



COMPLEXE ROMAINE

Étude préliminaire sur les débits réservés et la faune ichthyenne



RAPPORT FINAL

AVRIL 2004



Aménagement intégral de la rivière Romaine

Étude préliminaire sur les débits réservés et la faune ichthyenne

HYDRO-QUÉBEC

UNITÉ ENVIRONNEMENT ET SERVICES TECHNIQUES

et

Groupe conseil GENIVAR inc.

Avril 2004

Auteur(s) et titre (pour fins de citation) :

BELLES-ISLES, M., Y. PLOURDE, P. PELLETIER, C. THÉBERGE et P. THIBODEAU. 2004. *Complexe Romaine – Aménagement intégral de la rivière Romaine. Étude préliminaire sur les débits réservés et la faune ichtyenne*. Rapport du Groupe conseil GENIVAR à la direction Environnement et Services techniques d'Hydro-Québec. 134 p. et annexes.

Résumé :

Hydro-Québec projette d'aménager un complexe hydroélectrique comportant quatre centrales sur la rivière Romaine. En phase d'étude préliminaire, les objectifs poursuivis par l'étude sur les débits réservés et la faune ichtyenne sont :

- de préciser le régime de débits réservés écologiques à consentir;
- d'évaluer la franchissabilité de la chute à Charlie;
- de documenter les biefs court-circuités et les espèces qui y sont présentes;
- d'identifier des options de compensation pour l'habitat du poisson;
- de dénombrer les nids de saumon sur le cours principal de la rivière Romaine et son principal affluent, la rivière Puyjalon.

Le régime de débit réservé écologique à consentir à l'aval de la centrale RO-1 a été déterminé en fonction de quatre périodes du cycle vital du saumon atlantique. Durant l'hiver, pour assurer la survie des œufs et permettre l'alimentation hivernale des juvéniles, le débit réservé a été fixé à 72 m³/s à l'aide de la méthode écohydrologique. Sa période d'application s'étend du 1er novembre au 31 mai. Au printemps, pour permettre l'émergence des alevins et assurer la dévalaison des saumoneaux, le débit réservé a été fixé à 408 m³/s à l'aide de la méthode écohydrologique. Sa période d'application va du 1er au 30 juin. Pour la période estivale, le débit réservé doit être suffisant pour maintenir les habitats d'alimentation des juvéniles. À partir de simulations d'habitats basées sur des modélisations hydrodynamiques 1D et de courbes de préférence spécifiques à la rivière Romaine, le débit réservé écologique estival a été fixé à 232 m³/s entre le 1er juillet et le 30 septembre. À l'automne, le débit réservé doit permettre le déroulement normal de la fraie du saumon. Au moyen de simulations d'habitats et de courbes de préférence établies à partir des inventaires de nids réalisés en 1999 et en 2001, le débit réservé a été fixé à 157 m³/s entre le 1er et le 30 octobre.

La franchissabilité de la chute à Charlie par les saumons a été évaluée au moyen d'un suivi par radio-téléométrie. L'analyse des déplacements au droit de la chute démontre qu'elle présente de réelles difficultés de franchissement, car un seul des saumons munis d'un radio-émetteur a réussi à la franchir à un débit d'environ 322 m³/s, et ce, sept jours après son arrivée. Un autre saumon n'a vraisemblablement pas tenté de passer à l'amont de la chute à Charlie, se contentant d'errer à proximité de la principale frayère de la rivière Romaine, située à quelque 500 m en aval de cette chute, jusqu'au moment de la reproduction. Les autres saumons ayant fait l'objet du suivi par radio-téléométrie ont été soit capturés par des pêcheurs autochtones, soit morts ou ont régurgité leur radio-émetteur ou encore sont disparus de la rivière Romaine sans qu'il soit possible de statuer sur leur sort.

Les pêches de caractérisation dans les biefs court-circuités de RO-2, RO-3 et RO-4 ont permis la capture de 239 spécimens répartis en 10 espèces. La diversité spécifique diminue de l'aval (RO-2) vers l'amont (RO-4). Dans les biefs court-circuités RO-3 et RO-4, l'omble de fontaine est l'espèce dominante. Le bief RO-2 est composé d'une succession de grands bassins séparés par des zones de rapides et de cascades. Dans les biefs de RO-3 et RO-4, les rapides et les cascades occupent la quasi-totalité des habitats. Une analyse des courbes de périmètre mouillé, réalisée à partir de relevés physiques dans les biefs court-circuités, a permis de déterminer que le débit à consentir dans les zones de rapides devrait être de l'ordre de 182 m³/s à RO-2, de 177 m³/s à RO-3 et de 100 m³/s à RO-4. Pour assurer la rentabilité du projet, un débit inférieur et équivalent à 1 % du débit annuel moyen pourrait être suffisant à la condition de prévoir des mesures d'atténuation et de compensation. La mise en place de seuils permettant de maintenir les niveaux naturels en amont et l'aménagement de frayères s'avèrent des avenues intéressantes.

L'identification d'options de compensation pour les pertes d'habitats s'est d'abord attardée à l'étude de la cascade infranchissable par le saumon, située à un peu plus de 2 km en amont de l'embouchure de la rivière Bat-le-Diable. L'aménagement de trois canaux de montaison sur les seuils de la cascade permettrait au saumon d'accéder à près de 120 000 m² d'habitats. La production théorique de cette rivière pourrait ainsi passer de 11 à 59 saumons. D'autres options tel l'aménagement de la frayère au pied de la Grande chute (PK 52) et l'aménagement d'habitats dans d'autres rivières à saumon de la région (ex. rivières Aguanus, Nabissippi et Mingan) peuvent aussi être envisagées.

Le dénombrement des nids de saumon sur les frayères avait pour but d'évaluer la répartition des géniteurs entre le cours principal de la rivière Romaine et son principal affluent, la rivière Puyjalon. L'inventaire a permis de dénombrer 196 nids, dont 81 dans la rivière Romaine et 115 dans la rivière Puyjalon, incluant ses deux principaux tributaires, Bat-le-Diable et Allard. Ces résultats indiquent qu'en 2003, 60 % du stock de géniteurs s'est reproduit dans la rivière Puyjalon et ses tributaires et 40 % dans le cours principal de la rivière Romaine. Le nombre de nids de saumon dénombré en 2003 sur le cours principal de la rivière Romaine a baissé de 44 % en comparaison à 2001, suggérant ainsi une diminution du stock de reproducteurs au cours des deux dernières années.

Mots clés : Romaine, rivière, barrage, centrale, hydroélectrique, aménagement, poisson, faune ichthyenne, débits réservés, modélisation, périmètre mouillé, habitat, hydrologie, biefs court-circuités, pêche, relevés physiques, saumon, télémétrie, chute, franchissabilité, compensation, nid, frayère, décompte, reproducteur.

Équipe de réalisation

Hydro-Québec (Direction expertise et support technique de production)

Directeur de projet	:	Denis Bergeron
Chargé de projet	:	Michel Bérubé
Chargée de projet	:	Céline Belzile
Conseiller en environnement	:	Gabriel Durocher
Coordonnateur des activités de terrain	:	Herrol Dallaire
Cartographie	:	Dominique Caron

Groupe conseil GENIVAR inc.

Directeur de projet	:	Claude Théberge
Chargés de projet	:	Michel Belles-Isles Frédéric Lévesque

Responsable des volets d'étude :

Débits réservés écologiques	:	Michel Belles-Isles
Téléométrie	:	Yanick Plourde
Biefs court-circuités	:	Michel Belles-Isles
Atténuation et compensation	:	Claude Théberge
Frayère à saumon	:	Yanick Plourde

Collaborateurs

Louis Belzile	:	Patrick Thibodeau
Pierre Bérubé	:	Gilles Tremblay
Pierre Pelletier	:	

Assistance technique

Guy Allard	:	Guy Tardif
Michel Beurivage	:	Philippe Gentile
Dominic Cuerrier	:	Louis Larouche
Nathalie Guérard	:	Julien Piétacho
Marie-Claude Julien	:	Pierre Hébert
Frédéric Millord	:	Sylvain Bisson
Yanick Plourde	:	

Cartographie

Diane Gagné	:	Jessica Beauguitte
Renée Richard	:	Julie Boucher
Mélissa Gaudreault	:	

Traitement de texte	:	Lucie Bellerive Myriam Beaudin Sylvie Daigle
---------------------	---	--

N° référence Hydro-Québec : 37601-03-027C

N° référence du consultant : B100182

Table des matières

	<i>Page</i>
SOMMAIRE	iii
Équipe de réalisation	v
Table des matières	vii
Liste des tableaux.....	xi
Liste des figures.....	xiii
Liste des annexes.....	xv
1. INTRODUCTION	1
2. DÉTERMINATION DU RÉGIME DE DÉBIT RÉSERVÉ ÉCOLOGIQUE À L'AVAL DU PK 52.....	5
2.1 MISE EN CONTEXTE ET OBJECTIF SPÉCIFIQUE	5
2.2 DESCRIPTION SOMMAIRE DE LA ZONE D'ÉTUDE	6
2.3 MÉTHODE.....	6
2.3.1 Paramètres de base.....	9
2.3.1.1 Espèce cible	9
2.3.1.2 Périodes et fonctions biologiques critiques	9
2.3.1.3 Sélection des sites	11
2.3.2 Modélisation des conditions hydrodynamiques.....	12
2.3.2.1 Relevés physiques	12
2.3.2.2 Modélisation	15
2.3.3 Modèles d'habitat	25
2.3.3.1 Revue des données et de la documentation	25
2.3.3.2 Élaboration des courbes d'utilisation.....	26
2.3.4 Simulation d'habitat et méthodes d'interprétation des courbes.....	27
2.4 RÉSULTATS ET DISCUSSION	29
2.4.1 Hydrologie	29
2.4.2 Modèles d'habitat	30
2.4.2.1 Modèles pour la croissance des juvéniles.....	30
2.4.2.2 Modèles pour la fraie.....	37

Table des matières (suite)

	<i>Page</i>
2.4.3 Détermination des débits réservés selon les périodes biologiques	38
2.4.3.1 Période estivale	38
2.4.3.2 Période automnale	45
2.4.3.3 Période hivernale	46
2.4.3.4 Période printanière	49
2.4.3.5 Synthèse des résultats	49
3. SUIVI PAR RADIO-TÉLÉMÉTRIE DES SAUMONS	53
3.1 INTRODUCTION	53
3.2 MÉTHODE	53
3.2.1 Capture de saumons vivants	53
3.2.1.1 Pêche au filet-trappe	53
3.2.1.2 Pêche à la ligne	59
3.2.1.3 Pêche au filet maillant	59
3.2.2 Implantation des radio-émetteurs	59
3.2.3 Suivi par radio-téléométrie	61
3.2.3.1 Repérage aérien	61
3.2.3.2 Station fixe de téléométrie	61
3.2.4 Relevés physiques	65
3.3 RÉSULTATS ET DISCUSSION	66
3.3.1 Capture de saumons vivants	66
3.3.1.1 Pêche au filet-trappe	66
3.3.1.2 Pêche à la ligne	67
3.3.1.3 Pêche au filet maillant	67
3.3.2 Implantation des radio-émetteurs	67
3.3.3 Suivi par radio-téléométrie	67
3.3.3.1 Repérage aérien	67
3.3.3.2 Station fixe de téléométrie	70
3.3.3.3 Franchissabilité de la chute à Charlie	75

Table des matières (suite)

	<i>Page</i>
4.0 BIEFS COURT-CIRCUITÉS	79
4.1 INTRODUCTION	79
4.2 DESCRIPTION SOMMAIRE DE LA ZONE D'ÉTUDE	79
4.3 MÉTHODE.....	79
4.3.1 Pêches de caractérisation.....	79
4.3.2 Relevés physiques	81
4.3.2.1 Sections bathymétriques.....	87
4.3.2.2 Substrat.....	87
4.3.3 Modélisation des conditions hydrodynamiques.....	87
4.4 RÉSULTATS ET DISCUSSION	88
4.4.1 Caractéristiques des populations de poissons.....	88
4.4.2 Hydrologie.....	93
4.4.3 Bief court-circuité RO-2.....	93
4.4.3.1 Habitats potentiels.....	93
4.4.3.2 Périmètre mouillé	94
4.4.4 Bief court-circuité RO-3.....	95
4.4.4.1 Habitats potentiels.....	95
4.4.4.2 Périmètre mouillé	95
4.4.5 Bief court-circuité RO-4.....	96
4.4.5.1 Habitats potentiels.....	96
4.4.5.2 Périmètre mouillé	96
4.4.6 Débit réservé.....	97
5. MESURES D'ATTÉNUATION ET OPTIONS DE COMPENSATION	99
5.1 INTRODUCTION	99
5.2 MÉTHODE.....	99
5.2.1 Aménagement d'une chute dans la rivière Bat-le-Diable	99
5.2.2 Mesures d'atténuation et de compensation, biefs court-circuités RO-2, RO-3 et RO-4.....	100

Table des matières (suite)

	Page
5.3 RÉSULTATS ET DISCUSSION	100
5.3.1 Aménagement d'une chute sur la rivière Bat-le-Diable.....	100
5.3.1.1 Localisation	100
5.3.1.2 Hydrographie	101
5.3.1.3 Hydrologie.....	101
5.3.1.4 Options d'aménagement et variante retenue.....	102
5.3.2 Mesures d'atténuation et de compensation, biefs court-circuités RO-2, RO-3 et RO-4.....	104
5.3.2.1 Aménagement de seuils et de frayères	104
5.3.2.2 Informations de sources externes sur les mesures de compensation.....	111
5.3.2.3 Autres options de compensation.....	112
6. DÉCOMPTE DE NIDS SUR LES FRAYÈRES À SAUMON.....	113
6.1 INTRODUCTION.....	113
6.2 MÉTHODE	113
6.2.1 Localisation des frayères potentielles durant l'été	113
6.2.2 Décompte de nids en automne.....	114
6.2.3 Relevés physiques.....	115
6.3 RÉSULTATS ET DISCUSSION	115
6.3.1 Observations générales.....	115
6.3.2 Utilisation des frayères	116
6.3.3 Répartition des reproducteurs	121
6.3.4 État des stocks de reproducteurs	121
6.3.5 Relevés physiques.....	122
7. CONCLUSION	125
8. RÉFÉRENCES.....	129

Liste des tableaux

	<i>Page</i>
Tableau 2.1. Détermination des débits réservés écologiques en aval du km 52 de la rivière Romaine proposés en phase d'étude sommaire.	5
Tableau 2.2. Résumé des périodes et fonctions biologiques critiques.	9
Tableau 2.3. Frayères avec nids inventoriés en 1999, en 2001 et en 2003.....	11
Tableau 2.4. Tronçons du cours principal de la rivière Romaine où sont concentrés les meilleurs habitats d'alimentation des juvéniles et sites de modélisation retenus.....	12
Tableau 2.5. Localisation des sections utilisées pour la modélisation hydro-dynamique.....	15
Tableau 2.6. Description des sites de modélisation pour les zones d'alimentation.	16
Tableau 2.7. Description des sites de modélisation pour les zones de fraie.....	16
Tableau 2.8. Modèles d'habitat du saumon relevés dans la documentation pour les fonctions biologiques considérées.....	26
Tableau 2.9. Débits moyens mensuels au PK 16 de la rivière Romaine.	29
Tableau 2.10. Débits moyens et médians des périodes biologiques du saumon au PK 16 de la rivière Romaine.	29
Tableau 2.11. Débits classés annuels et des périodes biologiques au PK 16 de la rivière Romaine.	30
Tableau 2.12. Estimation des débits réservés à consentir pour l'alimentation des juvéniles selon les courbes d'APU.	38
Tableau 2.13. Estimation des débits réservés à consentir pour la fraie du saumon selon les courbes d'APU.	45
Tableau 2.14. Densités de juvéniles dans les différents secteurs de la rivière Romaine.....	46
Tableau 2.15. Régime annuel de débits réservés écologiques.....	49
Tableau 3.1. Caractéristiques des antennes de la station fixe de télémétrie.	62
Tableau 3.2. Effort de pêche et capture de saumon par les divers engins de pêche utilisés dans la rivière Romaine en 2003.....	66
Tableau 3.3. Détails relatifs à l'implantation des radio-émetteurs et à la relâche des saumons.....	68

Liste des tableaux (suite)

	<i>Page</i>
Tableau 3.4. Résumé des repérages télémétriques dans le secteur de la chute à Charlie.	76
Tableau 4.1. Effort de pêche par secteur et par engin de pêche.....	80
Tableau 4.2. Sections bathymétriques des biefs court-circuités relevées à l'été 2003.....	88
Tableau 4.3. Liste des espèces de poissons capturées dans les biefs court-circuités RO-2, RO-3 et RO-4 en 2003.....	91
Tableau 4.4. Nombre de poissons capturés par espèce et par lieu de capture dans les biefs court-circuités RO-2, RO-3 et RO-4, en 2003.....	91
Tableau 4.5. Succès de pêche par espèce en fonction du type d'engin de pêche pour les biefs court-circuités RO-2, RO-3 et RO-4, en 2003.	92
Tableau 4.6. Débit moyen mensuel dans les biefs court-circuités de la rivière Romaine.	93
Tableau 4.7. Débits-seuils obtenus par la méthode du périmètre mouillé dans le bief court-circuité RO-2.....	95
Tableau 4.8. Débits-seuils obtenus par la méthode du périmètre mouillé dans le bief court-circuité de RO-3.....	96
Tableau 4.9. Débits-seuils obtenus par la méthode du périmètre mouillé dans le bief court-circuité RO-4.....	96
Tableau 5.1. Caractéristiques des seuils du segment RM 2-1-19.....	101
Tableau 5.2. Débits mensuels moyens au segment RM 2-1-19.....	101
Tableau 5.3. Débits classés au segment RM 2-1-19 entre le 15 juillet et le 15 septembre.....	102
Tableau 5.4. Mesures d'atténuation et de compensation dans les biefs court-circuités RO-2, RO-3 et RO-4.....	104
Tableau 6.1. Nombre de nids de saumon inventoriés dans les rivières Romaine et Puyjalon en 1999, en 2001 et en 2003.	116
Tableau 6.2. Caractéristiques physiques des frayères utilisées par le saumon dans la rivière Romaine en 2003.	123

Liste des figures

	<i>Page</i>
Figure 1.1. Localisation de la zone d'étude.....	3
Figure 2.1. Démarche méthodologique pour la détermination des débits réservés à la Grande Chute – Tronçon 0-52 km.....	7
Figure 2.2. Localisation des sites de modélisation des habitats dans le tronçon 0-52 km de la rivière Romaine.	13
Figure 2.3. Localisation des sections utilisées pour la modélisation des conditions hydrodynamiques – PK 16,2 à 22,0.....	17
Figure 2.4. Localisation des sections utilisées pour la modélisation des conditions hydrodynamiques – PK 33,6 à 34,9.....	19
Figure 2.5. Localisation des sections utilisées pour la modélisation des conditions hydrodynamiques – PK 44,8 à 47,2.....	21
Figure 2.6. Localisation des sections utilisées pour la modélisation des conditions hydrodynamiques – PK 48,2 à 51,1.....	23
Figure 2.7. Hydrogramme moyen annuel de la rivière Romaine au km 16 (1957-1996) et périodes biologiques du saumon.....	31
Figure 2.8. Courbes de débits classés pour les diverses périodes biologiques du saumon au PK 16 de la rivière Romaine.....	33
Figure 2.9. Densités de juvéniles observées dans la rivière Romaine en 1999 en fonction de la profondeur, de la vitesse et du substrat et courbes d'utilisation proposées pour la croissance des juvéniles.....	35
Figure 2.10. Fréquences d'observation des nids en fonction de la profondeur, de la vitesse et du substrat sur les rivières Romaine et Puyjalon.....	39
Figure 2.11. Courbes d'utilisation pour la fraie du saumon atlantique de la rivière Romaine.....	41
Figure 2.12. Disponibilité des habitats d'alimentation des juvéniles et superficie mouillée en fonction du débit selon deux modèles d'habitats.....	43
Figure 2.13. Disponibilité des habitats de fraie et superficie mouillée en fonction du débit selon deux modèles d'habitats.....	47
Figure 2.14. Hydrogrammes journaliers moyen et minimum comparés aux débits réservés écologiques en aval de RO-1.....	51

Liste des figures (suite)

	<i>Page</i>
Figure 3.1. Sites de capture des saumons au filet-trappe et au filet maillant sur la rivière Romaine en 2003.	55
Figure 3.2. Schémas d'installation des filets-trappes avec armature de métal dans la rivière Romaine en 2003.	57
Figure 3.3. Localisation de la station fixe de télémétrie à la chute à Charlie et points de référence de détection.....	63
Figure 3.4. Déplacement des saumons portant un radio-émetteur dans la rivière Romaine en 2003.	71
Figure 3.5. Évolution des débits moyens journaliers et des températures moyennes journalières de l'eau dans la rivière Romaine en 2003.	73
Figure 4.1. Localisation des stations de pêche et des sections hydrauliques dans le bief court-circuité RO-2.	81
Figure 4.2. Localisation des stations de pêche et des sections hydrauliques dans le bief court-circuité RO-3.	83
Figure 4.3. Localisation des stations de pêche et des sections hydrauliques dans le bief court-circuité RO-4.	85
Figure 4.4. Débit réservé RO-2, bassin PK 87,3.....	89
Figure 5.1. Localisation des mesures d'atténuation et de compensation – Bief court-circuité RO-2 (PK 85 au PK 90).....	105
Figure 5.2. Localisation des mesures d'atténuation et de compensation – Bief court-circuité RO-3 (PK 155 au PK 159).....	107
Figure 5.3. Localisation des mesures d'atténuation et de compensation – Bief court-circuité RO-4 (PK 189 au PK 192).....	109
Figure 6.1. Répartition des nids de saumon inventoriés dans le bassin versant de la rivière Romaine en 2003.	117

Liste des annexes

Annexe 1	Classes granulométriques utilisées pour la description du substrat
Annexe 2	Courbes de préférence d'habitat du saumon provenant de la littérature
Annexe 3	Résultats des simulations d'habitat du saumon
Annexe 4	Enregistrements de la station fixe de télémétrie témoignant du passage du saumon 148,320 vers l'amont de la chute à Charlie
Annexe 5	Effort de pêche et captures aux filets-trappes et aux filets maillants
Annexe 6	Plans des sections de relevés bathymétriques
Annexe 7	Résultats des pêches de caractérisation, dans les biefs court-circuités RO-2, RO-3 et RO-4
Annexe 8	Oxygénation des bassins
Annexe 9	Bassin versant de la rivière Bat-le-Diable
Annexe 10	Vues de la cascade dans la rivière Bat-le-Diable
Annexe 11	Schéma des aménagements proposés (vue générale), segment RM2-1-19, rivière Bat-le-Diable
Annexe 12	Croquis des aménagements proposés, segment 2-1-19, rivière Bat-le-Diable
Annexe 13	Température de l'eau de la rivière Romaine et de ses affluents à l'automne 2003

1. Introduction

La rivière Romaine se jette dans le fleuve Saint-Laurent près de Havre-Saint-Pierre, sur la Côte-Nord. Son bassin versant couvre une superficie de 14 308 km² et elle possède un débit moyen annuel de 330 m³/s. Le type d'habitat du cours principal de la Romaine se résume principalement en chenaux et en bassins composés surtout de sable (Gilles Shooner et Associés, 1986). La rivière Romaine est classée parmi les 118 rivières à saumon atlantique (*Salmo salar L.*) répertoriées au Québec. La distribution du saumon dans le bassin est limitée par une chute infranchissable, la Grande Chute, située à 52,5 km de l'embouchure (Schiefer, 1975; Shooner, 1975).

Hydro-Québec projette de réaliser l'aménagement d'un complexe hydroélectrique sur la rivière Romaine. La variante d'aménagement retenue en phase d'étude sommaire comprend la mise en place de quatre centrales hydroélectriques, soit d'aval vers l'amont, les centrales RO-1, RO-2, RO-3 et RO-4 (figure 1.1).

La centrale Romaine-1 (RO-1) aura un réservoir d'une superficie de 12 km² exploité au fil de l'eau à la cote 82,3 m. Le barrage, de type enrochement avec parement amont en béton d'une hauteur de 34,3 m et d'une longueur de 552 m, sera localisé au PK 52,5. Une digue de retenue en rive ouest d'une hauteur de 14,8 m et d'une longueur de 246 m sera également érigée. Le bief court-circuité aura une longueur d'environ 0,9 km.

La centrale Romaine-2 (RO-2), exploitée au fil de l'eau à la cote 243,8 m, prévoit un réservoir d'une superficie de 90,5 m². Le barrage sera localisé au PK 90,7. Ce dernier, d'une hauteur de 113,8 m et d'une longueur de 530 m, sera de type enrochement avec parement en béton. Cinq digues de retenue totalisant 1 729 m viendront compléter la fermeture de ce site. Le bief court-circuité aura une longueur d'environ 6,8 km.

La troisième centrale, Romaine-3 (RO-3), prévoit un réservoir d'une superficie maximale de 38,9 km². Le barrage sera localisé au PK 158,6. Ce dernier sera de type enrochement avec noyau en till et aura une hauteur de 95 m et une longueur de 412 m. Une digue de retenue de 24 m de hauteur et de 143 m de longueur viendra compléter la fermeture de ce site. Le bief court-circuité aura une longueur d'environ 3,7 km.

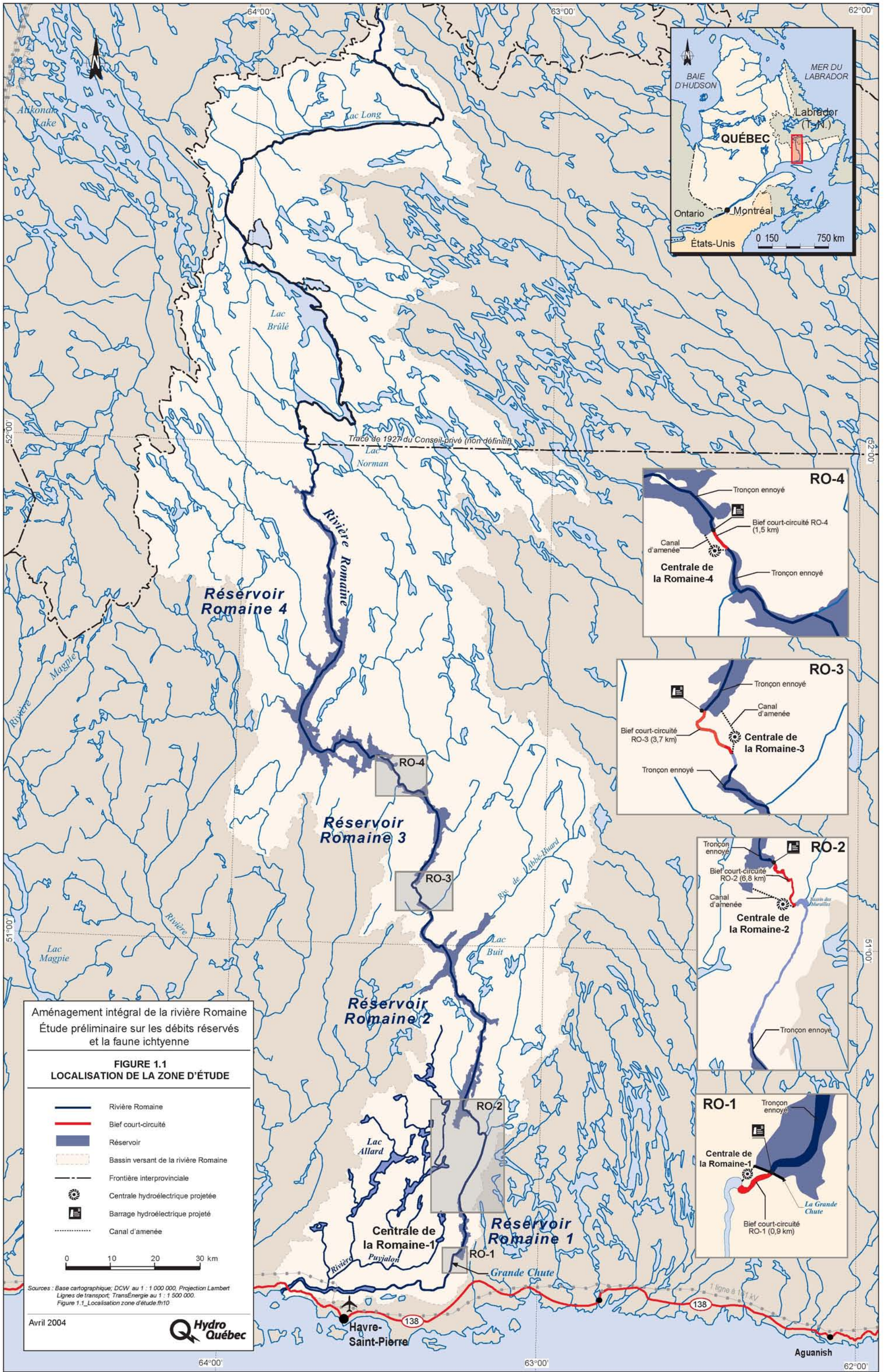
Enfin, la centrale Romaine-4 (RO-4) prévoit une superficie maximale du réservoir de 180 km². Le barrage, de type enrochement avec parement amont en béton sera localisé au PK 192. Ce dernier aura une longueur de 87,5 m et une longueur de 483 m. Le bief court-circuité aura une longueur d'environ 1,5 km.

Une première estimation de débits écologiques a été réalisée en phase d'étude sommaire, en fonction des approches proposées dans la « *Politique de débits réservés écologiques pour la protection du poisson et de ses habitats* ». Pour les 52 premiers kilomètres, les débits réservés écologiques ont été estimés à l'aide de la méthode écohydrologique. Pour les biefs court-circuités, ils ont été établis en fonction de différents pourcentages de restitution (1, 5, 10 et 15 %).

Ces débits ont été pris en compte pour la conception et la planification en phase sommaire de projet. L'objectif général de l'étude est de préciser dans la phase préliminaire ces estimations de débits réservés afin d'établir la viabilité de ce projet et l'intérêt de passer à l'étape d'avant-projet. L'étude vise également l'atteinte de certains objectifs spécifiques qui s'inscrivent en continuité des études réalisées en 1999 et 2001. Ces objectifs sont :

- d'évaluer la franchissabilité de la chute à Charlie;
- de documenter les biefs court-circuités et les espèces qui y sont présentes;
- d'identifier des options de compensation;
- de poursuivre la caractérisation des frayères à saumon et le dénombrement de nids dans l'ensemble du territoire accessible au saumon.

Ce rapport présente les résultats des inventaires effectués au cours de la saison 2003. Il présente, pour chacun d'eux, les objectifs spécifiques, les méthodes d'inventaire employées, les résultats obtenus et une discussion sur l'analyse des données et des observations effectuées.



2. Détermination du régime de débit réservé écologique à l'aval du PK 52

2.1 Mise en contexte et objectif spécifique

La mise en eau des réservoirs et l'exploitation du complexe hydroélectrique sur la rivière Romaine entraîneront des modifications au régime d'écoulement, et ce, particulièrement dans le tronçon compris entre l'embouchure et le point de restitution de la centrale RO-1. Ces modifications sont susceptibles d'y perturber les conditions physiques et les habitats du saumon atlantique. Les études réalisées en 1999 et en 2001 ont permis de préciser l'utilisation de ce secteur par les différents stades du cycle ontogénique de cette espèce. Elles ont démontré que le saumon atlantique s'y reproduit et que les aires de taconnage (alimentation des juvéniles) y sont nombreuses. Compte tenu de la présence de cette espèce dans ce tronçon, il s'avère donc important de s'assurer que les nouveaux débits ne nuiront pas au déroulement de son cycle vital.

Une première estimation de ces débits réservés écologiques a été réalisée en phase d'étude sommaire par Hydro-Québec en utilisant la méthode écohydrologique (Belzile *et al.* 1997). Cette méthode constitue une des approches proposées dans la « *Politique de débits réservés écologiques pour la protection du poisson et de ses habitats* » (Faune et Parcs Québec, 1999) du gouvernement du Québec et est bien adaptée au contexte d'une étude sommaire ou de planification. Les débits réservés déterminés par cette méthode, entre l'embouchure et le PK 52 de la rivière Romaine, sont résumés au tableau 2.1.

Tableau 2.1. Détermination des débits réservés écologiques en aval du km 52 de la rivière Romaine proposés en phase d'étude sommaire¹.

Période	Date	Débit (m ³ /s)	Règle d'application
Printemps	1 ^{er} mai-30 juin	381	-50 % du débit moyen de la période
Été	1 ^{er} juillet-31 août	262	- Débit médian d'août
Automne	1 ^{er} septembre-31 octobre	255	- Débit médian de septembre
Hiver	1 ^{er} novembre-30 avril	73	- 25 % du débit module

¹ Selon la méthode écohydrologique, Hydro-Québec (2002).

L'objectif du présent volet est de préciser, à l'aide d'une méthode hydraulique, les estimations de débits réservés dans le tronçon 0-52 km, afin d'établir la viabilité du projet et l'intérêt de passer à l'étape d'avant-projet.

2.2 Description sommaire de la zone d'étude

La zone visée par le présent volet de l'étude est le cours principal de la rivière Romaine entre son embouchure et la « Grande Chute », située au PK 52,5. Dans ce tronçon, la rivière est peu encaissée et s'écoule à travers une immense plaine de sable où les tourbières abondent. Les écoulements sont généralement lents et la rivière présente une succession de longs chenaux entrecoupés de bassins. Deux chutes majeures permettent de diviser le tronçon en trois secteurs à peu près égaux. Il s'agit de la chute de l'Église au PK 16 et de la chute à Charlie au PK 35. Cette dernière constitue un obstacle partiel à la montaison du saumon ne laissant passer qu'une partie de la population.

Le débit module à l'embouchure de la rivière Romaine est de 330 m³/s pour un bassin versant de 14 308 km². La rivière Puyjalon est le seul tributaire d'envergure de la rivière Romaine dans le tronçon à l'étude, avec un débit annuel moyen de 34 m³/s.

2.3 Méthode

La détermination des débits réservés écologiques dans le tronçon situé à l'aval de la Grande Chute (PK 52,5) est basée sur une méthode s'apparentant à la méthode IFIM (Instream Flow Incremental Methodology; Bovee, 1982), connue en français comme la méthode de modélisation des microhabitats (Souchon et Trocherie, 1983) et repose sur une simulation hydrodynamique 1D. Cette méthode consiste à définir les préférences d'habitat des espèces de poissons visées à l'aide de modèles mathématiques, lesquelles sont ensuite couplées à une modélisation des conditions hydrodynamiques du milieu afin d'obtenir une représentation des habitats disponibles selon le débit.

La figure 2.1 présente le cheminement méthodologique appliqué. La première étape consiste à déterminer les paramètres de base de l'étude, c'est-à-dire l'espèce cible, les fonctions biologiques considérées et les sites de modélisation. Ces paramètres permettent ensuite, d'une part, de modéliser les conditions hydrodynamiques de la rivière et d'autre part, de déterminer les modèles biologiques à utiliser.

La détermination des modèles biologiques implique deux étapes, soit une revue de la documentation disponible sur les modèles d'habitat de l'espèce cible ainsi que sur les données spécifiques relevées sur la rivière Romaine, puis l'analyse de ces données afin d'en tirer des courbes de préférence adaptées au contexte de l'étude. Ces courbes seront utilisées dans les simulations d'habitat.

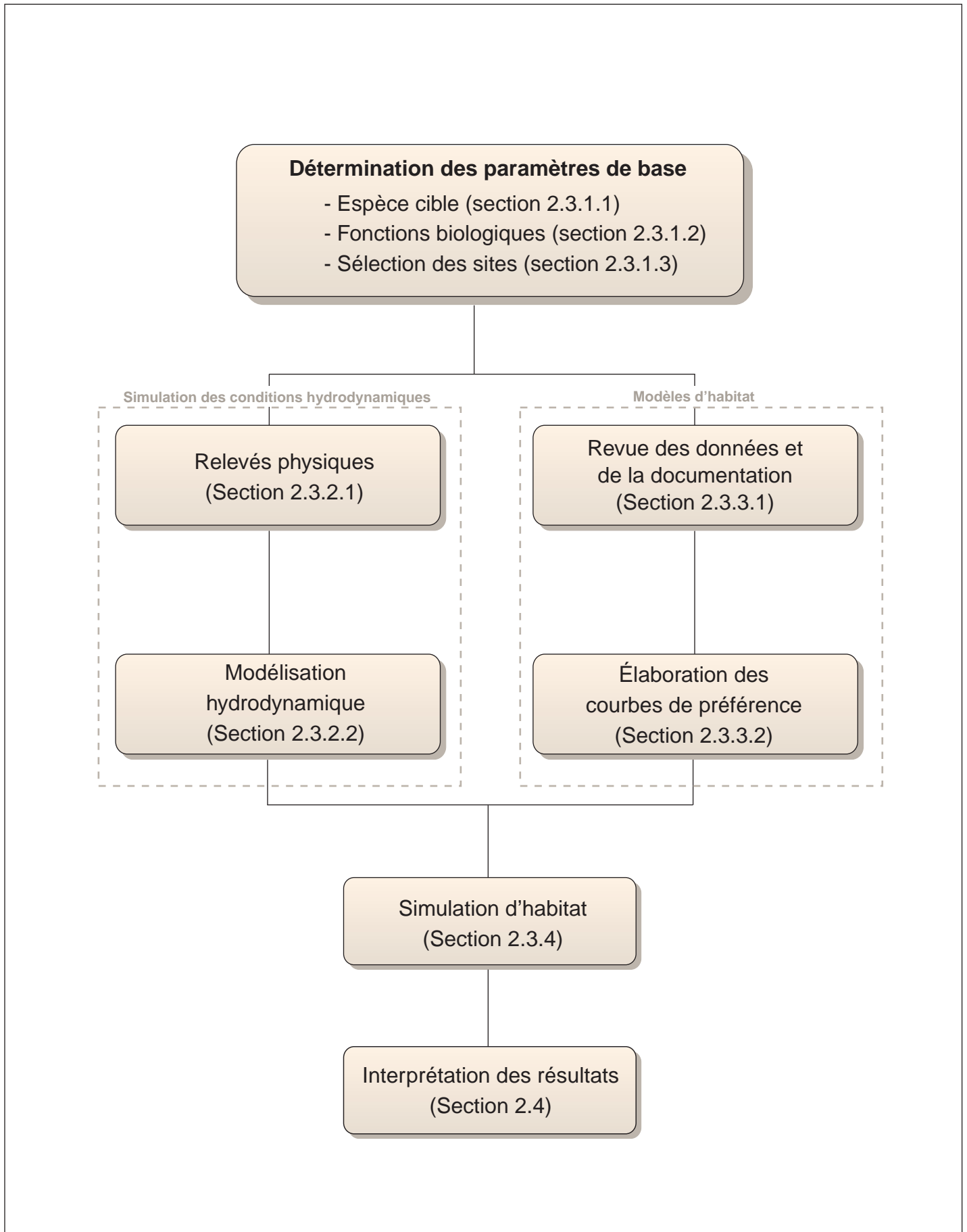


Figure 2.1 Démarche méthodologique pour la détermination des débits réservés à la Grande Chute - Tronçon 0-52 km

La modélisation des conditions hydrodynamiques implique, pour sa part, deux étapes, soit la réalisation des relevés physiques sur les sites retenus et la modélisation hydrodynamique à l'aide du logiciel HEC-RAS. Les résultats de cette modélisation sont utilisés comme paramètres pour les simulations d'habitat.

L'étape suivante consiste à intégrer les résultats des modélisations hydrodynamiques aux modèles biologiques de manière à simuler les habitats du poisson puis à interpréter les résultats pour en déterminer le débit réservé. Chacune de ces étapes est décrite plus en détail dans les sections suivantes.

2.3.1 Paramètres de base

2.3.1.1 Espèce cible

L'espèce cible retenue pour l'analyse des débits réservés écologiques dans le tronçon situé à l'aval du PK 52 est le saumon atlantique. Cette espèce qui présente une grande valeur socio-économique, est relativement abondante dans la partie inférieure de la rivière Romaine. Elle est également sensible à des modifications de débit et fait partie des espèces valorisées par la Direction régionale de la Côte-Nord de la Société de la faune et des parcs du Québec (FAPAQ) dans le contexte de la méthode écohydrologique (Belzile *et al.*, 1997).

2.3.1.2 Périodes et fonctions biologiques critiques

Pour les besoins de l'étude, l'année a été divisée en quatre périodes, soit la saison de reproduction (automne), la période d'incubation des œufs (hiver), la période de dévalaison et d'émergence des alevins (printemps) ainsi que la période d'alimentation des juvéniles (été) (tableau 2.2).

Tableau 2.2. Résumé des périodes et fonctions biologiques critiques.

Période	Date	Fonction biologique critique
Printemps	1 ^{er} au 30 juin	Dévalaison des saumoneaux Émergence des alevins
Été	1 ^{er} juillet – 30 septembre	Alimentation des juvéniles
Automne	1 ^{er} au 30 octobre	Reproduction (fraie)
Hiver	1 ^{er} novembre – 31 mai	Incubation des oeufs

Durant la saison automnale, la fonction biologique la plus sensible est la fraie. Bien que des juvéniles soient présents dans la rivière à ce moment, leurs exigences, en termes d'habitat, ne sont pas très restrictives et ils s'accommodent d'une grande

variété de conditions d'écoulement. En revanche, la fraie des adultes est beaucoup plus exigeante en termes de conditions hydrauliques puisque les œufs nécessitent un substrat adapté et des vitesses suffisantes pour assurer leur oxygénation. De plus, des profondeurs minimales sont nécessaires pour ne pas risquer que les œufs soient pris par le gel au cours de l'hiver. La période considérée pour la fraie du saumon atlantique dans la rivière Romaine est du 1^{er} au 30 octobre. Ces dates ont été choisies d'après les informations recueillies sur le terrain lors des recensements de nids de 2001 (GENIVAR, 2002) et 2003 (voir chapitre 6) et d'après des informations provenant de la direction régionale de la FAPAQ.

Durant la saison hivernale, les fonctions biologiques sont l'alimentation des juvéniles et l'incubation des œufs. Parmi ces fonctions, l'incubation des œufs est la plus sensible. Durant cette période, les étiages sont sévères et une partie des frayères risque de s'exonder. Notons cependant que ce projet hydroélectrique prévoit que la centrale RO-1, située à la Grande Chute, turbinera des débits élevés en hiver et que les écoulements qui transiteront dans le bief à l'étude seront également plus élevés qu'en conditions actuelles. Les conditions hivernales futures devraient être moins sévères. La simulation des habitats a donc été négligée pour la période hivernale. Cette période s'étend du 1^{er} novembre au 31 mai, soit entre la fin de la fraie et l'émergence des premiers alevins.

Durant la saison printanière, deux fonctions biologiques sensibles doivent être considérées, soit la dévalaison des saumoneaux et l'émergence des alevins. En ce qui concerne la dévalaison, il semble que, si la crue constitue un élément déclencheur, les conditions d'écoulement dans les habitats jouent un rôle limité. En ce qui concerne les alevins, leur capacité natatoire restreinte les oblige à rechercher des abris hydrauliques. Une diminution des débits durant cette période a plutôt un effet bénéfique à condition qu'une profondeur d'eau minimale soit assurée sur les frayères d'où les alevins émergent. La période printanière n'est donc pas jugée critique pour la détermination du régime de débit réservé et aucune simulation d'habitat n'a été réalisée. Notons que la durée de cette période a été établie du 1^{er} au 30 juin, d'après les dates correspondant à la dévalaison habituelle des saumoneaux dans la région (GENIVAR, 2002; Belzile et Boudreault, 1996, Robitaille, 1983).

Durant l'été, la fonction biologique sensible à considérer est la croissance des juvéniles. Il faut noter que pour les besoins de l'étude, le terme « juvénile » comprend tous les stades de développement entre l'émergence et la dévalaison, tant les alevins (première année de vie) que les tacons (entre le printemps suivant leur éclosion et le moment où prend fin la smoltification).

2.3.1.3 Sélection des sites

Des sites ont été choisis pour chacune des deux phases du cycle biologique annuel du saumon considérées dans les simulations d'habitat.

Reproduction

Les principaux sites de fraie du saumon atlantique ont été localisés et inventoriés lors des inventaires des frayères réalisés en 1999, 2001 et 2003. Des nids ont été observés dans cinq des frayères identifiées lors de ces inventaires (tableau 2.3).

Tableau 2.3. Frayères avec nids inventoriés en 1999, en 2001 et en 2003.

N° frayère	km	Nombre de nids observés		
		1999	2001	2003
FP01	51,6	—	5	0
FP02	51,4	—	2	0
FP05*	49,0	3	12	0
FP11*	46,2	11	31	28
FP24*	34,5	—	96	53

* Site sélectionné pour les simulations d'habitat de fraie.

Les frayères FP05, FP11 et FP24 ont été retenues comme sites d'étude pour la reproduction, sur la base des critères suivants :

1. il s'agit des principales frayères de la rivière Romaine, tant en termes de superficie qu'en termes de nombre de nids;
2. il s'agit des seules frayères où des œufs ont été observés (frayères confirmées);
3. des relevés bathymétriques (intervalle de 1 m) couvrant ces frayères ont été réalisés au cours de l'été 2003;
4. elles sont facilement accessibles pour y réaliser des relevés physiques;
5. elles sont situées dans des tronçons de la rivière où les simulations des conditions hydrauliques sont fiables.

Alimentation

Pour l'alimentation des juvéniles, les sites ont été sélectionnés en se basant sur la description des unités homogènes photointerprétées en 2001 (GENIVAR, 2002;

annexes 6 et 10), ainsi que sur les résultats de l'inventaire des juvéniles réalisé en 2001 à l'aide de six engins de pêche différents et traduits en termes de densité de juvéniles. Ces données indiquent que les meilleurs habitats de taconnage se concentrent dans certains tronçons, le long des rives et à l'aval des trois principales chutes (chute de l'Église, chute à Charlie et Grande Chute). Le tableau 2.4 indique les points kilométriques de ces tronçons.

Tableau 2.4. Tronçons du cours principal de la rivière Romaine où sont concentrés les meilleurs habitats d'alimentation des juvéniles et sites de modélisation retenus.

Tronçon	Km	Site retenu	Longueur modélisée (km)
A	2,0-3,5	non retenu	—
B	8,0-11,0	non retenu	—
C	13,0-16,5	non retenu	—
D¹	16,0-22,0	section km 16,2-22,0	5,8
E	29,0-31,0	non retenu	—
F	32,3-35,0	section km 33,6-34,9	1,3
G	37,5-38,0	non retenu	—
H	41,0-47,2	section km 44,8-47,2	2,4
I	48,0-52,0	section km 48,2-51,1	2,9

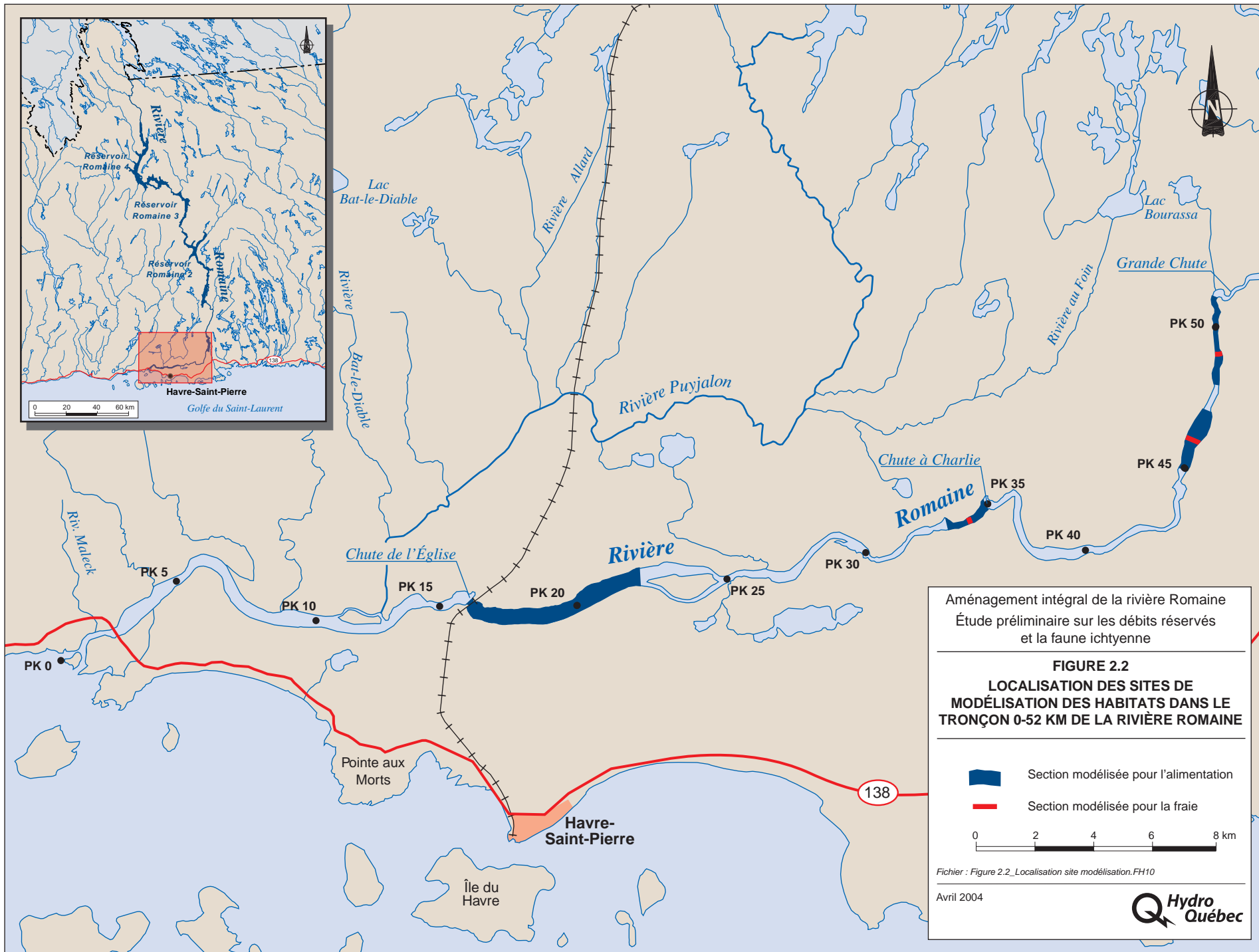
¹ Tronçon à faible valeur d'habitat néanmoins retenu pour la modélisation.

