA GASPÉSIE (CENG), 2014. Bassin versant de la rivière Madeleine - Faits saillants issus du portrait du Plan directeur de l'eau. Organisme de bassin versant, Québec, 9 p.
- CORRUGATED STEEL PIPE INSTITUTE (CSPI), 2007. Handbook of Steel Drainage & Highway Construction Products (Édition Canadienne). Cambridge : American Iron and Steel Institute. 482 p.
- DUBÉ, M., S. DELISLE, S. LACHANCE et R. DOSTIE, 2006. L'impact de ponceaux aménagés en milieu forestier sur l'habitat de l'omble de fontaine. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'environnement forestier, Direction de l'aménagement de la faune de la Mauricie et du Centre-du-Québec. 62 p.
- GAGNON-POIRÉ, R., 2017. Fragmentation de l'habitat du saumon Atlantique (*Salmo salar*) par les ponceaux routiers et forestiers. Université du Québec, Québec. 91 p.
- GOUVERNEMENT DU NOUVEAU-BRUNSWICK (GNB), 2004. Lignes directrices concernant les chemins et les traverses de cours d'eau. Gouvernement du Nouveau-Brunswick, Ministère des Ressources naturelles, Direction de l'aménagement des forêts. Fredericton. 87 p.
- JETTÉ, J.-P., A. ROBITAILLE, J. PÂQUET et G. PARENT, 1998. Guide des saines pratiques forestières dans les pentes du Québec. M. d. R. n. Gouvernement du Québec, Québec. 54 p.
- LACOMBE, P. P. et S. JUTRAS, 2016. État et durabilité des traverses de cours d'eau sur les chemins forestiers. Université Laval. Québec. 41 p.
- LANGÉVIN, R., 2004. Importance au Québec des augmentations des débits de pointe des cours d'eau attribuables à la récolte forestière. Gouvernement du Québec, Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Direction de l'environnement forestier. Québec. p.
- LATRÉMOUILLE, I., B. PARÉ et C. LANGLOIS, 2014. Méthode uniforme d'inventaire des traverses de cours d'eau dans les zecs. ZEC Québec et Fondation de la faune du Québec. Québec. 58 p.

- ORGANISME DE BASSIN VERSANT MATAPÉDIA-RESTIGOUCHE (OBVMR), 2019. Rapport final, Caractérisation de l'impact des traverses et ponceaux dans les sentiers Quad sur le saumon. Organisme de bassin versant Matapédia-Restigouche. 22 p.
- MINISTÈRE DES FORÊTS, DE LA FAUNE ET DES PARCS (MFFP), 2018. Guide d'application du Règlement sur l'aménagement durable des forêts du domaine de l'état. Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Gouvernement du Québec, Québec. 445 p.
- MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES (MRN), 1997. L'aménagement des ponts et des ponceaux dans le milieu forestier. Ministère des Ressources naturelles. Gouvernement du Québec, Québec. 146 p.
- MINISTRY OF FORESTS, LANDS AND NATURAL RESOURCE OPERATIONS (FNLR), 2013. Engineering Manual. British Columbia, 347 p.
- PLASTICS PIPE INSTITUTE (PPI), 2012. Handbook of Polyethylene Pipe. CLVR Company. 620 p.
- RICHARD, A., J. AUDET et M. DESROSIERS, 2019. Outil de collecte de données sur l'état des traverses de cours d'eau - Guide de l'utilisateur. Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Table de Gestions Intégrées des Ressources et du Territoire. 39 p.
- TORTEROTO, J.-B., 2014. Effet des ponceaux forestiers sur la distribution de la diversité génétique chez l'omble de fontaine au sein d'un bassin versant boréal. Université Laval, Québec. 84 p.
- WARREN Jr., M.L. et M.G. PARDEW, 1998. Road Crossings as Barriers to Small-Stream Fish Movement. 127(4), 637-644.

Annexe 1

Localisation des traverses de cours d'eau théoriques dans les trois bassins versants



- INVENTAIRE THÉORIQUE**
- Traverse de cours d'eau théorique
- RÉGION ADMINISTRATIVE**
- Limite de région administrative
- BASSINS VERSANTS**
- Bassin versant de la rivière Madeleine
 - Bassin versant de la rivière Sainte-Anne
 - Bassin versant de la rivière Cap-Chat
- TERRITOIRES RÉCRÉATIFS**
- ▨ Parc national du Québec
 - ▨ Réserve faunique



Caractérisation des traverses de cours d'eau en milieu forestier dans les bassins versants des rivières Madeleine, Sainte-Anne et Cap-Chat Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine

Localisation des traverses de cours d'eau théoriques dans les trois bassins versants

Sources :
 CanVec, RNCan, 2017
 BDGA, 1/5 000 000, MRNF Québec, 2012

Projet : 21-1554
 Fichier : 21-1554_CA1-1_traverse_2022-03-31.mxd

km 0 2 4 6 8 10 km
 Projection MTM, fuseau 5, NAD83 (SCRS)