Parmi ces tronçons, les meilleurs sites ont été retenus pour les simulations hydrauliques (tableau 2.4; figure 2.2). Ils correspondent aux sections de rivière où les densités de juvéniles sont les plus élevées. Afin d'avoir une meilleure représentativité de la rivière, un quatrième site (PK 16,2-22,0) a été sélectionné dans un tronçon correspondant à un faciès d'écoulement de type chenal, où les densités de juvéniles sont faibles et les habitats, peu propices à l'alimentation des juvéniles. Ce type de milieu occupe une grande superficie dans les 52 premiers kilomètres de la rivière Romaine et il est possible qu'il réagisse à des variations de débit de manière différente des autres sites, lesquels sont plus favorables à l'alimentation des juvéniles. Les sites retenus représentent une longueur totale de 12,38 km, et 23 % de l'ensemble des superficies d'habitats localisés à l'aval de la Grande Chute.

2.3.2 Modélisation des conditions hydrodynamiques

2.3.2.1 Relevés physiques

Une campagne de relevés physiques a été réalisée entre le 21 août et le 4 septembre 2003 sur les sites sélectionnés. Un total de 17 sections ont été



relevées. En plus de ces relevés, des sections bathymétriques réalisées par Hydro-Québec et des sections interpolées ont été utilisées pour les modélisations des conditions hydrodynamiques (tableau 2.5, figures 2.3, 2.4, 2.5 et 2.6).

Tableau 2.5. Localisation des sections utilisées pour la modélisation hydrodynamique.

Site	Localisation des sections relevées par GENIVAR (PK)	Localisation des sections relevées par Hydro-Québec et des sections interpolées (PK)
16,2 à 22,0	Aucun relevé physique	16,40; 17,83; 18,90; 20,25; 21,45
33,6 à 34,9	33,70; 34,00; 34,40; 34,65; 34,75	33,64; 34,50; 34,60; 34,80
44,8 à 47,2	44,80; 45,24; 45,90; 46,40; 47,05	45,14; 45,80; 46,18; 46,63
48,2 à 51,1	48,20; 48,59; 48,65; 48,81; 48,91; 49,15; 49,50	48,50; 48,71; 48,76; 48,86; 48,96; 49,065; 49,25; 49,435; 49,58; 49,965; 50,285; 50,485; 50,585; 50,635; 50,725; 50,895; 50,015

Les relevés ont été effectués à l'aide d'un courantomètre de type Doppler afin d'enregistrer simultanément la bathymétrie et la vitesse du courant. Dans les zones où la profondeur d'eau était inférieure à un mètre et sur les rives, un GPS a été utilisé. Les relevés ont été prolongés en rive jusqu'à une élévation minimale de 1,5 m au-dessus du niveau d'eau du jour.

Une caractérisation des substrats a aussi été réalisée à chaque section. Pour cette caractérisation, le lit et les rives du cours d'eau ont été divisés en aires présentant chacune une granulométrie homogène (annexe 1). Les limites des aires homogènes ont été localisées, soit par observation en hélicoptère, soit en apnée ou soit à partir des rives et ont été reportées sur des photos numériques prises à une altitude de 1 000 m au-dessus de la rivière. Chaque aire de granulométrie homogène a été définie à l'aide d'un code de lettres traduisant les classes granulométriques présentes (Boudreault, 1984). La première lettre exprime la classe granulométrique dominante. Les deuxième et troisième lettres expriment les classes sous-dominantes. L'appréciation de la dominance des classes a été réalisée visuellement par deux observateurs, de manière indépendante.

2.3.2.2 Modélisation

La modification des débits de la rivière, à l'aval de RO-1, aura pour effet de changer les niveaux d'eau et les vitesses d'écoulement par rapport aux conditions actuelles. Afin de comparer les conditions hydrodynamiques actuelles sur chacun des sites retenus à celles qui prévaudront après la réalisation du projet, une modélisation hydrodynamique a été utilisée.

Le modèle utilisé a été celui développé par GENIVAR (2003), pour la rivière Romaine. Il s'agit d'un modèle 1D calibré et validé tant pour des conditions d'étiage sévère que pour des conditions de crue. Les sections réalisées lors des relevés physiques ont été intégrées au modèle hydrodynamique afin d'augmenter sa précision à l'endroit des sites sélectionnés.

Ce modèle a été réalisé à l'aide du logiciel HEC-RAS, version 3.0, développé au Hydrologic Engineering Center du U.S. Corps of Engineers. Le résultat des simulations unidimensionnelles des écoulements en régime permanent se présente essentiellement sous la forme de l'élévation atteinte par la surface libre au droit de chaque section. Connaissant le débit transitant par chacune des sections, de même que leur géométrie, il est possible de déduire les vitesses le long de la section par la méthode de la débitance partielle.

Chaque secteur modélisé a été divisé en plusieurs cellules pour lesquelles les conditions hydrodynamiques (vitesse moyenne et profondeur) étaient déterminées par la méthode de la débitance partielle. Ainsi, pour produire les courbes d'APU, les modèles d'habitat étaient appliqués à chaque cellule. Les tableaux 2.6 et 2.7 fournissent respectivement plus de détails sur les caractéristiques des sites de modélisation pour les zones d'alimentation et de fraie.

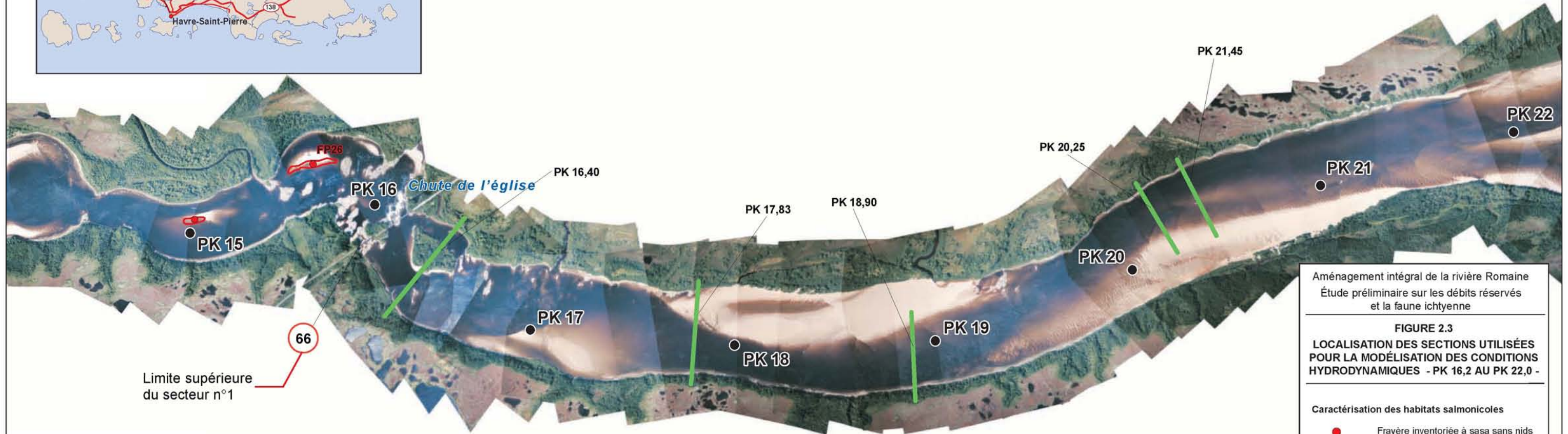
Tableau 2.6. Description des sites de modélisation pour les zones d'alimentation.

Site	Longueur (km)	Nombre de sections	Nombre de cellules par section	Nombre total de cellules
PK 16,2 à 22,0	5,8	5	18	90
PK 33,6 à 34,9	1,3	10	19	190
PK 44,8 à 47,2	2,4	9	16	144
PK 48,2 à 51,1	2,9	24	18	432
Total	12,3			

Tableau 2.7. Description des sites de modélisation pour les zones de fraie.

Site	Longueur (m)	Nombre de sections	Nombre de cellules par section	Nombre total de cellules
PK 34,45 À 34,63	180	2	76	152
PK 46,10 À 46,26	160	1	64	64
PK 48,79 À 49,01	220	4	72	288
Total	560			

Les simulations hydrodynamiques (profondeur et vitesse) ont été réalisées pour toutes les sections à des débits entre 50 m³/s et 1 200 m³/s (débits au PK 16) par incréments successives de 50 m³/s.



Limite supérieure
du secteur n°1

Aménagement intégral de la rivière Romaine
Étude préliminaire sur les débits réservés
et la faune ichthyenne

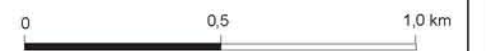
FIGURE 2.3
LOCALISATION DES SECTIONS UTILISÉES
POUR LA MODÉLISATION DES CONDITIONS
HYDRODYNAMIQUES - PK 16,2 AU PK 22,0 -

Caractérisation des habitats salmonicoles

- Frayère inventoriée à sasa sans nids
- Limite d'une aire potentielle de reproduction
- FP26** Numéro de la frayère

Caractérisation des habitats salmonicoles

- Alimentation



Sources :
Base photographique : Image verticales, août 2001 (Naturam)
Inventaires et cartographie : GENIVAR inc.
Figure 2.3_Localisation des sections-PK16,2à22.FH10

Avril 2004

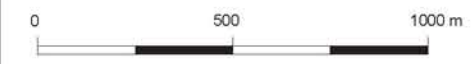


FIGURE 2.4
LOCALISATION DES SECTIONS UTILISÉES
POUR LA MODÉLISATION DES CONDITIONS
HYDRODYNAMIQUES - PK 33,6 AU PK 34,9 -



- Caractérisation des habitats salmonicoles**
- Frayère inventoriée à sasa sans nids
 - Frayère inventoriée à sasa avec nids
 - Limite d'une aire potentielle de reproduction
 - FP26** Numéro de la frayère

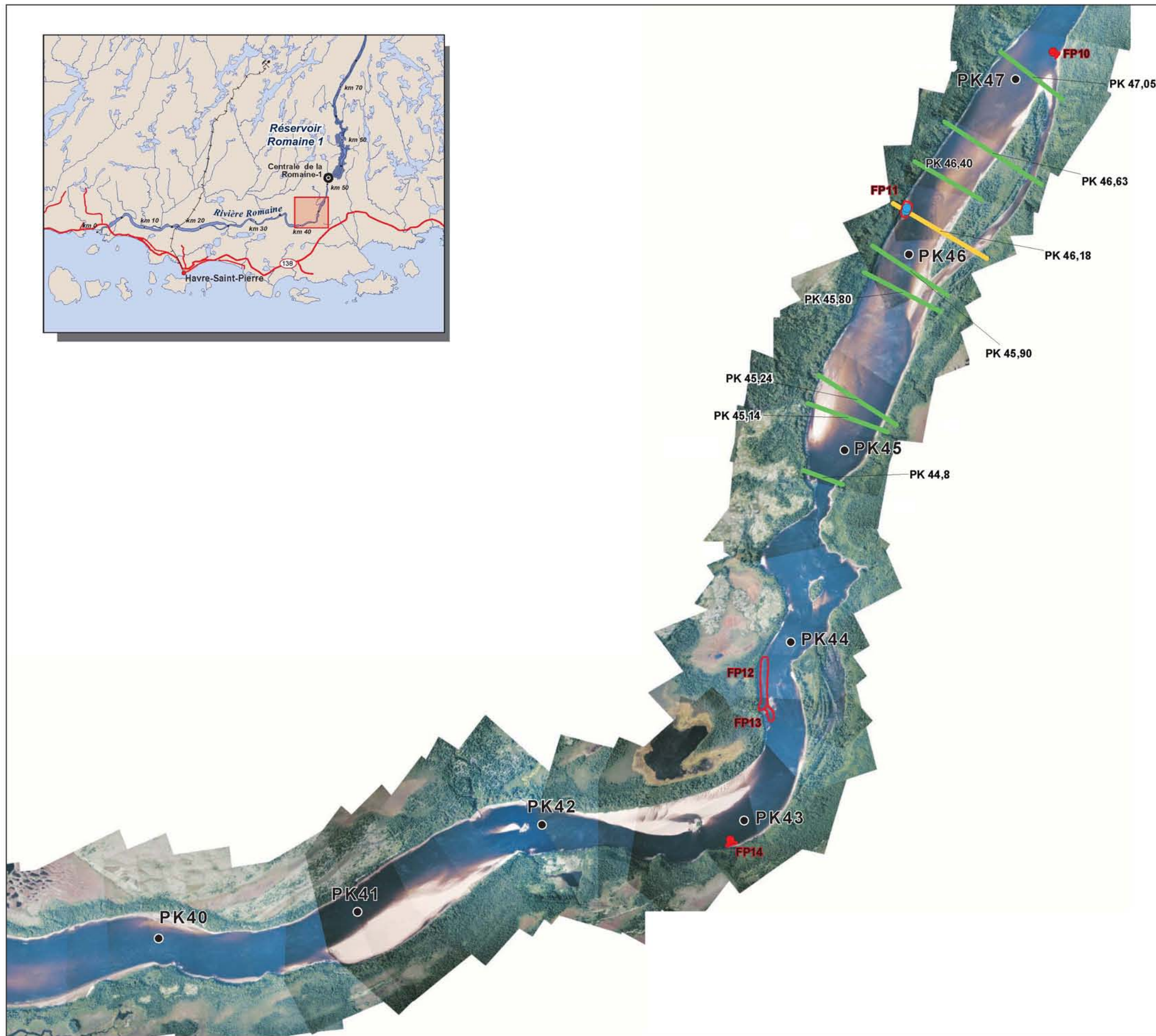
- Caractérisation des habitats salmonicoles**
- Alimentation
 - Alimentation et fraie



Sources :
Base photographique : Image verticales, août 2001 (Naturam)
Inventaires et cartographie : GENIVAR inc.

Avril 2004





Aménagement intégral de la rivière Romaine
Étude préliminaire sur les débits réservés
et la faune ichthyenne

FIGURE 2.5
LOCALISATION DES SECTIONS UTILISÉES
POUR LA MODÉLISATION DES CONDITIONS
HYDRODYNAMIQUES - PK 44,8 AU PK 47,2 -

- Caractérisation des habitats salmonicoles**
- Frayère inventoriée à sasa sans nids
 - Frayère inventoriée à sasa avec nids
 - Limite d'une aire potentielle de reproduction
 - FP26** Numéro de la frayère
- Caractérisation des habitats salmonicoles**
- Alimentation
 - Alimentation et fraie



Sources :
Base photographique : Image verticales, août 2001 (Naturam)
Inventaires et cartographie : GENIVAR inc.
Figure 2.5_Localisation des sections-PK44,8à47,2.FH10



Aménagement intégral de la rivière Romaine
Étude préliminaire sur les débits réservés
et la faune ichthyenne

FIGURE 2.6
LOCALISATION DES SECTIONS UTILISÉES
POUR LA MODÉLISATION DES CONDITIONS
HYDRODYNAMIQUES - PK 48,2 AU PK 51,1 -

Caractérisation des habitats salmonicoles

- Frayère inventoriée à sasa sans nids
- Frayère inventoriée à sasa avec nids
- Limite d'une aire potentielle de reproduction
- FP26** Numéro de la frayère

Caractérisation des habitats salmonicoles

- Alimentation
- Fraie



Sources :
Base photographique : Image verticales, août 2001 (Naturam)
Inventaires et cartographie : GENIVAR inc.

Avril 2004



2.3.3 Modèles d'habitat

Cette étape consiste à élaborer une représentation mathématique des préférences du saumon quant à son habitat au cours de chacune des deux phases de son cycle ontogénique retenues pour l'analyse. Les préférences d'habitat peuvent s'exprimer par le biais d'indices spécifiques (I_i) qui varient de 0 à 1 (1 étant la valeur maximale attribuable à une gamme de conditions données et 0 la valeur minimale) en fonction des diverses variables physiques du milieu. La représentation graphique de ces indices prend généralement l'allure d'une courbe en forme de cloche, qu'on appelle courbe d'acceptabilité ou courbe de préférence d'habitat. Il y a autant d'indices spécifiques que de variables physiques considérées. Dans la présente étude, trois variables ont été considérées; la vitesse d'écoulement (I_v), la profondeur (I_p) et la granulométrie du substrat (I_s). Ce sont les trois variables considérées comme les plus déterminantes dans le choix de l'habitat chez le saumon atlantique.

La moyenne des trois indices permet d'obtenir un indice global (I_q) qui, couplé au modèle hydrodynamique, rend possible la quantification des habitats des sites étudiés pour une phase particulière du cycle vital.

2.3.3.1 Revue des données et de la documentation

Lors des études antérieures portant sur la population de saumon de la rivière Romaine en 1999 (Fontaine *et al.*, 2000) et en 2001 (GENIVAR, 2002), une caractérisation physique des frayères a été réalisée. Des données de vitesse, de profondeur et de granulométrie du substrat ainsi que des densités de nids sont donc disponibles et ont été utilisées dans l'élaboration des courbes de préférence pour la fraie du saumon dans la rivière Romaine.

En 2001, des relevés de vitesse, de profondeur et de granulométrie ont aussi été réalisés lors des pêches d'inventaire des juvéniles. Des densités de juvéniles peuvent donc être associées à des classes de vitesse et de profondeur ainsi qu'à des types de substrat. Ces données ont été utilisées dans l'élaboration des courbes de préférence du modèle d'habitat pour l'alimentation des juvéniles du saumon.

Pour compléter les données provenant des études précédentes, une revue de la documentation scientifique a permis de recenser les modèles d'habitat développés pour les deux fonctions biologiques étudiées.

Les différentes courbes de préférence d'habitat identifiées lors de la revue de documentation sont résumées au tableau 2.8 et leur représentation graphique est illustrée à l'annexe 2. Notons que la manière d'exprimer la variable substrat varie d'un modèle à l'autre, soit à cause des classes de tailles de particules qui diffèrent,

Tableau 2.8. Modèles d'habitat du saumon relevés dans la documentation pour les fonctions biologiques considérées.

Modèle	Fraie			Juvéniles		
	Vitesse	Profondeur	Substrat	Vitesse	Profondeur	Substrat
Bourgeois <i>et al.</i> (1996) ¹				X	X	X
Picard (1998) ²					X	X
Pesca (2000) ³					X	X
Hydro-Québec (1991) ⁴	X	X	X	X	X	X
Belles-Isles et Thériault (2000) ⁵	X	X	X	X	X	X
Ginot <i>et al.</i> (1998) ⁶	X	X	X	X	X	X
Scruton et Gibson (1993) ⁷				X	X	X
Stanley et Trial (1995) ⁸	X	X	X	X	X	X
Scruton et LeDrew (1996) ⁹				X	X	
Scruton <i>et al.</i> (1996) ¹⁰				X	X	
Guay <i>et al.</i> (2000) ¹¹				X	X	X

- 1 Courbes établies à partir de données de la rivière Moisie, Québec (débit module = 320 m³/s).
- 2 Courbes établies à partir de données des rivières Saint-Jean (Gaspésie), Bec-Scie, Jupiter, de la Trinité et Sainte-Marguerite (Saguenay).
- 3 Courbes établies à partir de données de pêche électrique de la rivière de la Trinité.
- 4 Courbes établies à partir de données de la rivière Moisie, Québec.
- 5 Courbes englobant plusieurs autres courbes provenant de la documentation. Dans le cas des courbes pour la fraie, elles sont identiques à celles de Stanley et Trial (1995).
- 6 Courbes établies à partir de petits cours d'eau (< 20 m³/s) d'Europe.
- 7 Courbes établies à partir de 18 petites rivières de Terre-Neuve.
- 8 Courbes établies à partir de données de la documentation provenant de la Nouvelle-Angleterre et des provinces maritimes et testées dans des ruisseaux du Maine, du Nouveau-Brunswick et de Terre-Neuve.
- 9 Courbes établies à partir de données de la rivière West Salmon, Terre-Neuve (débit module = 6,4 m³/s).
- 10 Courbes établies à partir de données du ruisseau Pinchgut, Terre-Neuve (débit module = 3,9 m³/s).
- 11 Courbes établies à partir de données de la rivière Sainte-Marguerite (Saguenay).

soit à cause de la méthode de transformation de la granulométrie en indice variant de 0 à 1. Les courbes originales pour le substrat ont donc nécessité une transformation de manière à uniformiser leur présentation et à rendre les classes de particules identiques à celles utilisées au Québec (Boudreault, 1984). Pour cette transformation, une échelle exponentielle de tailles de particules entre 0,01 mm et 500 mm a été établie. Un indice a ensuite été attribué en fonction de la courbe de préférence utilisée pour chacune des tailles. La moyenne des indices pour toutes les tailles de particules d'une classe a constitué l'indice de cette classe.

2.3.3.2 Élaboration des courbes d'utilisation

Les courbes d'utilisation ont été construites principalement à partir des données d'inventaire de 1999 et de 2001. Elles ont été validées et complétées au besoin, à partir des courbes de préférence provenant de la documentation, surtout lorsque les données ne permettaient pas de couvrir une large gamme de valeurs. Un indice

maximal (1,0) a été attribué aux classes ayant montré le plus grand nombre de nids ou les densités de juvéniles les plus fortes. Les indices des autres classes ont été attribués en proportion de cette densité maximale ou de ce nombre maximal de nids. Dans le cas du substrat, les courbes d'utilisation sont présentées sous la forme d'un histogramme pour lequel un indice est attribué à chacune des classes. Ce type de courbe présente l'avantage d'être directement utilisable à partir des données de terrain ou à partir de la photointerprétation des habitats.

2.3.4 Simulation d'habitat et méthodes d'interprétation des courbes

Les simulations d'habitat reposent sur l'intégration de la modélisation hydrodynamique des conditions d'écoulement et des modèles d'habitat. Le produit de cette intégration donne lieu à l'évaluation de la quantité d'habitat disponible à différents débits. Il devient alors possible d'établir une relation entre la quantité d'habitat et le débit et de l'exprimer sous la forme d'une courbe. La quantité d'habitat disponible s'exprime en APU (aire pondérée utile). De façon pratique, les simulations ont suivi la procédure suivante.

Lors de la modélisation hydrodynamique, chaque section transversale a été divisée en plusieurs sous-sections. Pour chaque sous-section, une vitesse moyenne et une profondeur moyenne ont été calculées. De plus, une composition granulométrique du substrat a été attribuée à chaque sous-section, à partir d'une mosaïque photographique (GENIVAR, 2002; annexe 10) et/ou des relevés physiques effectués au cours de l'été 2003.

Pour chaque sous-section, la vitesse, la profondeur et le substrat ont été exprimés par leur indice respectif tel que déterminé par les courbes de préférence. L'indice associé au substrat (I_s) a été calculé de manière à tenir compte de la proportion relative de chaque classe granulométrique :

$$I_s = \sum(I_i \cdot D_i)$$

où I_i = indice associé à chaque classe

D_i = pourcentage associé à cette classe

Par la suite, un indice global (I_g) pour chaque sous-section est déterminé comme étant la moyenne géométrique des différents indices :

$$I_g = I_s^{1/3} \cdot I_v^{1/3} \cdot I_p^{1/3}$$

Il existe plusieurs méthodes permettant de fusionner les indices spécifiques en un indice global. La démarche originelle utilisait le produit des indices issus des courbes

de préférence (Bovee et Milhous, 1978). La méthode employée ici est souvent utilisée (Bain et Robinson, 1988), mais suppose l'interdépendance des paramètres physiques utilisés dans le calcul. Plusieurs études ont cependant montré qu'elle ne se vérifie pas vraiment, notamment entre la profondeur et la vitesse (Orth et Maughan, 1982). Certains auteurs ont proposé des courbes bivariées (Hanson, 1988, Voos et Lifton, 1988, Lambert et Hanson, 1989) ou un indice probabiliste (Guay *et al.*, 2000), mais ces méthodes demandent beaucoup de données, non disponibles dans le cas de la rivière Romaine. La considération d'un poids relatif pour chaque paramètre est également difficile puisque l'importance que représente chaque paramètre semble varier beaucoup d'une année à l'autre (Tremblay *et al.*, 1993). De plus, les données recueillies en 1999 et 2001 ne permettaient pas de déterminer le poids de chaque paramètre par régression multiple. Quoi qu'il en soit, l'emploi d'une moyenne géométrique paraît valable dans le contexte d'une étude préliminaire sur les débits réservés, parce qu'elle évite qu'une valeur d'indice extrême n'influence trop l'indice global.

L'étape suivante consiste à calculer les APU pour chaque sous-section de la manière suivante :

$$APU = I_g \cdot L \cdot l$$

où I_g = l'indice global de la sous-section

L = la largeur de la sous-section entre deux points de mesure

l = représentativité (longueur) de la sous-section dans l'axe de la rivière

La sommation des APU de chaque section pour chaque transect donne la quantité d'habitat à un site. Les APU de chaque site ont été additionnés de manière à établir une courbe globale traduisant la quantité totale d'habitat dans les sites modélisés en fonction du débit.

Les courbes des APU ont ensuite été interprétées de deux façons afin de déterminer les valeurs des débits réservés pour la fraie et pour l'alimentation des juvéniles. Ces valeurs sont :

1. le débit réservé écologique permettant d'assurer le maintien de 90 % de la quantité maximale d'habitat ($Q_{0,9APU_{max}}$);
2. le débit réservé écologique permettant d'assurer le maintien de la même quantité d'habitat qu'au débit médian actuel (Q_{EQ50}) durant la période biologique considérée.

La moyenne des deux débits a ensuite été utilisée pour déterminer le débit réservé de la période considérée.

2.4 Résultats et discussion

2.4.1 Hydrologie

L'hydrologie de la rivière Romaine est caractéristique des rivières de la Côte-Nord. Son hydrogramme moyen annuel, basé sur les débits journaliers de la station 073801 du ministère de l'Environnement du Québec (MENV) (PK 16), entre 1957 et 1996, permet d'en faire ressortir les principaux aspects et de les superposer aux fonctions biologiques critiques du saumon atlantique (figure 2.7). La crue printanière débute à la dernière semaine d'avril et les débits augmentent progressivement jusqu'à la première semaine de juin. Ces débits de crue sont élevés et proviennent en grande partie du tronçon situé entre les kilomètres 52 et 200. À cet endroit, le relief du bassin versant est montagneux et favorise les fortes crues. À titre indicatif, le rapport entre les débits moyens de juin et de mars est de 11,6.

La décrue se produit en juin et le débit diminue progressivement durant tout l'été. L'étiage estival s'observe habituellement durant les deux premières semaines de septembre. La crue moyenne automnale survient en octobre. En novembre et en décembre, le débit diminue graduellement et atteint ses plus faibles valeurs en mars, lors de l'étiage hivernal.

Les débits moyens mensuels sont donnés au tableau 2.9 alors que les débits moyens (Q_{moy}) et médians (Q_{50}) pour chacune des quatre périodes biologiques sont présentés au tableau 2.10. Les débits classés annuels et ceux des périodes biologiques du saumon apparaissent au tableau 2.11 et à la figure 2.8.

Tableau 2.9. Débits moyens mensuels au PK 16 de la rivière Romaine.

	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Annuel
Débit moyen (m^3/s)	94	78	73	123	719	817	365	277	264	327	249	151	295

Tableau 2.10. Débits moyens et médians des périodes biologiques du saumon au PK 16 de la rivière Romaine.

Période biologique	Débit (m^3/s)	
	Moyen	Médian
Hivernale – 1 ^{er} novembre au 31 mai	213	99
Printanière – 1 ^{er} juin au 30 juin	817	682
Estivale – 1 ^{er} juillet au 30 septembre	302	284
Automnale – 1 ^{er} octobre au 31 octobre	327	303

Tableau 2.11. Débits classés annuels et des périodes biologiques au PK 16 de la rivière Romaine.

Fréquence de dépassement (%)	Annuel (m ³ /s)	Hiver (m ³ /s)	Printemps (m ³ /s)	Été (m ³ /s)	Automne (m ³ /s)
1	1 603	1 520	2 130	759	849
5	984	921	1 750	538	543
10	645	508	1 430	456	473
20	411	247	1 150	391	413
30	322	167	970	351	365
40	258	125	804	315	334
50	200	99	682	284	303
60	147	84	598	254	281
70	104	71	518	226	258
80	80	63	448	194	229
90	64	54	377	154	180
95	56	48	327	132	154
99	44	39	265	94	96

2.4.2 Modèles d'habitat

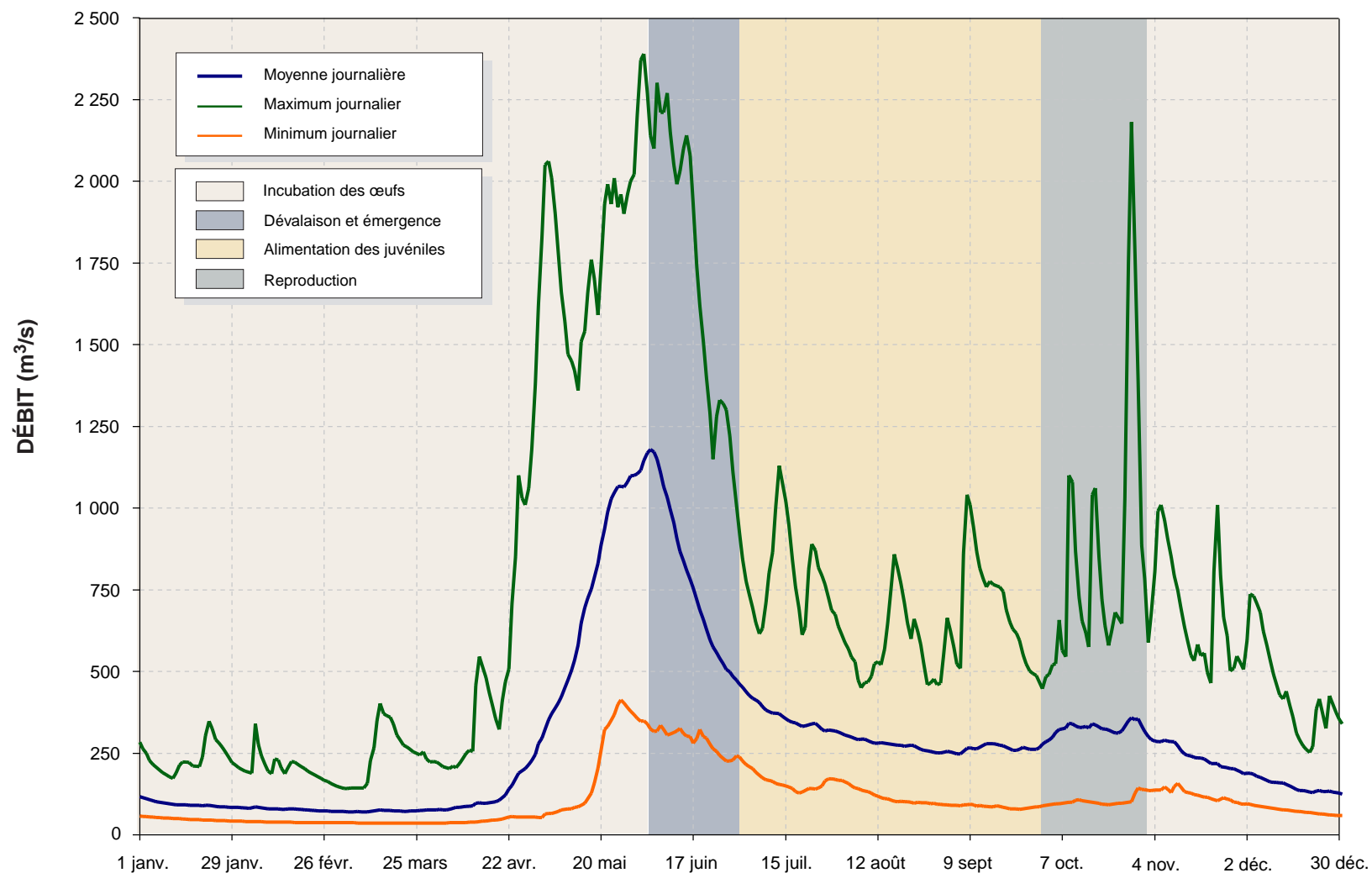
2.4.2.1 Modèles pour la croissance des juvéniles

Les données de l'inventaire réalisé en 1999 au moyen de cinq engins de pêche différents couvraient l'ensemble de la rivière et la plupart des milieux. La majorité des classes de profondeur et de substrat ont été inventoriées et les densités observées ont pu être ramenées à une densité absolue de manière à réduire le biais d'échantillonnage lié à l'emploi d'engins différents.

Les mesures de vitesse ont été moins systématiques en 1999 à cause des difficultés techniques imposées par les profondeurs élevées. Malgré le peu de mesures de vitesse et le fait que les milieux d'une profondeur supérieure à 1,6 m aient été moins souvent inventoriés, les données recueillies ont été suffisantes pour calculer les densités moyennes de juvéniles en fonction de la profondeur, de la vitesse et du substrat (figure 2.9) et permettre d'établir une courbe de préférence pour chacun de ces paramètres.

Les histogrammes de densité ont ensuite été directement utilisés pour les courbes d'utilisation spécifiques à la rivière Romaine (figure 2.9).

Un second modèle d'habitat pour la croissance des juvéniles a été retenu afin de pouvoir comparer les résultats obtenus par la simulation d'habitat avec ceux provenant d'un modèle éprouvé. Ce deuxième modèle d'habitat est celui de la rivière Moisie (annexe 2; modèle de Bourgeois *et al.*, 1996). Cette rivière présente plusieurs similitudes avec la Romaine, notamment le débit, un bassin versant situé dans la même région et une qualité d'eau non influencée par des industries.



Source : Hydat 2000.

Figure 2.7 Hydrogramme moyen annuel de la rivière Romaine au PK 16 et périodes biologiques du saumon (1957-1996).

Figure 2.7_Hydrogramme_moyen.FH10 - B100182

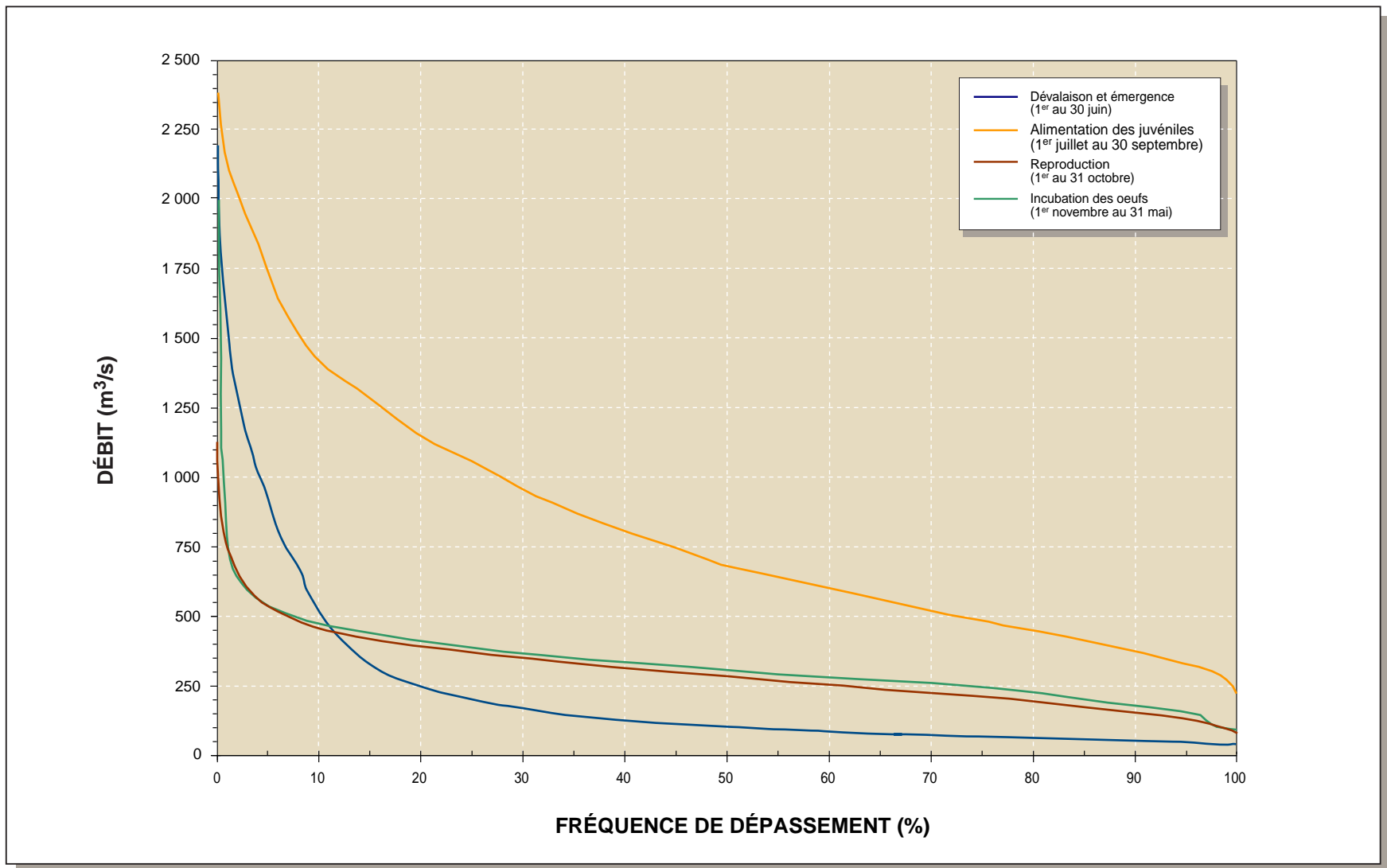
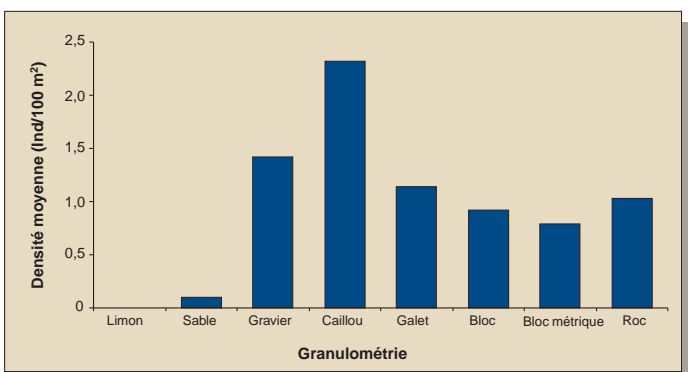
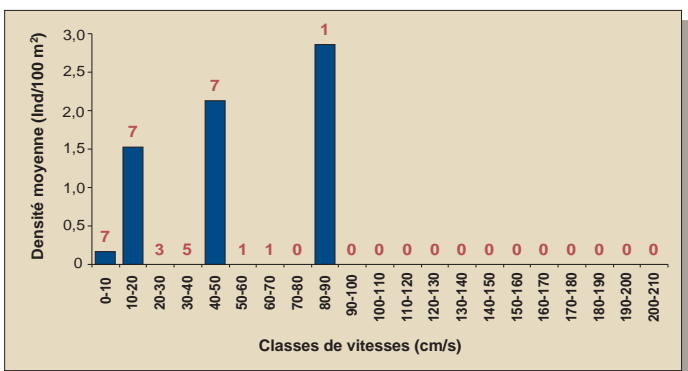
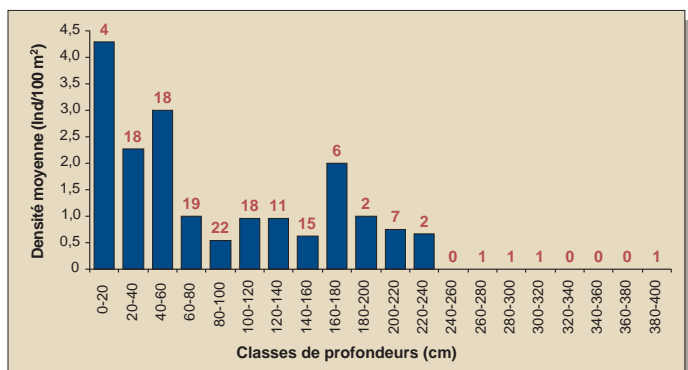


Figure 2.8 Courbes des débits classés pour les diverses périodes biologiques du saumon au PK 16 de la rivière Romaine

Densité de juvéniles selon les pêches de 1999



6 Nombre de stations d'observation pour la classe donnée

Modèle d'habitat pour l'alimentation des juvéniles du saumon

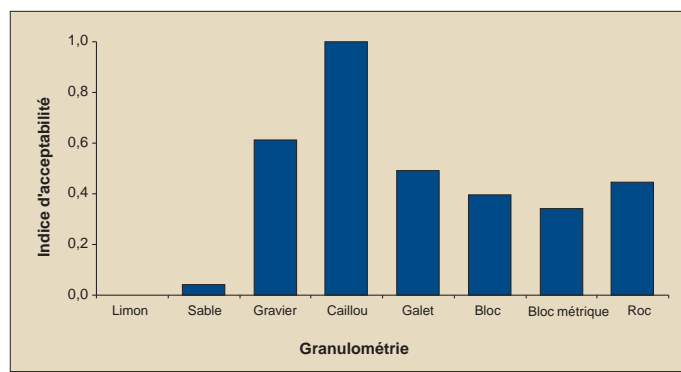
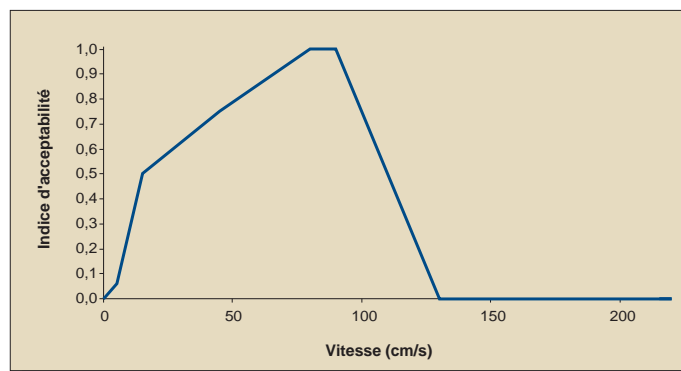
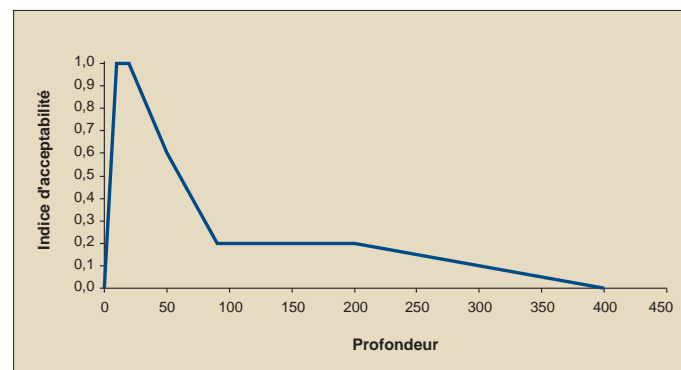


Figure 2.9 Densités de juvéniles observées dans la rivière Romaine en 1999 en fonction de la profondeur, de la vitesse et du substrat et courbes d'utilisation proposées pour la croissance des juvéniles

2.4.2.2 Modèles pour la fraie

Les fréquences d'observation des nids dans la rivière Romaine en fonction de la profondeur, de la vitesse et du substrat sont illustrées à la figure 2.10. Ces résultats ont permis d'établir le modèle d'habitat de fraie spécifique à la rivière Romaine (figure 2.11).

Les courbes de préférence de ce modèle diffèrent passablement de celles existantes dans la documentation. Elles indiquent que les saumons de la rivière Romaine frayent principalement à des profondeurs de 2,5 m et plus, où les vitesses moyennes d'écoulement se situent entre 0,5 et 0,8 m/s et le substrat grossier est dominé par les galets. Les courbes existantes (annexe 2) indiquent plutôt que la fraie de cette espèce se produit à des profondeurs entre 0,1 et 1,8 m avec un optimum autour de 0,2 à 1 m. En ce qui concerne les vitesses d'écoulement, l'optimum se situe habituellement entre 0,4 et 0,8 m/s, alors que le substrat préféré correspond aux classes cailloux et galets.

Les particularités du modèle d'habitat de la rivière Romaine s'expliquent par les conditions hydrodynamiques particulières au droit des frayères et plus particulièrement celle du PK 34,5. Cette dernière est la plus utilisée de tout le cours principal de la rivière Romaine (voir section 6.3.2), et cela, malgré des conditions physiques non optimales. Cette frayère est située non loin du pied de la chute à Charlie (PK 35), laquelle constitue un obstacle majeur à la montaison des saumons. Une partie de la population de saumons adultes demeure au pied de cette chute un certain temps puis, se met à rechercher vers l'aval un substrat de fraie acceptable (voir chapitre 3). La frayère du PK 34,5 est le premier site de fraie rencontré. Même si les conditions ne correspondent pas à celles généralement rencontrées sur une frayère typique (surtout au plan de la profondeur), le saumon s'en accommode très bien.

Les frayères des PK 46,2 et 49,0 présentent également des profondeurs élevées, comparativement à celles des autres modèles d'habitat (figure 2.10 et annexe 2). La différence est cependant moins marquée que dans le cas de la frayère du PK 34,5. Il semble donc que les frayères de la rivière Romaine soient toutes profondes, ne correspondant pas à des frayères typiques à cet égard.

Compte tenu de ces observations, la courbe d'APU résultant des simulations aura tendance à favoriser indûment les grandes profondeurs et les débits élevés. Une telle courbe ne rend pas nécessairement compte de la capacité de l'espèce à frayer dans des milieux aux conditions voisines de celles caractérisant la plupart des rivières à saumon. Or, les relevés physiques dans les nids trouvés dans le bassin de la rivière Puyjalon montrent que ce même stock de saumon est capable de frayer sur des sites où les conditions hydrodynamiques sont proches des valeurs optimales exprimées dans les courbes de préférence rapportées dans la documentation.

Afin de tenir compte de la capacité d'adaptation du saumon, une seconde courbe d'APU a été générée, à titre comparatif, en se basant sur le modèle d'habitat de la rivière Moisie (annexe 2; Hydro-Québec, 1991).

2.4.3 Détermination des débits réservés selon les périodes biologiques

2.4.3.1 Période estivale

Les simulations d'habitat pour la période estivale (1^{er} juillet au 30 septembre) ont été réalisées à partir des modèles d'habitat pour l'alimentation des juvéniles (modèle Romaine et modèle Moisie). Les résultats sont présentés à l'annexe 3 et la relation entre le débit et la disponibilité des habitats d'élevage (exprimée en « Aire pondérée utile » ou APU) est illustrée à la figure 2.12.

Afin de déterminer la valeur de débit réservé la mieux adaptée à cette période biologique, deux débits ont été déterminés pour chaque site étudié à l'aide des courbes d'APU (figure 2.12), soit :

- le débit le plus faible permettant de conserver au moins 90 % de la quantité d'habitat maximal ($Q_{0,9 APU_{max}}$). Cette valeur est jugée sécuritaire si on la compare à la marge de tolérance d'APU (une réduction de 20 %), proposée par Ginot *et al.* (1998), garantissant le maintien des fonctions de l'écosystème aquatique;
- le débit le plus faible permettant de conserver la même quantité d'habitat en condition de débit médian (QE_{Q50}).

Ces valeurs de débit sont basées sur le fait qu'un écosystème peut supporter une certaine contrainte avant que ses fonctions ne commencent à se dégrader. Une baisse de 10 % du débit est jugée sécuritaire et apte à maintenir l'intégrité biologique de l'écosystème de la rivière Romaine. Ces valeurs de débit sont données au tableau 2.12 et illustrées sur la figure 2.12.

Tableau 2.12. Estimation des débits réservés à consentir pour l'alimentation des juvéniles selon les courbes d'APU.

Modèle d'habitat utilisé	APU_{max}^1 (m ²)	$0,9 APU_{max}^2$ (m ²)	$Q_{0,9 APU_{max}}^3$ (m ³ /s)	APU_{Q50}^4 (m ²)	QE_{Q50}^5 (m ³ /s)
Romaine	873 610	786 249	225	853 776	284
Moisie	1 010 504	909 454	135	990 259	284
Débit réservé moyen selon le modèle Romaine					255
Débit réservé moyen selon le modèle Moisie					210
Débit réservé proposé pour la période estivale					232

1 APU_{max} : quantité maximale d'habitat calculée en APU, selon la courbe.

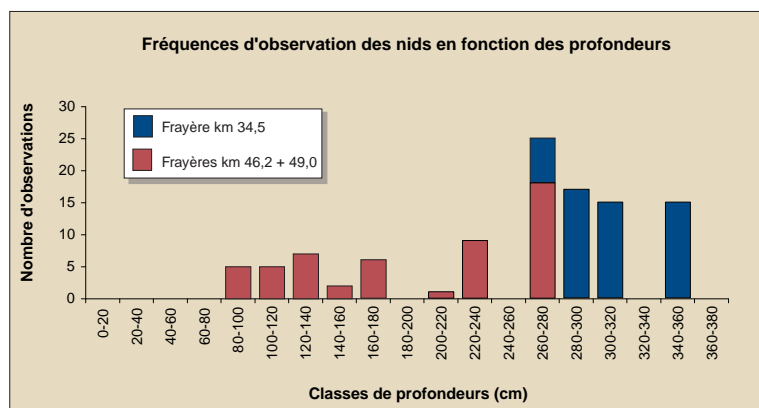
2 $0,9 APU_{max}$: valeur correspondant à 90 % de la quantité maximale d'habitat calculée en APU.

3 $Q_{0,9 APU_{max}}$: débit permettant de conserver 90 % de la quantité maximale d'habitat.

4 APU_{Q50} : quantité d'habitat correspondant au débit médian.

5 QE_{Q50} : débit permettant de conserver la même quantité d'habitat qu'au débit médian.

Rivière Romaine



Rivière Puyalon

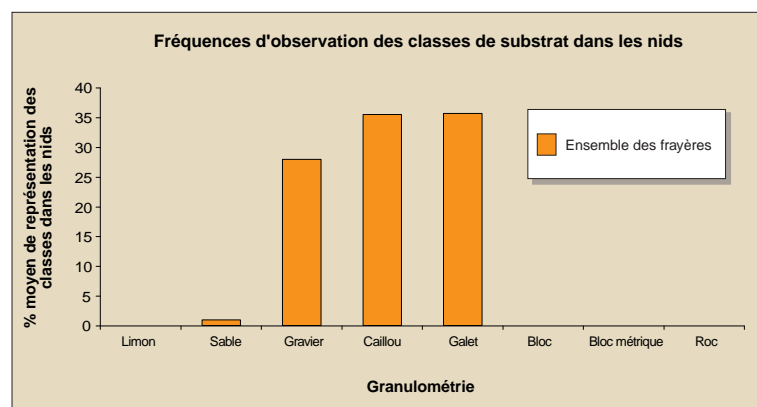
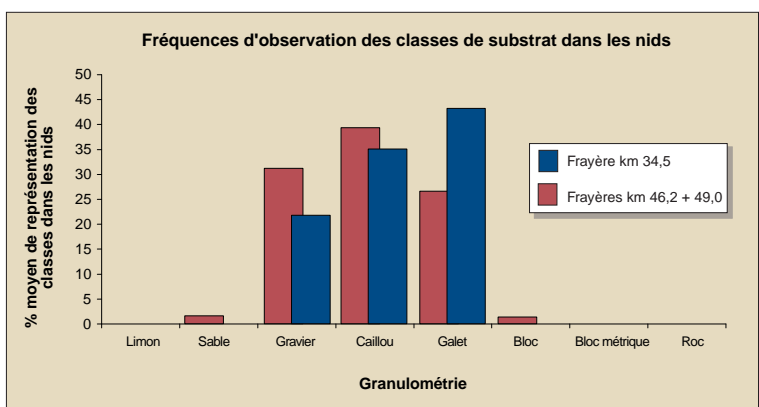
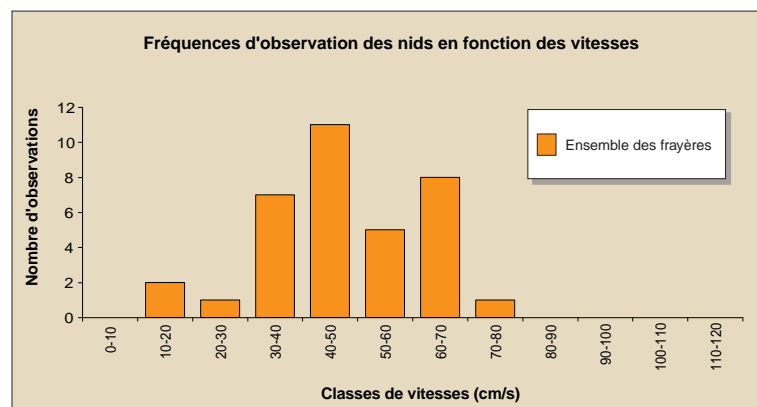
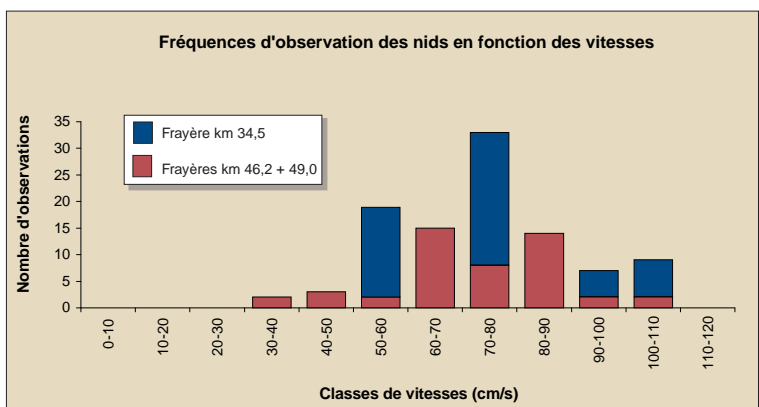
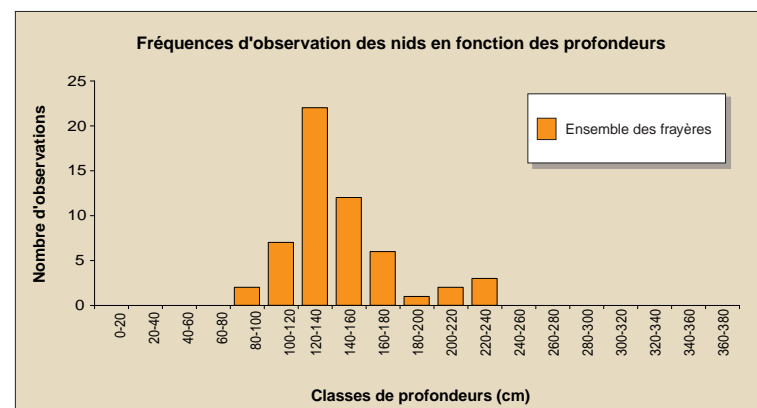


Figure 2.10 Fréquences d'observation des nids en fonction de la profondeur, de la vitesse et du substrat sur les rivières Romaine et Puyalon

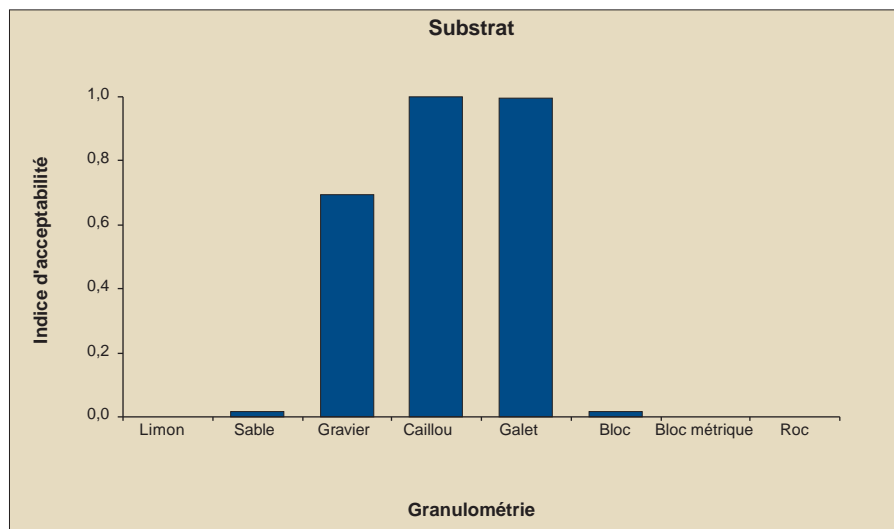
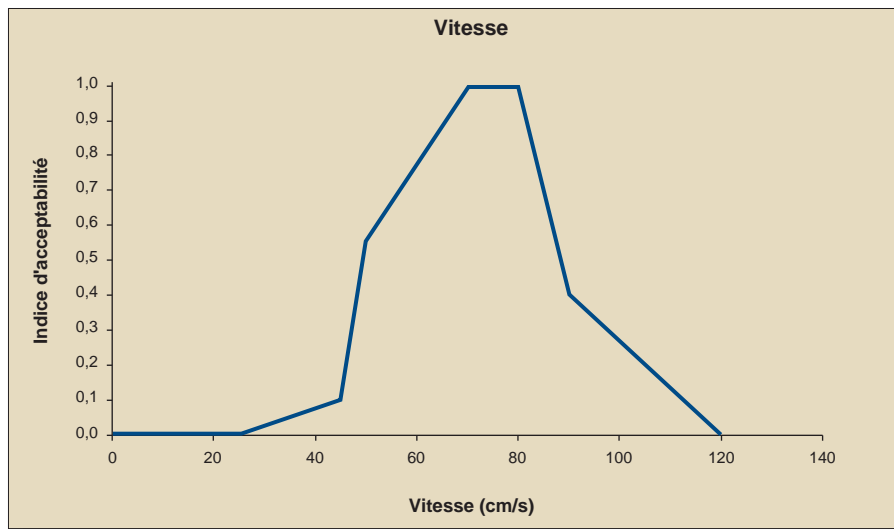
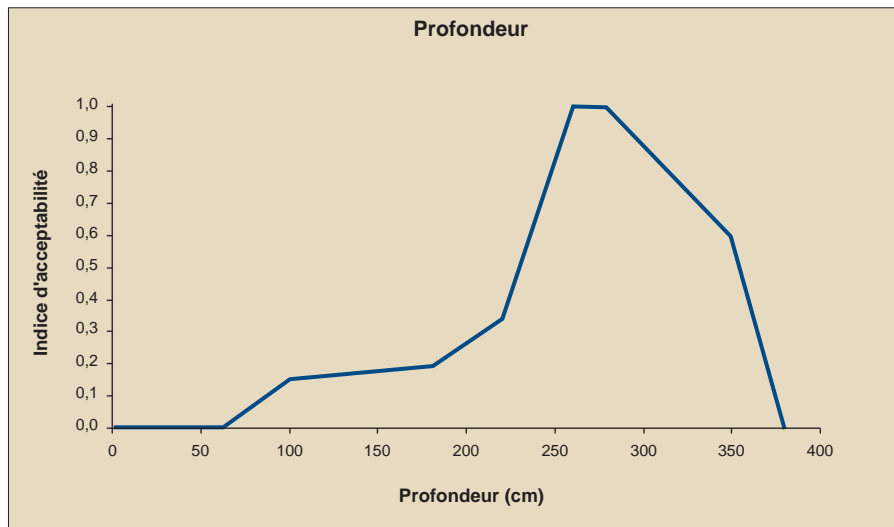
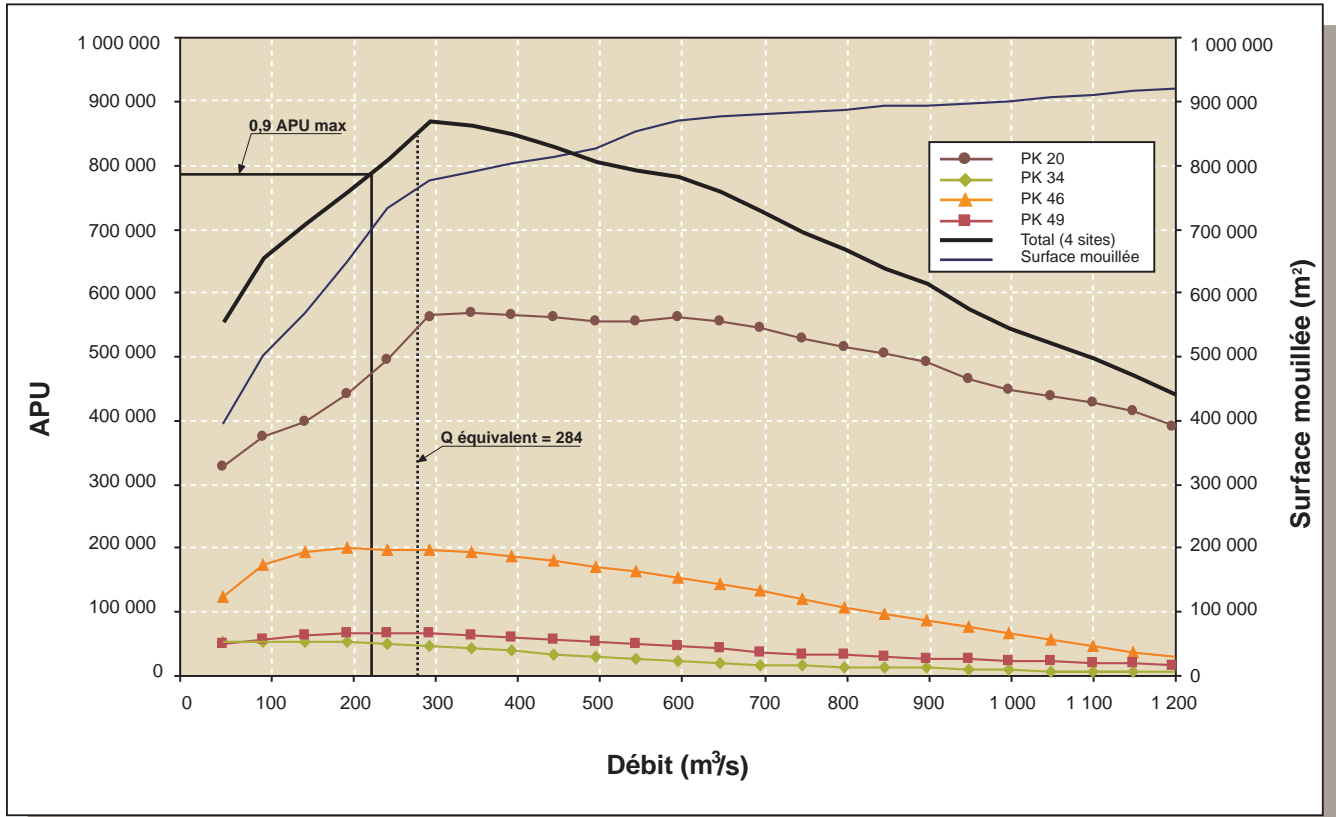


Figure 2.11 Courbes d'utilisation pour la fraie du saumon atlantique de la rivière Romaine

Modèle de la rivière Romaine



Modèle de la rivière Moisie

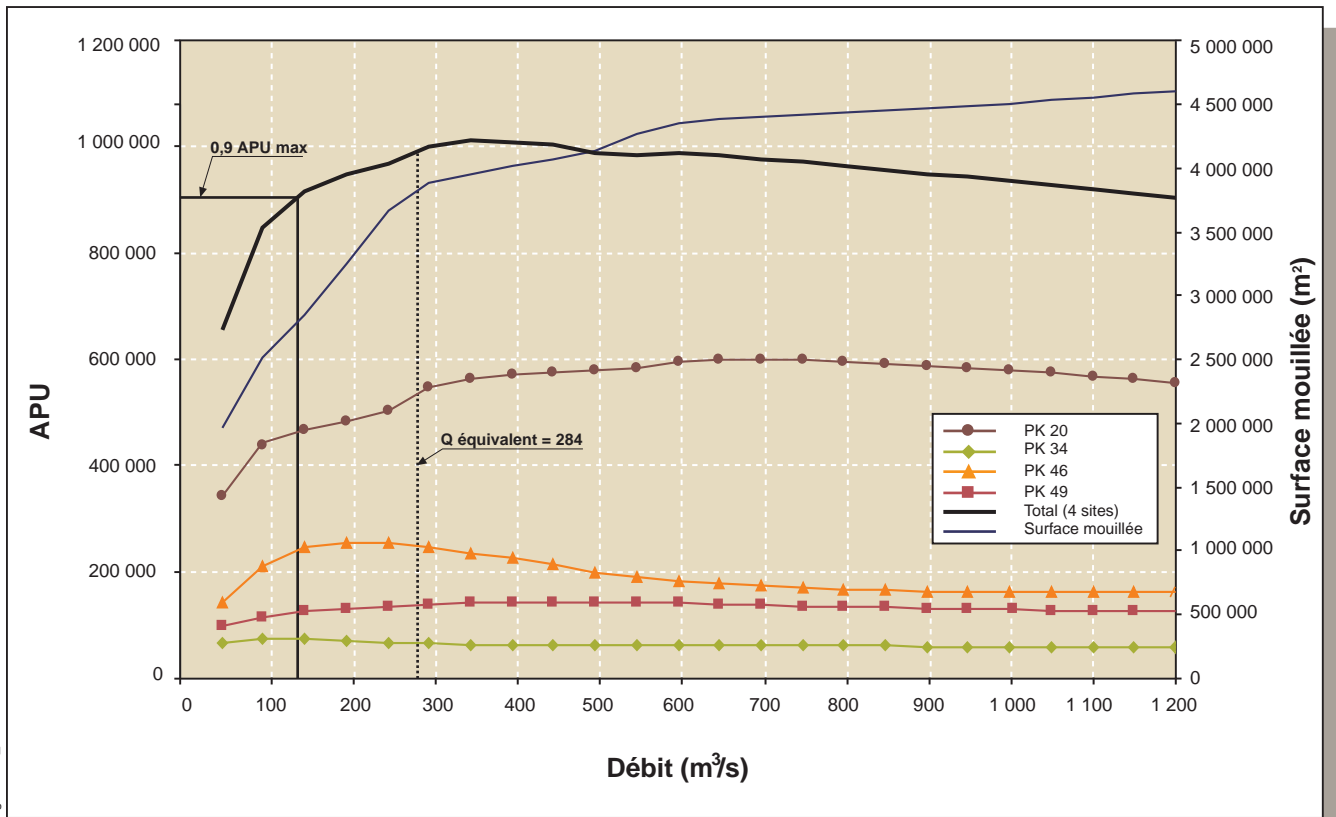


Figure 2.12_Quantité d'habitats d'alimentation_FH10 - B100182

Figure 2.12 Disponibilité des habitats d'alimentation des juvéniles et superficie mouillée en fonction du débit selon deux modèles d'habitats

Selon le modèle d'habitat de la rivière Romaine, le débit réservé devrait se situer entre 225 et 284 m³/s tandis que la simulation à partir du modèle d'habitat de la rivière Moisie indique des valeurs entre 135 et 284. De manière à établir une valeur de débit réservé pour l'alimentation des juvéniles, une valeur moyenne a été établie avec le débit $Q_{0,9\text{ APU}_{\max}}$ et le débit $Q_{E_{q50}}$ des modèles Romaine et Moisie en prenant la courbe d'APU globale. Un débit réservé de 232 m³/s pour la période estivale (1^{er} juillet au 30 septembre) paraît donc justifié et sécuritaire dans le contexte d'une évaluation préliminaire du débit réservé.

La prise en compte du modèle Moisie, où les habitats d'élevage sont généralement moins profonds que ceux de la Romaine, permet d'intégrer l'étendue des conditions que peut tolérer l'espèce pour son alimentation. Cette valeur de débit réservé écologique correspond aussi au point d'inflexion de la courbe illustrant la relation entre la surface mouillée et le débit (figure 2.12). Sous cette valeur, toute baisse minimale du débit entraîne une chute marquée de la superficie mouillée du lit de la rivière.

2.4.3.2 Période automnale

Les simulations d'habitat pour la période automnale (1^{er} au 31 octobre) ont été réalisées à partir des modèles d'habitat pour la fraie (modèles Romaine et Moisie). Les résultats sont présentés à l'annexe 3 et la relation entre le débit et la disponibilité des habitats de reproduction (exprimé en APU) est illustrée à la figure 2.13.

Comme dans le cas des simulations d'habitat pour la période estivale, le débit permettant de conserver 90 % de la quantité d'habitat maximal ($Q_{0,9\text{ APU}_{\max}}$) et le débit le plus faible permettant de conserver la même quantité d'habitat qu'en condition de débit médian ($Q_{E_{q50}}$) ont été calculés (tableau 2.13).

Tableau 2.13. Estimation des débits réservés à consentir pour la fraie du saumon selon les courbes d'APU.

Modèle d'habitat utilisé	APU _{max} ¹ (m ²)	0,9 APU _{max} ² (m ²)	Q _{0,9 APU max} ³ (m ³)	APU _{Q50} ⁴ (m ²)	Q _{E_{q50}} ⁵ (m ³ /s)
Romaine	45 214	40 693	228	45 178	299
Moisie	17 982	16 184	50	11 514	50
Débit réservé moyen selon le modèle Romaine					264
Débit réservé moyen selon le modèle Moisie					50
Débit réservé proposé pour la période automnale					157

1 APU_{max} : quantité maximale d'habitat calculée en APU, selon la courbe.

2 0,9 APU_{max} : valeur correspondant à 90 % de la quantité maximale d'habitat calculée en APU.

3 Q_{0,9 APU max} : débit permettant de conserver 90 % de la quantité maximale d'habitat.

4 APU_{Q50} : quantité d'habitat correspondant au débit médian.

5 Q_{E_{q50}} : débit permettant de conserver la même quantité d'habitat qu'au débit médian.

La courbe d'APU globale provenant du modèle d'habitat de la rivière Romaine passe par un maximum autour de 300 m³/s. Cette valeur maximale est fortement influencée par la frayère du PK 34,5. En ce qui concerne la courbe d'APU provenant du modèle d'habitat de la rivière Moisie, elle présente un renflement aux environs de 350 m³/s puis diminue progressivement jusqu'à 150 m³/s. Cette forme particulière de la courbe d'APU traduit le fait que les meilleurs sites de fraie changent en fonction du débit. Cette courbe illustre également le fait que la frayère du PK 34,5 présente un plus grand intérêt à petit débit, soit lorsque les profondeurs diminuent, car le modèle d'habitat de la rivière Moisie donne un indice de préférence élevé pour des profondeurs d'environ 1 m.

Compte tenu que la frayère du PK 34,5 est la plus utilisée de la rivière Romaine et que les pêches réalisées en 1999 ont révélé que le secteur situé entre la chute de l'Église et la chute à Charlie présentait les plus grandes densités moyennes de juvéniles (tableau 2.14), il a été convenu que cette frayère présente un intérêt particulier et que le débit réservé proposé doit également la favoriser. La méthode appliquée pour déterminer le débit réservé écologique durant la fraie est la même que celle durant la période estivale. Elle intègre également le modèle Moisie pour prendre en compte le fait que l'espèce peut tolérer (et semble même affectionner) les sites moins profonds au moment de la reproduction. Aussi, elle permet de conserver au moins 90 % de la quantité d'habitat maximal ($Q_{0,9 APU_{max}}$), ce qui assure la protection de la faune aquatique. En considérant le débit $Q_{0,9 APU_{max}}$ et le débit QE_{q50} des modèles Romaine et Moisie, la valeur moyenne de débit réservé est de 157 m³/s, soit près de 50 % du débit moyen d'octobre. À ce débit, une grande quantité d'habitat est disponible sur la frayère du PK 34,5. Ce débit réservé écologique est proposé du 1^{er} au 30 octobre.

Tableau 2.14. Densités de juvéniles dans les différents secteurs de la rivière Romaine.

Secteur	Densité observée à (n/100 m ²)	Superficie (m ²)	Nombre de juvéniles total
Aval chute de l'Église	0,29	4 757 601	13 797
Chute de l'Église – Chute à Charlie ¹	1,05	5 307 733	55 731
Chute à Charlie – Grande Chute ²	0,69	3 557 050	24 544

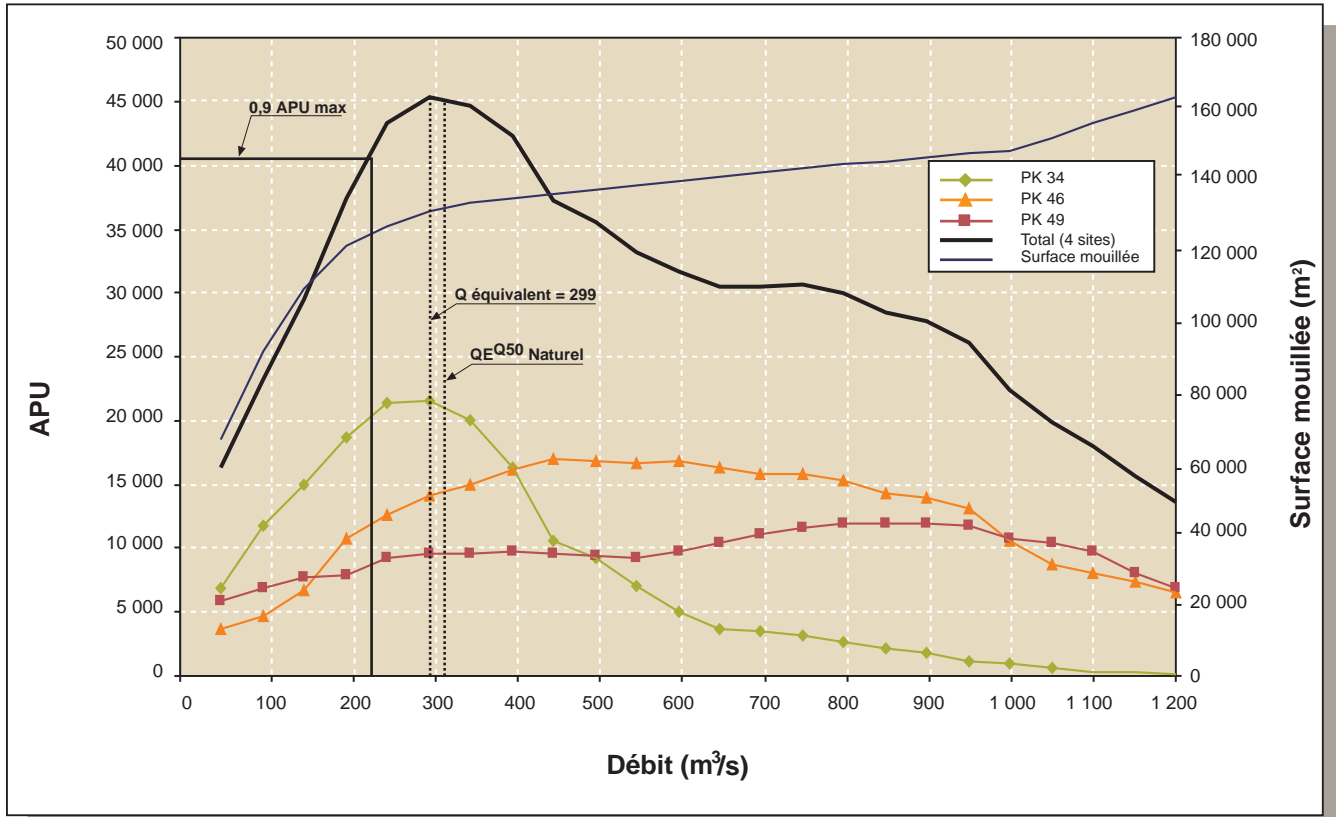
1 Secteur abritant la frayère du km 34,5.

2 Secteur abritant les frayères des km 46,2 et 49.

2.4.3.3 Période hivernale

Aucune simulation d'habitat n'a été réalisée pour la période hivernale (1^{er} novembre au 31 mai). Bien que le modèle d'habitat relatif à l'incubation des œufs soit relativement facile à établir, compte tenu du fait que la principale exigence soit le maintien

Modèle de la rivière Romaine



Modèle de la rivière Moisie

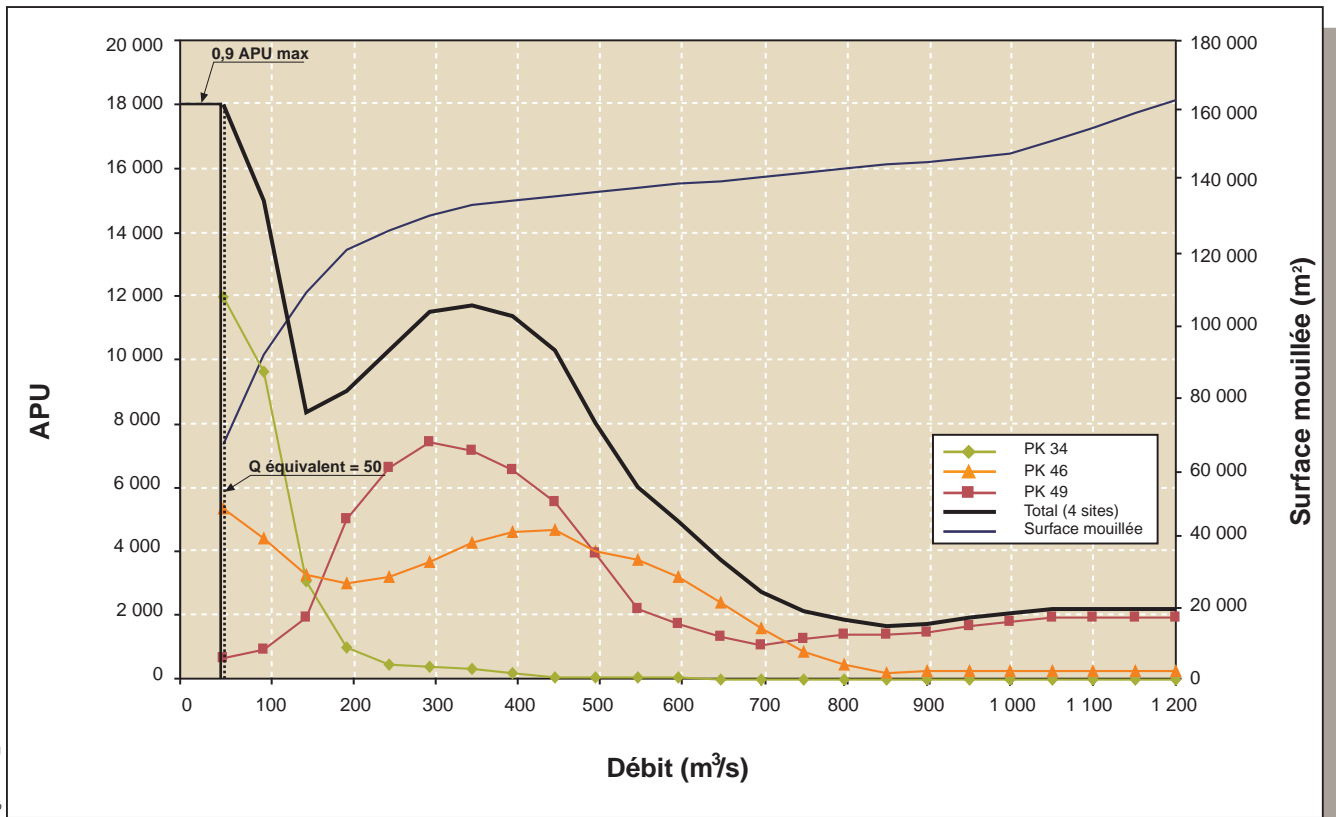


Figure 2.13_Quantité d'habitats de fraie.FH10 - BR00182

Figure 2.13 Disponibilité des habitats de fraie et superficie mouillée en fonction du débit selon deux modèles d'habitat

d'un niveau d'eau minimum pour éviter l'exondation des oeufs, les simulations hydrodynamiques en conditions de glace sont, par contre, plus complexes et dépassent le cadre de ce mandat. De plus, compte tenu que les débits après aménagement seront, durant l'hiver, plus élevés qu'en conditions naturelles, cette période n'est pas jugée critique et aucune analyse supplémentaire touchant l'incubation des œufs n'a été réalisée. Il est proposé de maintenir le débit réservé tel que déterminé par la méthode échohydrologique (Belzile *et al.*, 1997), soit 72 m³/s (25 % du débit annuel moyen).

2.4.3.4 Période printanière

Aucune simulation d'habitat n'a été réalisée pour la période printanière (1^{er} au 30 juin), car elle correspond au début de la décrue et les débits qui transitent alors dans la rivière Romaine sont très élevés. Aucune problématique relative à l'habitat du poisson n'est prévue. Il est donc proposé de maintenir un débit réservé équivalent à celui proposé par la méthode échohydrologique, soit 50 % du débit moyen de cette période, soit 408 m³/s.

Notons qu'en étude sommaire, ce débit avait été établi à 380 m³/s, mais une meilleure précision des périodes d'émergence des alevins et de dévalaison des saumoneaux, consécutive aux mesures et aux observations effectuées sur la rivière Romaine et sur les rivières voisines, permet de restreindre la durée d'application de ce débit. Cette diminution dans la durée d'application s'accompagne toutefois d'une augmentation du débit.

2.4.3.5 Synthèse des résultats

Le régime de débit réservé à consentir à l'aval de la centrale RO-1 a été déterminé pour quatre périodes différentes. Les périodes d'application et le débit applicable à chaque période ont été déterminés d'après les phases biologiques les plus sensibles du cycle ontogénique du saumon atlantique (tableau 2.15).

Tableau 2.15. Régime annuel de débits réservés écologiques.

Période	Phase biologique sensible	Débit (m ³ /s)	Méthode de détermination
Été (1 ^{er} juillet-30 septembre)	Alimentation des juvéniles	232	Simulation d'habitat 1D
Automne (1 ^{er} octobre-31 octobre)	Fraie	157	Simulation d'habitat 1D
Hiver (1 ^{er} novembre-31 mai)	Incubation des œufs	72	Échohydrologique
Printemps (1 ^{er} juin-30 juin)	Émergence des alevins Dévalaison des saumoneaux	408	Échohydrologique

Pour les périodes estivale et automnale, les débits ont été déterminés par une simulation d'habitat en utilisant un modèle hydrodynamique 1D. Les courbes de préférence du modèle d'habitat ont été établies d'après les données des inventaires de nids et de pêche de caractérisation réalisés lors de phases d'étude précédentes (1999 et 2001). Pour les périodes hivernale et printanière, le débit réservé a été déterminé à partir de la méthode écohydrologique (Belzile *et al.*, 1997). La figure 2.14 illustre les hydrogrammes moyen et minimal de la rivière Romaine au PK 16 et y superpose le régime de débit réservé proposé.

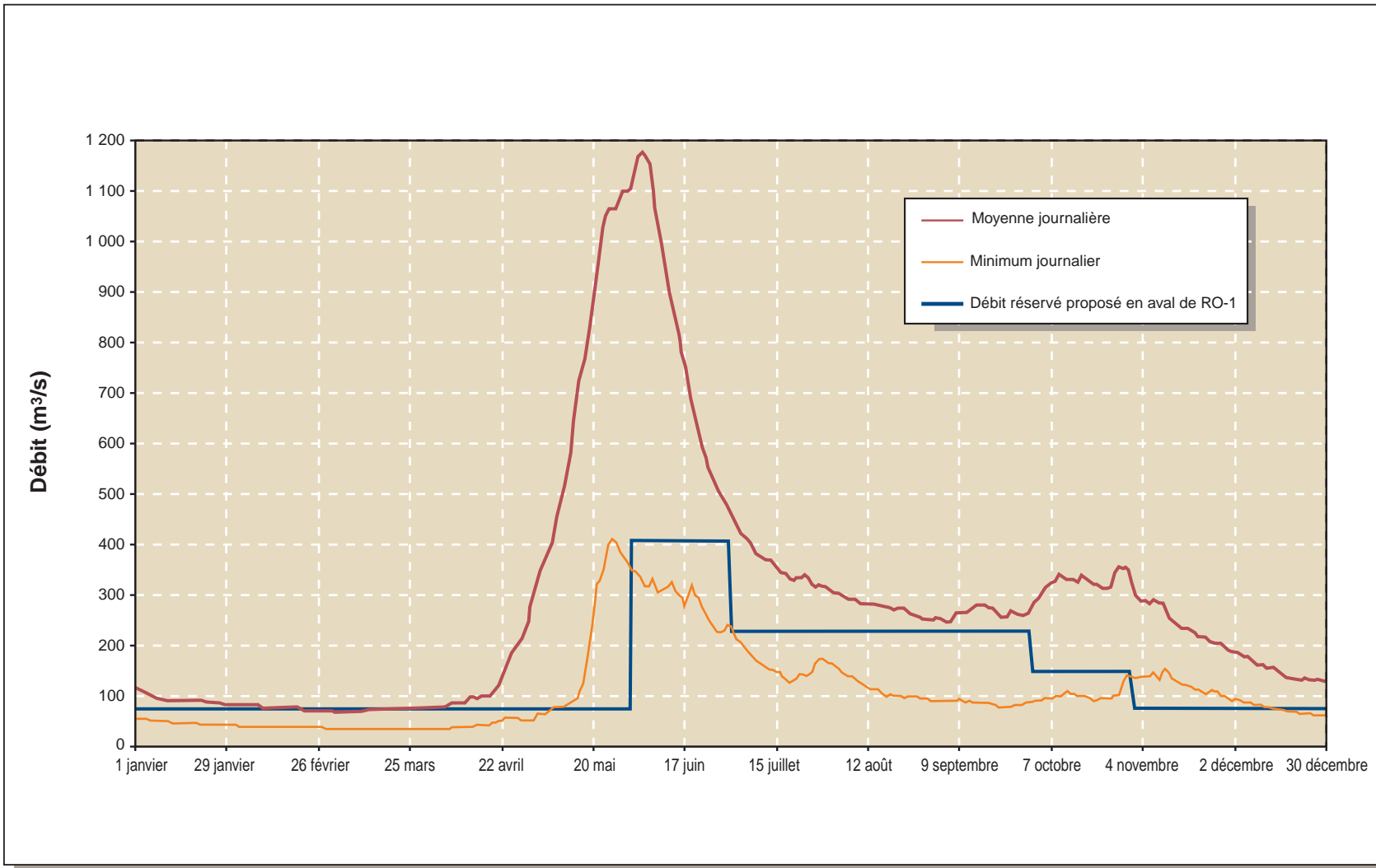


Figure 2.14 Hydrogrammes journaliers moyen et minimum comparés aux débits réservés écologiques proposés en aval de RO-1

3. Suivi par radio-téléométrie des saumons

3.1 Introduction

Dans sa portion accessible au saumon, la rivière Romaine comprend différents obstacles pouvant freiner la progression des géniteurs de saumon atlantique¹ (*Salmo salar*) vers les frayères. Les deux premiers obstacles que sont les Cailles, à l'embouchure, et la chute de l'Église, au PK 16, ne semblent pas représenter de contraintes pour la migration du saumon. Cependant, les résultats de l'étude de la population de saumon de la rivière Romaine en 2001 (GENIVAR, 2002) suggèrent une certaine sélectivité de la chute à Charlie en ce qui a trait à la migration des géniteurs. En effet, le nombre élevé de nids (96) trouvés à moins de 500 m au pied de la chute à Charlie et leur nombre limité (50) en amont de celle-ci, malgré une disponibilité comparable de frayères potentielles, porte à croire qu'une certaine proportion des saumons ne peuvent franchir cet obstacle dont la hauteur totale s'élève à 7,67 m.

Afin d'établir l'influence des modifications de débit sur la migration du saumon, il s'avère utile de vérifier dans quelle gamme de débits et à quelle période le saumon peut franchir cet obstacle. Les objectifs du présent volet d'étude sont donc :

- d'implanter 25 radio-émetteurs dans des saumons et de suivre en continu leurs déplacements au droit de la chute à Charlie au moyen d'une station fixe de téléométrie;
- d'évaluer les conditions propices au franchissement de l'obstacle.

3.2 Méthode

3.2.1 Capture de saumons vivants

Pour capturer un maximum de saumons vivants, il fut décidé de combiner plusieurs moyens de capture, soit la pêche au filet-trappe, à la mouche et au filet maillant.

3.2.1.1 Pêche au filet-trappe

Certains éléments ont été pris en compte dans le choix du site de pêche au filet-trappe. D'abord, ce site devait se situer en amont de la confluence avec la

1 Le terme saumon sera utilisé pour désigner l'espèce tout au long du document afin d'alléger le texte.

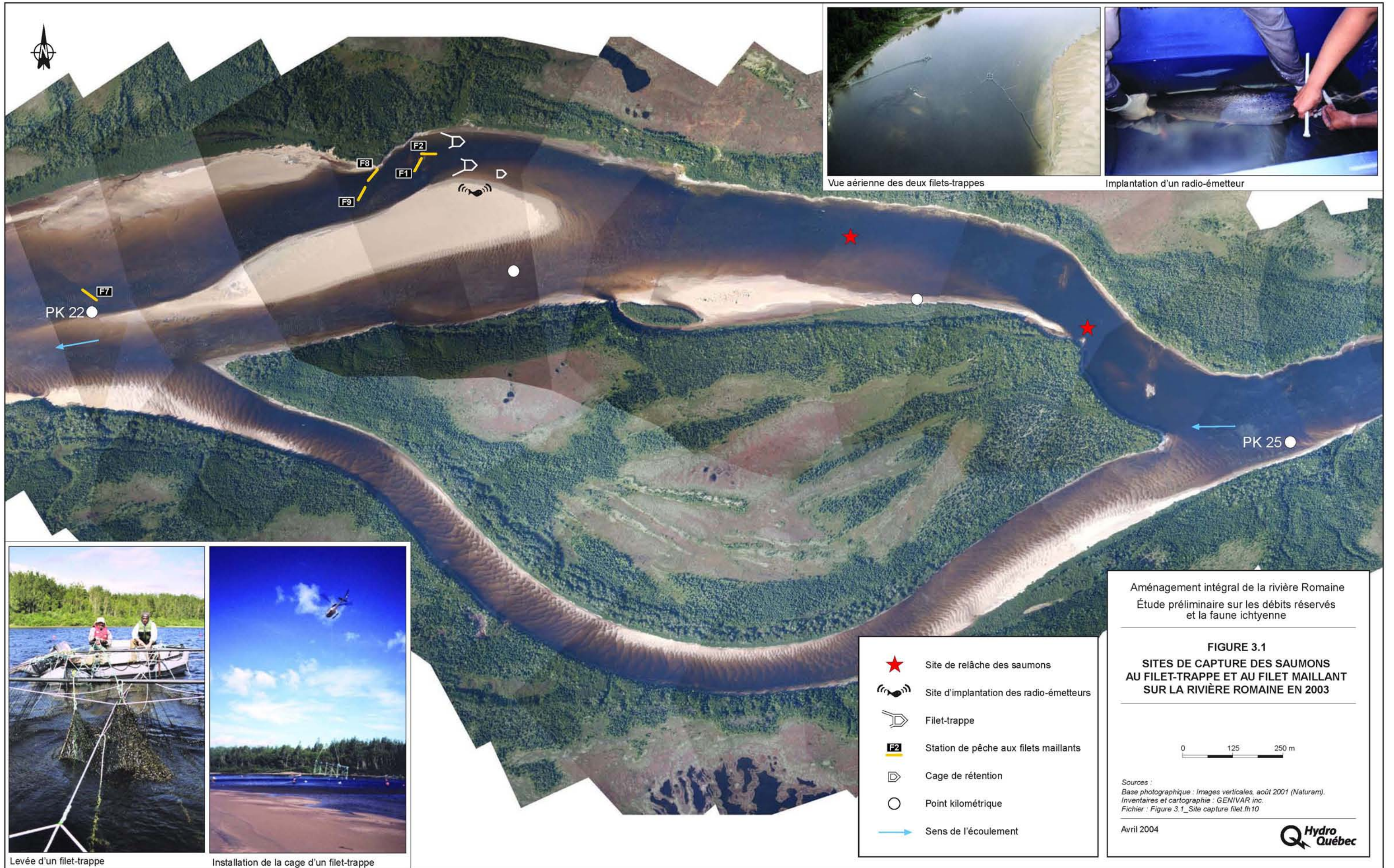
rivière Puyjalon pour éviter que des saumons porteurs d'un radio-émetteur ne se retrouvent dans cette dernière. Le site retenu devait aussi se trouver en amont de la chute de l'Église pour éviter de nuire aux déplacements des embarcations motorisées et pour ne pas perturber l'activité de pêche sportive qui se pratique au pied de cette chute. Enfin, le site retenu devait se situer à au moins cinq kilomètres en aval de la chute à Charlie pour s'assurer que les poissons marqués n'aient pas de comportement anormal, découlant du stress de la capture et des manipulations, à leur arrivée au pied de la chute.

Dans un premier temps, l'analyse des images aériennes à haute résolution prises en août 2001 a permis de cibler quelques secteurs propices à l'installation de filets-trappes entre la chute de l'Église et le rapide Ferdinand, situés à environ 5 km en aval de la chute à Charlie. Ces secteurs ont ensuite fait l'objet d'un survol hélicoptère le 26 juin. Le site sélectionné est situé au PK 23, où le cours principal de la rivière se divise en trois chenaux d'écoulement. Celui en rive droite où se concentre la majeure partie de l'écoulement, et par le fait même, l'appel d'eau dominant, fut retenu pour l'installation des deux filets-trappes, l'un près de la rive (ci-après, dénommé filet-trappe, rive droite) et l'autre près du banc de sable (ci-après, dénommé filet-trappe, rive gauche, figure 3.1).

Les deux filets-trappes sont montés sur des armatures de métal pour résister au courant. Ils sont pourvus d'ailes et dimensionnés de manière à guider les saumons vers leurs entrées. Leurs configurations et leurs dimensions sont illustrées à la figure 3.2. La récupération des captures s'effectue en remontant le fond de la cage au moyen de cordes et de poulies.

L'opération des filets-trappes s'est déroulée du 2 au 29 juillet. Cette période coïncide avec la montaison des saumons à cet endroit dans la rivière Romaine. En effet, ils entrent généralement dans la rivière vers la fin de juin et la majorité de ceux-ci franchissent la portion inférieure de la rivière à la fin de juillet (Beak, 1975). En 2001, la montaison a suivi ce patron avec un pic le 27 juin, à l'embouchure, suivi d'une rapide diminution dès les premiers jours de juillet (GENIVAR, 2002). Cette chronologie de la montaison correspond assez bien à la période habituelle de la pêche sportive au saumon sur la rivière (Denis Desjardins, 06/2003, comm. pers.).

Les trappes ont été inspectées périodiquement en apnée de manière à apporter les ajustements nécessaires pour assurer leur efficacité. Avec la montée du niveau d'eau de la rivière, le 14 juillet, la trappe en rive gauche a été déplacée une vingtaine de mètres plus en amont, en eau moins profonde. Les ailes étaient nettoyées régulièrement pour y déloger les débris et les algues accumulés afin d'assurer le libre écoulement de l'eau à travers le filet et une meilleure efficacité de pêche.



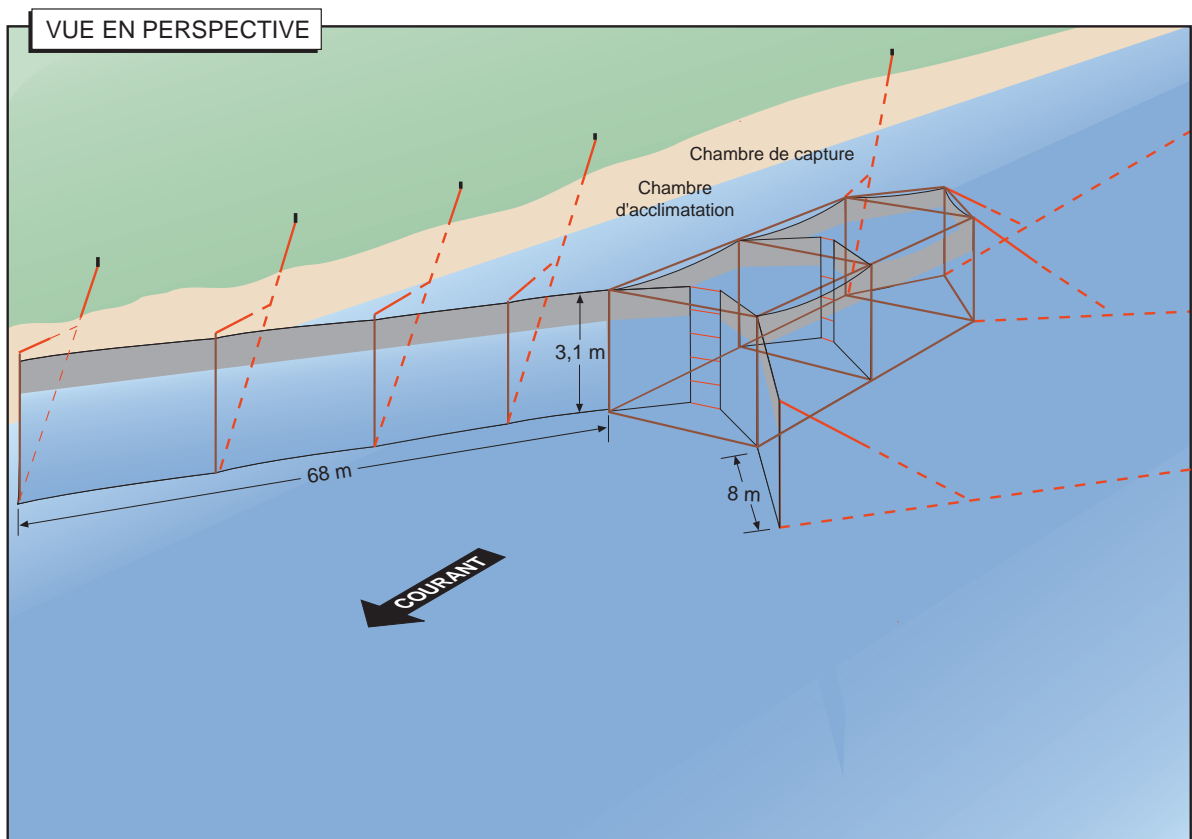
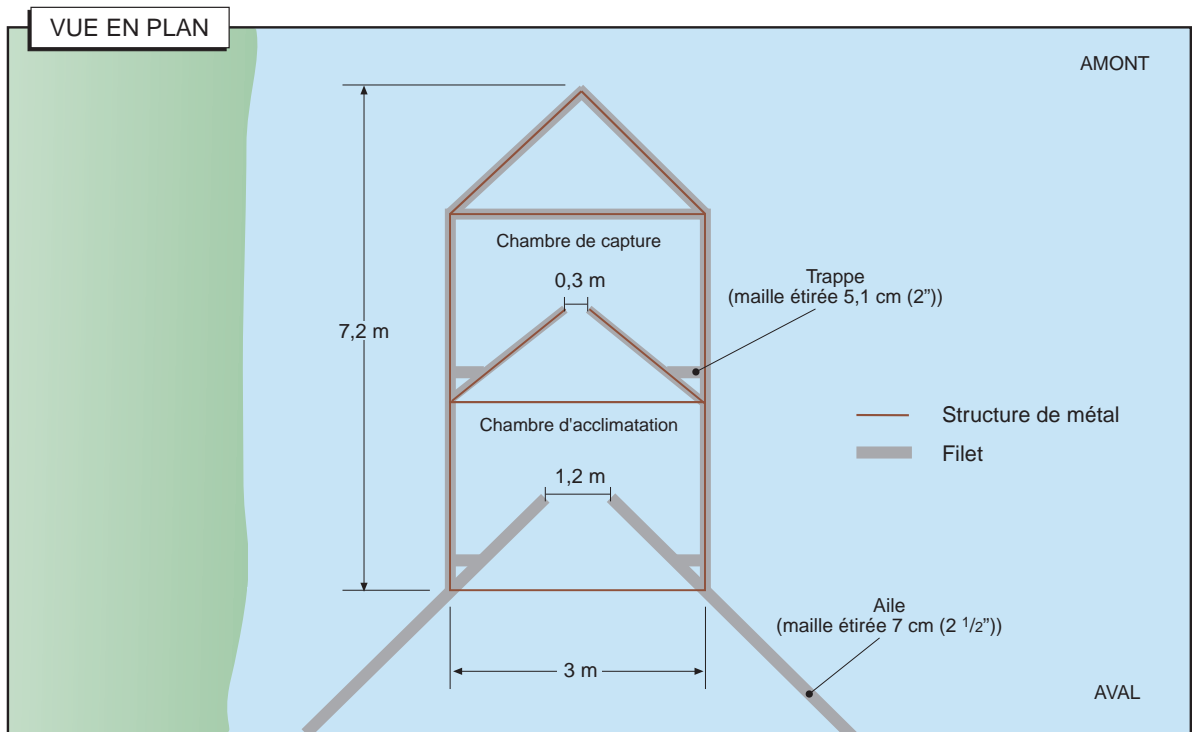


Figure 3.2 Schémas d'installation des filets-trappes avec armature de métal utilisés dans la rivière Romaine en 2003.

Les filets-trappes étaient visités une fois par jour. Les saumons étaient recueillis avec une épuisette de 2 m de long, possédant une ouverture de 50 cm, et montée avec un filet de seine à mailles fines (0,6 cm). Par la suite, les saumons étaient introduits dans un bac de transport rempli d'eau fraîche puis transférés dans une cage de rétention dans l'attente de se voir implanter un radio-émetteur. La cage de rétention en bois est conçue pour flotter à la surface de l'eau et pour laisser passer seulement une partie du courant à travers la cage. Elle a été ancrée en amont des filets-trappes et était verrouillée à l'aide d'un cadenas lorsque des saumons y étaient introduits.

3.2.1.2 Pêche à la ligne

Deux résidents de la municipalité de Havre-Saint-Pierre ont pêché le saumon à la mouche entre le 7 et le 24 juillet pour un effort total de 28 jours-pêche. La pêche à la mouche s'est concentrée essentiellement dans les fosses situées au pied de la chute de l'Église, à la hauteur du PK 16.

3.2.1.3 Pêche au filet maillant

Compte tenu du faible succès de capture obtenu avec les filets-trappes, il fut décidé d'expérimenter la pêche au filet maillant entre les 23 et 25 juillet.

Tous les filets utilisés mesurent 46 m de long par 2,4 m de haut et ils sont en multifilaments à mailles uniformes de 6,4 cm. Ils ont été posés au pied du rapide Ferdinand, au PK 30, et à proximité des filets-trappes, au PK 23 (figure 3.1). Les filets étaient sous surveillance constante et levés à des intervalles de temps très courts.

3.2.2 Implantation des radio-émetteurs

Avant de procéder à l'implantation des radio-émetteurs, les saumons étaient déplacés de la cage de rétention au site des manipulations (figure 3.1), au moyen d'une civière de transport. Ils étaient ensuite maintenus en stabulation dans l'attente de leur anesthésie.

En raison de ses pouvoirs anesthésiques reconnus chez les poissons (Chanseau *et al.*, 2002; Taylor et Roberts, 1999; Keene *et al.*, 1998; Peake, 1998; Anderson *et al.*, 1997) et des nombreux avantages qu'elle procure, l'huile de clou de girofle fut utilisée pour anesthésier les saumons.

Le dosage utilisé revêt une importance capitale, car il doit entraîner un arrêt total et rapide (< 5 min) de l'activité de nage tout en permettant un faible mouvement des

opercules nécessaire à la survie du poisson. Cette concentration varie en fonction de l'espèce de poisson à anesthésier, de la température de l'eau et de la taille du poisson. Dans la présente étude, deux concentrations, testées sur le saumon atlantique au Québec, ont d'abord été utilisées, soit 20 ppm (Richard Audi, FAPAQ, Direction de la Côte-Nord, comm. pers.) et 41 ppm (Valérie Bujold, FAPAQ, Direction de la Capitale-Nationale, comm. pers.). Une concentration intermédiaire (34 ppm) a aussi été utilisée pour favoriser une récupération plus rapide des poissons après l'anesthésie. Le maintien des capacités natatoires après 5 à 6 min d'immersion dans la solution à 20 ppm a justifié l'emploi d'une concentration de 41 ppm chez la plupart des saumons anesthésiés. En effet, l'expérience a démontré que ce dosage entraîne une anesthésie rapide et efficace du poisson.

Comme l'huile de clou de girofle est peu soluble dans l'eau, celle-ci a été préalablement diluée dans de l'éthanol dans une proportion 1 : 10. Pour ce faire, 90 ml d'huile de clou de girofle ont été mélangés à 900 ml d'éthanol non dénaturé dans une bouteille de plastique opaque. Pour préparer le bassin d'anesthésie, 18 ml (dosage à 20 ppm) à 36 ml (dosage à 41 ppm) de la solution précédente était mélangée à 80 l d'eau fraîche. La température de ce mélange était notée au moyen d'un thermomètre au mercure préalablement calibré.

Les saumons étaient introduits dans ce mélange et maintenus à la noirceur jusqu'à la perte totale de l'activité de nage. Cet état était vérifié régulièrement par l'application d'une pression légère de la main sur la nageoire caudale du poisson. Une fois adéquatement anesthésié, un radio-émetteur, préalablement enduit de glycérine, était poussé délicatement au fond de l'estomac à l'aide d'un tube. L'implantation stomacale des radio-émetteurs est considérée comme la technique la mieux adaptée au saumon adulte, car elle ne nécessite qu'un court temps de manipulation, permet une récupération rapide des poissons (Chanseau *et al.*, 1999) et n'entraîne généralement qu'un faible taux de régurgitation (Smith *et al.*, 1998). Par ailleurs, les radio-émetteurs n'affectent pas leur capacité natatoire (Thorstad *et al.*, 2000).

Après l'implantation du radio-émetteur, les saumons étaient transférés à l'aide d'une civière de transport dans la cage de rétention où ils étaient sexés, mesurés au moyen d'un ruban à mesurer souple et quelques écailles étaient prélevées pour examen ultérieur. Après quoi, ils étaient maintenus en rétention pour une période minimale de 12 heures afin de leur permettre de récupérer du stress occasionné par les manipulations et pour s'assurer qu'ils n'aient pas régurgité le radio-émetteur. Une fois cette vérification effectuée, les saumons étaient relâchés dans deux fosses situées en amont des filets-trappes (figure 3.1). Le saumon mâle capturé à la canne à moucher a été relâché en amont de la chute de l'Église afin de minimiser les risques qu'il soit capturé dans les filets maillants des autochtones installés dans ce secteur.

3.2.3 Suivi par radio-téléométrie

Le système de téléométrie utilisé est fabriqué par *Lotek Engineering*, modèle SRX-400A. Il est muni de la version W21 du logiciel d'acquisition automatique de données. Il offre les options suivantes :

- syntonisation manuelle de la fréquence spécifique de chaque radio-émetteur (option mise à profit lors des repérages aériens);
- balayage automatique de la table des fréquences avec un laps de temps ajustable (option mise à profit lors des repérages aériens);
- détection du signal en l'absence de l'opérateur sur plusieurs antennes et enregistrement automatique (programme « *Event-log* ») de la date, de l'heure, de la fréquence détectée, du numéro de l'antenne impliquée et de la puissance du signal (option mise à profit au niveau de la station fixe de téléométrie installée à la chute à Charlie).

Les radio-émetteurs (modèle MBFT-5), de forme cylindrique et mesurant 48 mm de long par 10 mm de diamètre, sont constitués d'un circuit électronique émettant un bref signal électromagnétique sur une fréquence spécifique à chacun, aux environs de 148 MHz, et ce, à un rythme de 51,6 pulsations par minute. Une pile au lithium fournit une autonomie d'au moins 147 jours au radio-émetteur. Le tout est enchâssé dans une gaine de polymère biologiquement inerte. Une antenne, émergeant de l'extrémité sur environ 45 cm de longueur, complète le radio.

3.2.3.1 Repérage aérien

Des repérages aériens ont été effectués sur le cours principal de la rivière Romaine, entre l'embouchure et le PK 52, pour connaître la position exacte des saumons munis d'un radio-émetteur. Ils permettaient aussi de vérifier leur capture par des pêcheurs sportifs ou autochtones. Au total, neuf repérages ont été effectués, entre le 12 juillet et le 16 octobre 2003, à des intervalles de 3 à 28 jours.

La rivière était survolée à basse altitude en balayant la table des fréquences en continu. Les signaux étaient détectés par deux antennes H montées sur les patins d'un hélicoptère. Lorsqu'un signal sonore était perçu, le balayage était interrompu de manière à localiser la position du saumon, la proximité de ce dernier se manifestant par un signal sonore de plus forte intensité. Une fois repéré précisément, la position du saumon était notée au moyen du système de positionnement global (GPS) de l'hélicoptère et la fréquence était retirée temporairement du récepteur.

3.2.3.2 Station fixe de téléométrie

L'île située au centre de la chute à Charlie (figure 3.3) fut retenue pour installer la station fixe de téléométrie. En plus de dominer en hauteur le site de la chute, elle offre

un accès direct aux secteurs amont et aval, ainsi qu'aux deux bras de la chute. Ainsi, quatre antennes directionnelles de type Yagi à cinq éléments ont été installées sur cette île. L'antenne 0 fut orientée vers le secteur aval de la chute, de manière à détecter la présence des saumons porteurs d'un radio-émetteur à l'approche de celle-ci. Les antennes 1 et 2 furent orientées respectivement vers les bras droit et gauche de la chute pour connaître le corridor de franchissement utilisé. Enfin, l'antenne 3 fut orientée vers le secteur amont de la chute pour confirmer son franchissement. Le tableau 3.1 présente les caractéristiques de chacune des antennes. Leur localisation est illustrée à la figure 3.3. Le récepteur de télémétrie fut installé au pied de l'antenne 3, à l'intérieur d'une boîte de métal étanche et verrouillée. Il était branché à deux batteries de 12V, reliées en parallèle, lui procurant une autonomie d'environ 21 jours.

Tableau 3.1. Caractéristiques des antennes de la station fixe de télémétrie.

	Antenne 0	Antenne 1	Antenne 2	Antenne 3
Position	50°,32629 N ¹ -63°,37919 O	50°,32670 N 63°,37834 O	50°,32620 N -63°,37861 O	50°,32661 N -63°,37825 O
Orientation (azimut)	Vers l'aval de la chute (243° O)	Vers le pied du bras droit de la chute (336° N)	Vers le haut du bras gauche de la chute (184° S)	Vers l'amont de la chute (80° E)
Élévation p/r niveau amont (m)	5,41	6,17	6,24	7,78
Élévation p/r niveau aval (m)	13,08	13,84	13,91	15,45

1 Coordonnées en degrés décimales calculées à partir d'un système d'information géographique.

Le système de télémétrie identifie un signal réel (autre que le bruit de fond électromagnétique) grâce au rythme d'émission (intervalle de temps entre deux signaux consécutifs), sa fréquence, sa durée et son amplitude. Dans cette étude, le signal devait être détecté deux fois consécutives pour constituer un enregistrement comportant la date de l'événement, son heure, la fréquence impliquée, le numéro de l'antenne et l'intensité du signal dans la mémoire du système (voir annexe 4).

Le récepteur de télémétrie a été programmé pour balayer de façon automatique, à tour de rôle, les fréquences de tous les saumons avec radio-émetteur, et ce, sur chacune des quatre antennes simultanément. Le temps de balayage de chacune des fréquences a été fixé à 2,5 s, soit deux fois l'intervalle de temps entre deux émissions (1,16 s x 2 = 2,32 s) plus le temps de traitement du signal par le récepteur qui s'établit à environ 0,25 s. Lorsqu'une fréquence est détectée lors du balayage simultané par les quatre antennes, une priorité est accordée à celle-ci et elle est par



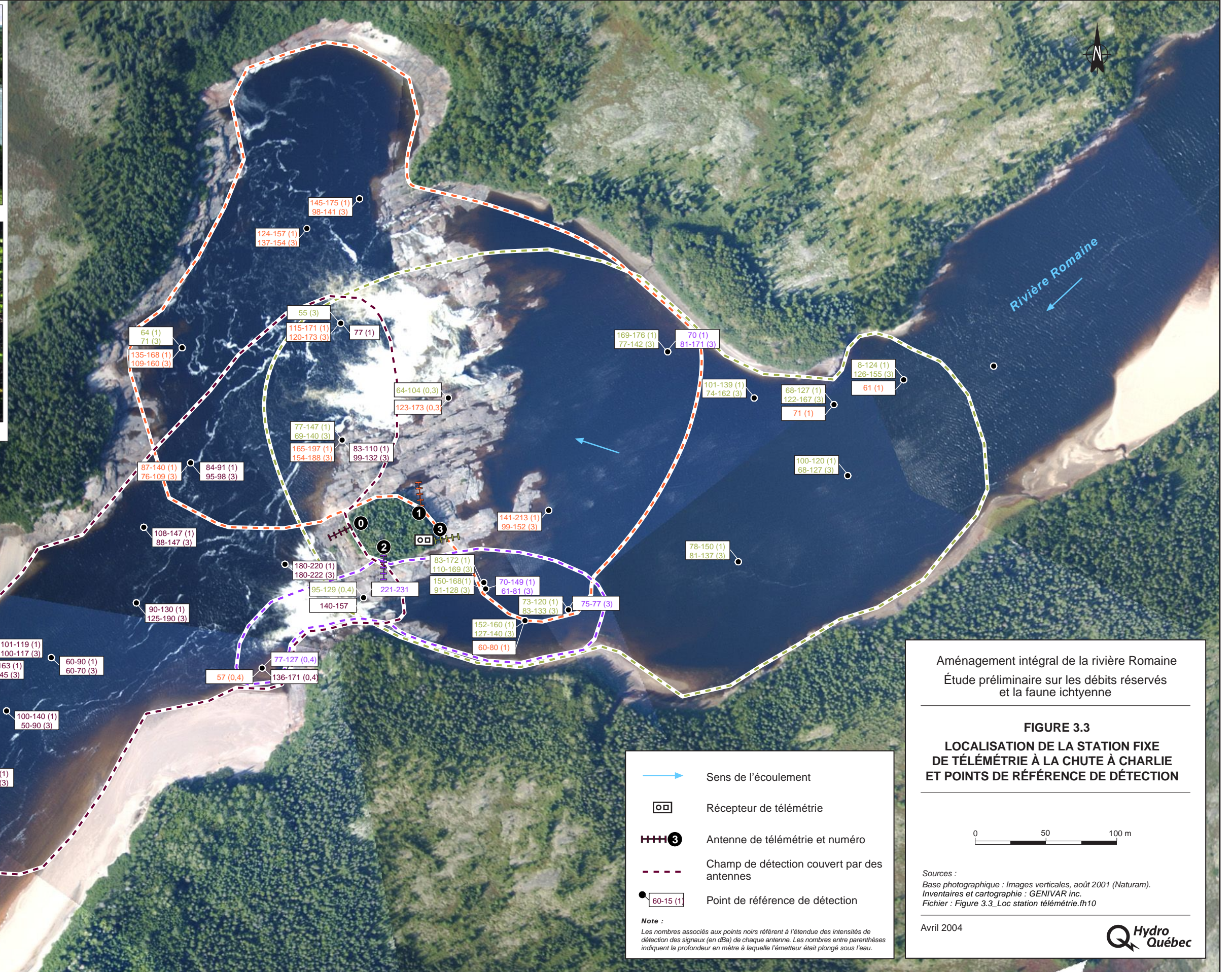
Vue de la chute à Charlie



Téléchargement des données de télémétrie



Antenne de télémétrie



la suite balayée par chacune des quatre antennes à tour de rôle pour vérifier la présence du radio-émetteur dans leur champ de détection respectif. Ainsi programmée, la station fixe de télémétrie concentre son temps de balayage sur les saumons porteurs d'un radio-émetteur présents au pied de la chute et donc susceptibles de la franchir à tout moment.

Parce que les antennes utilisées sont directionnelles et sensibles (Winter, 1996), l'amplitude du signal enregistrée sur chaque antenne peut être interprétée pour estimer la position approximative du poisson dans la rivière. Lorsque suffisamment proche et dans l'axe de l'antenne, le signal plafonne aux environs de 232 décibels. Un signal plus faible signifie un éloignement en termes de distance, un déplacement à de plus grandes profondeurs ou un positionnement en dehors de l'axe de l'antenne.

Afin de délimiter le champ de détection de chacune des antennes et d'apprécier l'étendue des amplitudes de détection des signaux en fonction de la position du poisson et de la profondeur à laquelle il se tient, des tests ont été effectués à différents endroits de part et d'autre de la chute à Charlie. Ces tests consistaient à plonger des radio-émetteurs à des profondeurs et à des positions connues (mesurées au moyen d'un GPS de marque Garmin (modèle GPS76) et à procéder à des enregistrements en mode d'acquisition automatique des données. Les résultats de ces tests servent en quelque sorte de points de référence pour évaluer la position des saumons en situation réelle.

L'opération de la station fixe de télémétrie a débuté le 6 juillet 2003, lorsqu'un premier saumon porteur d'un radio-émetteur fut relâché. Par la suite, la station fixe était visitée périodiquement pour y effectuer l'une ou plusieurs des opérations suivantes :

- le transfert des données emmagasinées dans le récepteur;
- l'ajout ou le retrait de fréquences;
- la vérification de la charge des batteries et leur remplacement au besoin;
- le retrait du récepteur de télémétrie le temps d'effectuer un repérage aérien.

La station fixe de télémétrie fut démantelée le 16 octobre.

3.2.4 Relevés physiques

Les débits de la rivière Romaine ont été mesurés sur une base horaire par Hydro-Québec à la station limnimétrique ROMA0714, située en amont de la Grande Chute au PK 52.

Les températures de l'air et de l'eau ont été enregistrées sur une base horaire au moyen de thermographes de marque Vemco (modèle minilog-T), installés en amont de la chute à Charlie, entre le 6 juillet et le 29 octobre.

3.3 Résultats et discussion

3.3.1 Capture de saumons vivants

3.3.1.1 Pêche au filet-trappe

Au total, neuf saumons ont été capturés dans les filets-trappes, dont huit dans celui installé en rive droite en 27 jours de pêche et seulement un dans celui installé en rive gauche en 19 jours de pêche (annexe 5). Le succès de pêche correspondant est de 0,20 saumon par jour-pêche (tableau 3.2). Outre les saumons, un meunier rouge et quatre grands brochets ont été capturés.

Tableau 3.2. Effort de pêche et capture de saumon par les divers engins de pêche utilisés dans la rivière Romaine en 2003.

Engin de pêche	Effort (jour)	Capture	CPUE (nbre/jour)
Filet-trappe	46	9	0,20
Pêche à la mouche	28	1	0,04
Filet maillant	1	0	0

Le succès de captures aux filets-trappes (0,20 saumon/jour-pêche) est supérieur à ceux enregistrés dans la rivière Betsiamites entre 1999 et 2002 (Plourde et Larose, 2003; Plourde *et al.*, 2003; Lévesque et Belles-Isles, 2001; GENIVAR, 1999) avec les mêmes engins de pêche (0,054 - 0,107 saumon/jour-pêche), mais inférieur aux succès obtenus dans la rivière Moisie entre 1990 et 1994 (4,46 à 10,47 captures/jour-pêche; Proulx *et al.*, 1995; Proulx et Lévesque, 1994; Lévesque et Proulx, 1993). Les résultats du décompte de nids effectué à l'automne 2003 (chapitre 6), indiquent que l'effectif de la population de géniteurs qui ont remonté le cours principal de la rivière Romaine en 2003 est probablement faible. Cela contribue donc au faible succès de capture au filet-trappe obtenu dans la rivière Romaine en 2003.

Le filet-trappe installé en rive droite s'est avéré le plus efficace avec huit des neuf saumons capturés. Au PK 23, la rivière Romaine bifurque légèrement vers le sud, ce qui concentre la majeure partie de l'écoulement vers la rive droite. Cette situation est susceptible d'attirer davantage les saumons vers la rive droite, et par le fait même, vers l'entrée de la cage qui s'y trouve.

3.3.1.2 Pêche à la ligne

En 28 jours de pêche, un seul saumon fut capturé, un mâle de 910 mm de longueur, le 8 juillet 2003. Le succès de pêche correspondant s'établit à 0,04 saumon/jour-pêche (tableau 3.2). Notons que seulement 24 captures de saumon ont été déclarées par les pêcheurs sportifs sur le cours principal des rivières Romaine et Puyjalon durant la saison 2003 et enregistrées au bureau local de la FAPAQ à Havre-Saint-Pierre (données non publiées).

3.3.1.3 Pêche au filet maillant

Aucun saumon n'a été capturé aux filets maillants en près de 24 h de pêche, entre le 23 et le 25 juillet 2003 (tableau 3.2). Le détail des pêches au filet-maillant est présenté à l'annexe 5.

3.3.2 Implantation des radio-émetteurs

Tous les saumons capturés, tant à la ligne qu'au filet-trappe, étaient en bonne condition et un radio-émetteur leur a été implanté. L'un d'entre-eux, un madeleineau, est mort dans la cage de rétention le lendemain de l'implantation du radio-émetteur 148,420 et a été remis aux agents de conservation de la faune du bureau de Havre-Saint-Pierre, le 22 juillet 2003. Ce saumon a récupéré plus lentement après l'implantation du radio-émetteur; il est donc possible qu'il ait mal réagi à l'anesthésique. L'étude de télémétrie a donc porté sur neuf grands saumons, sept femelles et deux mâles. Les détails relatifs à l'implantation des radio-émetteurs et à la relâche des saumons sont présentés au tableau 3.3.

Aucun saumon en captivité n'a régurgité son radio-émetteur et tous étaient en bonne condition au moment de la relâche.

3.3.3 Suivi par radio-télémétrie

Le suivi par radio-télémétrie des neuf saumons comprend deux volets, soit les repérages aériens en hélicoptère visant la localisation périodique des poissons sur tout le cours accessible de la rivière, et ceux à la station fixe de télémétrie pour étudier les déplacements en continu dans le secteur de la chute à Charlie.

3.3.3.1 Repérage aérien

La figure 3.4 illustre les localisations des saumons lors des repérages aériens effectués tout au cours de la saison. Une fois relâchés, la plupart des saumons ont dévalé, certains sur plusieurs kilomètres. Ce comportement est attribuable au stress

Tableau 3.3. Détails relatifs à l'implantation des radio-émetteurs et à la relâche des saumons.

SASA N°	Implantation			Sexe	Long. fourche (mm)	Âge ¹	Dose de clou girofle (ppm)	Temps (min, s)		T° eau (°C)	Relâche		Commentaires
	Date	Heure	Fréquence MHz					Anesthésie	Récupération		Date	Heure	
1	05/07	17:00	148,320	F	780	3,2+	20 41	3,40	4,30	18,0	06/07	14 :00	Poisson insuffisamment anesthésié après 5 min à une concentration de 20 ppm
2	08/07	09:35	148,340	F	910	3,2+	41	1,22	7,45	17,0	08/07	15 :30	Temps d'anesthésie rapide
3	09/07	15:28	148,360	F	720	3,2+	41	5,40	6,30	18,0	10/07	14 :30	
4	12/07	09:10	148,380	F	850	3,2+	41	4,01	4,20	15,5	13/07	16 :30	
5	21/07	11:14	148,400	M	910	3,3+	34	3,50	4,40	19,5	22/07	13 :45	
6	21/07	11:35	148,420	M	550	4,1+	41	4,48	12,00	19,5	-	-	Saumon mort dans la cage de rétention le lendemain après l'implantation de l'émetteur
7	25/07	14:50	148,440	F	810	2,2+	30-34 41	- 3,35	4,20 4,35	19,5	26/07	14 :00	Poisson insuffisamment anesthésié après 6 min à une concentration de 30-34 ppm Blessure sur le flanc droit
8	25/07	15:10	148,460	F	860	3,2+	41	5,20	3,05	19,5	26/07	14 :00	
9	25/07	15:25	148,480	M	830	2,2+	41	6,20	4,25		26/07	14 :00	
10	26/07	18:45	148,500	F	990	2,3+G+	41	4,27	3,20	20,5	27/07	14 :00	

¹ Selon les lectures d'écaïlles. Le premier chiffre indique le nombre d'années passées en rivière, le deuxième indique le nombre d'années passées en mer et la lettre G indique une fraie antérieure.

relié aux manipulations et a déjà été rapporté chez des saumons atlantiques auxquels on avait introduit un radio-émetteur (Thorstad et Heggberget, 1998; Mäkinen *et al.*, 2000).

Des neuf saumons radio-marqués et relâchés vivants dans la rivière, seulement deux ont survécu et conservé leur radio-émetteur jusqu'au 16 octobre, date du démantèlement de la station fixe de télémétrie.

Deux saumons ont été capturés par les autochtones dans le secteur de la chute à Charlie. Les radio-émetteurs de ces deux saumons (fréquences 148,380 et 148,480) ont été rapportés aux techniciens responsables des travaux de terrain par des membres de la communauté autochtone de Mingan.

Deux autres radio-émetteurs (fréquences 148,400 et 148,440) ont été détectés au même endroit, au pied de la chute à Charlie, entre le début d'août et la mi-octobre. Ces deux radio-émetteurs sont situés près de secteurs de pêche aux filets maillants.

Par ailleurs, des informations ont été transmises par des membres de la communauté autochtone de Mingan au responsable de la présente étude, concernant le fait qu'une personne aurait rejeté à l'eau des viscères de deux saumons munis d'un radio-émetteur, dans le secteur de la chute à Charlie. Il semble donc que ces deux saumons aient aussi été capturés par des membres de la communauté de Mingan.

Deux autres saumons sont disparus de la rivière Romaine et de son principal affluent, la rivière Puyjalon, sans qu'il soit possible de statuer sur leur sort. Le premier de ces saumons, celui portant le radio-émetteur 148,360, a dévalé du PK 31 jusqu'à l'embouchure de la rivière Romaine entre le 15 et le 21 juillet. Le 27 juillet et lors des repérages subséquents, ce poisson n'a jamais pu être relocalisé. Il est possible qu'il ait quitté la rivière Romaine pour se diriger vers une autre rivière de la région de la Côte-Nord, comme il a déjà été observé sur la rivière Godbout. En effet, un saumon marqué et relâché dans cette rivière s'est retrouvé dans la passe migratoire de la rivière de la Trinité (Claude Théberge, 11/11/2003, GENIVAR, comm. pers.). Le deuxième saumon, celui portant le radio-émetteur 148,460, a été localisé pour la dernière fois le 31 août au PK 16 de la rivière Romaine. Le sort de ce poisson demeure inconnu, car les pêcheurs autochtones et sportifs ont cessé de pêcher vers la fin août.

Un autre saumon, le 148,500, est demeuré immobile au PK 24,4 entre le 26 août et le 16 octobre (figure 3.4). La mort de ce poisson ou la régurgitation du radio-émetteur sont probables, mais n'ont pu être confirmées. Dans la rivière Tweed

En Écosse, 4 des 27 saumons (15 %) auxquels on avait implanté un radio-émetteur l'ont régurgité à l'intérieur d'une période de trois ans (Smith *et al.*, 1998). Ce phénomène se manifeste donc sur une proportion non négligeable des individus qui se sont vus implanter un radio-émetteur.

L'étude de la migration des saumons de la rivière Moisie, entre 1992 et 1995, a mis en évidence l'influence directe des débits sur leurs déplacements spatiaux et temporels (Lévesque *et al.*, 1996). À de faibles débits, les saumons progressaient rapidement vers l'amont alors qu'à de forts débits, ils interrompaient leur migration et demeuraient stationnaires durant une longue période au pied des obstacles majeurs. Dans la rivière Romaine, où des débits comparables sont enregistrés, il est vraisemblable qu'un comportement migratoire similaire puisse s'opérer.

Aucun épisode de forts débits n'est survenu entre juillet et la mi-octobre, même que les débits étaient exceptionnellement faibles en août (figure 3.5). Dans ces conditions, les saumons pouvaient progresser rapidement vers l'amont comme en témoigne le saumon muni du radio-émetteur 148,480 qui a franchi une quinzaine de kilomètres entre le 27 juillet et le 1^{er} août (figure 3.4). Par ailleurs, les déplacements vers l'aval observés chez certains saumons ne peuvent être associés à des hausses subites de débit (ex. saumon muni du radio-émetteur 148,460 entre le 27 juillet et le 1^{er} août).

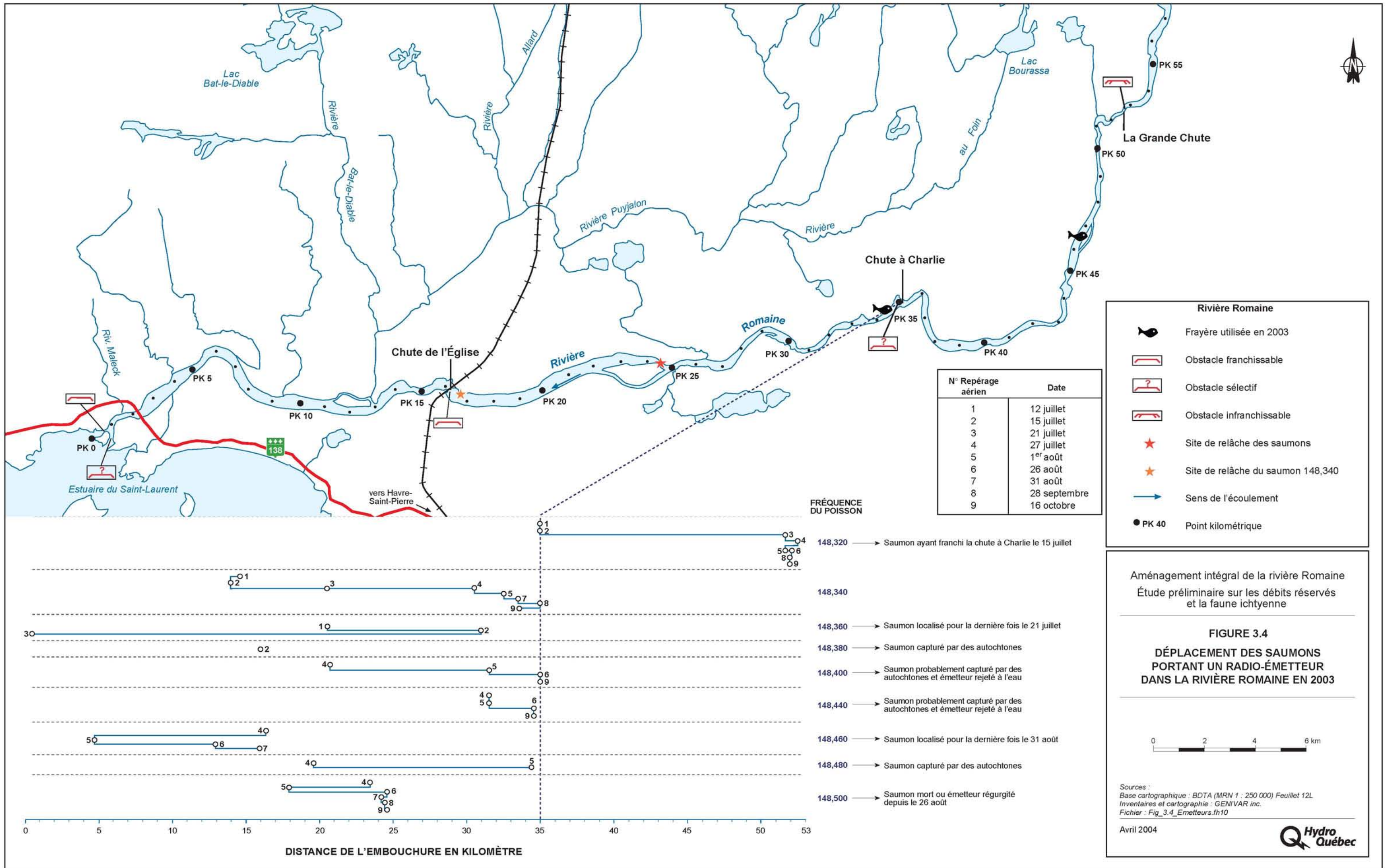
3.3.3.2 Station fixe de télémétrie

Détection des signaux

Tel que détaillé à la section 3.2.3.2, des radio-émetteurs ont été submergés à des profondeurs et à des positions connues pour procéder à des enregistrements en mode d'acquisition automatique des données à la station fixe de télémétrie. Les résultats de ces tests apparaissent à la figure 3.3 et servent en quelque sorte de points de référence pour évaluer la position des saumons en situation réelle.

À la lecture de ces résultats, il est clair que les quatre antennes Yagi utilisées ont détecté les signaux de façon peu directionnelle. Par exemple, les saumons porteurs d'un radio-émetteur étaient détectés par l'antenne 3, orientée vers l'amont de la chute à Charlie, même lorsque présents au pied de celle-ci, ce qui a compliqué quelque peu l'interprétation des données de télémétrie. Cette situation pourrait s'expliquer par la réflexion des signaux sur la roche en place.

La transmission des signaux radios dépend de la profondeur du radio-émetteur, de la conductivité de l'eau, de la fréquence du signal, de la réflexion et du bruit de fond (Winter, 1996). Par exemple, à des profondeurs croissantes, la transmission du signal décroît de façon presque exponentielle, et ce, particulièrement à des



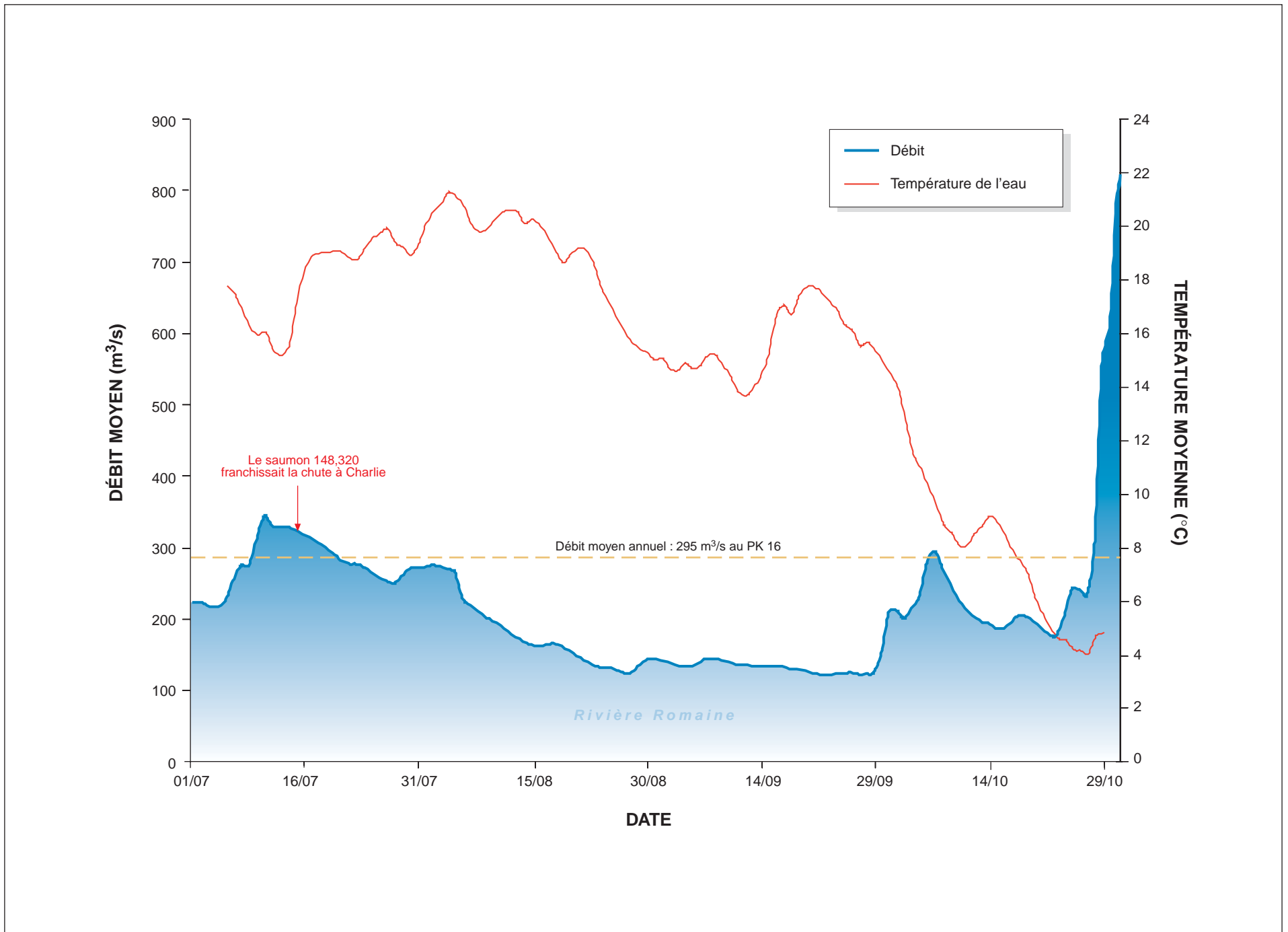


Figure 3.5 Évolution des débits moyens journaliers et des températures moyennes journalières de l'eau dans rivière Romaine en 2003.

conductivités excédant 400 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Dans la rivière Romaine, où l'eau est très peu conductrice, aucun effet sur la transmission du signal n'a été perçu entre 0 et 3 m (figure 3.3), soit l'étendue des profondeurs où se situent généralement les saumons durant leur montaison.

À partir des tests effectués à des positions connues, il est possible d'évaluer la portée de détections des antennes 0 (aval) et 3 (amont). Celles-ci sont similaires et s'établissent approximativement à 370 m (figure 3.3).

Suivi des déplacements à la chute à Charlie

Le suivi par radio-téléométrie des neuf saumons a quand même permis d'étudier leurs déplacements au droit de la chute à Charlie. Entre le premier repérage d'un saumon porteur d'un radio-émetteur, le 7 juillet, et le démantèlement de la station fixe, le 16 octobre, il y avait presque toujours un saumon dans la zone de détection en aval de la chute à Charlie. Cette situation a généré un lot considérable d'enregistrements, étant donné le court temps de balayage des fréquences (2,5 s). Considérant la multitude de données, elles ont été épurées et interprétées de manière à faire ressortir la présence ou l'absence quotidienne des saumons dans la zone de détection aval (0 - 370 m), au pied des bras droit et gauche de la chute (saumon tout près de la chute et suffisamment longtemps pour présumer qu'il a tenté de la franchir) et en amont de la chute. Le tableau 3.4 résume la position des saumons dans le secteur de la chute à Charlie, lorsque repérés une première fois par la station fixe de téléométrie.

Des neuf saumons porteurs d'un radio-émetteur, huit sont parvenus au pied de la chute à Charlie et seulement un, le 148,320, a réussi à la franchir. Plus précisément, cette femelle a franchi le bras droit de la chute le 15 juillet 2003 vers 14 h 00, soit huit jours après avoir atteint le pied de la chute pour la première fois. Ce saumon s'est immobilisé immédiatement au haut de la chute pendant quelques heures avant de reprendre sa migration vers l'amont à 17 h 16, pour ensuite sortir complètement de la zone de détection amont à 17 h 25. Les enregistrements témoignant de la migration de ce saumon dans le secteur amont de la chute à Charlie, avant qu'il ne sorte lentement de la zone de détection, sont présentés à l'annexe 4.

3.3.3.3 Franchissabilité de la chute à Charlie

L'analyse des enregistrements automatiques à la station fixe de téléométrie renseigne sur le degré de franchissabilité de la chute à Charlie. Pour ce faire, les déplacements des deux saumons (148,320 et 148,340) qui ont survécu avec certitude jusqu'à la fraie ont été examinés. Le saumon femelle 148,320 était situé immédiatement au pied du bras droit de la chute à Charlie et a vraisemblablement tenté de la franchir entre 12 h 00 et 14 h 00 le 8 juillet. Les trois jours suivants, il s'est déplacé dans la

zone de détection aval, sans toutefois s'approcher très près de la chute. Le 12 juillet, il s'est maintenu tout près du pied du bras gauche de la chute entre 10 h 30 et 12 h 30 et il a fait de même le surlendemain entre 9 h 20 et 12 h 10. Le 15 juillet, il est demeuré au pied du bras gauche de la chute entre 7 h 25 et 10 h 20, puis s'est déplacé vers le bras droit vers 13 h 30 et a franchi la chute peu de temps après. Il s'est par la suite maintenu non loin du sommet de la chute pendant quelques heures,

Tableau 3.4. Résumé des repérages télémétriques dans le secteur de la chute à Charlie.

Saumon	Date	Position du saumon			
		Dans la zone de détection aval	Au pied de la chute (bras droit)	Au pied de la chute (bras gauche)	En amont de la chute
148,320	7/07	X			
	8/07	X	X		
	9-10/07	X			
	11/07	X	X		
	12/07	X		X	
	13/07	X			
	14/07	X		X	
	15/07	X	X	X	X
148,340	22-26/07	X			
	27/07	X	? ²		
	30/07-1/08	X			
	11-12/08	X			
	14-18/08	X			
	21-22/08	X			
	5/09	X			
	14-16/09	X			
	21-23/09	X			
	27/09-1/10	X			
	4-6/10	X			
	14-15/10	X			
	148,360	16-17/07	X		X
18-19/07		X		(X) ¹	
148,380	20/07	X		X	
	21/07		Saumon sorti de l'eau à 7 h 04, capturé par les autochtones		
148,400	26/07	X		X	
	30/07	X			
	31/07	X	X	X	
	1/08	X			
	2/08	X	X	X	
	3/08	X			
	4/08-16/10	X			Radio-émetteur immobile
148,420	Saumon mort dans la cage de rétention				
148,440	30/07-1/08	X			
	2/08	X	X		
	4-5/08	X	X	X	
	6/08	X			
	7/08-16/10	X			Radio-émetteur immobile
148,460	Saumon jamais localisé dans le secteur de la chute à Charlie				
148,480	1/08	X			
	2/08	X	X		
	4-6/08	X			
	8/08		Saumon sorti de l'eau à 11 h 25, capturé par les autochtones		
148,500	15-17/08	X			

¹ Présence probable, mais non détectée en raison d'une défectuosité de l'antenne 2.

² Connexions défectueuses de l'antenne 1.

le temps de se reposer, puis il a continué sa migration vers l'amont, à partir de 17 h 16, pour sortir complètement de la zone de détection amont à 17 h 25 (voir annexe 4). Sept jours plus tard, il a été repéré au pied de la Grande Chute. Entre le 21 juillet et le 16 octobre, ce saumon s'est maintenu entre le pied de la Grande Chute (PK 52,3) et l'amont du rapide du PK 51,7 (figure 3.4).

L'examen des déplacements du saumon porteur du radio-émetteur 148,340 révèle que celui-ci a fait plusieurs apparitions dans la zone de détection aval, sans toutefois se rapprocher du pied de la chute, contrairement aux autres saumons détectés dans ce secteur (tableau 3.4). En effet, il a effectué plusieurs mouvements vers l'amont jusqu'à la chute à Charlie, y demeurant tout au plus quelques heures, avant de redescendre jusqu'à 5 km vers l'aval. Le 14 et le 15 octobre, au moment présumé de la reproduction, il se tenait au-dessus de la principale frayère de la rivière Romaine (chapitre 6). Comme cette frayère offre le plus grand potentiel pour la fraie du saumon, dans le cours principal de la rivière Romaine accessible au saumon (en termes de superficie, de granulométrie et de vitesses d'écoulement), il est possible que l'appel le poussant à demeurer à proximité de cette frayère ait été plus fort que celui l'incitant à progresser vers l'amont de la chute à Charlie. Il est donc impossible de conclure que ce saumon n'a pu réussir à franchir cet obstacle.

La franchissabilité de la chute à Charlie peut s'évaluer en termes de retard à la migration qu'elle occasionne et aussi en termes de pourcentage de saumons se présentant au pied de cet obstacle et parvenant à passer à l'amont (taux de franchissement). Les résultats disponibles suggèrent que la chute à Charlie présente de réelles difficultés de franchissement considérant les retards à la migration qu'elle entraîne (sept jours chez le saumon 148,320). En ce qui concerne le taux de passage vers l'amont, l'interprétation est plus ardue. Par exemple, il est impossible de conclure que les saumons 148,360, 148,380, 148,400, 148,440 et 148,480 n'ont pas réussi à franchir la chute à Charlie, car ils sont morts (un minimum de quatre saumons ont été capturés par les autochtones) ou disparus avant la fin de la migration. Avec le refroidissement des eaux en septembre et à l'approche de la reproduction, ces saumons auraient peut-être pu franchir la chute. Aussi, tel que discuté précédemment, le saumon mâle muni du radio-émetteur 148,340 n'a vraisemblablement pas tenté de passer à l'amont de la chute, se contentant d'errer à proximité de la principale frayère, jusqu'au moment de la reproduction. Compte tenu de ce qui précède et du peu de résultats disponibles, il n'est pas possible d'établir un taux de franchissement de la chute à Charlie.

L'analyse sommaire des déplacements (tableau 3.4) indique que la plupart des saumons, à l'exception du saumon muni du radio-émetteur 148,340, ont vraisemblablement tenté de franchir la chute par ses deux bras dans un nombre équivalent de tentatives. Les résultats de la présente étude indiquent que le bras

droit de la chute à Charlie est franchissable à un débit d'environ 322 m³/s, soit le débit mesuré à la station limnimétrique ROMA0714 opérée par Hydro-Québec à l'amont immédiat de la Grande Chute (figure 3.5). Considérant qu'il n'y a pas d'apport résiduel significatif entre la Grande Chute et la chute à Charlie, les débits mesurés à la station ROMA0714 sont équivalents, à quelques mètres cubes près, entre les deux sites. La gamme de débits pouvant permettre au saumon de franchir la chute à Charlie reste inconnue.

L'examen visuel de la chute à différents débits laisse présumer que son bras gauche pourrait être difficilement franchi par le saumon considérant la hauteur de chute, les vitesses d'écoulement élevées et l'absence de bassins de repos en cours d'ascension. Dans le bras droit, l'écoulement est étalé sur une plus grande largeur et il existe quelques plateaux où les vitesses de courant sont moins rapides. C'est le cas de la section comprise en bordure de la rive droite, où les vitesses d'écoulement sont plus modérées. Cependant, à de faibles débits (moins de 200 m³/s), cette section du bras droit de la chute s'assèche complètement (figure 3.3).

Pour établir un taux de franchissabilité de la chute à Charlie par le saumon, il serait nécessaire de marquer et de suivre un plus grand nombre d'individus. Pour cela, l'effort de pêche visant la capture de saumons vivants devrait être intensifié et la pêche alimentaire autochtone temporairement interrompue, du moins entre les chutes à Charlie et de l'Église.

Les données recueillies permettent quand même de conclure que la chute à Charlie est difficilement franchissable. Vraisemblablement, seul son bras droit peut être franchi, et dans des conditions de débits spécifiques.

4.0 BIEFS COURT-CIRCUITÉS

4.1 Introduction

Le projet hydroélectrique de la rivière Romaine prévoit l'aménagement de conduites d'amenée et la dérivation de la majeure partie du débit vers les centrales occasionnant l'apparition des biefs court-circuités RO-2, RO-3 et RO-4. Des débits réservés écologiques devront être maintenus dans ces biefs pour préserver les habitats du poisson, lesquels affectent directement la faisabilité économique du projet, puisque l'eau déversée ne peut être turbinée par la centrale. Cette mesure d'atténuation doit donc être prise en compte pour évaluer la faisabilité du projet. Une première évaluation de ces débits, réalisée dans le contexte d'une étude sommaire d'Hydro-Québec, concluait que, d'après la méthode écohydrologique (Belzile *et al.*, 1997), les débits déversés seraient très élevés (supérieurs à 100 m³/s) et qu'il fallait envisager une méthode plus précise afin d'établir ces débits.

Ce chapitre traite des relevés physiques effectués dans les tronçons court-circuités et de la caractérisation des habitats et des populations de poissons qui s'y trouvent, nécessaires afin de préciser les débits réservés écologiques. Des mesures d'atténuation et de compensation sont également proposées.

4.2 Description sommaire de la zone d'étude

La zone d'étude du présent volet couvre le cours principal de la rivière Romaine dans les futurs biefs court-circuités, soit :

- RO-2 : du PK 90,7 au PK 83,9 (longueur 6,8 km)
- RO-3 : du PK 158,6 au PK 154,9 (longueur 3,7 km)
- RO-4 : du PK 192 au PK 190,5 (longueur 1,5 km)

De façon générale la rivière est très encaissée et ces biefs se présentent sous la forme d'une succession de rapides et de chutes avec quelques bassins (à RO-2). Le substrat est dominé par le roc et le sable. Les débits annuels moyens mesurés à RO-2, RO-3 et RO-4 sont respectivement de 278, 231 et 194 m³/s.

4.3 Méthode

4.3.1 Pêches de caractérisation

Des pêches, réalisées du 6 au 13 août 2003, ont permis de caractériser la faune ichtyenne dans les biefs court-circuités RO-2, RO-3 et RO-4. Ces biefs ont été divisés en secteurs accessibles pour les fins de pêche. Ainsi, les biefs court-circuités

RO-2 et RO-3 ont été divisés respectivement en quatre secteurs (RO-2-BA1, RO-2-BA2, RO-2-BA3 et RO-2-BA4) et en trois secteurs (RO-3-BA1, RO-3-BA-2 et RO-3-BA3) (figures 4.1 et 4.2). Le bief RO-4 n'a pas été divisé en raison de sa faible étendue et de l'homogénéité de ses habitats (figure 4.3).

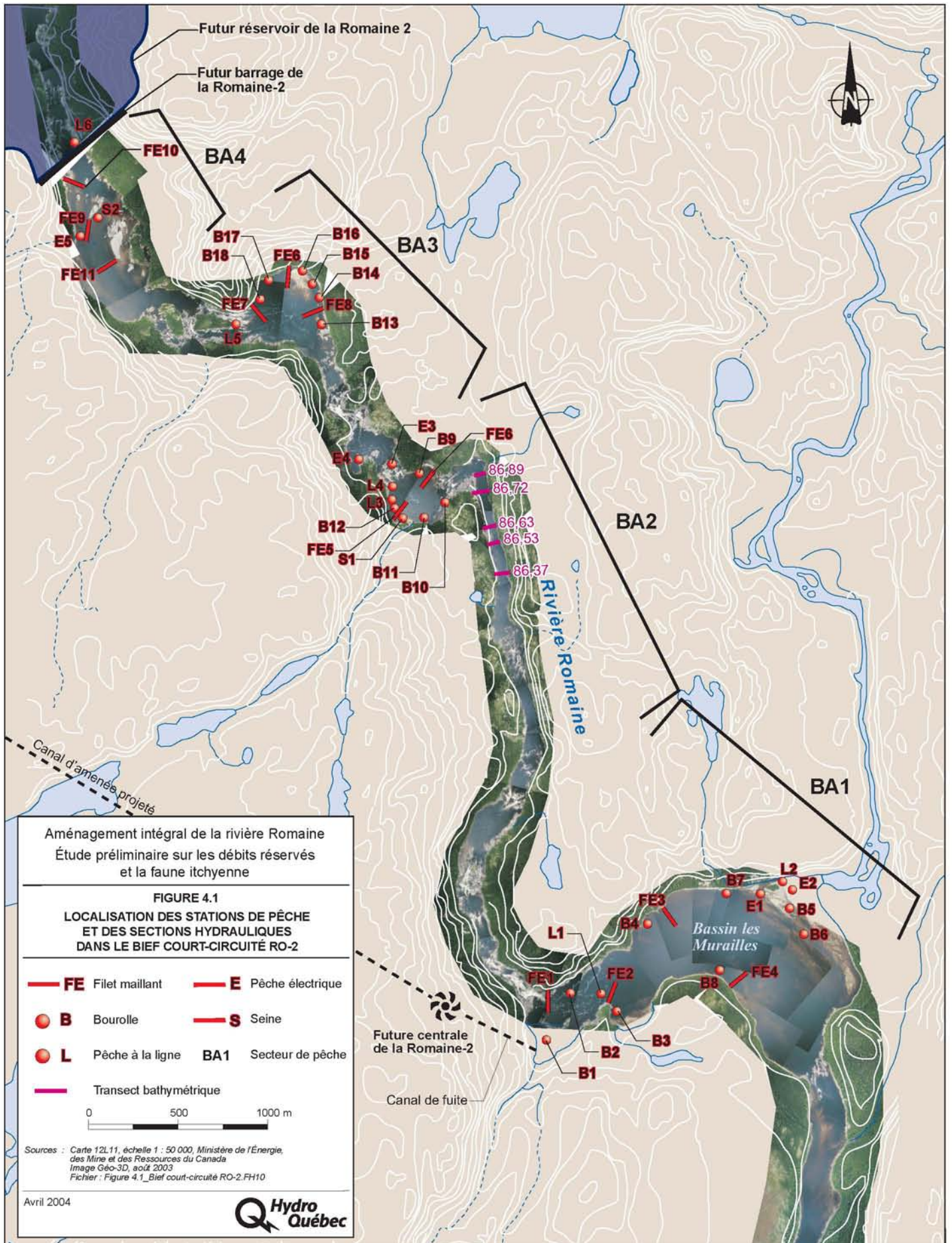
Plusieurs engins de pêche ont été employés, soit des filets maillants, des bourolles, des cannes à pêche (hameçon sans arillon), une pêche à l'électricité et une seine de rivage. Les filets maillants employés sont de type multimailles à six panneaux de 3,8 m de long sur 1,8 m de haut avec différentes grandeurs de mailles étirées (25, 32, 38, 51, 64 et 76 mm). La seine a une longueur de 30 m (mailles de 1,5 mm). La pêche électrique utilisée était un appareil de marque Coffelt, modèle Mark-18 CPS et les stations de pêche étaient de type ouvert couvrant une superficie variable.

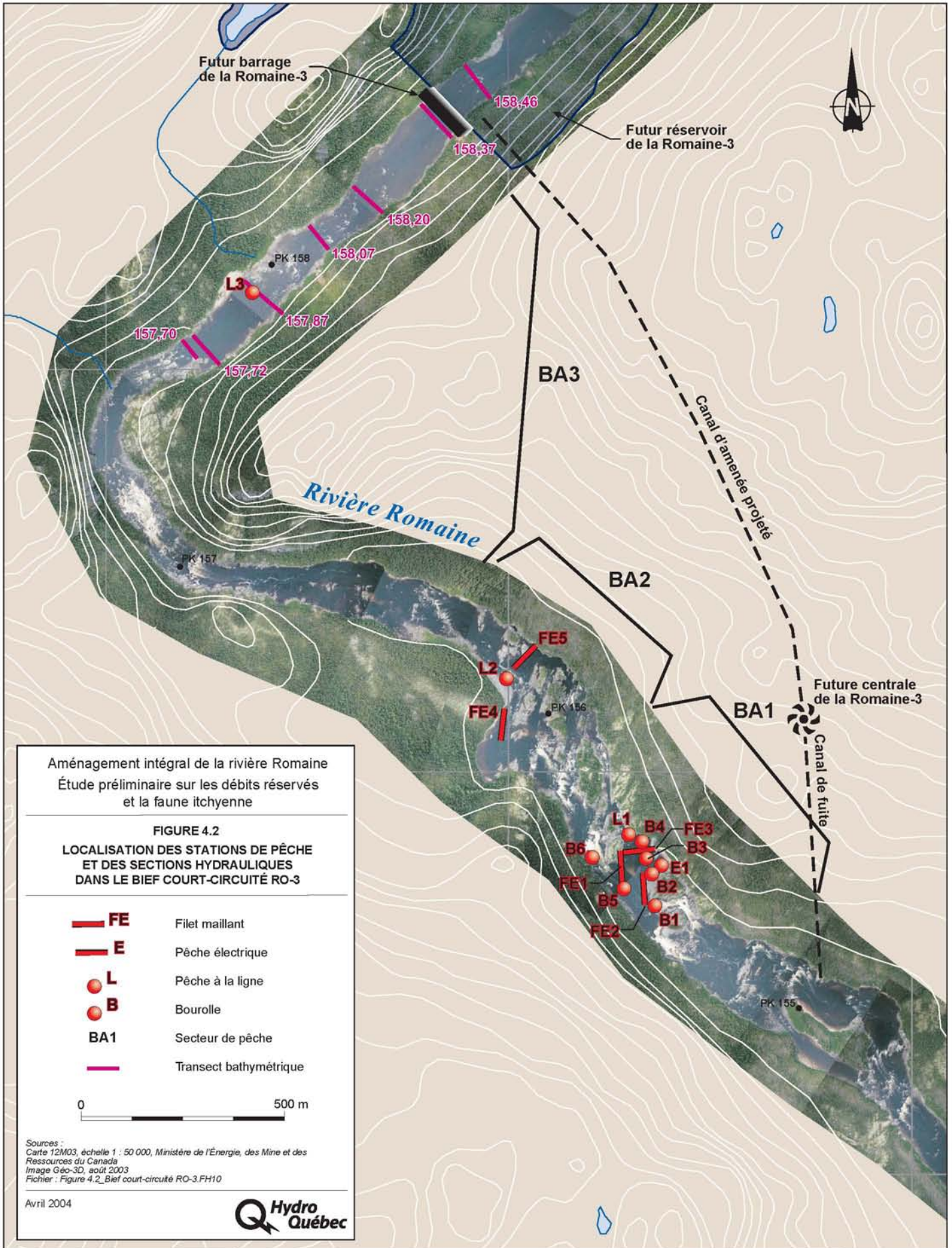
La disposition des engins de pêche est illustrée aux figures 4.1 à 4.3. Les engins de pêche ont été disposés en fonction des caractéristiques physiques de la rivière (faciès d'écoulement, profondeur, profil des berges, etc.). Ainsi, les filets maillants ont été utilisés dans les sections lentiques, les bourolles, en eau peu profonde près des rives, la pêche électrique dans les zones lotiques peu profondes ou à l'embouchure de petits tributaires, et la pêche à la ligne partout où l'accès le permettait. Ce dernier engin a été le seul utilisé lorsque l'usage des engins expérimentaux habituels était impossible. C'est le cas notamment dans le bief RO-4 aux berges trop escarpées et aux faciès d'écoulement rapides.

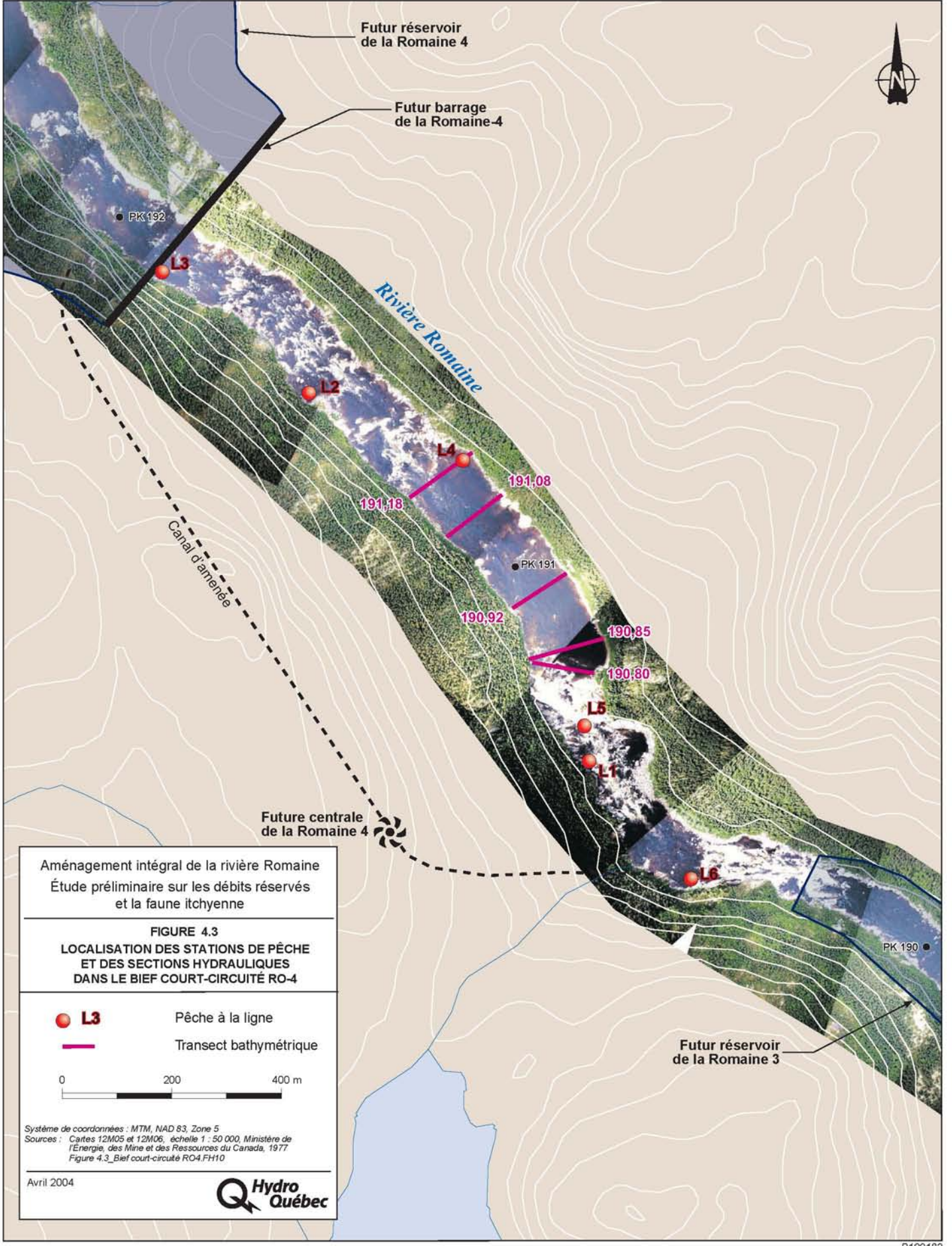
L'effort de pêche par type d'engin est présenté au tableau 4.1. Tous les spécimens récoltés ont été identifiés à l'espèce puis mesurés (longueur totale; mm) et pesés (g). Les poissons vivants ont été remis à l'eau à l'endroit de leur capture. L'échantillonnage s'est effectué du 6 au 10 août pour RO-2, du 11 au 12 août pour RO-3 et du 12 au 13 août pour RO-4.

Tableau 4.1. Effort de pêche par secteur et par engin de pêche.

	Filet maillant (nuit-filet)	Bourolle (nuit-bourolle)	Canne à pêche (heure-ligne)	Pêche électrique (superficie m ²)	Seine (coup)
RO-2-BA1	4	8	2,75	250	—
RO-2-BA2	2	4	3,75	30	2
RO-2-BA3	3	6	3,75	—	—
RO-2-BA4	3	6	4,50	98	2
RO-3-BA1	4	6	1,50	32	—
RO-3-BA2	1	—	4,50	—	—
RO-3-BA3	—	—	3,75	—	—
RO-4	—	—	23,50	—	—







Aménagement intégral de la rivière Romaine
Étude préliminaire sur les débits réservés
et la faune itchyenne

FIGURE 4.3
LOCALISATION DES STATIONS DE PÊCHE
ET DES SECTIONS HYDRAULIQUES
DANS LE BIEF COURT-CIRCUITÉ RO-4

L3 Pêche à la ligne
Transect bathymétrique

0 200 400 m

Système de coordonnées : MTM, NAD 83, Zone 5
Sources : Cartes 12M05 et 12M06, échelle 1 : 50 000, Ministère de
l'Énergie, des Mines et des Ressources du Canada, 1977
Figure 4.3_Bief court-circuité RO4.FH10

Avril 2004

4.3.2 Relevés physiques

4.3.2.1 Sections bathymétriques

Des sections bathymétriques ont été relevées dans les biefs court-circuités RO-2, RO-3 et RO-4 entre le 21 août et le 4 septembre 2003 (tableau 4.2). La bathymétrie complète du bassin situé au PK 87,4 a aussi été relevée.

Les relevés ont été effectués à l'aide d'un courantomètre de type Doppler afin d'enregistrer simultanément la bathymétrie et la vitesse du courant. Dans les zones où la profondeur d'eau était inférieure à un mètre, et près des rives, un GPS était utilisé. En rive, les relevés ont été prolongés jusqu'à une élévation minimale de 1,5 m au-dessus du niveau d'eau du jour.

Les figures 4.1, 4.2 et 4.3 localisent les sections relevées dans les biefs court-circuités, alors que l'annexe 6 en fournit le détail. La figure 4.4 illustre la bathymétrie du bassin au PK 87,3.

4.3.2.2 Substrat

Une caractérisation du substrat des sites modélisés a été effectuée. Le lit et les rives du cours d'eau ont été divisés en aires de granulométrie homogène. Les limites des aires homogènes ont été localisées par observation en hélicoptère, en apnée ou à partir des rives, et ont été reportées sur des photos numériques prises à 1 000 m d'altitude (annexe 1).

Chaque aire de granulométrie homogène a été définie à l'aide d'un code d'une à trois lettres traduisant les classes granulométriques. Il s'agit des codes et des classes proposés par Boudreault (1984). La première lettre exprime la classe granulométrique dominante alors que les deuxième et troisième lettres traduisent les classes sous-dominantes. Le recouvrement des différentes classes de substrat a été évalué visuellement par deux observateurs, de manière indépendante.

4.3.3 Modélisation des conditions hydrodynamiques

Les conditions hydrodynamiques sont obtenues d'un modèle hydrodynamique 1D de la rivière Romaine (GENIVAR, 2003). Ce modèle a été calibré et validé pour des conditions d'étiage sévère et de crue. Pour les biefs court-circuités, les sections relevées dans le contexte du présent mandat ont été intégrées au modèle hydrodynamique.

Tableau 4.2. Sections bathymétriques des biefs court-circuités relevées à l'été 2003.

Bief court-circuité	Section (PK)
RO-2	86,37
	86,53
	86,63
	86,72
	86,89
	87,4 (bassin) ¹
	89,7 (bassin) ²
RO-3	157,70
	157,72
	157,87
	158,07
	158,20
	158,32
RO-4	158,46
	190,80
	190,85
	190,92
	191,08
	191,18

1 Bassin entre les PK 87,20 et 87,53.

2 Caractérisation du substrat dans le bassin entre les PK 89,45 et 90,00. Aucun relevé bathymétrique n'y a été effectué.

4.4 Résultats et discussion

4.4.1 Caractéristiques des populations de poissons

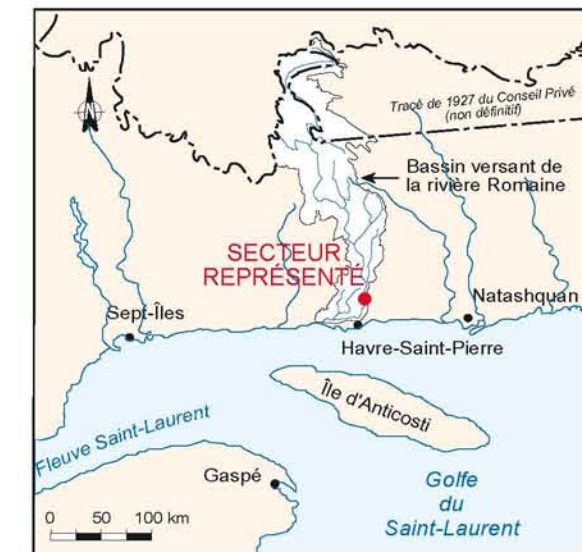
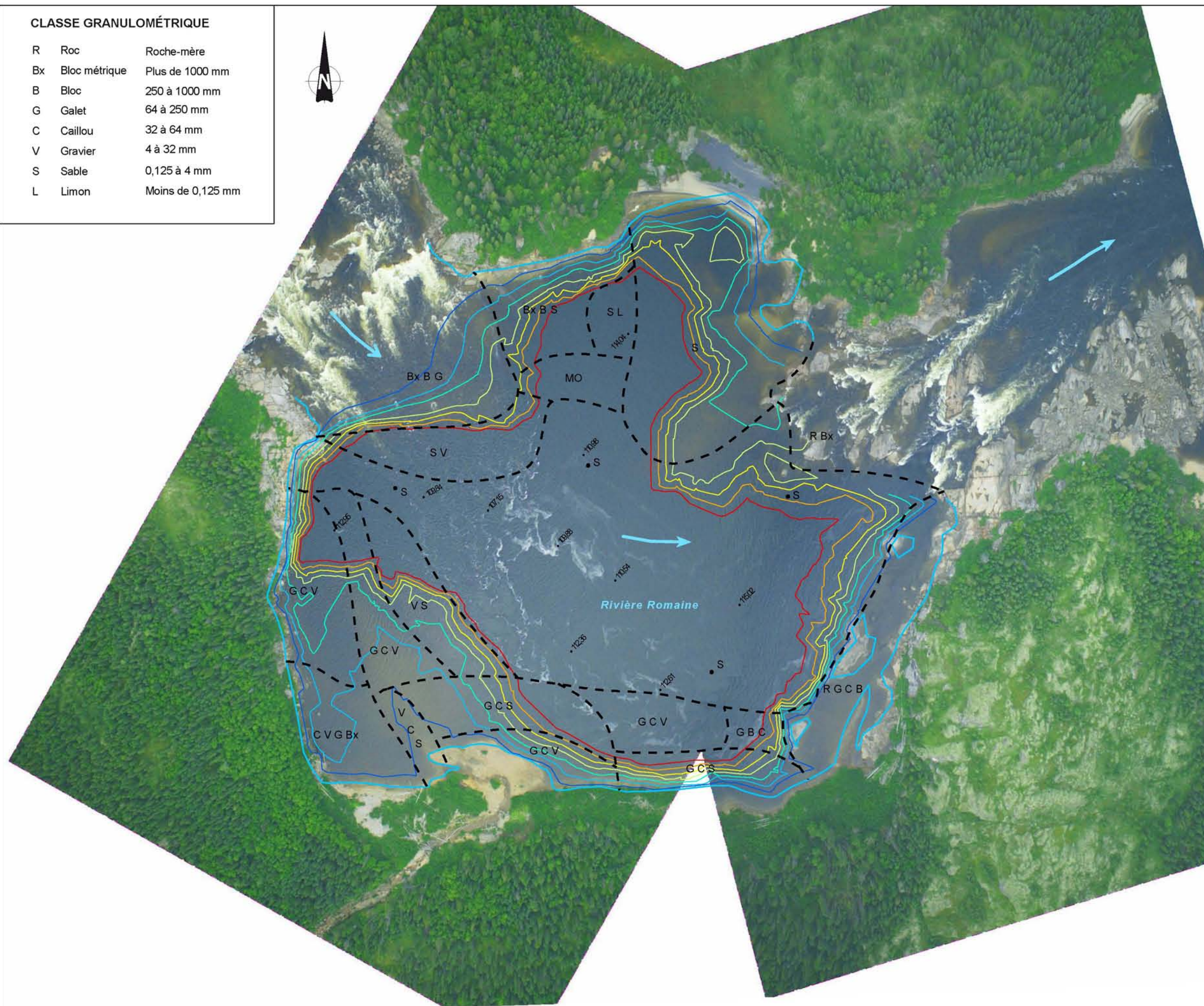
Un total de 244 poissons, appartenant à 10 espèces différentes, ont été capturés (tableau 4.3, annexe 7). Le tableau 4.4 détaille les captures en fonction des différents secteurs de pêche et le tableau 4.5 présente le succès de pêche selon l'engin et l'espèce.

L'omble de fontaine domine les captures (181 spécimens) avec une abondance relative de 75 %. Ce résultat traduit le fait que la majorité des milieux inventoriés dans les biefs court-circuités étaient des habitats d'eaux vives, favorables à l'omble de fontaine.

Dans les secteurs plus calmes du bief RO-2, comme dans le bassin des murailles (RO-2-BA1) ou dans les bassins du PK 88,5 (RO-2-BA3) et du PK 89,7 (RO-2-BA4), la composition en espèces est plus diversifiée. On y observe des meuniers, de la ouitouche, et du grand brochet. Dans ces bassins, le meunier noir domine (1,08

CLASSE GRANULOMÉTRIQUE

R	Roc	Roche-mère
Bx	Bloc métrique	Plus de 1000 mm
B	Bloc	250 à 1000 mm
G	Galet	64 à 250 mm
C	Caillou	32 à 64 mm
V	Gravier	4 à 32 mm
S	Sable	0,125 à 4 mm
L	Limon	Moins de 0,125 mm



Granulométrie

— Limite d'unité homogène de substrat

Bathymétrie

- 119,0 m
- 118,5 m
- 118,0 m
- 117,5 m
- 117,0 m
- 116,5 m
- 116,0 m
- Ligne d'eau le 23 août 2003

Aménagement intégral de la rivière Romaine
Étude préliminaire sur les débits réservés
et la faune ichthyenne

FIGURE 4.4
DÉBIT RÉSERVÉ RO-2
BASSIN PK 87,3

0 25 50 75 km
Projection MTM NAD83, fuseau 5

Sources :
Images Géo3D
Inventaire et cartographie réalisés par GENIVAR Inc.
Figure 4.4_debit_réservé_PK87.FH10

Avril 2004



ind/nuit-filet, tableau 4.5), suivi par l'omble de fontaine (0,75 ind/nuit-filet) et le grand brochet (0,67 ind/nuit-filet). Six (6) alevins d'omble de fontaine ont été capturés par la pêche à l'électricité, dans le bassin du PK 87,4 (RO-2-BA2), ainsi que deux dans le bassin du PK 89,7 (RO-2-BA4), à l'aide de bourolles. À ces endroits, des aires propices à la fraie ont été observées à l'embouchure de petits tributaires.

Tableau 4.3. Liste des espèces de poissons capturées dans les biefs court-circuités RO-2, RO-3 et RO-4 en 2003.

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Code ¹	N
Omble de fontaine	<i>Salvelinus fontinalis</i>	SAFO	181
Meunier noir	<i>Catostomus commersoni</i>	CACO	19
Ouitouche	<i>Semotilus corporalis</i>	SECO	9
Grand brochet	<i>Esox lucius</i>	ESLU	8
Meunier rouge	<i>Catostomus catostomus</i>	CACA	7
Épinoche à trois épines	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	GAAC	6
Ouananiche	<i>Salmo salar</i>	SASA	5
Naseux des rapides	<i>Rhinichthys cataractae</i>	RHCA	2
Grand corégone	<i>Coregonus clupeaformis</i>	COCL	1
Lotte	<i>Lota lota</i>	LOLO	1

¹ Code de l'espèce utilisé dans les tableaux 4.4 et 4.5.

Tableau 4.4. Nombre de poissons capturés par espèce et par lieu de capture dans les biefs court-circuités RO-2, RO-3 et RO-4, en 2003.

Espèce										Segment	Remarques
SAFO	SASA	ESLU	CACO	CACA	GAAC	SECO	COCL	LOLO	RHCA		
1	-	6	9	-	6	-	-	-	-	RO-2-BA1	
24	-	-	2	-	-	-	-	-	-	RO-2-BA2	Présence d'alevins d'omble de fontaine à l'embouchure d'un tributaire
8	-	1	1	4	-	2	-	-	-	RO-2-BA3	
19	-	1	3	2	-	7	1	-	-	RO-2-BA4	Présence d'alevins d'omble de fontaine à l'embouchure d'un tributaire
6	-	-	2	-	-	-	-	1	2	RO-3-BA1	
26	-	-	2	1	-	-	-	-	-	RO-3-BA2	
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	RO-3-BA3	
93	5	-	-	-	-	-	-	-	-	RO4	
181	5	8	19	7	6	9	1	1	2	Total	

Tableau 4.5. Succès de pêche par espèce en fonction du type d'engin de pêche pour les biefs court-circuités RO-2, RO-3 et RO-4, en 2003.

Espèce	Type d'engin		Bief court-circuité		
			RO-2	RO-3	RO-4
SAFO	Ligne	(ind./hr-L)	1,76	2,4	3,96
	Filet	(ind./nuit-F)	0,75	3,00	—
	Électricité	(ind./m ²)	0,03	—	—
	Bourolle	(ind./nuit-B)	0,17	—	—
SASA	Ligne	(ind./hr-L)	—	—	0,21
ESLU	Filet	(ind./nuit-F)	0,67	—	—
CACO	Filet	(ind./nuit-F)	1,08	0,80	—
	Bourolle	(ind./nuit-B)	0,08	—	—
Autres	Filet	(ind./nuit-F)	0,67	0,40	—
	Électricité	(ind./m ²)	0,003	0,03	—
	Bourolle	(ind./nuit-B)	0,54	0,17	—

Dans le bief RO-3, constitué surtout de gros rapides, l'omble de fontaine domine. Quelques filets expérimentaux ont pu être posés dans des zones latérales de contre-courant où les eaux sont plus calmes. Les captures enregistrées dans ces filets confirment que ces milieux sont plus favorables à l'omble de fontaine, avec 3,00 capt./nuit-filet, comparativement à 0,80 capt./nuit-filet pour le meunier noir et à 0,4 capt./nuit-filet pour le meunier rouge. Aucun indice de fraie n'a été observé dans ce tronçon.

Dans le bief RO-4, la présence de rapides avec quelques cuvettes de dissipation d'énergie ne permettait que la pêche à la ligne. Ces milieux s'avèrent de bons habitats pour l'alimentation des salmonidés. Le plus grand nombre de captures a été enregistré dans ce tronçon de seulement 1,5 km., soit 93 ombles de fontaine et 5 ouananiches.

Notons que les rendements de pêche au filet, toutes espèces confondues, sont faibles dans l'ensemble, avec, respectivement, 3,17 et 4,2 capt./nuit-filet à RO-2 et RO-3. Ces faibles rendements traduisent une faible productivité du milieu. La longueur moyenne des ombles de fontaine capturés est de 212,3 mm (écart-type de 46,2 mm) et leur masse moyenne de 108,9 g (écart-type de 58,5 g).

L'inventaire de la faune ichthyenne mené en 2001, dans le contexte du projet d'aménagement hydroélectrique de la Romaine-1 (Guay *et al.* 2002), avait montré une composition spécifique proche de celle observée dans la présente étude. Trois autres espèces avaient cependant été capturées, soit le touladi, le ménomini rond et le méné de lac. Ceci peut s'expliquer simplement par le fait que cette campagne couvrait un secteur de la rivière Romaine situé plus au sud (PK 52 – 81), où les

écoulements sont plus lents. L'abondance relative des espèces était différente et plutôt caractéristique de milieux à écoulement lent (meunier noir : 46,6 %; omble de fontaine : 21,5 %; outouche : 11,7 %; grand brochet : 10,4 % et meunier rouge : 6,7 %). Les rendements globaux de pêche aux filets (3,2 capt./filet-nuit) sont cependant comparables à ceux de 2003.

4.4.2 Hydrologie

Une analyse hydrologique sommaire a permis de caractériser les débits dans les biefs court-circuités. Les débits moyens mensuels sont fournis au tableau 4.6. Les analyses sont basées sur les débits journaliers mesurés à la station 073801 du MENV, entre 1957 et 1996. Cette station est située au PK 16 et les débits ont été transposés à l'aide des équations présentées dans l'étude de GENIVAR (2003).

Tableau 4.6. Débit moyen mensuel dans les biefs court-circuités de la rivière Romaine.

Mois	Débit moyen mensuel (m ³ /s)		
	RO-2 (PK 90,8)	RO-3 (PK 160,2)	RO-4 (PK 197,3)
Janvier	88	74	62
Février	73	61	51
Mars	69	57	48
Avril	116	97	81
Mai	677	564	474
Juin	769	641	538
Juillet	344	286	241
Août	261	217	183
Septembre	249	207	174
Octobre	308	257	215
Novembre	234	195	164
Décembre	142	118	100
Moyen	278	231	194

4.4.3 Bief court-circuité RO-2

4.4.3.1 Habitats potentiels

Le bief court-circuité RO-2 est une succession de gros rapides ou de cascades avec de petits paliers servant de bassins de dissipation d'énergie. Ces zones d'écoulement lotique sont entrecoupées par quatre grands bassins où les écoulements sont lents.

Le fond des bassins est sableux alors que les cailloux, les galets et le gravier dominant en périphérie (annexe 1). Deux de ces bassins (PK 87,3 et 89,5) sont alimentés par un petit tributaire. Leurs lits présentent des plages de gravier favorables à la fraie de l'omble de fontaine et des meuniers. D'ailleurs, des alevins d'omble de fontaine ont été observés à l'embouchure de ces cours d'eau. Les meilleurs succès de pêche ont été obtenus dans ces bassins alors que les pêches à la ligne effectuées dans les zones de rapides donnent des succès de pêches plus faibles. Il est probable que de petites populations d'omble de fontaine se maintiennent dans ces bassins et y accomplissent l'ensemble de leur développement ontogénique.

Le modèle hydrodynamique 1D ne permet pas de simuler adéquatement les écoulements dans ces bassins, ni même les habitats des espèces présentes. Afin de déterminer les exigences des populations de poissons dans ces bassins, en termes de débit minimal, une évaluation du taux de renouvellement de l'oxygène, suivant une hypothèse pessimiste a été réalisée (annexe 8). Toutefois, il s'avère que le débit nécessaire pour maintenir la concentration en oxygène à un niveau suffisant au maintien des populations soit si faible que cette méthode ne peut être utilisée pour établir le débit réservé écologique.

Dans les zones de rapides, le substrat est dominé par les blocs et la roche en place. Quelques ombles de fontaine y ont été capturés à la ligne, malgré des habitats de fraie de faible qualité. Ces ombles de fontaine utilisent probablement certains micro-habitats, comme les abris hydrauliques à l'aval des blocs ou les petites zones de contre-courant pour s'alimenter.

Afin de déterminer la valeur de débit permettant de maintenir ces milieux avec le moins de modifications possibles, la méthode des périmètres mouillés a été utilisée à partir des simulations hydrodynamiques 1D (section 4.4.3.3). En effet, le modèle 1D donne une meilleure représentation des écoulements de ces secteurs que dans les bassins.

4.4.3.2 Périmètre mouillé

La méthode du périmètre mouillé consiste à déterminer, pour différents débits, le périmètre de la section hydraulique se trouvant sous la ligne des eaux. Ces valeurs servent à établir une relation entre le périmètre mouillé et le débit sous la forme d'une courbe. Cette courbe de périmètre mouillé présente généralement un point d'inflexion correspondant à un débit-seuil en deçà duquel toute diminution de débit s'accompagne d'une perte élevée du périmètre mouillé. Ce débit-seuil sert à déterminer la valeur de débit réservé en considérant que tout débit inférieur à cette valeur amène une perte de superficie d'habitat qui peut être dommageable à l'écosystème en place.

Cette méthode a été appliquée aux stations modélisées du tronçon court-circuité de RO-2. Les débits-seuils de chaque section sont résumés au tableau 4.7.

Tableau 4.7. Débits-seuils obtenus par la méthode du périmètre mouillé dans le bief court-circuité RO-2.

Section (PK)	Débit-seuil (m ³ /s)
86,37	120
86,53	170
86,63	150
86,72	350
86,89	120
Moyenne	182

Le débit réservé obtenu par cette méthode serait de 182 m³/s (moyenne des stations), soit 65 % du débit module.

4.4.4 Bief court-circuité RO-3

4.4.4.1 Habitats potentiels

Le bief court-circuité RO-3 se compose essentiellement de gros rapides et de cascades avec quelques zones latérales de contre-courant et plusieurs îles rocheuses. Même si, de façon générale, le tronçon offre peu d'habitats intéressants pour le poisson, le pourtour des îles et les zones de contre-courant représentent des aires d'alimentation intéressantes pour les espèces d'eaux vives comme l'omble de fontaine. Aucun indice de fraie n'a cependant été identifié. La présence de poissons dans ce tronçon s'explique probablement par une immigration provenant de zones de production en amont. Les pêches près des îles rocheuses (RO-3-BA1 et RO-3-BA2; figure 4.2) ont d'ailleurs permis la capture de 32 ombles de fontaine (tableau 4.3).

4.4.4.2 Périmètre mouillé

Pour évaluer le débit réservé nécessaire pour assurer le maintien des habitats d'alimentation dans le bief court-circuité RO-3, une analyse du périmètre mouillé a été réalisée, suivant la même méthode que celle employée dans le tronçon RO-2 (section 4.4.3.3). Le tableau 4.8 présente les valeurs de débit obtenues pour chaque section modélisée.

Tableau 4.8. Débits-seuils obtenus par la méthode du périmètre mouillé dans le bief court-circuité de RO-3.

Section (PK)	Débit-seuil (m ³ /s)
157,72	160
157,87	150
158,07	160
158,20	175
158,32	215
158,46	200
Moyenne	177

Le débit réservé obtenu est de 177 m³/s (moyenne des sections), soit 77 % du débit module.

4.4.5 Bief court-circuité RO-4

4.4.5.1 Habitats potentiels

On retrouve, de l'amont vers l'aval du bief RO-4, des rapides, une chute et de gros rapides avec quelques cuvettes de dissipation. Au pied de la chute, des zones latérales de contre-courants sont utilisées comme aires d'alimentation par les ombles de fontaine. Les rapides situés dans la partie amont représentent les meilleurs habitats pour l'alimentation des salmonidés. Les ombles de fontaine y dominent et les rendements de pêche à la ligne les plus élevés ont été obtenus dans ce tronçon (tableau 4.4).

Des ouananiches ont également été capturées à cet endroit, le long des rives et au pied des rapides. À l'instar du bief RO-3, aucune frayère ni indice de fraie n'ont été observés dans le bief court-circuité RO-3.

4.4.5.2 Périmètre mouillé

Le tableau 4.9 présente les débits obtenus pour chaque section modélisée.

Tableau 4.9. Débits-seuils obtenus par la méthode du périmètre mouillé dans le bief court-circuité RO-4.

Section (PK)	Débit-seuil (m ³ /s)
190,80	100
190,85	100
190,92	100
191,08	100
191,18	100
Moyenne	100

Le débit réservé obtenu est de 100 m³/s, soit 52 % du débit module.

4.4.6 Débit réservé

Les débits réservés dans les biefs court-circuités varient selon le type de milieu et le tronçon considéré. Dans le bief RO-2, un débit réservé de 182 m³/s a été obtenue pour les sections lotiques de la rivière, à partir de la méthode du périmètre mouillé. La même analyse, pour le même type de milieu, donne des valeurs de 172 m³/s pour l'ensemble du bief RO-3 et de 100 m³/s pour RO-4.

Cette méthode du périmètre mouillé est basée sur les résultats d'une simulation hydrodynamique dont la précision dépend des relevés réalisés sur le terrain. Or, les relevés n'ont pas toujours été effectués, pour des raisons de sécurité, aux endroits correspondant à de bons habitats lotiques de l'omble de fontaine. Compte tenu que les relevés de 2003 ont été réalisés alors que le débit était exceptionnellement bas, il est peu probable que des relevés hydrauliques puissent être menés directement dans les meilleurs habitats lotiques. Il est, par conséquent, difficile d'obtenir des valeurs de débit réservé plus précises pour ces sections de rivière.

Il est évident que les débits réservés obtenus par cette méthode (de 52 à 77 % du débit module selon le bief considéré) sont trop élevés pour assurer la rentabilité du projet. Dans ces circonstances, Hydro-Québec doit envisager la possibilité de consentir un débit minimal de l'ordre de 1 % du débit annuel moyen dans chacun des tronçons court-circuités avec la mise en place de certaines mesures d'atténuation et de compensation (voir chapitre 5).

En ce qui concerne les milieux lentiques, ils n'occupent des superficies notables que dans le bief court-circuité RO-2, où une série de trois bassins à écoulement lent sont présents. Les résultats des pêches indiquent que ces bassins, et particulièrement, celui du PK 87,4, représentent des écosystèmes où l'omble de fontaine et, sans doute quelques autres espèces, se maintiennent et accomplissent l'ensemble de leur cycle de développement. Une analyse des besoins en oxygénation du bassin du PK 87,4 indique qu'un débit très faible est suffisant. Un débit correspondant à 1 % du débit annuel moyen, tel que proposé ci-haut, paraît suffisant pour préserver l'intégrité de cet écosystème et des trois autres bassins, à la condition, toutefois qu'une certaine hauteur d'eau soit maintenue. L'information concernant les aménagements requis sur ces sites est présentée à la chapitre 5 traitant des mesures d'atténuation et des options de compensation.

5. Mesures d'atténuation et options de compensation

5.1 Introduction

Les études réalisées en 2001 dans le contexte de l'avant-projet de RO-1 laissent entrevoir certaines pertes pour l'habitat du saumon dans le bief court-circuité RO-1 et possiblement à proximité du canal de fuite de cette centrale. Dans ce contexte, il a été considéré important de développer des options de compensation qui pourront être présentées conjointement aux propositions de débit réservé. Une avenue intéressante consiste à agrandir le domaine actuellement utilisé par cette espèce, en réaménageant certains obstacles infranchissables. Le réaménagement d'une cascade située dans les premiers kilomètres de la rivière Bat-le-Diable, permettrait un gain appréciable d'habitat pour le saumon.

Afin de combler les pertes éventuelles d'habitats pour les espèces présentes dans les biefs court-circuités RO-2, RO-3 et RO-4, une première démarche, consistant à identifier des options d'atténuation et de compensation, a été réalisée.

5.2 Méthode

5.2.1 Aménagement d'une chute dans la rivière Bat-le-Diable

Une visite de terrain, réalisée le 5 août 2003, a permis d'identifier quatre sites d'intervention possible sur le cours principal de la rivière Bat-le-Diable et un autre sur le tributaire ouest de cette même rivière. Leur confluence est située à environ 3 km en aval du lac Bat-le-Diable.

Sur le tributaire ouest, le seuil visité est situé au segment RM 2-1-1-4 (GENIVAR, 2002). Il est infranchissable pour le saumon. Celui-ci n'a cependant pas été retenu pour des fins de compensation, en raison de la faible étendue du territoire qui pourrait être colonisée par le saumon en amont de ce dernier et des faibles gains, en termes de production salmonicole, que cela représente.

Sur le cours principal de la rivière Bat-le-Diable, le premier site visité, situé à moins de 1 km en aval du lac Bat-le-Diable (segment RM 2-1-57), a été jugé franchissable à partir des observations au terrain. Le second site visité est la cascade infranchissable située au segment RM 2-1-19. Les deux autres sites inspectés sont les chutes situées aux segments RM 2-1-14 et RM 2-1-10 et elles sont toutes deux franchissables par le saumon, comme en témoignent les nids retrouvés en amont.

Le profil longitudinal de ces trois seuils a été établi à partir des relevés de terrain, mais seul le segment RM 2-1-19 a été retenu pour un aménagement éventuel visant à favoriser la montaison du saumon.

Un concept préliminaire d'aménagement potentiel du segment RM 2-1-19 a ensuite été développé.

5.2.2 Mesures d'atténuation et de compensation, biefs court-circuités RO-2, RO-3 et RO-4

Afin d'identifier des mesures d'atténuation et de compensation pour les éventuelles pertes liées à la diminution du débit dans les biefs court-circuités, deux démarches distinctes ont été suivies. Tout d'abord, les relevés de terrain et les images aériennes ont été analysés pour identifier les seuils et les frayères pouvant être aménagés afin de réduire les pertes d'habitat en termes de superficie et assurer la disponibilité d'habitat de reproduction pour les populations résidentes d'omble de fontaine. Par la suite, deux principales sources d'information extérieures ont été consultées. Il s'agit de la FAPAQ, bureau de Sept-Îles, et des représentants du Conseil des Innus de Ekuanitshit (Mingan). La recherche d'informations a d'abord porté sur les deux espèces d'intérêt sportif affectées par le projet, soit l'omble de fontaine et la ouananiche, à l'intérieur du bassin hydrographique de la rivière Romaine. Par la suite, l'investigation a également été faite pour des bassins attenants, en incluant la ressource saumon.

5.3 **Résultats et discussion**

5.3.1 Aménagement d'une chute sur la rivière Bat-le-Diable

L'aménagement du segment RM 2-1-19 a été choisi afin d'accroître le territoire accessible au saumon atlantique dans le bassin de la rivière Bat-le-Diable. En amont de cette cascade, la rivière Bat-le-Diable parcourt environ 9 km avant d'atteindre le lac Bat-le-Diable. Aucun obstacle infranchissable n'est présent sur ce parcours. Le tributaire ouest devient aussi accessible sur une distance d'un peu moins de 1 km, jusqu'au segment 2-1-1-4. En amont du lac Bat-le-Diable, quelques ruisseaux seraient aussi accessibles sur plus de 5 km. L'aménagement de la cascade donnerait accès au saumon, à 119 901 m² d'habitats présentement inaccessibles. Ces nouveaux habitats permettraient d'accroître le potentiel salmonicole du bassin de la Romaine de 48 saumons adultes. À titre de comparaison, la section présentement accessible sur la rivière Bat-le-Diable offre 38 021 m² d'habitats qui permettent de produire théoriquement 11 saumons adultes (Fontaine *et al.* 2000).

5.3.1.1 Localisation

La cascade RM 2-1-19 est située à un peu plus de 2 km en amont de l'embouchure de la rivière Bat-le-Diable aux coordonnées suivantes :

longitude : 62° 25' 10" latitude : 50° 19' 15"

5.3.1.2 Hydrographie

Le bassin versant de la rivière Bat-le-Diable (annexe 9) draine une superficie de 96 km² au droit du segment RM 2-1-19. La cascade a une hauteur totale de 10,7 m sur une longueur d'environ 90 m. Elle est divisée en trois paliers appelés, de l'aval vers l'amont, seuil 1, seuil 2 et seuil 3, ainsi que d'une section à écoulement rapide entre le seuil 2 et le seuil 3. Les caractéristiques des différents paliers sont présentées au tableau 5.1. Les divers éléments de la cascade sont présentés à l'annexe 10.

Tableau 5.1. Caractéristiques des seuils du segment RM 2-1-19.

Seuil	Hauteur (m)	Longueur (m)	Pente moyenne (%)
1	3,7	15	25
2	3,7	17	22
3	2,6	5	52

5.3.1.3 Hydrologie

Le débit annuel moyen au site étudié est de 2,71 m³/s. Pendant la montaison du saumon dans la rivière Bat-le-Diable, soit du 15 juillet au 15 septembre le débit dépassé 50 % du temps est de 0,99 m³/s. Les débits journaliers de crues ayant des périodes de retour de 2, 5 et 10 ans sont respectivement de 27 m³/s, 32 m³/s et 34 m³/s.

Les tableaux 5.2 et 5.3 présentent respectivement les débits mensuels moyens et les débits classés pendant la montaison, au segment RM 2-1-19.

Tableau 5.2. Débits mensuels moyens au segment RM 2-1-19.

Mois	Débit moyen (m ³ /s)
Janvier	0,87
Février	0,87
Mars	0,70
Avril	3,05
Mai	8,97
Juin	2,95
Juillet	1,34
Août	1,42
Septembre	1,89
Octobre	3,66
Novembre	3,87
Décembre	2,65
Année	2,71

Tableau 5.3. Débits classés au segment RM 2-1-19 entre le 15 juillet et le 15 septembre.

Dépassement (%)	Débit (m ³ /s)
0	15,25
10	3,78
20	2,39
30	1,78
40	1,35
50	0,99
60	0,77
70	0,52
80	0,34
90	0,21
100	0,05

5.3.1.4 Options d'aménagement et variante retenue

Variantes d'aménagement considérées

Trois variantes d'aménagement ont été considérées soit l'aménagement d'une passe migratoire traditionnelle (passe à ralentisseurs, passe à bassins avec échancrures verticales), le réaménagement du lit principal du cours d'eau ainsi que l'aménagement de canaux et de seuils afin de faciliter la montaison du saumon.

Passe migratoire

Une passe migratoire à ralentisseurs (type Denil) conviendrait bien à ce site et particulièrement aux seuils 1 et 2. Elle pourrait aussi être adaptée au seuil 3. Cependant, ce type de passe doit être entretenu régulièrement afin de conserver son efficacité. Considérant les difficultés d'accès au site et l'éloignement des sites de production hydroélectrique, ce type de passe migratoire n'a pas été retenu.

Une passe migratoire à bassins avec échancrures verticales ne se prête pas à ce site à cause de la forte pente de la cascade, des hauteurs de chute et du faible débit disponible. La longueur de la passe serait très grande considérant la longueur des seuils à franchir, ce qui nécessiterait des travaux d'envergure sur les berges de la rivière. De plus, les justifications relatives à l'entretien, mentionnées au paragraphe précédent, s'appliqueraient aussi à cet aménagement.

Aménagement du lit principal du cours d'eau

La modification du lit du cours d'eau, afin de créer des bassins et des seuils, a aussi été envisagée. Ce type d'aménagement requiert peu d'entretien comparativement

aux passes migratoires traditionnelles. Par contre, la géométrie variable du lit de la rivière, la grande dimension des bassins requis afin de dissiper l'énergie du cours d'eau et de permettre la montaison des saumons, les difficultés d'accès pour la construction, les conditions hydrologiques de la rivière et l'ampleur des ouvrages requis en feraient un projet onéreux et difficile à réaliser.

Aménagement de canaux de montaison

Enfin, l'aménagement de canaux et de seuils dans les parties exondées de la rivière, pendant la période estivale, a été analysé. Au droit des seuils, des canaux seraient excavés dans le lit de la rivière, près des berges. Des seuils seraient ensuite aménagés en paliers dans ces canaux afin de répartir la hauteur de chute. Le débit transitant dans les canaux de montaison équivaldrait au tiers du débit médian de la rivière pendant la montaison, ce qui permet de réduire la dimension des bassins de dissipation entre les seuils, en comparaison avec la variante précédente. De plus, les excavations pourraient être réalisées en majeure partie dans le lit asséché de la rivière. Bien qu'un certain entretien des canaux soit requis, il serait nettement moindre que dans le cas de passes migratoires traditionnelles.

Variante proposée

La troisième variante, soit l'aménagement de canaux de montaison, semble la solution qui combine tous les avantages au niveau des possibilités de réalisation, du coût des ouvrages, de l'efficacité et de l'entretien requis.

Description de la variante proposée

Des canaux d'une largeur de 2 m et d'une profondeur d'environ 2,5 m seraient excavés au droit de chacun des seuils de la cascade. Des seuils en bois et en acier seraient ensuite placés dans ces canaux afin de répartir la hauteur de chute entre quelques bassins. La hauteur de chute entre les bassins serait au maximum de 1,25 m pour les seuils 1 et 2 et de 1,35 m pour le seuil 3. En conditions hydrologiques normales, un débit de 0,35 m³/s transiterait par chacun des canaux, ce qui représente 35 % du débit médian de la rivière pendant la montaison. Les interventions proposées sont montrées sur les croquis présentés à l'annexe 11 et schématisés à l'annexe 12.

En période de hautes eaux et en période d'étiage sévère, la montaison dans les canaux pourrait être restreinte aux saumons d'une certaine taille et à une plage de débit particulière.

Les travaux d'excavation pourraient se faire majoritairement sur les berges exondées de la rivière. Considérant l'éloignement du site, il est proposé d'aménager

un chemin d'hiver à partir de la rive droite de la rivière Romaine, au droit de la traverse du chemin de fer situé en amont de la chute de l'Église. Ce chemin servirait d'accès pour la machinerie lourde alors que les ouvriers seraient transportés par hélicoptère jusqu'au site des travaux. La machinerie devrait être transportée par train jusqu'à la rive droite du pont de chemin de fer. Un pont de glace devrait aussi être aménagé sur la rivière Puyjalon. Seuls les travaux d'excavation seraient réalisés en hiver. La construction des seuils se ferait pendant l'étiage estival suivant. Un campement temporaire serait établi pour toute la période des travaux, soit 14 semaines en hiver et 11 semaines en été.

5.3.2 Mesures d'atténuation et de compensation, biefs court-circuités RO-2, RO-3 et RO-4

5.3.2.1 Aménagement de seuils et de frayères

L'analyse des relevés de terrain et des images aériennes a permis d'identifier trois bassins dans le bief RO-2 et quatre sites dans les segments d'écoulement lotique des biefs RO-3 et RO-4, où des seuils pourraient être aménagés (figures 5.1, 5.2 et 5.3 et tableau 5.4). À l'amont de ces seuils, des frayères seraient également aménagées.

Tableau 5.4. Mesures d'atténuation et de compensation dans les biefs court-circuités RO-2, RO-3 et RO-4.

Bief	Localisation (PK) ¹	Atténuation ou compensation ¹	Volume de béton requis (m ³)
RO-2	87,2	1 seuil aménagé de 155 m	580
	87,4	1 frayère de 63 m ²	
	88,3	1 seuil aménagé de 130 m	410
	88,8	1 frayère de 71 m ²	
	89,1	3 seuils aménagés de 95 m, 80 m et 70 m	440
	89,8 à 90,0	1 frayère de 92 m ²	
RO-3	155,3	2 seuils aménagés de 60 m et 75 m	575
	155,5	1 frayère de 17 m ²	
	155,9	3 seuils aménagés d'une longueur de 35 m,	
	156,4	50 m et 65 m	440
	157,7	1 frayère de 71 m ²	
	157,9	1 seuil aménagé de 55 m	160
		1 frayère de 38 m ²	
RO-4	190,8	1 seuil aménagé de 205 m	540
	191,2	1 frayère de 46 m ²	

1 Dimension et localisation approximatives.



Aménagement intégral de la rivière Romaine
Étude préliminaire sur les débits réservés
et la faune ichthyenne

FIGURE 5.1
LOCALISATION DES MESURES
D'ATTÉNUATION ET DE COMPENSATION
- BIEF COURT-CIRCUITÉ RO-2 (PK85 AU PK90) -

-  Frayère
-  Seuil

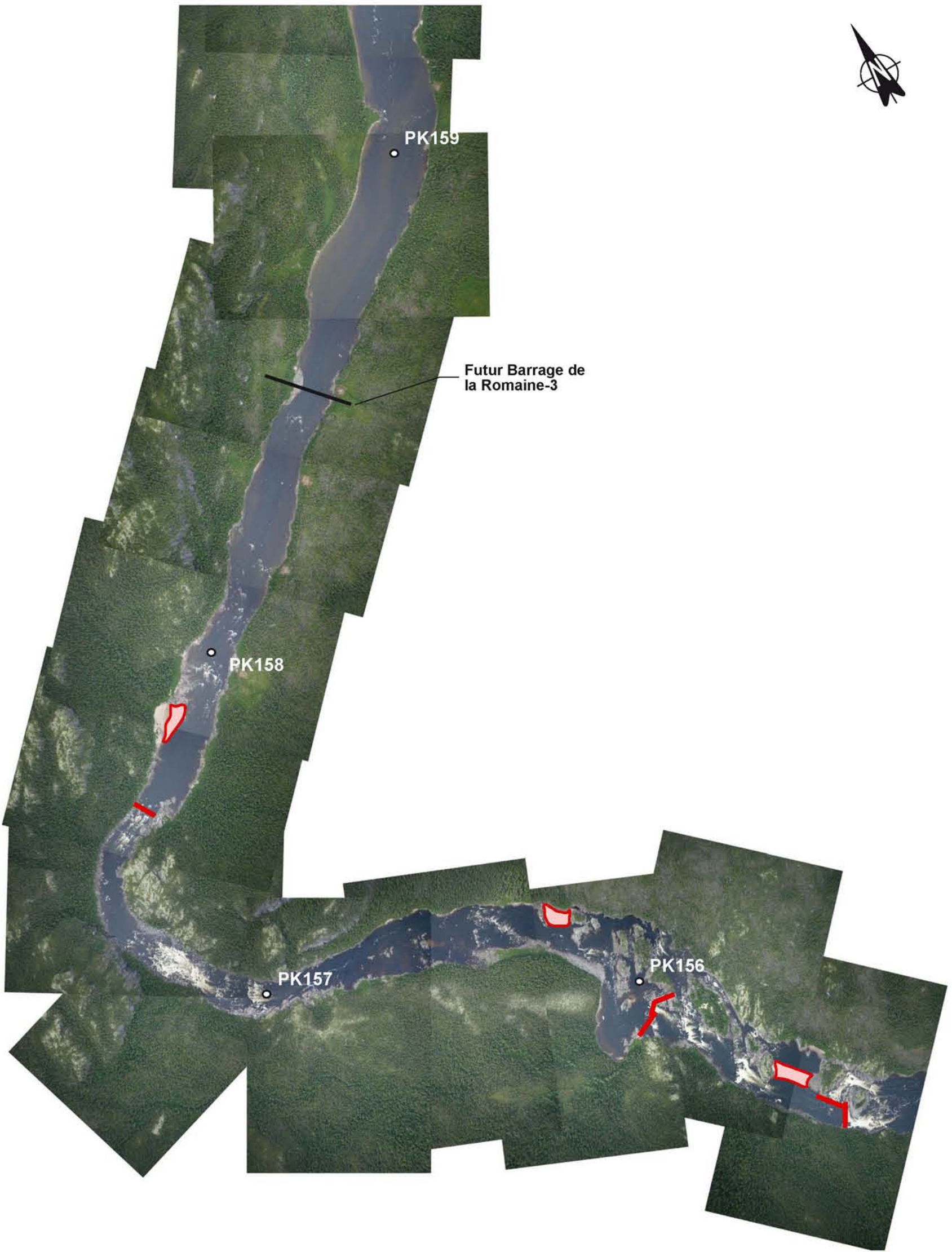


Sources :
Image Geo3D
Cartographie numérique réalisée par Genivar Inc.
Figure 5.1_PK85_90.FH10

Avril 2004





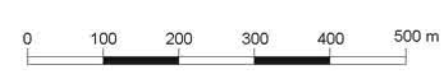
Note :
Mosaïque non géoréférencée
Échelle approximative



Aménagement intégral de la rivière Romaine
 Étude préliminaire sur les débits réservés
 et la faune ichthyenne

FIGURE 5.2
LOCALISATION DES MESURES
D'ATTÉNUATION ET DE COMPENSATION
- BIEF COURT-CIRCUITÉ RO-3 (PK155 AU PK159) -

 Frayère
 Seuil

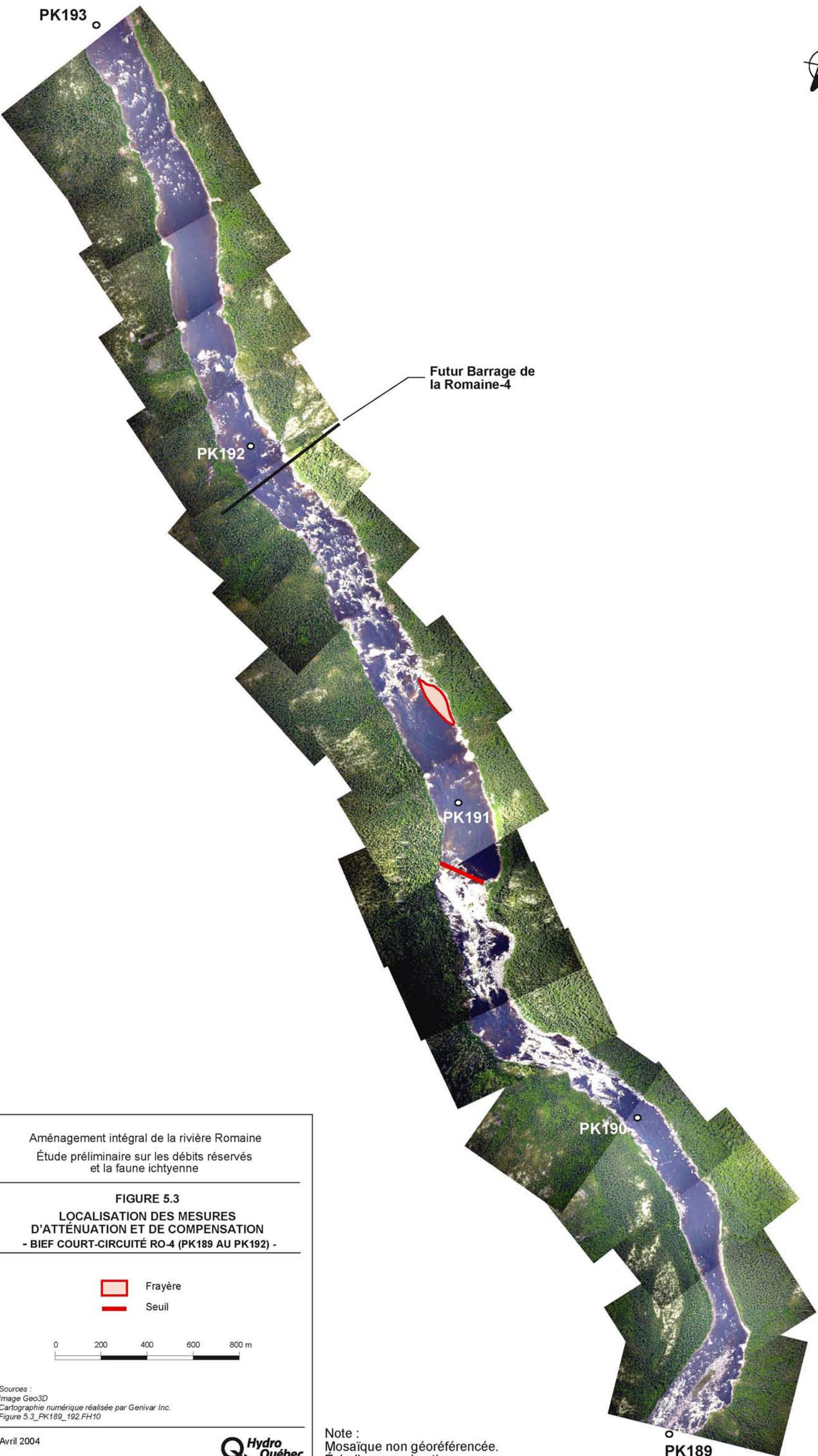


Sources :
 Image Geo3D
 Cartographie numérique réalisée par Genivar Inc
 Figure 5.2_PK155-159.th10.

Avril 2004



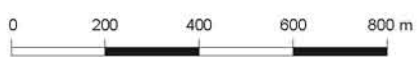
Note :
 Mosaique non géoréférencée
 Échelle et Nord approximatif



Aménagement intégral de la rivière Romaine
 Étude préliminaire sur les débits réservés
 et la faune ichthyenne

FIGURE 5.3
LOCALISATION DES MESURES
D'ATTÉNUATION ET DE COMPENSATION
- BIEF COURT-CIRCUITÉ RO-4 (PK189 AU PK192) -

 Frayère
 Seuil



Sources :
 Image Geo3D
 Cartographie numérique réalisée par Genivar Inc.
 Figure 5.3_PK189_192.FH10

Avril 2004



Note :
 Mosaïque non géoréférencée.
 Échelle approximative

Les informations relatives à ces mesures d'atténuation (seuils) et de compensation (frayères) (tableau 5.4) sont partielles et préliminaires. Des relevés complémentaires et détaillés sont requis pour statuer sur leur faisabilité respective. Ainsi, la cote d'élévation des seuils, leur longueur et leur position exacte sont à préciser. Il en va de même pour la superficie des frayères à aménager.

Trois options pour les seuils ont fait l'objet d'une analyse préliminaire. La première consiste à construire des seuils en enrochement à l'aide des plus gros blocs disponibles sur le site. Leur partie amont pourrait être recouverte de matériel de plus petite dimension. La couche supérieure serait composée d'un substrat de fraie pour l'omble de fontaine. La deuxième option consiste à ancrer les gros blocs à la roche en place, pour accroître la stabilité des structures. La troisième option consiste à construire des seuils en béton pouvant résister à tout déversement majeur rendu nécessaire, en phase d'exploitation. Même si de tels déversements seront probablement très rares et que les seuils de béton s'avèrent beaucoup plus coûteux, cette dernière option est néanmoins recommandée. La principale raison qui justifie sa sélection,

c'est la difficulté d'intervention et les coûts d'entretien des autres types de seuils en phase d'exploitation, particulièrement lors de déversements majeurs. Ces coûts pourraient se répéter au rythme de tels déversements.

5.3.2.2 Informations de sources externes sur les mesures de compensation

Les démarches auprès de la FAPAQ ont permis de préciser les faits suivants :

- il existe très peu d'information sur l'omble de fontaine et la ouananiche du bassin versant de la rivière Romaine et de ses bassins attenants;
- aucune problématique concernant ces espèces n'est identifiée pour le territoire à l'étude;
- sur les territoires en gestion déléguée (pourvoies autres que celles axées sur la ressource saumon), aucune problématique liée à l'omble de fontaine et à la ouananiche n'a été identifiée;
- la Société ne dispose d'aucun inventaire pour ce territoire permettant d'identifier des bassins ou des sous-bassins hydrographiques où la ressource poisson est absente;
- dans l'ensemble du territoire, l'offre en omble de fontaine et en ouananiche dépasse largement la demande de pêche.

Dans un tel contexte, la Société suggère que les éventuelles pertes d'habitat pour ces deux espèces soient compensées par des interventions portant sur d'autres espèces, comme le saumon atlantique (F. Barnard, comm. pers.). Deux rivières ont été identifiées à cet égard, soit la rivière Aguanus et la rivière Nabissippi. La modification d'obstacles naturels (chutes infranchissables) pour le saumon permettrait à ce dernier d'atteindre de nouveaux tronçons présentant de grandes superficies d'habitats productifs.

Les démarches auprès de certains représentants du Conseil des Innus de Ekuatnitshit n'ont pas permis d'identifier de problématique spécifique aux deux espèces visées. Cependant, comme cette communauté est gestionnaire d'une pourvoirie de pêche sportive au saumon sur la rivière Mingan, celle-ci serait éventuellement intéressée par des interventions permettant de faciliter la montaison du saumon et d'évaluer l'état de la population. D'autres rencontres à cet égard sont prévues avec cette communauté.

5.3.2.3 Autres options de compensation

Les informations recueillies en cours d'étude et celles provenant des études antérieures sur le bassin de la rivière Romaine ont permis d'identifier d'autres options de compensation qui mériteraient d'être analysées ultérieurement. Ces options sont :

- la modification de la chute à Charlie pour la rendre plus facilement franchissable par le saumon;
- l'agrandissement des frayères localisées aux PK 51,5 et 46,2;
- l'aménagement d'une nouvelle frayère sur le haut-fond situé en face de la sortie du futur canal de fuite.

6. Décompte de nids sur les frayères à saumon

6.1 Introduction

À l'automne 1999, un décompte de nids de saumon a été effectué sur la rivière Romaine ainsi que sur son principal affluent, la rivière Puyjalon et ses tributaires (Fontaine *et al.*, 2000). Ces travaux n'avaient pas permis de localiser l'ensemble des frayères et d'y dénombrer tous les nids de saumon, et ce, particulièrement sur la rivière Romaine, en raison des niveaux d'eau élevés et de la faible connaissance de la rivière à cette époque. En conséquence, d'autres travaux d'inventaire ont été réalisés à l'automne 2001 sur les frayères potentielles identifiées au cours de l'été précédent, mais ce, uniquement sur le cours principal de la rivière Romaine (GENIVAR, 2002). Comme la rivière Puyjalon n'avait alors pas fait l'objet d'un décompte de nids, il n'est pas possible d'évaluer précisément la répartition des géniteurs entre le cours principal de la rivière Romaine et cette dernière.

Le présent volet d'étude vise donc à rendre compte des résultats d'un inventaire de nids de saumon sur le cours principal de la rivière Romaine ainsi que sur la rivière Puyjalon et ses tributaires, afin d'évaluer la répartition des géniteurs entre ces deux rivières pour la fraie de 2003.

6.2 Méthode

6.2.1 Localisation des frayères potentielles durant l'été

Entre le 3 et le 6 septembre 2003, le secteur aval à la chute de l'Église sur la rivière Romaine ainsi que son principal affluent, la rivière Puyjalon, ont été inspectés à de faibles débits (135 m³/s dans la rivière Romaine, figure 3.5) afin de repérer les frayères potentielles non encore identifiées à ce jour. Ce repérage a d'abord consisté à survoler à basse altitude les deux rivières, en hélicoptère, puis à vérifier la présence d'un substrat propice à la fraie du saumon en apnée.

L'ensemble des frayères potentielles non identifiées lors des travaux réalisés en 1999 (Fontaine *et al.*, 2000) et en 2001 (GENIVAR, 2002) ont été localisées et cartographiées à une grande échelle afin de les retrouver facilement à l'automne. Les frayères sont numérotées de l'amont vers l'aval des cours d'eau, à partir des chiffres 01, lesquels sont précédés de deux lettres pour indiquer leur provenance, soit FR pour les frayères de la rivière Romaine, FP pour les frayères de la rivière Puyjalon, FB pour celles de la rivière Bat-le-Diable et FA pour celles de la rivière Allard. Les coordonnées géographiques des aires potentielles de reproduction ont été relevées à l'aide du GPS de l'hélicoptère.

6.2.2 Décompte de nids en automne

Les frayères potentielles localisées au cours de la campagne de repérage de septembre, de même que les frayères déjà connues, ont été prospectées pendant la période de reproduction du saumon, soit entre le 16 et le 28 octobre 2003. Les techniques utilisées pour trouver et pour dénombrer les nids de saumon furent la plongée en apnée, de même que la plongée en scaphandre autonome pour les frayères les plus profondes.

Sur les frayères potentielles des rivières Puyjalon, Bat-le-Diable et Allard, deux à trois plongeurs en habit sec ont inspecté le lit des rivières en apnée, en se laissant dériver parallèlement à la rive et en balayant toute la largeur de la rivière. Sur plusieurs frayères de la rivière Romaine dont le courant est modérément rapide, les plongeurs en apnée étaient reliés au moyen d'une corde de polypropylène à un bateau ancré. Sous l'action d'une poignée d'escalade, le plongeur descendait graduellement le long de la corde en effectuant un mouvement de pendule de manière à balayer le plus large possible. Lorsque la frayère n'était pas entièrement couverte en largeur, le bateau était repositionné plus au large et le plongeur recommençait le même mouvement de pendule.

À des profondeurs excédant 1,5 m, les inspections et le décompte de nids s'effectuaient en plongée avec bouteille d'air comprimé. Un seul plongeur rattaché à une ligne de vie effectuait les décomptes par le mouvement de pendule décrit précédemment. Un deuxième plongeur, muni d'un habit sec, demeurait prêt à intervenir au besoin. Un dernier plongeur certifié assurait la coordination de la plongée en surface au moyen d'un système de communication radio dans un bateau ancré et raccordé au plongeur en action dans le fond de l'eau.

Les nids de saumon ont été repérés à l'aide des indices suivants :

- dépression de forme oblongue orientée dans le sens de l'écoulement;
- dimension de 0,5 à 1,5 m de longueur par 0,3 à 1 m de largeur;
- substrat dont la teinte est plus pâle que le matériel granulaire environnant, indiquant qu'il a été nettoyé et remanié récemment.

Des pierres teintées en blanc étaient déposées dans chaque nid pour éviter de doubler le comptage. Une attention particulière a été portée au niveau de la distinction des nids d'omble de fontaine et de saumon dans la partie amont de la rivière Puyjalon. Mises à part quelques vérifications ponctuelles, aucun nid n'a été fouillé lors de l'inventaire pour y confirmer la présence d'œufs, et ce, afin de minimiser les mortalités d'œufs.

6.2.3 Relevés physiques

Des données physiques ont été recueillies sur quelques nids des deux frayères utilisées de la rivière Romaine. Il s'agit de :

- la profondeur du ou des nids;
- la vitesse du courant mesurée à 0,2h et à 0,8h sous la surface de l'eau, *h* étant la profondeur (la vitesse moyenne de la colonne d'eau est ensuite obtenue en additionnant les deux valeurs mesurées et en divisant la somme par deux);
- la granulométrie (le pourcentage de recouvrement de chaque classe de substrat ainsi que les D16, D50 et D84), telle que définie à l'annexe 1.

Sur la frayère FR11 au PK 46,2, les vitesses de courant ont été mesurées à l'aide d'un courantomètre à sonde électromagnétique de marque Marsh McBirney (modèle 2000-51). Sur la frayère FR24 au PK 35, elles ont été mesurées au moyen d'un courantomètre à godet de marque Teledyne (modèle 622), attaché à un treuil et lesté avec un poids fusiforme de 16 kg.

6.3 **Résultats et discussion**

6.3.1 Observations générales

Le 17 octobre, la température de la rivière Romaine était de 8,4 °C. Elle avait cependant atteint un minimum de 7,7 °C, les 10 et 11 octobre (annexe 13). Comme la fraie du saumon s'amorce à des températures avoisinant 5 à 7 °C, une première prospection en apnée a été réalisée sur la frayère FR11 au PK 46,2, où 31 nids avaient été dénombrés en 2001, pour y vérifier la présence de nids avec des oeufs. Quelques nids ont été trouvés puis fouillés mais ceux-ci ne contenaient aucun œuf, ce qui suggère que la fraie était amorcée mais probablement non terminée.

Le même jour, 47 nids ont été dénombrés sur la frayère FB03 au PK 1,5 de la rivière Bat-le-Diable dont une majorité renfermait des œufs (en comparaison, cette frayère renfermait 28 nids en 1999). Comme aucun géniteur n'a été observé sur cette frayère, cela suggère que la fraie était pratiquement terminée et il fut décidé de procéder immédiatement au décompte de nids sur les rivières Puyjalon, Bat-le-Diable et Allard, et ce, malgré une température de l'eau encore relativement élevée (8 °C sur la rivière Bat-le-Diable le 17 octobre, annexe 13). La recherche de nids sur la rivière Romaine a débuté le 20 octobre. La présence d'œufs dans plusieurs nids de la frayère FR11 et l'observation de plusieurs saumons indiquent que la reproduction était en cours à ce moment.

Contrairement aux automnes de 1999 et de 2001, celui de 2003 a favorisé grandement la recherche de nids. En effet, les bas niveaux et la grande

transparence de l'eau se sont maintenus jusqu'au 27 octobre, ce qui favorise le repérage des nids. Le 28 octobre, de fortes pluies dans la partie amont du bassin versant de la rivière Romaine ont provoqué une hausse du niveau d'eau de plus de 2 m. L'eau est devenue très turbide au point qu'il fut impossible de poursuivre l'inventaire. À ce moment, seules deux frayères potentielles de petites superficies n'avaient pas encore été inspectées en plongée avec bouteille, une sur la rivière Allard (FA02, une partie de cette frayère seulement), à 750 m de l'embouchure, et l'autre sur la rivière Romaine, la frayère FR23 au PK 33,5.

6.3.2 Utilisation des frayères

La recherche de nids, à l'automne 2003, a permis de dénombrer un total de 196 nids, dont 81 sur la rivière Romaine et 115 sur la rivière Puyjalon et ses deux principaux tributaires, les rivières Bat-le-Diable et Allard (tableau 6.1). L'ensemble des nids trouvés sont localisés à la figure 6.1.

Tableau 6.1. Nombre de nids de saumon inventoriés dans les rivières Romaine et Puyjalon en 1999, en 2001 et en 2003.

Rivière	1999 ¹	2001 ²	2003 ³	
			Nombre	(%)
Romaine	14	144	81	41
Puyjalon				
Cours principal	14		31	16
Bat-le-Diable	42		68	35
Allard	4		16	8
<i>Total Puyjalon</i>	60		115	59
Grand total	74	144	196	100

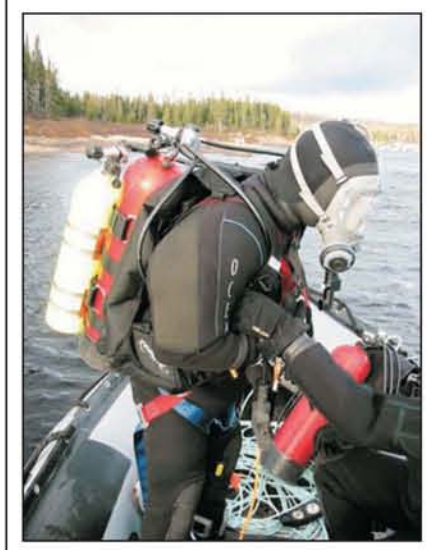
1 Fontaine *et al.* (2000).

2 GENIVAR (2002).

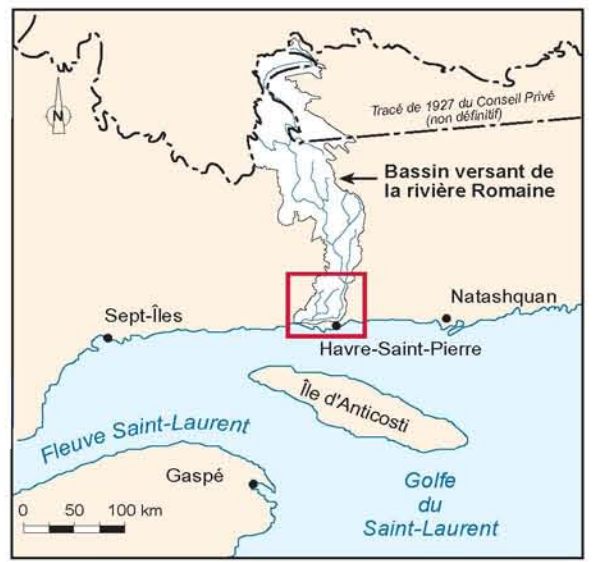
3 Cette étude.

Rivière Romaine

Sur le cours principal de la rivière Romaine, les 81 nids trouvés sont compris à l'intérieur de seulement deux frayères : FR11 (PK 46,2) et FR24 (PK 34,5). Ce regroupement des nids contraste avec le cours principal de la rivière Moisie où 35 des 52 frayères inventoriées en 1988, 1989 et 1993 contenaient moins de cinq nids (Belzile, 1994). La disponibilité des frayères potentielles dans le cours principal de la rivière Romaine est limitée par l'abondance des bancs de sable, composante granulométrique majeure du lit de ce cours d'eau. Plusieurs des frayères potentielles identifiées sur la figure 6.1 sont de faible qualité (proportion élevée de sable, faible écoulement, pente forte, etc.), mais ont néanmoins été inspectées pour y vérifier la présence éventuelle de nids isolés.



Décompte de nids en plongée autonome

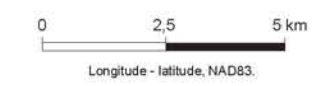


- FRAYÈRE**
- 7 nids Nid inventorié
 - Frayère inventoriée sans nid
 - FR04 Numéro de la frayère potentielle
 - Frayère inventoriée avec nid
 - (FB02) Numéro de la frayère utilisée
- INFRASTRUCTURES**
- Route principale
 - Chemin de fer
- AUTRES**
- Tronçon inventorié
 - 1^{re} obstacle infranchissable pour le saumon
 - PK 55 Point kilométrique (source : Hydro-Québec)

Note : la frayère FR23 n'a pas été inventoriée en 2003.

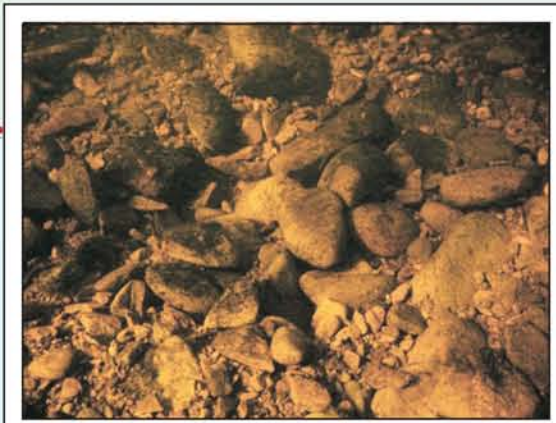
Aménagement intégral de la rivière Romaine
Étude préliminaire sur les débits réservés et la faune ichthyenne

FIGURE 6.1
RÉPARTITION DES NIDS DE SAUMON
INVENTORIÉS DANS LE BASSIN VERSANT
DE LA RIVIÈRE ROMAINE EN 2003

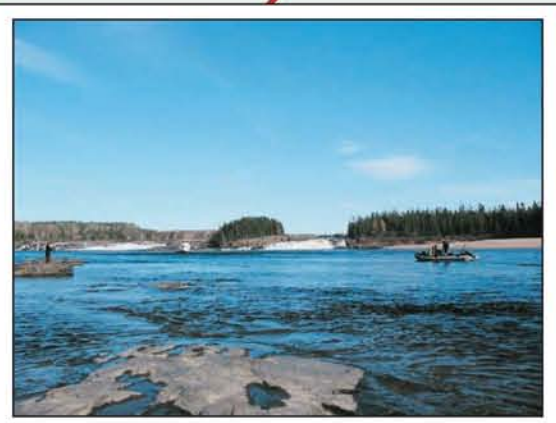


Sources :
BDTA (MRN 1 : 250 000) Feuille 12L
Inventaires et cartographie : GENIVAR inc.
Fichier : Figure 6.1_Répartition des nids fh10

Avril 2004



Nid de saumon



Décompte de nids au pied de la Chute à Charlie

La frayère la plus utilisée, la FR24 au PK 34,5, renferme à elle seule 53 nids. À l'automne 2001, 96 nids y avaient été dénombrés (GENIVAR, 2002). Cette frayère est localisée en plein centre du chenal de la rivière, à près de 500 m en aval de la chute à Charlie, à des profondeurs variant entre 2 et 3 m. Quelques saumons ont été observés sur cette frayère lors de l'inventaire de 2003.

La seconde frayère en importance, avec 28 nids trouvés en 2003 (FR11), est située au PK 46,2 en rive droite sur un delta de cailloux et de gravier charrié par un petit ruisseau. En 1999 et en 2001, 11 et 31 nids respectivement y ont été trouvés (Fontaine *et al.*, 2000; GENIVAR, 2002). Plusieurs saumons ont été observés sur cette frayère lors de l'inventaire de 2003.

En 1999 et en 2001, d'autres frayères ont été utilisées par le saumon lors de sa reproduction, soit les frayères FR01 et FR02 situées à une centaine de mètres l'une de l'autre au PK 51,5 et la frayère FR05 au PK 48,9. Sur cette dernière, 3 nids ont été trouvés en 1999 et 12 en 2001. En 2003, aucun nid n'y a été dénombré. Cette frayère correspond à un seuil de galets, de cailloux et de gravier situé en rive droite (ouest) le long d'une île. À l'automne 2003, les débits étaient particulièrement faibles (figure 3.5). Dans ces conditions, très peu d'eau s'écoule dans le bras droit de la rivière, à l'ouest de l'île, à l'endroit de la frayère. Lors des inventaires, le 21 octobre, les vitesses d'écoulement au-dessus de cette frayère étaient faibles, probablement insuffisantes pour y attirer les saumons. Par ailleurs, cette frayère était pratiquement à sec en août 2003, ce qui a entraîné une déposition accrue de particules fines et un certain colmatage du substrat. Il appert donc que les conditions hydrologiques prévalant durant l'automne, et même durant l'été, influencent le degré d'utilisation de certaines frayères.

Le suivi des saumons par radio-télémetrie (chapitre 3) renseigne également sur l'utilisation des frayères. Le 16 octobre, lors du dernier repérage aérien du saumon femelle muni du radio-émetteur 148,320, celui-ci se trouvait au PK 51,9, une centaine de mètres en amont du rapide du PK 51,7. Comme la reproduction n'était probablement pas terminée à ce moment (en fonction des températures de l'eau et des premières inspections sous-marines effectuées le lendemain) et que la plus proche frayère utilisée en 2003 dans ce secteur se situe au PK 46, il est possible que la zone comprise entre le pied de la Grande Chute et le haut du premier rapide soit utilisée comme site de fraie par le saumon. La proximité du rapide et les vitesses d'écoulement élevées en amont de ce dernier n'ont pas permis de vérifier, de façon sécuritaire, la présence de nids dans ce tronçon. Il est aussi possible que ce saumon n'ait toujours pas frayé le 16 octobre et qu'il se soit ensuite déplacé vers l'aval pour se reproduire.

Quant au saumon mâle porteur du radio-émetteur 148,340, celui-ci s'est pointé au-dessus de la frayère FR24 au PK 34,5 les 14 et 15 octobre. Il est donc vraisemblable qu'il ait participé à la reproduction sur cette frayère.

Rivière Puyjalon

La rivière Puyjalon est le principal tributaire de la rivière Romaine accessible au saumon. Les observations réalisées en 1999 et en 2003 démontrent que le secteur amont de ce tributaire offre des habitats à fort potentiel, autant pour la fraie que pour le taconnage. Le substrat y est généralement plus fin que celui dans les secteurs de fraie potentiels de la rivière Romaine et se compose d'une dominance de cailloux et de gravier.

Trente et un nids ont été répertoriés sur ce cours d'eau à l'automne 2003. L'ensemble des nids se trouvent dans la partie amont de la rivière Puyjalon, soit en amont de la rivière au Foin (figure 6.1). La portion de rivière offrant le meilleur potentiel, où 12 nids ont été trouvés, se situe à moins de 5 km en aval du lac Puyjalon. Tous ces nids sont compris dans une seule frayère, la FP02, ce qui en fait la plus utilisée de la rivière Puyjalon en 2003. Notons qu'en 1999, aucun nid n'avait été trouvé dans ce secteur.

Mis à part un regroupement de cinq nids dans la frayère FP02 et six nids dans la FP03, les autres frayères ne comprennent qu'un, deux ou trois nids. Cet étalement des nids indique que la reproduction dans la rivière Puyjalon implique non pas un regroupement de géniteurs, mais plutôt une ou deux femelles ici et là, accompagnées de quelques mâles, car une femelle creuse en général deux à quatre nids avant de déposer ses œufs (GENIVAR, 2002).

Une attention particulière a été portée à la distinction des nids d'omble de fontaine et de saumon dans la partie amont de la rivière Puyjalon. La récolte de quelques œufs dans des nids, où l'identification de l'espèce laisse peu de doute, a permis de constater que les œufs des deux salmonidés sont pratiquement identiques dans cette rivière (diamètre moyen de 4,9 mm chez les deux espèces et coloration similaire). La grosseur du nid, sa disposition, l'habitat dans lequel il se trouve et la présence de géniteurs sur les frayères ont servi à distinguer les nids de saumon de ceux d'omble de fontaine. Des analyses génétiques pourraient toutefois s'avérer utiles pour confirmer ces identifications.

Rivière Bat-le-Diable

La rivière Bat-le-Diable est le premier tributaire rencontré sur la rivière Puyjalon. Cet affluent partage avec la Puyjalon, la grande majorité des bons habitats accessibles pour les juvéniles de saumon dans le bassin versant de la rivière Romaine (GENIVAR, 2002).

Bien qu'elle soit de taille limitée, la rivière Bat-le-Diable contenait à elle seule 68 des 115 nids trouvés (59 %) dans l'ensemble du cours principal de la rivière Puyjalon et

de ses tributaires accessibles au saumon (tableau 6.1). En comparaison, cette rivière comprenait 42 nids en 1999 (Fontaine *et al.*, 2000), soit 38 % de moins qu'en 2003 et contrairement à la rivière Puyjalon, les nids étaient surtout localisés dans sa portion aval. Cette rivière est accessible au saumon que sur une courte distance, car au PK 2,3, se dresse une chute jugée infranchissable.

La principale frayère de la rivière Bat-le-Diable (FB03) comprenait 47 nids, les 21 nids restants étant dispersés dans cinq autres frayères (figure 6.1). En 1999, cette frayère comprenait 28 nids (Fontaine *et al.*, 2000), soit 40 % moins qu'en 2003. Sise au PK 1,5, son substrat est à dominance de galets, de cailloux et de gravier.

Rivière Allard

La rivière Allard est le principal affluent de la rivière Puyjalon. Une chute infranchissable s'élève à environ 900 m de son embouchure, limitant ainsi la disponibilité des aires de fraie et d'élevage. Des trois frayères utilisées sur la rivière Allard, celle située le plus près de la chute infranchissable (FA01) est la plus utilisée avec 12 des 16 nids dénombrés (figure 6.1). En 1999, quatre nids avaient été trouvés sur cette frayère (Fontaine *et al.*, 2000). Elle se caractérise par la présence de très grands nids, creusés dans un substrat grossier où dominant les gros galets (diamètre moyen de 15 à 25 cm). En 1999, des observations visuelles confirment que ces nids sont l'œuvre de très gros saumons. Il semble donc que la présence d'une cascade difficilement franchissable en aval de cette frayère permettrait uniquement aux gros saumons d'atteindre la frayère FA01.

6.3.3 Répartition des reproducteurs

Sur la base du décompte de nids réalisé en 2003, environ 60 % du stock de géniteurs se reproduit dans la rivière Puyjalon et ses tributaires et les 40 % restant, dans le cours principal de la rivière Romaine. Ce partage est certes sous l'influence de la disponibilité des habitats de reproduction et d'élevage, mais aussi de la pression de pêche variable (alimentaire et/ou sportive) pouvant s'exercer sur les deux rivières. En ce sens, la répartition des géniteurs dénombrés entre les rivières Romaine et Puyjalon pourrait varier d'une année à l'autre en fonction de la pression de pêche.

6.3.4 État des stocks de reproducteurs

Le dénombrement exhaustif des nids permet d'apprécier l'état des stocks de reproducteurs. Entre 2001 et 2003, le nombre de nids de saumon sur le cours principal de la rivière Romaine a baissé de 44 % (tableau 6.1). Le stock de reproducteurs aurait diminué, ce qui se traduira par un recrutement moindre en 2004. Cette tendance découle d'une plus faible montaison de géniteurs en 2003 et/ou d'un niveau d'exploitation par les pêcheurs traditionnels et sportifs plus élevé.

À cet effet, mentionnons qu'il s'est récolté environ 50 saumons par la pêche sportive en 2001 (GENIVAR, 2002) alors qu'en 2003, 24 captures ont été enregistrées au bureau local de la FAPAQ (données non publiées).

Sur la rivière Puyjalon et ses tributaires, 115 nids de saumon ont été dénombrés en 2003, soit près de deux fois plus qu'en 1999, alors que 60 nids avaient été trouvés (tableau 6.1). Ces résultats laissent présumer qu'il y a eu une faible montaison en 1999. Toutefois, il importe de rappeler que les conditions d'inventaire en 1999 étaient nettement défavorables comparativement à celles prévalant à l'automne 2003. Les bas niveaux d'eau à l'automne 2003 ont contribué à maintenir une bonne visibilité sous l'eau durant toute la campagne.

6.3.5 Relevés physiques

Les données recueillies sur les deux frayères utilisées dans la rivière Romaine sont présentées au tableau 6.2. Ces données sont comparables à celles concernant ces mêmes frayères en 2001 (GENIVAR, 2002). Elles pourront éventuellement être utilisées pour produire des modèles d'habitat de reproduction du saumon lors d'études ultérieures.

Les profondeurs des nids dans ces deux frayères excèdent généralement 2 m, soit parmi les plus profonds documentés pour l'espèce. Sur une des frayères de la rivière Betsiamites, des nids ont été trouvés à des profondeurs comparables (2,5 - 3 m), à des débits de 280 à 300 m³/s (Lévesque *et al.*, 1993). La profondeur de tous les nids dénombrés en 1988, 1989 et 1993 sur le cours principal de la rivière Moisie était moindre, soit entre 29 et 200 cm (Belzile, 1994).

Les vitesses moyennes du courant au-dessus des deux frayères sont comparables et de l'ordre de 0,8 m/s (tableau 6.2). Elles sont similaires à celles mesurées sur les frayères de la rivière Romaine en 2001.

Les deux frayères caractérisées en 2003 se distinguent toutefois par leur granulométrie; la frayère FR24, située en aval de la chute à Charlie, a un substrat plus grossier que celui de la frayère FR11. À l'endroit où les nids ont été trouvés, la frayère FR24 comprend entre 5 et 35 % de sable. Notons qu'en 2001, la présence de sable n'avait pas été notée à l'endroit où des nids avaient été observés sur cette même frayère. Il est donc possible que les saumons n'aient pas frayé au même endroit de la frayère en 2001 et en 2003 ou que les très faibles débits enregistrés en août et en septembre 2003 (figure 3.5) aient favorisé une déposition de sable.

Tableau 6.2. Caractéristiques physiques des frayères utilisées par le saumon dans la rivière Romaine en 2003.

Frayère	Point de mesure n ^o 1	Profondeur (cm)	Vitesse moy.	Granulométrie ²								
				(%)					(cm)			
				B	G	C	V	S	D16	D50	D84	
FR11	1	217	0,80			60	40			1	5	7
FR11	2	200	n/d			60	40			1	5	7
FR11	3	110	0,77			50	50			1	5	7
FR24	1	248	0,76		40	25		35		2	9	12
FR24	2	235	0,78		30	40	20	10		3	6	15
FR24	3	225	0,98		20	40	20	20		1,5	6	12
FR24	4	255	0,78		25	30	40	5		2	8	14
moy.		213	0,81		16	44	30	16		1,6	6,3	10,6
σ		49	0,08		17	14	17	13		0,8	1,6	3,5

1 Les mesures ont été prises au-dessus d'un nid ou au centre d'un groupe de nids.

2 Voir annexe 1 pour la description du substrat.

7. Conclusion

Régime de débit réservé à l'aval du PK 52

Le régime de débit réservé écologique à consentir à l'aval de la centrale RO-1 a été déterminé en prenant le saumon atlantique comme espèce-cible. Quatre périodes différentes ont été considérées en se basant sur les différentes étapes du cycle ontogénique de l'espèce.

Durant l'hiver (1^{er} novembre au 31 mai), le débit réservé écologique doit assurer la survie des œufs et permettre l'alimentation hivernale des juvéniles. Il a été fixé à 72 m³/s à l'aide de la méthode écohydrologique.

Au printemps (1^{er} au 30 juin), le débit réservé écologique doit permettre l'émergence des alevins et assurer la dévalaison des saumoneaux. Il a été fixé à 408 m³/s à l'aide de la méthode écohydrologique.

Le débit réservé pour la période estivale (1^{er} juillet au 30 septembre) doit être suffisant pour maintenir les habitats d'alimentation des juvéniles. La valeur de ce débit a été déterminée à partir de simulations d'habitat basées sur des modélisations hydrodynamiques 1D utilisant la débitance partielle. Les densités de juvéniles obtenues lors des pêches de caractérisation réalisées en 2001 ont permis de construire des courbes de préférence spécifiques à la rivière Romaine. Le modèle d'habitat de la rivière Moisie a également été utilisé afin de comparer les résultats obtenus avec ceux d'un modèle éprouvé. Les simulations ont permis de déterminer la quantité d'habitat en fonction du débit pour chacun des deux modèles d'habitat du saumon. L'analyse de ces courbes a permis de fixer le débit réservé écologique estival à 232 m³/s.

Le débit réservé automnal (1^{er} et le 30 octobre) doit permettre le déroulement normal de la fraie du saumon. Ce débit a également été déterminé à partir de simulations d'habitats. Les inventaires de nids réalisés en 1999 et 2001 ont permis de bâtir des courbes de préférence qui tiennent compte des particularités de la rivière Romaine (grandes profondeurs, vitesses élevées, substrats grossiers). Le modèle d'habitat de la rivière Moisie a également été utilisé à des fins de comparaison. L'analyse des résultats des simulations pour les trois sites étudiés a permis de fixer le débit réservé écologique automnal à 157 m³/s.

L'octroi de ce régime annuel de débit réservé permet d'assurer le maintien de toutes les fonctions biologiques du saumon dans la portion accessible de la rivière Romaine.

Suivi par radio-téléométrie des saumons

Le suivi de saumons porteurs d'un radio-émetteur a permis de recueillir une information appréciable sur leur comportement migratoire dans la rivière Romaine. L'analyse des déplacements au droit de la chute à Charlie démontre que cette dernière présente de réelles difficultés de franchissement. Un seul des saumons munis d'un radio-émetteur a réussi à la franchir, le 15 juillet, et ce, malgré que les niveaux d'eau soient demeurés bas durant tout l'été 2003. Pour ce saumon, la présence de la chute à Charlie s'est traduite par un retard de sept jours dans sa montaison.

Un autre saumon n'a vraisemblablement pas tenté de passer à l'amont de la chute à Charlie, se contentant d'errer à proximité de la principale frayère de la rivière Romaine, située à quelque 500 m en aval de cette chute. Il semble donc que l'attrait de cette frayère soit plus fort que celui l'incitant à progresser vers l'amont. On ne peut conclure que ce saumon n'a pu réussir à franchir cet obstacle.

Les autres saumons ayant fait l'objet du suivi par radio-téléométrie ont été soit capturés par des pêcheurs autochtones, soit morts ou ont régurgité leur radio-émetteur ou encore sont disparus de la rivière Romaine sans qu'il soit possible de statuer sur leur sort. Même si la plupart se sont présentés au pied de la chute à Charlie pendant une période plus ou moins prolongée, il demeure difficile de conclure sur leur capacité à franchir l'obstacle, car ils sont morts ou disparus avant la fin de la migration.

La chute à Charlie est franchissable par le saumon à un débit d'environ 322 m³/s. Il n'est toutefois pas possible d'évaluer l'étendue des débits permettant le franchissement de cet obstacle. Il est cependant clair que cette chute est sélective durant la migration du saumon.

Biefs court-circuités

Des pêches de caractérisation ont été réalisées dans les biefs court-circuités RO-2, RO-3 et RO-4. Elles ont permis la capture de 239 poissons répartis en 10 espèces. L'omble de fontaine est l'espèce dominante. Le bief RO-2 est composé d'une succession de grands bassins séparés par des zones de rapides et cascades. Les bassins représentent les écosystèmes les plus diversifiés et où les abondances sont les plus élevées, alors que les zones de rapides sont de bons habitats d'alimentation pour les salmonidés.

Dans les biefs RO-3 et RO-4, les rapides et cascades occupent la quasi-totalité des habitats. L'omble de fontaine y domine et quelques ouananiches ont été capturés dans le bief RO-4.

Des relevés physiques ont permis de calculer le périmètre mouillé en fonction du débit, pour une série de sections hydrauliques. Les courbes de périmètre mouillé ont permis de déterminer que le débit à consentir dans les zones de rapides devrait être de l'ordre de 182 m³/s à RO-2, de 177 m³/s à RO-3 et de 100 m³/s à RO-4. Pour assurer la rentabilité du projet, il est suggéré de maintenir dans les biefs court-circuités, un débit équivalent à 1 % du débit annuel moyen et de prévoir des mesures d'atténuation et de compensation pour les pertes d'habitat encourues. Dans les bassins du bief RO-2, ce débit serait suffisant pour assurer le maintien de l'intégrité des écosystèmes, à condition de s'assurer que les niveaux d'eau permettent l'accès aux substrats de fraie. Il est proposé, comme principale mesure d'atténuation, de mettre en place des seuils permettant de maintenir les niveaux naturels de manière à protéger les biocénoses dans un ou plusieurs de ces bassins. L'aménagement de frayères en amont des seuils viendrait compléter les mesures d'atténuation dans les biefs court-circuités.

Mesures d'atténuation et options de compensation

La cascade du segment 2-1-19 de la rivière Bat-le-Diable représente actuellement un obstacle infranchissable pour le saumon en montaison. Afin d'élargir le territoire accessible au saumon dans le bassin versant de la rivière Romaine, des travaux pourraient être réalisés au droit de cet obstacle afin de favoriser le passage des saumons.

À la suite d'une visite au terrain et de relevés sommaires, différents concepts permettant la montaison ont été analysés. Considérant les contraintes d'accès au site, d'entretien et de coût des infrastructures, l'aménagement de trois canaux de montaison dans les seuils de la cascade est réalisable.

Ces ouvrages seraient aménagés en deux phases. La première consiste en la construction d'un chemin d'hiver pour permettre l'accès de la machinerie lourde et l'excavation hivernale des canaux. La seconde phase comprend la construction des seuils pendant la période estivale suivante. Ces ouvrages nécessiteraient un entretien minimal afin d'assurer leur fonctionnement.

Rappelons enfin, qu'il s'agit d'une option analysée en phase préliminaire du projet et que d'autres options tel l'aménagement d'habitats de fraie au pied de la chute du PK 52, sur le cours principal de la rivière Romaine, peuvent être envisagées.

En ce qui concerne la compensation des pertes d'habitats dans les biefs court-circuités RO-2, RO-3 et RO-4, il apparaît *a priori* qu'elles seraient peu pertinentes en regard de l'omble de fontaine et de la ouananiche dans le bassin de la rivière Romaine et les bassins attenants. Des interventions pourraient cependant être envisagées en termes d'aménagement d'habitat pour le saumon atlantique dans les rivières Aguanus, Nabissippi et Mingan, ainsi que leurs tributaires.

Décompte de nids sur les frayères à saumon

Le dénombrement des nids de saumon sur les frayères avait pour but d'évaluer la répartition des géniteurs entre le cours principal de la rivière Romaine et son principal affluent, la rivière Puyjalon. Les conditions d'observation à l'automne 2003 (bas niveaux d'eau) ont été particulièrement favorables au décompte des nids.

L'inventaire a permis de dénombrer 196 nids, dont 81 sur la rivière Romaine et 115 sur la rivière Puyjalon, incluant ses deux principaux tributaires, Bat-le-Diable et Allard. Ces résultats indiquent que 60 % du stock de géniteurs se reproduit dans la rivière Puyjalon et ses tributaires et 40 % dans le cours principal de la rivière Romaine. Ce partage des reproducteurs est non seulement sous l'influence de la disponibilité des habitats de reproduction et d'élevage, mais reflète aussi une pression de pêche variable (alimentaire et/ou sportive) sur les deux rivières.

Sur le cours principal de la rivière Romaine, la reproduction s'est concentrée dans deux frayères connues, soit celles des km 34,5 et 46,2. À l'opposé, les nids trouvés dans les rivières Puyjalon, Bat-le-Diable et Allard sont généralement dispersés en petits groupes dans plusieurs frayères.

Le nombre de nids de saumon dénombré en 2003 sur le cours principal de la rivière Romaine a baissé de 44 % en comparaison à 2001. Cette observation suggère que le stock de reproducteurs a diminué au cours des deux dernières années.

8. Références

- ANDERSON, W.G., R. S. MCKINLEY et M. COLAVECCHIA. 1997. *The use of clove oil as an anesthetic for rainbow trout and its effects on swimming performance*. North American Journal of Fisheries Management. 17 : 301-307.
- BAIN, M. B. et C. L. ROBINSON. 1988. *Structure, Performance and assumptions of Riverine habitat suitability index models*. Alabama Cooperative Fish and Wildlife Research Unit. Aquatic Resources. Research Series 88-3. 20 p.
- BEAK CONSULTANTS LIMITED. 1975. *Atlantic salmon management study of the Romaine river, Québec*. A report for Quebec Iron and Titanium Corporation, Sorel, Québec. 16 p.
- BELLES-ISLES, M. et I. THÉRIAULT. 2000. *Projet de dérivation partielle de la rivière Boucher vers le bassin du projet sur les habitats de salmonidés*. Rapport présenté à Hydro-Québec par Naturam Environnement inc. version préliminaire. 95 p. et annexes.
- BELZILE, L. 1994. *Projet Sainte-Marguerite. Étude des frayères à saumon dans la rivière Moisie*. Rapport préparé par le Groupe Environnement Shooner inc. pour la vice-présidence Environnement d'Hydro-Québec. 46 p. et annexes.
- BELZILE, L. et A. BOUDREAULT. 1996. *Projet Sainte-Marguerite. Évaluation de la population de saumoneaux de la rivière Moisie en 1995*. Rapport présenté à la Vice-présidence Ingénierie et Services d'Hydro-Québec par la division environnement du Groupe conseil GENIVAR inc. 30 p. et annexes.
- BELZILE, L., P. BÉRUBÉ, V. HOANG et M. LECLERC. 1997. *Méthode écohydrologique de détermination des débits réservés pour la protection des habitats du poisson dans les rivières du Québec*. Rapport présenté par l'INRS-Eau et le Groupe conseil GENIVAR inc. au ministère de l'Environnement et de la Faune et à Pêches et Océans Canada. 83 p. et annexes.
- BOUDREAULT, A. 1984. *Méthodologie utilisée pour la photointerprétation des rivières à saumons de la Côte-Nord*. Étude réalisée par Gilles Shooner inc. pour le ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Direction de la faune aquatique. 26 p.
- BOURGEOIS, G., P. BOUDREAU, A. BOUDREAULT et M. LECLERC. 1996. *Validation de la modélisation de l'habitat salmonicole au site Taoti sur la rivière Moisie*. Rapport final présenté par le Groupe conseil GENIVAR inc. (n° 697) et INRS-Eau (n° 495) à la vice-présidence Ingénierie et Services, Hydro-Québec. 49 p. et annexes.

- BOVEE, K. D. 1982. *A Guide to Stream Habitat Analysis Using the Instream Flow Incremental Methodology*. U. S. Fish and Wildlife Service, Washington, D. C., Instream Flow Information Paper n° 12 (FWS/OBS-82/26).
- BOVEE, K. D. et R. T. MILHOUS. 1978. *Hydraulic simulation in instream flow studies : theory and techniques*. U. S. Fish and Wildlife Service, Office of Biol. Serv., 5 (FWS/78/33). 130 p.
- BRETT, J. R. 1965. *The relation of size to the rate of oxygen consumption and sustained swimming speeds of sockeye salmon (*Oncorhynchus neka*)*.
- CHANSEAU, M., O. CROZE et M. LARINIER. 1999. *Impact des aménagements sur la migration anadrome du saumon atlantique (*Salmo salar* L.) sur le Gave de Pau (France)*. Bull. Fr. Pêche Piscic. (1999). 353/354 : 211-237.
- CHANSEAU, M., S. BOSCH, E. GALIAY et G. OULES. 2002. *L'utilisation de l'huile de clou de girofle comme anesthésique pour les smolts de saumon atlantique (*Salmo salar* L.) et comparaison de ses effets avec ceux du 2-Phenoxyethanol*. Bull. Fr. Pêche Piscic. 365-366 : 579-589.
- FAUNE ET PARCS QUÉBEC. 1999. *Politique de débits réservés écologiques pour la protection du poisson et de ses habitats*. Direction de la faune et des habitats. 23 p.
- FONTAINE, P.-M., F. LEVESQUE, M. PROULX et M. HEPPELL. 2000. *Étude du saumon de la rivière Romaine en 1999*. Rapport présenté à la direction Expertise et support technique de production, Hydro-Québec par le Groupe conseil GENIVAR. 63 p. et annexes.
- GENIVAR. 1999. *Projet de restauration de la rivière Betsiamites. Rapport d'activités pour la période du 19 juillet au 14 septembre*. Présenté à la Société de restauration du saumon de la rivière Betsiamites. Rapport n° 2 : 14 p. et annexes.
- GENIVAR. 2002. *Aménagement hydroélectrique de la Romaine-1 - Étude de la population de saumon atlantique de la rivière Romaine en 2001*. Rapport présenté à la direction Environnement et services techniques, Hydro-Québec par le Groupe conseil GENIVAR. 119 p. et annexes.
- GENIVAR. 2003. *Rivière Romaine. Modélisation hydrodynamique 1D entre les PK 0 et 192*. Rapport préliminaire. Rapport du Groupe conseil GENIVAR inc. présenté à Hydro-Québec. 33 p. et annexes.

- GINOT, V. Y. SOUCHON, H. CAPRA, P. BREIL et S. VALENTIN. 1998. *EVHA version 2.0 Logiciel d'évaluation de l'habitat physique des poissons en rivière. Guide Méthodologique*. CEMAGREF, Direction des écosystèmes aquatiques. Laboratoires d'hydroécologie quantitative et Ministère de l'environnement, Direction de l'eau.
- GUAY, J. C., D. BOISCLAIR, D. RIOUX, M. LECLERC, M. LAPOINTE et P. LEGENDRE. 2000. *Development and validation of numerical habitat models for juveniles of atlantic salmon (*Salmo salar*)*. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* Vol 57 : p. 2065-2075.
- GUAY, G., M. GENDRON et F. BURTON. 2002. *Aménagement hydroélectrique de la Romaine-1. Étude de la faune ichtyenne*. Rapport produit par Environnement Illimité inc. pour Hydro-Québec. 39 p. et annexes.
- HANSON, D. F. 1988. *Investigations into the use of bivariate habitat suitability functions in application of the PHABSIM model*. In : Proceedings of a workshop on the development and evaluation of habitat suitability criteria. U.S. Wildl. Serv. Biol. Rep. 88 (1) : p. 287-306.
- HYDRO-QUÉBEC. 2002. *Aménagement de la rivière Romaine – Étude sommaire – Note technique – Débits réservés écologiques de conception*. Hydro-Québec. Direction Environnement et Services techniques. 4 p.
- HYDRO-QUÉBEC. 1991. *Aménagement hydroélectrique Sainte-Marguerite-3. Rapport d'avant-projet. Partie 7. Impacts sur le saumon de la Moisie et sur son exploitation, mesures d'atténuation et suivi*. 150 p. et annexes.
- JONES, D. R. et D. J. RANDALL. 1978. *The respiratory and circulatory systems during exercise*. In : Fish Physiology (W. S. Hoar et D. J. Randall, eds.) Vol. III: Locomotion, chapitre 7. Pp. 425-501. Academic Press. N. Y.
- KEENE, J.L., D.L.G. NOAKES, R.D. MOCELA et C.G. SOTO. 1998. *The efficacy of clove oil as an anaesthetic for rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum)*. *Aquaculture Research*. 29: 89-101.
- LAMBERT, T. R. et D. F. HANSON. 1989. *Development of habitat suitability criteria for trout in small streams*. *Regulated rivers : research and management*. Vol. 3: p. 291-303.
- LÉVESQUE, F. et M. BELLES-ISLES. 2001. *Projet de restauration du saumon de la rivière Betsiamites - Rapport des activités 2000*. Présenté à la Société de restauration du saumon de la rivière Betsiamites par le Groupe conseil GENIVAR inc. 78 p. et annexes.

- LÉVESQUE, F., A. BOUDREAU, J. DOMINGUE et S. LABRIE. 1993. *Accroissement du potentiel salmonicole de la rivière Betsiamites. Étude de faisabilité : Phase 1 - Rapport* du Groupe Environnement Shooner inc. pour la Vice-présidence Environnement, Hydro-Québec, 119 p. et annexes.
- LÉVESQUE, F. et M. PROULX. 1993. *Étude de la montaison du saumon atlantique (Salmo salar) par méthode hydroacoustique dans la rivière Moisie : rapport des opérations 1990, 1991 et 1992.* Rapport du Groupe Environnement Shooner inc. présenté à la vice-présidence Environnement, Hydro-Québec, par le. 73 p. et annexes.
- LEVESQUE, F., M. PROULX et G. CORFA. 1996. *Effect of hydraulic variables on migratory behaviour of atlantic salmon (Salmo salar) in the Moisie river, Québec.* In : Leclerc M. et al. (1996). Comptes-rendus du deuxième symposium international de L'AIRH sur l'hydraulique et les habitats - Écohydraulique 2000. p. 81 - 93.
- MÄKINEN, T.S., E. NIEMELÄ, K. MOEN et R. LINDSTRÖM. 2000. *Behaviour of gill-net and rod-captured Atlantic salmon (Salmo salar L.) during upstream migration and following radio tagging.* Fisheries Research. 45 (2000). 117-127.
- ORTH, D. J. et D. E. MAUGHAN. 1982. *Évaluation of the incremental methodology for recommending instream flow for fishes.* Transactions of the American Fisheries Society. Vol. 3. N° 4 : p. 413-445.
- PEAKE, S. 1998. *Sodium bicarbonate and clove oil as potential anesthetics for nonsalmonid fishes.* North American Journal of Fisheries Management. 18 : 919-924.
- PESCA ENVIRONNEMENT INC.. 2000. *Élaboration de quatre courbes de préférence pour les juvéniles de saumon atlantique (Salmo salar) à partir des données de la rivière de la Trinité.* Document de travail présenté à Naturam Environnement. 6 p. et annexes.
- PICARD, S. É. 1998. *Élaboration d'un indice de qualité d'habitat (IQH) caractérisant les aires de croissance des juvéniles de saumon atlantique (Salmo salar) pour les rivières du Québec.* Thèse de maîtrise Université du Québec à Rimouski. 85 p.
- PLOURDE, Y. et M. LAROSE. 2003. *Projet de restauration du saumon de la rivière Betsiamites – Bilan des activités réalisées en 2002.* Rapport du Groupe conseil GENIVAR inc. à la Société de restauration du saumon de la rivière Betsiamites. 64 p. et annexes.
- PLOURDE, Y., M. LAROSE et F. LÉVESQUE. 2003. *Projet de restauration du saumon de la rivière Betsiamites- Rapport des activités 2001.* Présenté à la Société de restauration du saumon de la rivière Betsiamites par le Groupe conseil GENIVAR inc. 61 p. + annexes.

- PROULX, M. et F. LÉVESQUE. 1994. *Étude de la montaison du saumon atlantique (Salmo salar) par méthode hydroacoustique dans la rivière Moisie en 1993*. Rapport du Groupe Environnement Shooner inc. pour la vice-présidence Environnement, Hydro-Québec. 56 p. et annexes.
- PROULX, M., F. LÉVESQUE et L. BELZILE. 1995. *Évaluation de la montaison du saumon atlantique (Salmo salar) par méthode hydroacoustique et capture-marquage-recapture dans la rivière Moisie en 1994*. Rapport du Groupe Environnement Shooner inc. pour la vice-présidence Ingénierie et Services, Administration Sainte-Marguerite 3, Hydro-Québec. 106 p. et annexes.
- ROBITAILLE, P. 1998. *Qualité des eaux des rivières aux Outardes, Manicouagan et Moisie de 1979 à 1996*. Ministère de l'Environnement et de la Faune. Direction des écosystèmes aquatiques. 28 p. et annexes.
- ROBITAILLE, J. A. 1983. *Étude de la dévalaison des saumoneaux dans la rivière Moisie en 1983*. Rapport présenté au ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, direction de la Faune aquatique, par Gilles Shooner inc. 60 p.
- SCHIEFER, K. 1975. *Atlantic salmon management study of the Romaine river*. A report for Quebec Iron and Titanium Corporation, Sorel, Quebec. Beak Consultants Ltd. 16 p. + 4 figures.
- SCRUTON, D. A. et R. J., GIBSON. 1993. *The development of habitat suitability curves for juvenile atlantic salmon (Salmo salar) in riverine habitat in insular Newfoundland, Canada*. Pp. 149-161 in: R. J. Gibson et R. E. Cutting (ed) Production of juvenile atlantic salmon, *Salmo salar*, in natural waters. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci., N° 118.
- SCRUTON, D. A. et L. J., LEDREW. 1996. *A retrospective assessment of a regulated flow regimen for a Newfoundland (Canada) River*. Pp. A533-A546. In : Écohydraulique 2000 (M. Leclerc, M. Capar, S. Valentin, A. Boudreault et Y. Côté, eds) 2^e Symposium international sur l'hydraulique et les habitats. Québec. Juin 1996.
- SCRUTON, D. A., J. HEGGENES., S. VALENTIN, A. HARBY et T. H. BAKKEN. 1996. *Field sampling design and spatial scale in habitat-hydraulic modelling: comparaison of three models*. Pp. B307-B321. In: Écohydraulique 2000 (M. Leclerc, H. Capra, S. Valentin, A. Boudreault et Y. Côté, eds.). 2^e Symposium international sur l'hydraulique et les habitats. Québec. Juin 1996.
- SHOONER, G. 1975. *Rivière Romaine. Mission de reconnaissance du 5 au 7 septembre 1975*. Rapport présenté à la Direction du service environnement. Hydro-Québec. 17 p.

- SHOONER, G., et ASSOCIÉS INC. 1986. *Fiche signalétique – Saumon, rivière Romaine*. Rapport présenté à la Direction environnement d'Hydro-Québec. 64 p et annexes.
- SMITH, I.P., R.N.B. CAMPBELL et J.S. MACLAINE. 1998. *Regurgitation rates of intragastric transmitters by adult Atlantic salmon (Salmo salar L.) during riverine migration*. Hydrobiologia. 371-372. 117-121.
- SOUCHON, Y. et F. TROCHERIE. 1983. *Approche méthodologique de la détermination de débits réservés*. Note bibliographique. CEMAGREF Lyon/DQEPP. 10 p. et annexes.
- STANLEY, J. G. et J. G., TRIAL. 1995. *Habitat suitability index models: Nonmigratory freshwater life stages of atlantic salmon*. Biological Science Report 3, U. S. Department of interior, National Biological Service. 18 p.
- TAYLOR, P.W. et S. D. ROBERTS. 1999. *Clove oil: an alternative anaesthetic for aquaculture*. North American Journal of Aquaculture. 61 : 150-155.
- THORSTAD, E.B. et T. G. HEGGBERGET. 1998. *Migration of adult Atlantic salmon (Salmo salar); the effects of artificial freshets*. Hydrobiologia. 371/372 : 339-346.
- THORSTAD, E.B., F. OKLAND et B. FINSTAD. 2000. *Effects of telemetry transmitters on swimming performance of adult atlantic salmon*. Journal of Fish Biology. 57 : 531-535.
- TREMBLAY, G., F. CARON, R. VERDON et M. LESSARD. 1993. *Influence des paramètres hydromorphologiques sur l'utilisation de l'habitat par les juvéniles du saumon atlantique (Salmo salar)*. Pp. 127-137. In: R. J. Gibson et R. F. Cuttund (éd.) Production of juvenile Atlantic salmon, *Salmo salar*, in natural waters. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. N° 118.
- VOOS, K. A. et W. S. LIFTON. 1988. *Development of a bivariate depth and velocity suitability function for dolly varden (Salvelinus malva) juveniles*. In Proceedings of a work-shop on the development and evaluation of habitat suitability criteria. U. S. Wildl. Serv. Biol. Rep. 88 (1). p. 307-321.
- WINTER, J. 1996. *Advances in underwater biotelemetry*. Chapter 19. p. 555-590 in: Murphy, B.R. et D.W. Willis (éds). Fisheries techniques, 2nd edition. American Fisheries Society. Bethesda, Maryland.
- WU T. Y. 1977. *Introduction of the scaling of Aquatic Animal Locomotion*. In Scale effects in animal locomotion (T. U. Pedley, ed.) p. 203. Academic Press. N. Y.

ANNEXE 1

Classes granulométriques utilisées pour la description du substrat

ANNEXE 1. Classes granulométriques utilisées pour la description du substrat.

Classe de particules	Abréviation	Diamètre (mm)
Roc	R	—
Bloc	B	> 250
Galet	G	80 à 250
Caillou	C	40 à 80
Gravier	V	4 à 40
Sable	S	0,125 à 4
Limon	L	< 0,125

Source : Boudreault (1984).

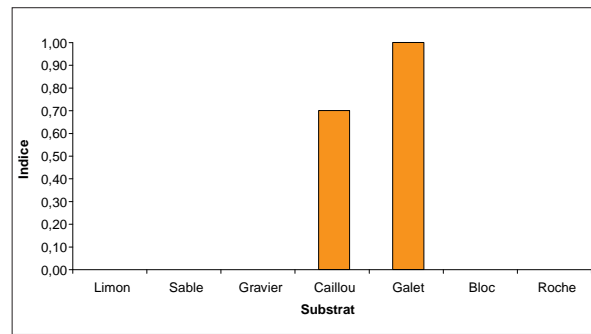
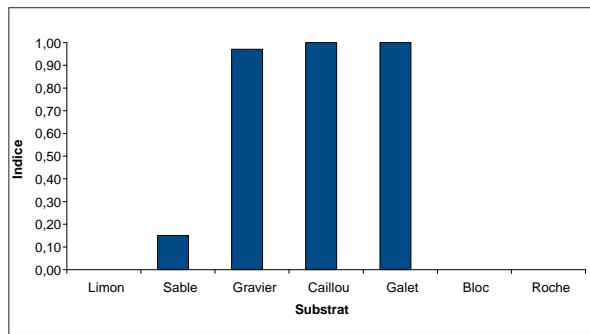
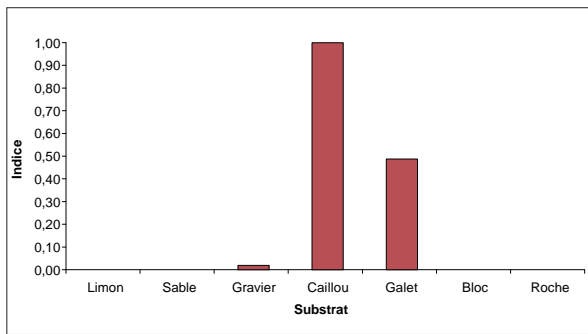
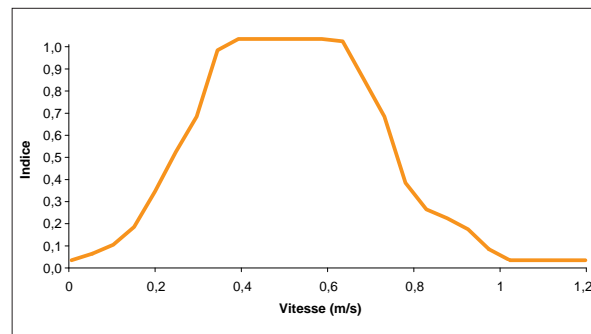
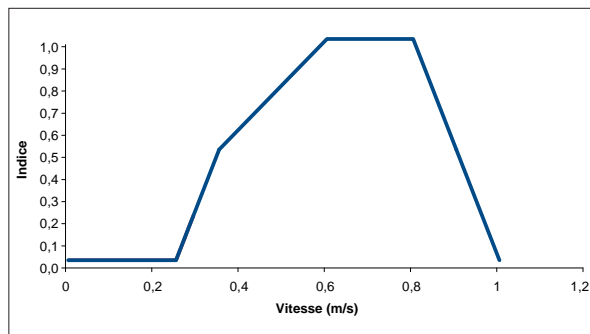
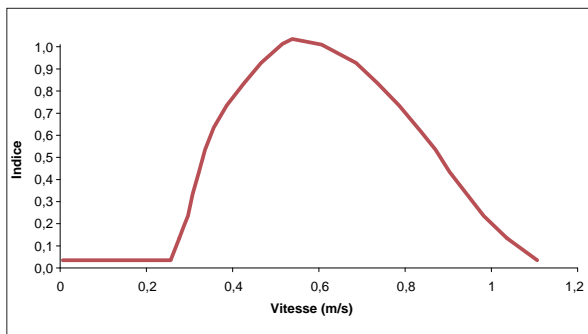
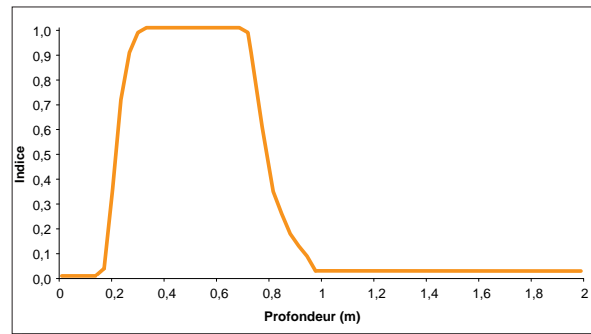
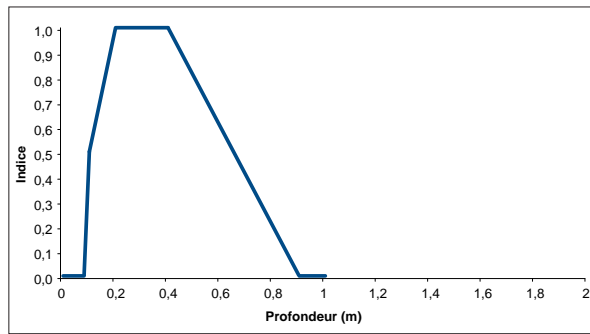
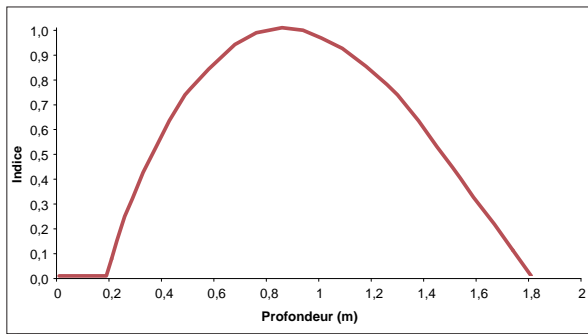
Définition du D16, du D50 et du D84

La configuration d'une pierre est déterminée par trois axes, A, B, C, où l'axe A est le plus long, l'axe B est la largeur et l'axe C, l'épaisseur. Le D50 est la taille médiane de l'axe B de l'ensemble granulaire sur une surface donnée. Autrement dit, 50 % des pierres ont un axe B inférieur à celui de la pierre médiane et 50 % ont un axe B supérieur. Le D16 est une taille surpassée par 84 % de l'ensemble granulaire étudié. Le D84 est une taille surpassée par 16 % de l'ensemble granulaire étudié.

Le D50 est une mesure de la tendance centrale du diamètre des particules présentes. Le D16 et le D84 décrivent la variabilité du diamètre des particules et donnent un bon aperçu de l'hétérogénéité du substrat.

ANNEXE 2

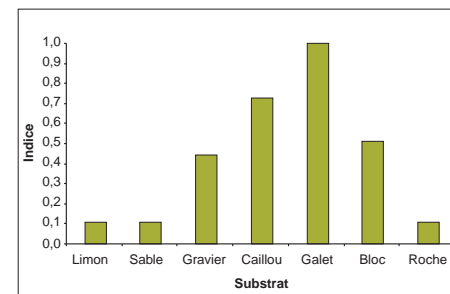
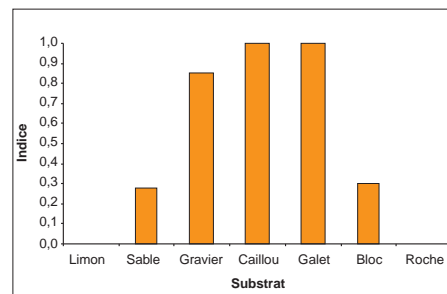
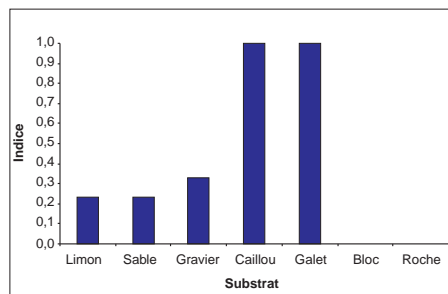
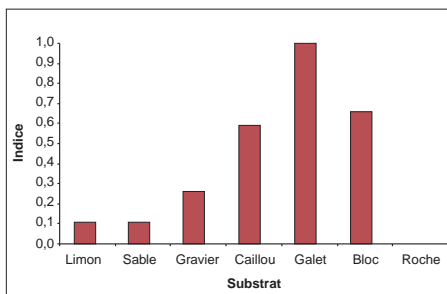
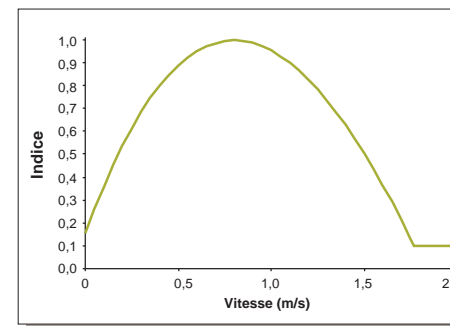
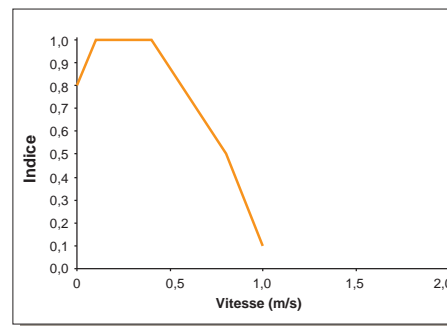
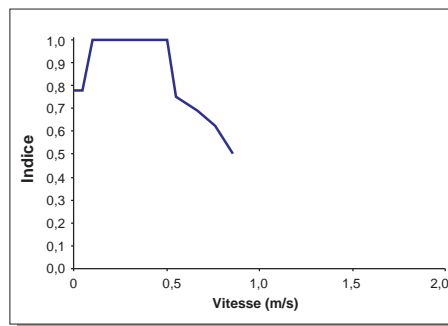
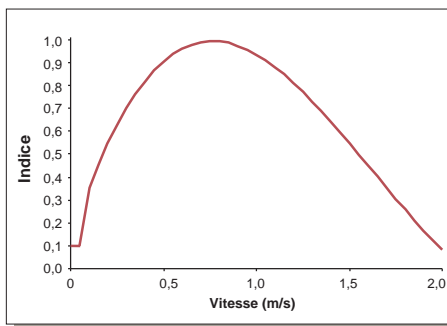
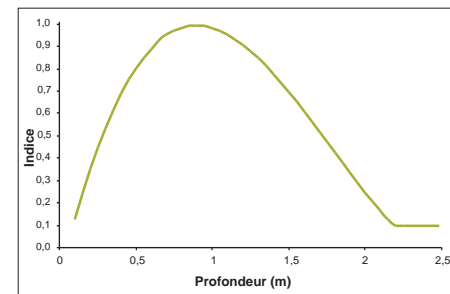
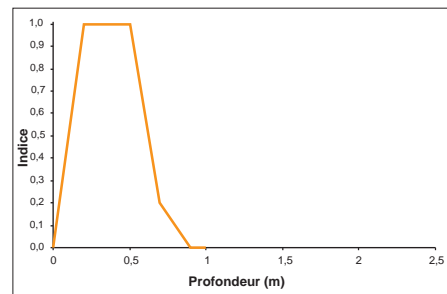
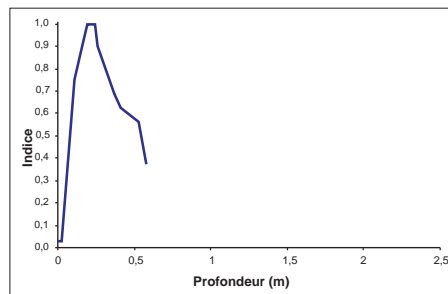
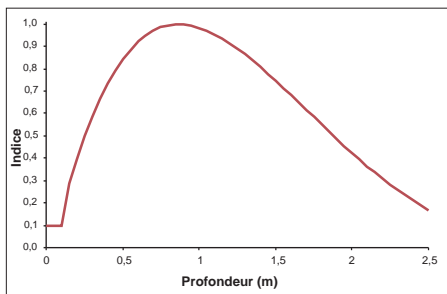
Courbes de préférence d'habitat du saumon provenant de la littérature



Hydro-Québec (1991)
(rivière Moisie)

Stanley et Trial (1995)

Ginot *et al.* (1998)

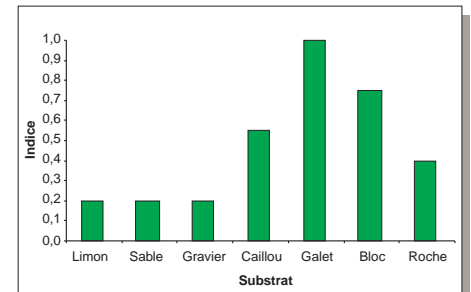
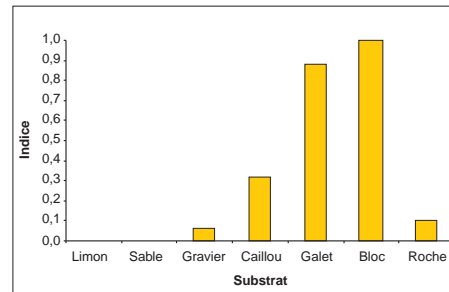
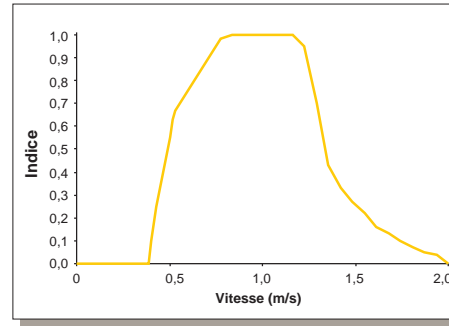
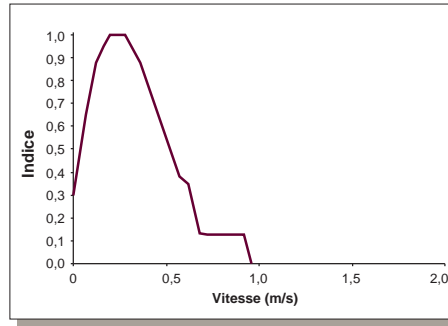
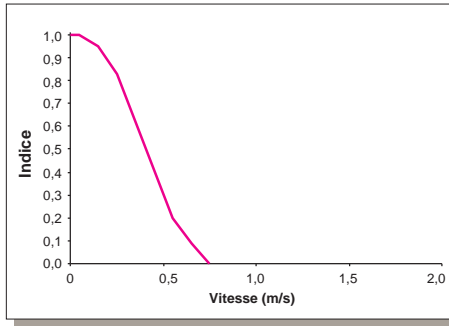
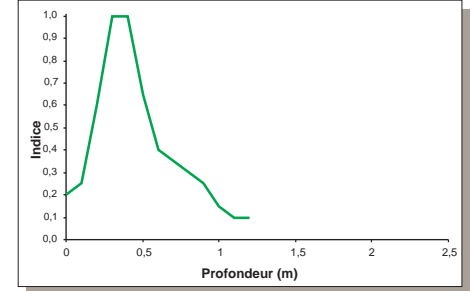
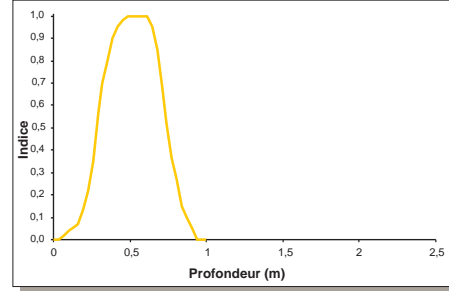
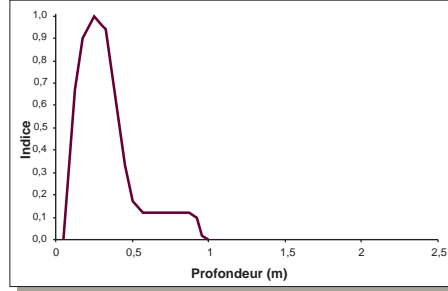
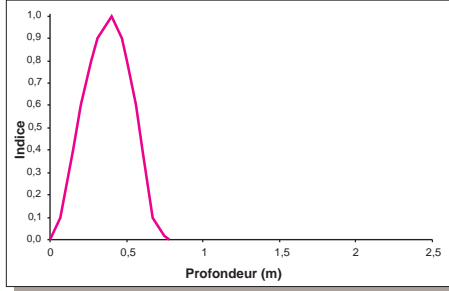


Hydro-Québec (1991)
(rivière Moisie)

Scruton et Gibson (1993)

Stanley et Trial (1995)

Bourgeois *et al.*, (1996)
(rivière Moisie)

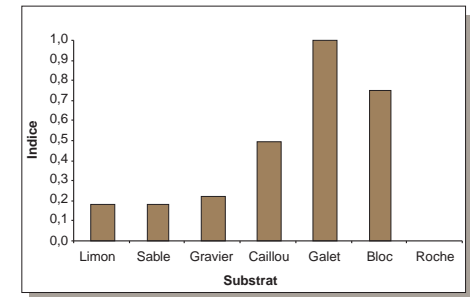
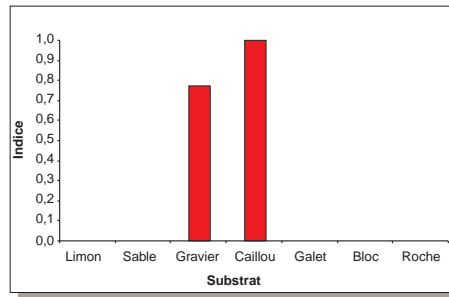
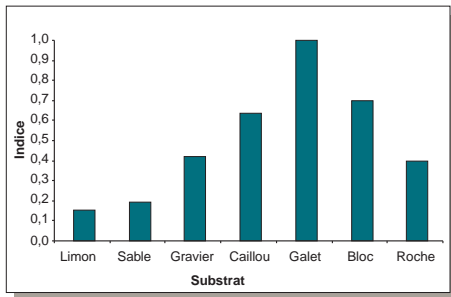
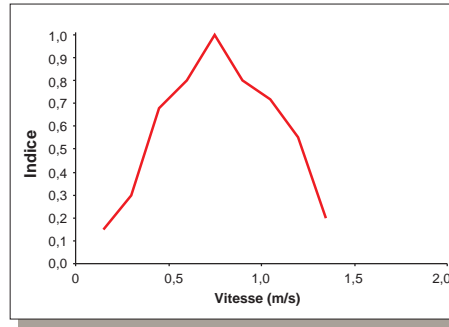
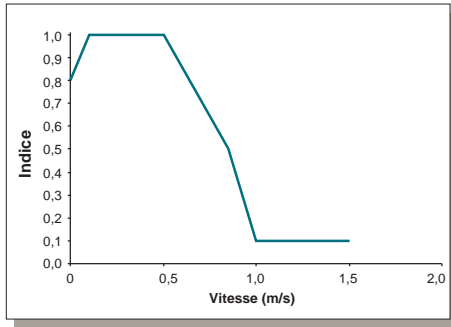
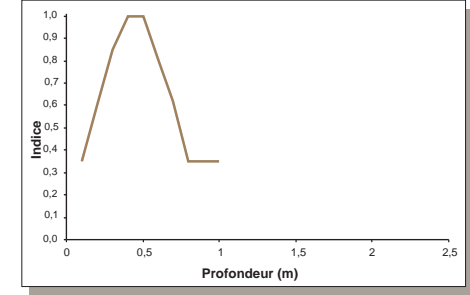
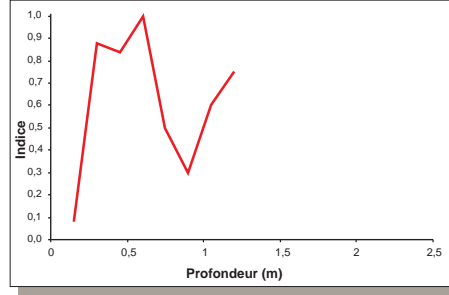
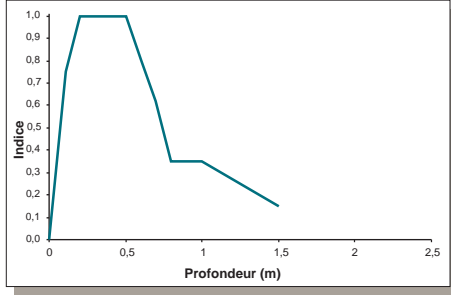


Scruton et LeDrew (1996)

Scruton *et al.* (1996)

Ginot *et al.* (1998)

Picard (1998)



Belles-Isles et Thériault (2000)

Guay et al. (2000)

Pesca (2000)

ANNEXE 3

Résultats des simulations d'habitat du saumon

Modèle Romaine

Débit	Km 34		Km 46		Km 49		Total 3 frayères	
	Surface mouillée	APU	Surface mouillée	APU	Surface mouillée	APU	Surface mouillée	APU
50	6863	28236	3626	15112	5882	23041	16371	66389
100	11764	32482	4638	32943	6826	26218	23228	91643
150	15010	37019	6696	39270	7699	32720	29405	109009
200	18687	39789	10727	45323	7977	36171	37391	121283
250	21315	40264	12654	48392	9227	38057	43196	126713
300	21547	40675	14069	51132	9598	38894	45214	130701
350	19978	41072	15059	52692	9581	39581	44618	133345
400	16279	41446	16128	53172	9808	40198	42215	134816
450	10656	41764	17057	53397	9558	40776	37271	135937
500	9294	41931	16849	53766	9372	41303	35515	137000
550	7114	42277	16749	53978	9302	42108	33165	138363
600	5008	42566	16886	54176	9811	42658	31705	139400
650	3773	42826	16294	54400	10458	43340	30525	140566
700	3480	43058	15794	54585	11156	44057	30430	141700
750	3144	43279	15784	54783	11676	44672	30604	142734
800	2625	43510	15341	54981	11979	45461	29945	143952
850	2234	43723	14288	55193	11992	46091	28514	145007
900	1770	43929	14056	55364	11985	46688	27811	145981
950	1248	44142	13122	55536	11734	47344	26104	147022
1000	1021	44344	10622	55721	10830	48046	22473	148111
1050	704	44532	8802	58466	10417	48644	19923	151642
1100	306	44724	8001	61669	9704	49217	18011	155610
1150	277	44926	7394	64642	8017	49826	15688	159394
1200	211	45114	6552	67388	6888	50435	13651	162937

Modèle Moisie

Débit	Km 34		Km 46		Km 49		Total 3 frayères	
	Surface mouillée	APU	Surface mouillée	APU	Surface mouillée	APU	Surface mouillée	APU
50	11959	28236	5365	15112	658	23041	17982	66389
100	9617	32482	4431	32943	942	26218	14990	91643
150	3093	37019	3295	39270	1958	32720	8346	109009
200	999	39789	3025	45323	5003	36171	9027	121283
250	449	40264	3231	48392	6634	38057	10314	126713
300	374	40675	3687	51132	7439	38894	11500	130701
350	302	41072	4286	52692	7137	39581	11725	133345
400	207	41446	4631	53172	6548	40198	11386	134816
450	61	41764	4714	53397	5536	40776	10311	135937
500	57	41931	4027	53766	3974	41303	8058	137000
550	43	42277	3774	53978	2200	42108	6017	138363
600	38	42566	3204	54176	1721	42658	4963	139400
650	21	42826	2375	54400	1349	43340	3745	140566
700	19	43058	1635	54585	1079	44057	2733	141700
750	16	43279	879	54783	1271	44672	2166	142734
800	0	43510	479	54981	1392	45461	1871	143952
850	0	43723	221	55193	1431	46091	1652	145007
900	0	43929	239	55364	1483	46688	1722	145981
950	0	44142	255	55536	1682	47344	1937	147022
1000	0	44344	267	55721	1810	48046	2077	148111
1050	0	44532	277	58466	1912	48644	2189	151642
1100	0	44724	287	61669	1944	49217	2231	155610
1150	0	44926	293	64642	1937	49826	2230	159394
1200	0	45114	295	67388	1937	50435	2232	162937

ANNEXE 4

Enregistrements de la station fixe de télémétrie témoignant
du passage du saumon 148,320 vers l'amont de la chute à Charlie

ANNEXE 4.

Enregistrements de la station fixe de télémétrie témoignant du passage du saumon 148,320 vers l'amont de la chute à Charlie.

Event_Log	Data	Receiver #0								
StartDate	Time	Frequency	Rate/Temp	Pwr	Ant	SD	Events	Suspect	EndDate	Time
37816	"16:58:34"	148.320	52	133	1					
37816	"16:58:41"	148.320	52	157	3					
37816	"16:59:03"	148.320	52	112	1					
37816	"16:59:10"	148.320	52	132	3					
37816	"16:59:36"	148.320	52	170	3					
37816	"16:59:59"	148.320	52	218	3					
37816	"17:00:22"	148.320	52	183	3					
37816	"17:00:46"	148.320	52	194	3					
37816	"17:01:12"	148.320	52	187	3					
37816	"17:01:37"	148.320	52	195	3					
37816	"17:01:57"	148.320	52	68	1					
37816	"17:02:04"	148.320	52	184	3					
37816	"17:02:28"	148.320	52	150	3					
37816	"17:02:57"	148.320	52	193	3					
37816	"17:03:16"	148.320	52	71	1					
37816	"17:03:23"	148.320	52	173	3					
37816	"17:03:49"	148.320	52	176	3					
37816	"17:04:13"	148.320	52	180	3					
37816	"17:04:37"	148.320	52	175	3					
37816	"17:05:01"	148.320	52	206	3					
37816	"17:05:21"	148.320	52	82	1					
37816	"17:05:28"	148.320	52	174	3					
37816	"17:05:54"	148.320	52	206	3					
37816	"17:06:17"	148.320	52	159	3					
37816	"17:06:46"	148.320	52	147	3					
37816	"17:07:11"	148.320	52	170	3					
37816	"17:07:36"	148.320	52	203	3					
37816	"17:07:55"	148.320	52	66	1					
37816	"17:08:02"	148.320	52	167	3					
37816	"17:08:21"	148.320	52	66	1					
37816	"17:08:28"	148.320	52	188	3					
37816	"17:08:53"	148.320	52	191	3					
37816	"17:09:16"	148.320	52	186	3					
37816	"17:09:42"	148.320	52	212	3					
37816	"17:10:05"	148.320	52	169	3					
37816	"17:10:28"	148.320	52	83	1					
37816	"17:10:35"	148.320	52	181	3					
37816	"17:10:56"	148.320	52	76	1					
37816	"17:11:03"	148.320	52	209	3					
37816	"17:11:25"	148.320	52	57	1					
37816	"17:11:32"	148.320	52	213	3					
37816	"17:11:55"	148.320	52	191	3					
37816	"17:12:19"	148.320	52	177	3					
37816	"17:12:42"	148.320	52	192	3					
37816	"17:13:05"	148.320	52	183	3					
37816	"17:13:29"	148.320	52	157	3					
37816	"17:13:52"	148.320	52	187	3					
37816	"17:14:15"	148.320	52	217	3					
37816	"17:14:38"	148.320	52	207	3					
37816	"17:15:02"	148.320	52	197	3					
37816	"17:15:25"	148.320	52	206	3					
37816	"17:15:48"	148.320	52	160	3					
37816	"17:16:14"	148.320	52	182	3					
37816	"17:16:37"	148.320	52	176	3					
37816	"17:17:00"	148.320	52	140	3					
37816	"17:17:23"	148.320	52	150	3					
37816	"17:17:47"	148.320	52	154	3					

SAUMON - AMONT IMMEDIAT

A LA CHUTE

REPRISE DU DEPLACEMENT

ANNEXE 4 (suite). Enregistrements de la station fixe de télémétrie témoignant du passage du saumon 148,320 vers l'amont de la chute à Charlie.

37816	"17:18:10"	148.320	52	145	3					
37816	"17:18:33"	148.320	52	124	3					
37816	"17:18:56"	148.320	52	103	3					
37816	"17:19:20"	148.320	52	75	3					
37816	"17:19:43"	148.320	52	110	3					
37816	"17:20:36"	148.320	52	89	3					
37816	"17:21:00"	148.320	52	101	3					
37816	"17:21:25"	148.320	52	81	3					
37816	"17:22:12"	148.320	52	67	3					
37816	"17:22:35"	148.320	52	79	3					
37816	"17:22:58"	148.320	52	88	3					
37816	"17:24:57"	148.320	52	68	3					
37816	"17:25:20"	148.320	52	63	3					
37816	"20:34:06"	148.360	52	57	"M0"	0.0	1	0	37816	
37817	"03:36:40"	148.360	52	65	"M0"	6.4	3	0	37817	
37817	"03:37:48"									
37817	"03:59:06"	148.360	52	57	"M0"	0.0	1	0	37817	
37817	"03:59:06"									
37817	"04:19:01"	148.360	52	88	"M0"	26.1	112	0	37817	
37817	"06:19:42"									
37817	"04:31:16"	148.360	52	72	0					
37817	"04:39:23"	148.360	52	66	0					
37817	"04:42:08"	148.360	52	82	0					
37817	"04:42:33"	148.360	52	76	0					
37817	"04:43:31"	148.360	52	71	2					
37817	"04:43:50"	148.360	52	88	0					
37817	"04:44:21"	148.360	52	86	0					
37817	"04:44:45"	148.360	52	78	0					
37817	"04:45:10"	148.360	52	88	0					
37817	"04:46:03"	148.360	52	85	0					
37817	"04:51:51"	148.360	52	68	3					
37817	"06:30:03"	148.360	52	66	"M0"	15.0	15	0	37817	
37817	"07:16:42"									
37817	"07:29:54"	148.360	52	65	"M0"	9.4	2	0	37817	
37817	"07:35:55"									
37817	"08:02:07"	148.360	52	87	"M0"	0.0	1	0	37817	
37817	"08:02:07"									
37817	"08:33:01"	148.360	52	65	"M0"	11.4	4	0	37817	
37817	"08:40:36"									
37817	"08:57:44"	148.360	52	65	"M0"	8.1	2	0	37817	
37817	"09:00:31"									
37817	"09:13:39"	148.360	52	54	"M0"	0.0	1	0	37817	
37817	"09:13:39"									
37817	"12:50:49"	148.360	52	93	"M0"	26.2	47	0	37817	
37817	"13:23:55"									
37817	"12:57:40"	148.360	52	76	3					
37817	"12:58:34"	148.360	52	71	3					
37817	"12:58:58"	148.360	52	89	3					
37817	"13:00:31"	148.360	52	78	3					
37817	"13:00:55"	148.360	52	90	3					
37817	"13:01:19"	148.360	52	79	3					
37817	"13:02:06"	148.360	52	92	3					
37817	"13:04:53"	148.360	52	66	3					
37817	"13:05:17"	148.360	52	74	3					
37817	"13:06:23"	148.360	52	64	3					
37817	"13:07:37"	148.360	52	75	3					

SAUMON - HORS DE LA ZONE

DE DETECTION AMONT

ANNEXE 5

Effort de pêche et captures aux filets-trappes et aux filets maillants

ANNEXE 5. Effort de pêche et captures aux filets-trappes dans la rivière Romaine en 2003.

Date	Heure de levée	Heure de pose	Site	Captures SASA ²	Autres captures ²	Commentaires
02/07	-	15:00	km 23, RD ¹	0	0	
03/07	10:40	11:00	km 23, RD	0	0	
04/07	9:30	10:00	km 23, RD	1	0	
04/07	-	16:40	km 23, RG	0	0	
05/07	14:45	15:05	km 23, RD	0	0	
05/07	15:10	15:30	km 23, RG	0	0	
06/07	14:25	17:20	km 23, RD	0	0	Nettoyage de l'aile de 8 m
06/07	14:45	15:15	km 23, RG	0	1 CACA	
07/07	8:30	12:15	km 23, RD	0	1 ESLU	Nettoyage de l'aile de 68 m
07/07	8:50	9:10	km 23, RG	0	0	
07/07	14:30	16:00	km 23, RG	0	0	Nettoyage de l'aile de 8 m
08/07	10:35	11:45	km 23, RD	1	0	
08/07	11:00	11:20	km 23, RG	0	0	
09/07	13:45	14:00	km 23, RD	0	0	
09/07	14:15	14:30	km 23, RG	0	0	
10/07	9:10	9:30	km 23, RD	0	0	
10/07	9:45	-	km 23, RG	0	0	
11/07	13:00	18:00	km 23, RD	1	0	Nettoyage de l'aile de 68 m et correctifs
11/07	-	18:20	km 23, RG	0	0	L'aile de 68 m est flottante, seule l'aile de 8 m pêche
12/07	9:00	-	km 23, RG	0	0	Le filet-trappe ne pêche pas
12/07	9:10	9:20	km 23, RD	0	0	
13/07	16:45	17:00	km 23, RD	0	0	
13/07	-	-	km 23, RG	0	0	Le filet-trappe ne pêche pas
14/07	8:45	9:00	km 23, RD	0	0	
14/07	-	-	km 23, RG	0	0	Le filet-trappe ne pêche pas
14/07	-	17:00	km 23, RG	0	0	Le filet trappe a été déplacé en amont. La trappe pêche sans ailes.
15/07	10:15	10:30	km 23, RD	0	0	
15/07	-	-	km 23, RG	0	0	La trappe n'a pas été levée, car elle pêche sans ailes.
16/07	9:00	9:15	km 23, RD	0	0	
16/07	9:30	18:00	km 23, RG	0	0	Installation de l'aile de 68 m
17/07	9:30	9:40	km 23, RD	0	0	L'aile de 8 m ne pêche pas
17/07	9:50	18:00	km 23, RG	0	0	L'aile de 8 m ne pêche pas
18/07	13:30	17:00	km 23, RD	0	0	L'aile de 8 m ne pêche pas
18/07	13:45	17:30	km 23, RG	0	0	L'aile de 8 m ne pêche pas
19/07	9:30	9:45	km 23, RD	0	0	
19/07	9:50	12:15	km 23, RG	0	0	L'aile de 8 m ne pêche pas

ANNEXE 5 (suite). Effort de pêche et captures aux filets-trappes dans la rivière Romaine en 2003.

Date	Heure de levée	Heure de pose	Site	Captures SASA ²	Autres captures ²	Commentaires
20/07	9:00	13:15	km 23, RD	0	0	
20/07	9:15	12:15	km 23, RG	0	0	
21/07	10:15	12:30	km 23, RD	1	0	
21/07	10:30	12:45	km 23, RG	1	0	Nettoyage de l'aile de 68 m et de la trappe
22/07	9:50	13:15	km 23, RD	0	2 ESLU	Poissons morts dans la trappe
22/07	10:00	13:30	km 23, RG	0	0	
23/07	9:30	9:40	km 23, RD	0	0	
23/07	10:30	12:10	km 23, RG	0	1 ESLU	
24/07	11:30	12:00	km 23, RD	1	0	
24/07	11:45	12:15	km 23, RG	0	0	
25/07	9:30	13:40	km 23, RD	2	0	
25/07	9:45	9:55	km 23, RG	0	0	
26/07	15:15	16:30	km 23, RD	1	0	
26/07	15:30	17:00	km 23, RG	0	0	
27/07	10:15	12:30	km 23, RD	0	0	
27/07	10:40	11:00	km 23, RG	0	0	
28/07	9:00	10:30	km 23, RD	0	0	
28/07	9:15	9:30	km 23, RG	0	0	
29/07	9:00	-	km 23, RD	0	0	Démantèlement
29/07	9:15	-	km 23, RG	0	0	Démantèlement
Total				9		

1 RD = rive droite, RG = rive gauche.

2 SASA : saumon atlantique, CACA : meunier rouge, ESLU : grand brochet.

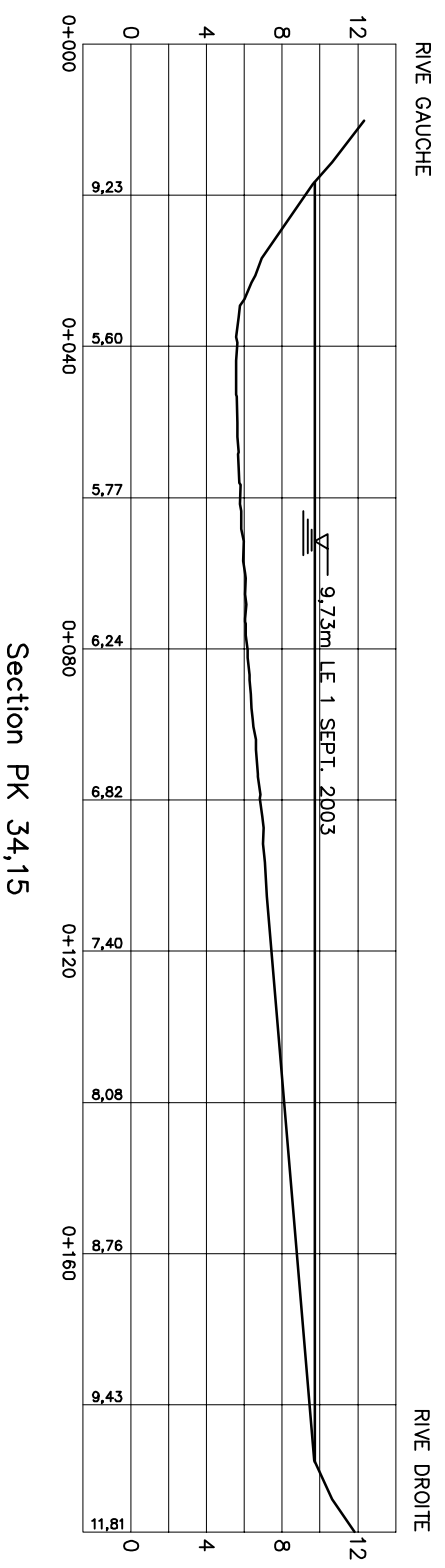
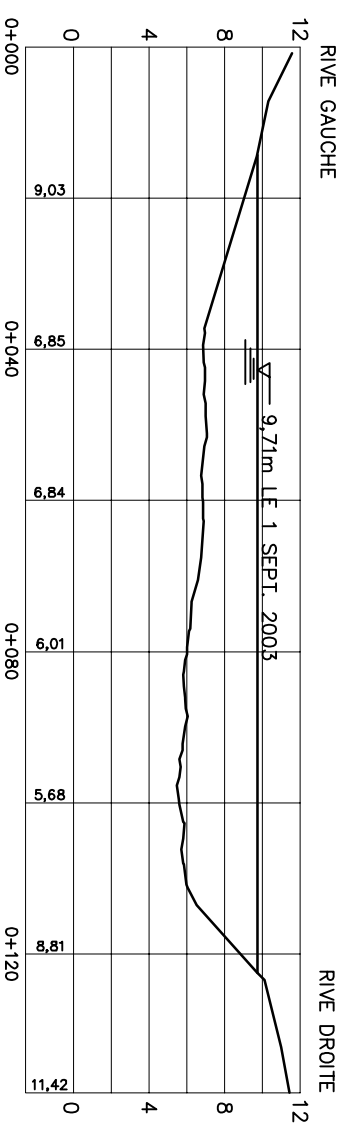
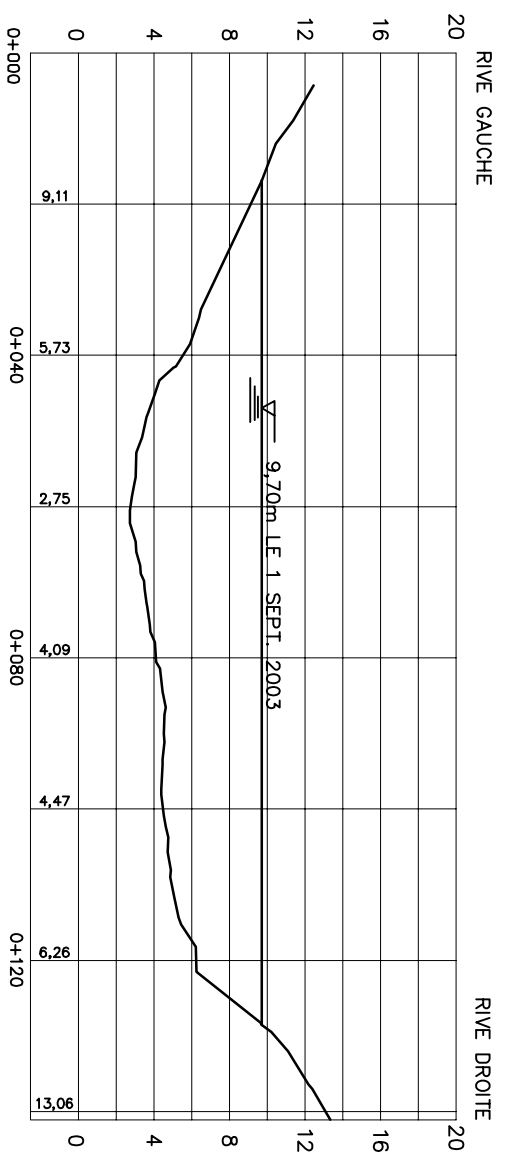
ANNEXE 5 (suite). Effort de pêche et capture au filet maillant dans la rivière Romaine en 2003.

Date	N° filet ¹	Pose	Levée	Capture	Date	N° filet ¹	Pose	Levée	Capture
23/07	1	06:45	07:20	0	24/07	6	07:20	08:25	0
23/07	1	07:30	07:50	0	24/07	5	07:25	08:40	0
23/07	2	07:15	08:00	0	24/07	6	08:25	09:30	0
23/07	1	08:05	08:30	0	24/07	5	08:40	09:50	0
23/07	2	08:10	08:40	0	24/07	7	17:40	18:35	0
23/07	1	08:35	09:10	0	24/07	8	18:00	18:45	0
23/07	2	08:45	09:20	0	24/07	7	18:40	19:45	0
23/07	1	09:15	10:10	0	24/07	8	18:50	19:30	0
23/07	2	09:25	10:20	0	24/07	8	19:30	20:00	0
23/07	3	19:10	19:45	0	25/07	8	07:10	08:10	0
23/07	4	19:30	20:10	0	25/07	9	08:00	09:10	0
23/07	3	19:50	20:20	0	25/07	8	08:10	09:05	0
24/07	5	05:50	06:30	0	25/07	8	09:05	10:40	0
24/07	6	06:20	07:20	0	25/07	9	09:10	10:30	0
24/07	5	06:30	07:25	0					
Total des captures							0		

1 F1, 2, 7, 8 et 9 : km 23 (figure 3.1), F3, 4, 5 et 6 : pied du rapide Ferdinand, km 30.

ANNEXE 6

Plans des sections de relevés bathymétriques



PROJET: B100182
 RELEVÉ PAR: P. HÉBERT
 DESSINÉ PAR: P. HÉBERT
 VÉRIFIÉ PAR: P.PELLETIER
 DATE: 27 JANVIER 2004

RIVIÈRE ROMAINE – ÉTUDE PRÉLIMINAIRE POUR LA FAUNE ICHTYENNE
 CAMPAGNE DE RELEVÉS 2003 – Avdl de RO-1
 SECTIONS BATHYMÉTRIQUES
 (PK 33,70–34,00–34,15)

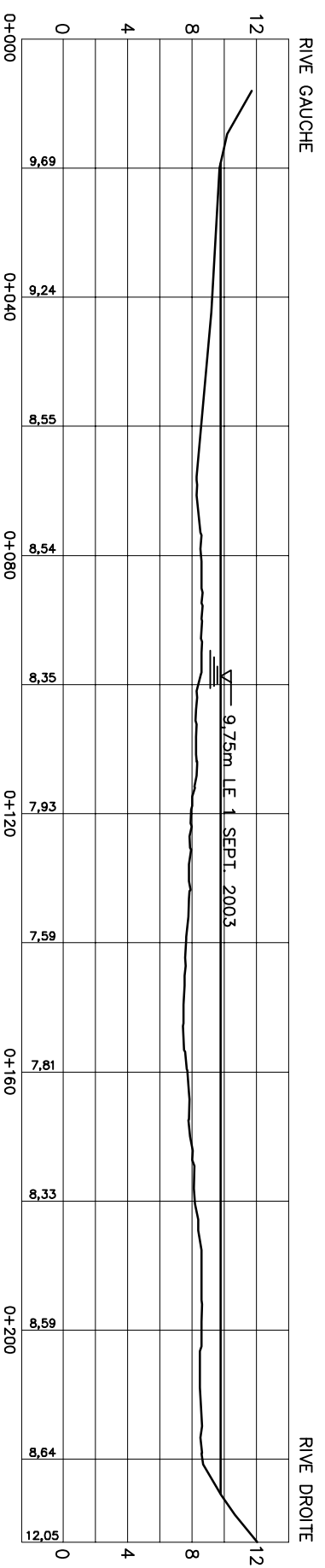
ÉCHELLE HOR. 1:1000
 VER. 1:400

FEUILLE 1 de 9

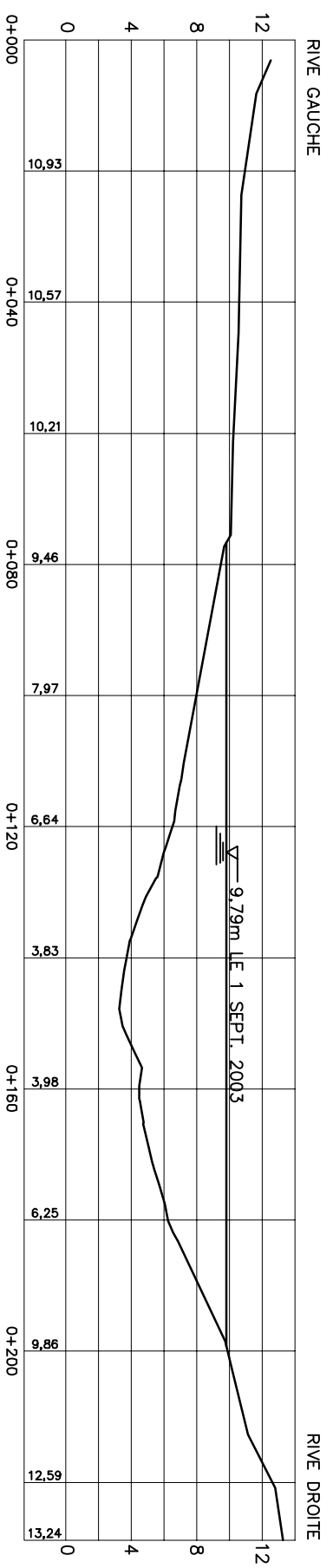


GRUPE CONSEIL
GENVIVAR

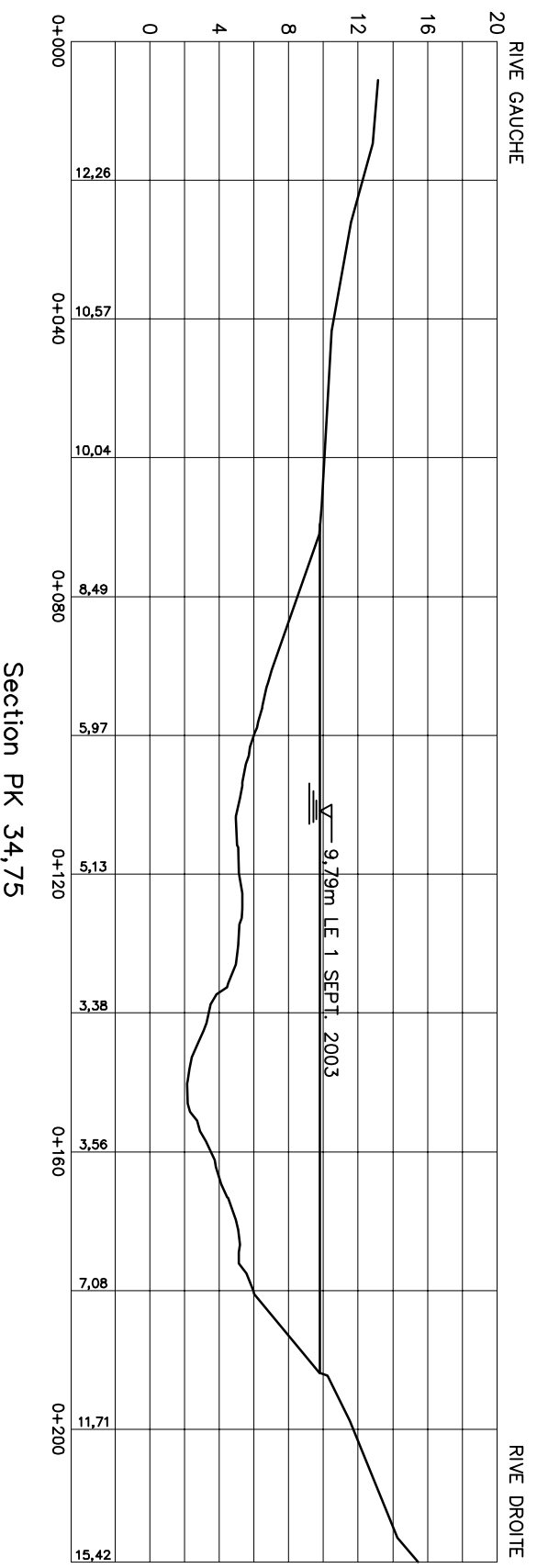
31, rue Marquette, Boîte-Corbeau (Québec) G4Z 1K4
 Téléphone (418) 296-8911 – Télécopieur (418) 296-2889



Section PK 34,40



Section PK 34,65



Section PK 34,75

PROJET: B100182
 RELEVÉ PAR: P. HÉBERT
 DESSINÉ PAR: P. HÉBERT
 VÉRIFIÉ PAR: P.PELLETIER
 DATE: 27 JANVIER 2004

RIVIÈRE ROMAINE – ÉTUDE PRÉLIMINAIRE POUR LA FAUNE ICHTYENNE
 CAMPAGNE DE RELEVÉS 2003 – Avdl de RO-1
 SECTIONS BATHYMÉTRIQUES
 (PK 34,40–34,65–34,75)

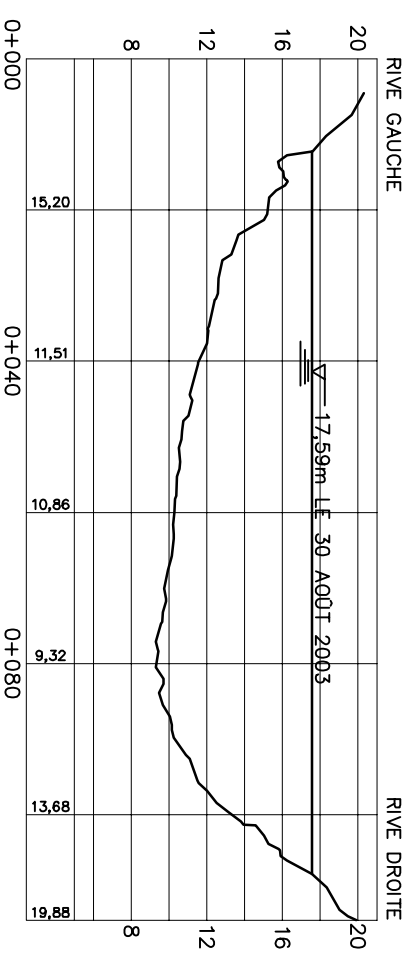
ÉCHELLE HOR. 1:1000
 VER. 1:400

FEUILLE 2 de 9

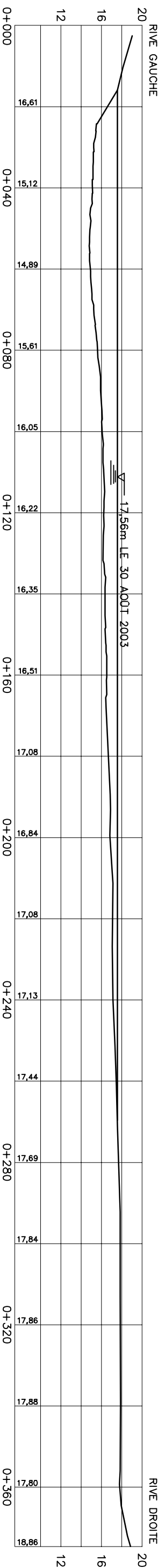


GRUPE CONSEIL
GENTIVAR

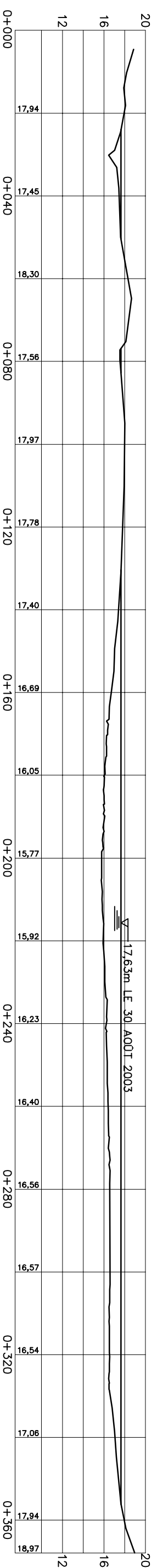
31, rue Marquette, Boie-Cormeau (Québec) G4Z 1K4
 Téléphone (418) 296-8911 – Télécopieur (418) 296-2889



Section PK 44,80



Section PK 45,25



Section PK 45,90

PROJET: B100182
 RELEVÉ PAR: P. HEBERT
 DESSINÉ PAR: P. HEBERT
 VÉRIFIÉ PAR: P.PELLETIER
 DATE: 27 JANVIER 2004

RIVIÈRE ROMAINE – ÉTUDE PRÉLIMINAIRE POUR LA FAUNE ICHTYENNE
 CAMPAGNE DE RELEVÉS 2003 – Avdl de RO-1
 SECTIONS BATHYMÉTRIQUES
 (PK 44,80–45,25–45,90)

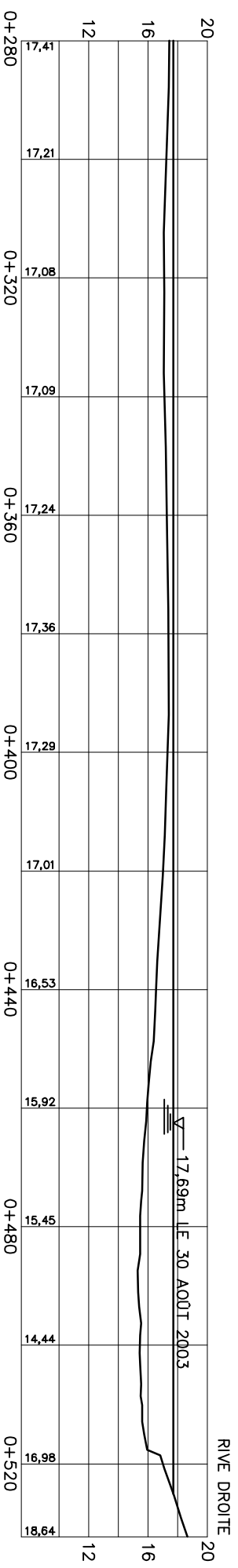
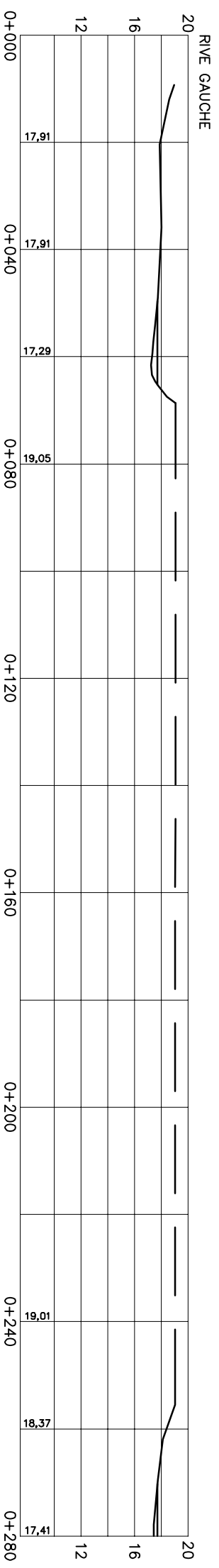
ECHELLE HOR. 1:1000
 VER. 1:400

FEUILLE 3 de 9

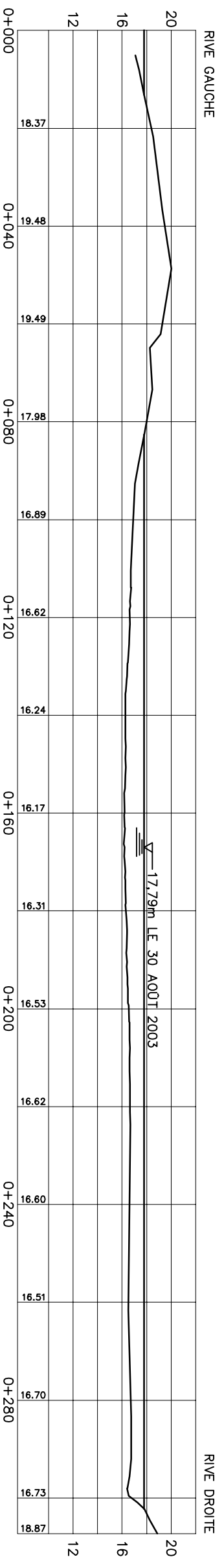


GRUPE CONSEIL
GENIVAR

31, rue Marquette, Boîte-Corbeau (Québec) G4Z 1K4
 Téléphone (418) 296-8911 – Télécopieur (418) 296-2889



Section PK 46,40



Section PK 47,05

ECHELLE HOR. 1:1000
VER. 1:400

FEUILLE 4 de 9

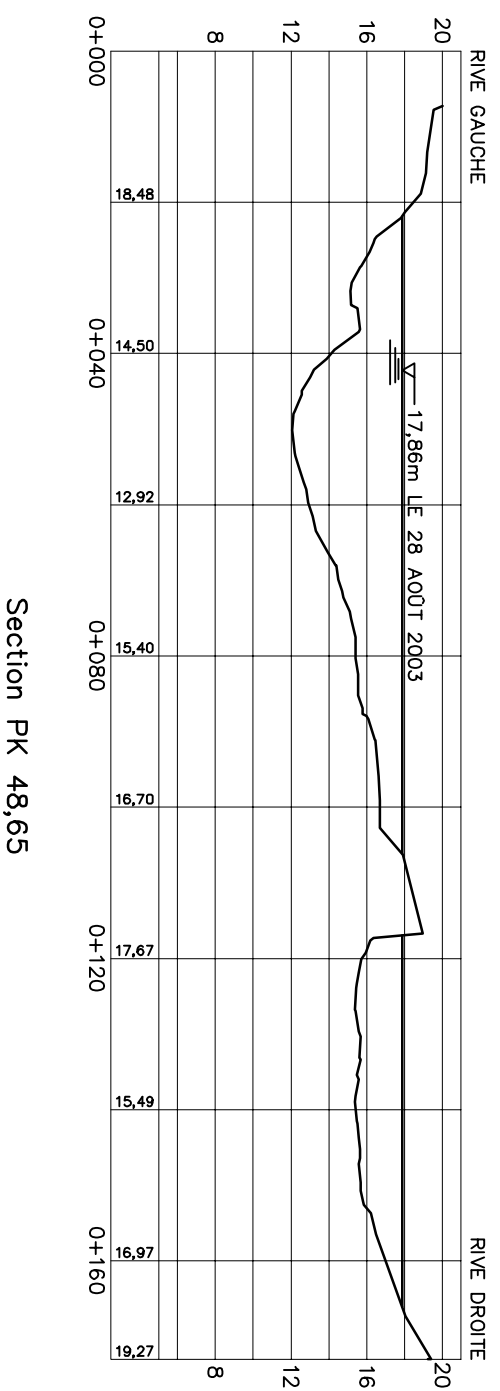
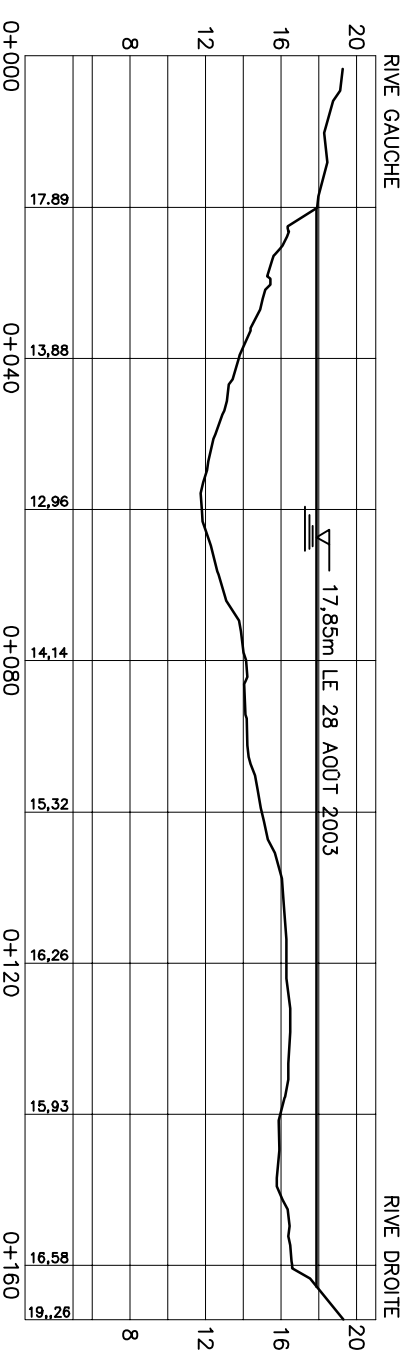
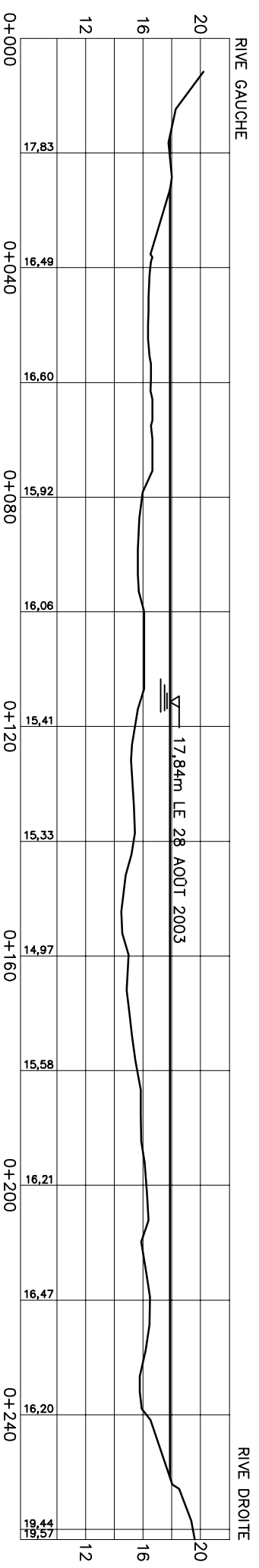
PROJET: B100182
RELEVÉ PAR: P. HEBERT
DESSINÉ PAR: P. HEBERT
VÉRIFIÉ PAR: P.PELLETTIER
DATE: 27 JANVIER 2004

RIVIÈRE ROMAINE – ÉTUDE PRÉLIMINAIRE POUR LA FAUNE ICHTYENNE
CAMPAGNE DE RELEVÉS 2003 – Avdl de RO-1
SECTIONS BATHYMÉTRIQUES
(PK 46,40–47,05)



GRUPE CONSEIL
GENVIVAR

31, rue Marquette, Boie-Corneou (Québec) G4Z 1K4
Téléphone (418) 296-8911 – Télécopieur (418) 296-2889



ECHELLE HOR. 1:1000
VER. 1:400

FEUILLE 5 de 9

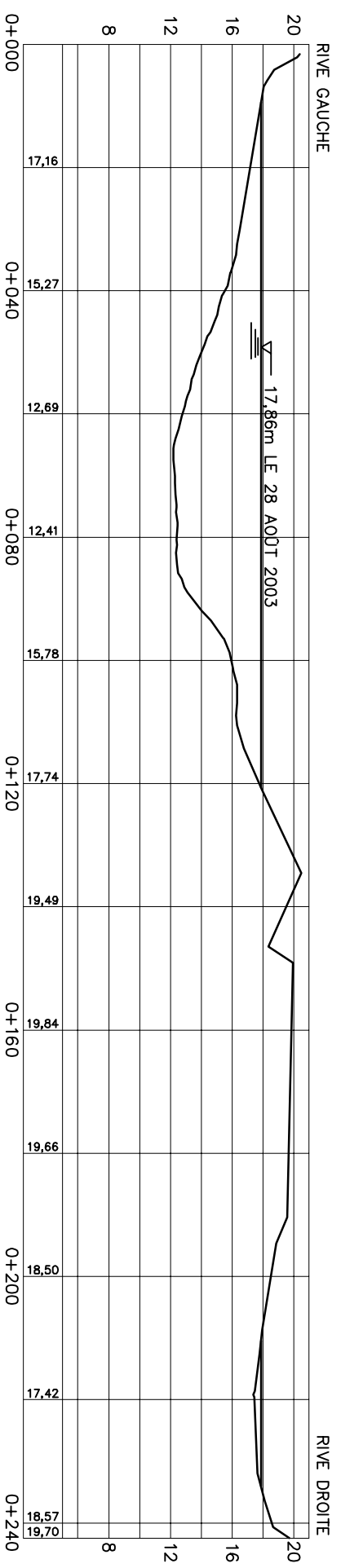
PROJET: B100182
RELEVÉ PAR: P. HÉBERT
DESSINÉ PAR: P. HÉBERT
VÉRIFIÉ PAR: P.PELLETIER
DATE: 27 JANVIER 2004

RIVIÈRE ROMAINE – ÉTUDE PRÉLIMINAIRE POUR LA FAUNE ICHTYENNE
CAMPAGNE DE RELEVÉS 2003 – Avdl de RO-1
SECTIONS BATHYMÉTRIQUES
(PK 48,20–48,55–48,65)

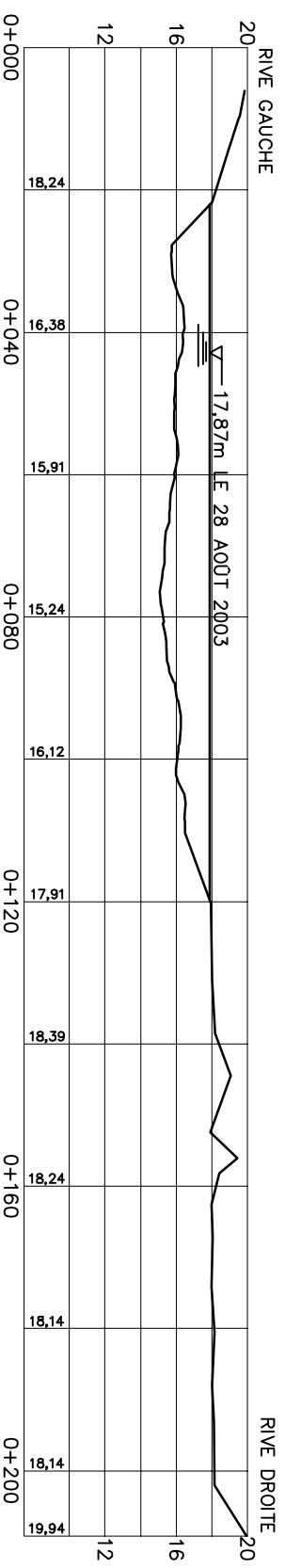


GRUPE CONSEIL
GENVIVAR

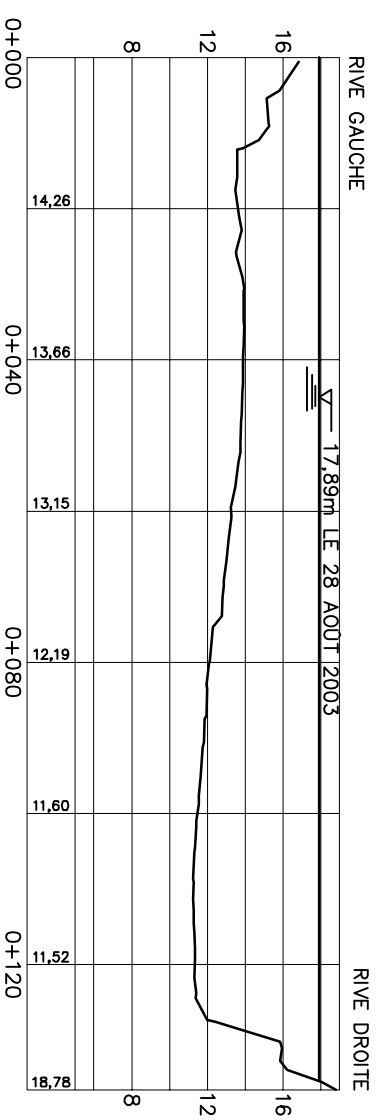
31, rue Marquette, Boie-Corneou (Québec) G4Z 1K4
Téléphone (418) 296-8911 – Télécopieur (418) 296-2889



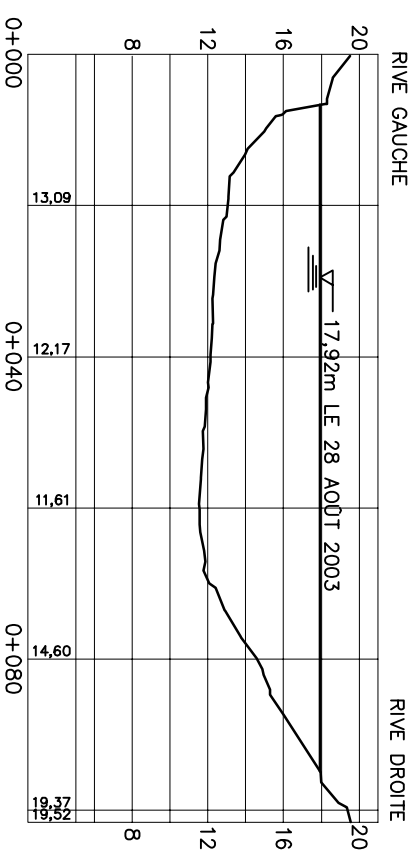
Section PK 48,80



Section PK 48,90



Section PK 49,15



Section PK 49,50

PROJET: B100182
 RELEVÉ PAR: P. HEBERT
 DESSINÉ PAR: P. HEBERT
 VÉRIFIÉ PAR: P.PELLETIER
 DATE: 27 JANVIER 2004

RIVIÈRE ROMAINE – ÉTUDE PRÉLIMINAIRE POUR LA FAUNE ICHTYENNE
 CAMPAGNE DE RELEVÉS 2003 – Avdl de RO-1
 SECTIONS BATHYMÉTRIQUES
 (PK 48,80–48,90–49,15–49,50)

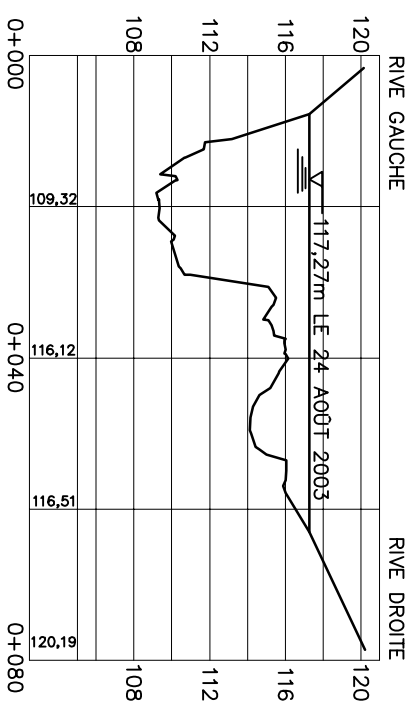
ECHELLE HOR. 1:1000
 VER. 1:400

FEUILLE 6 de 9

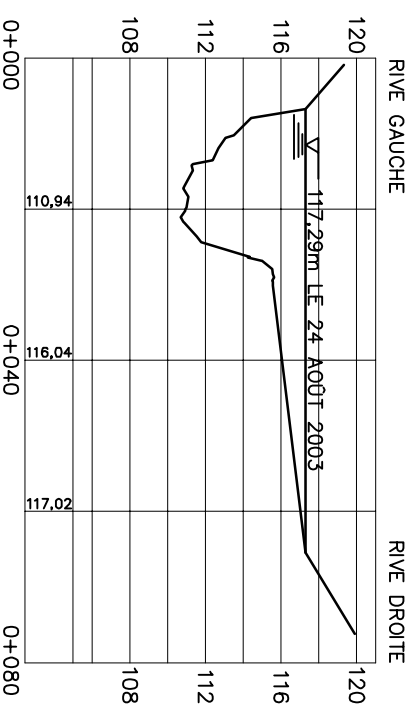


GRUPE CONSEIL
GENVIVAR

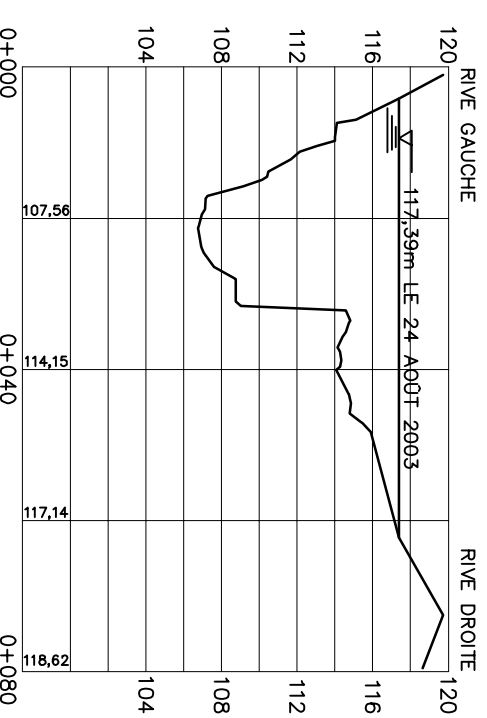
31, rue Marquette, Boie-Corneou (Québec) G4Z 1K4
 Téléphone (418) 296-8911 – Télécopieur (418) 296-2889



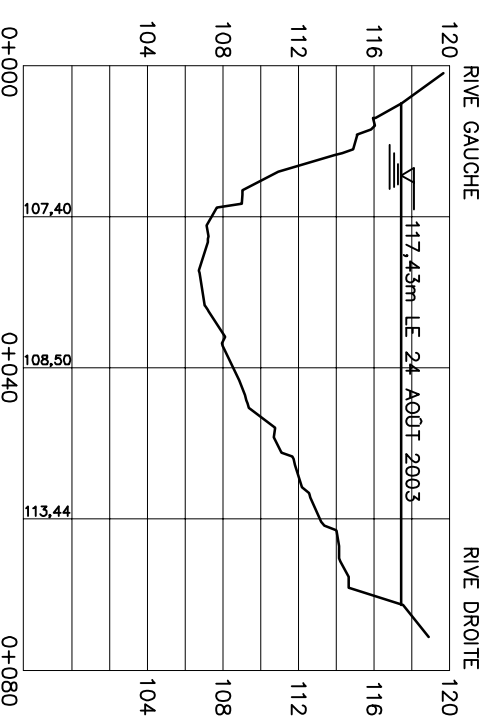
Section PK 86,37



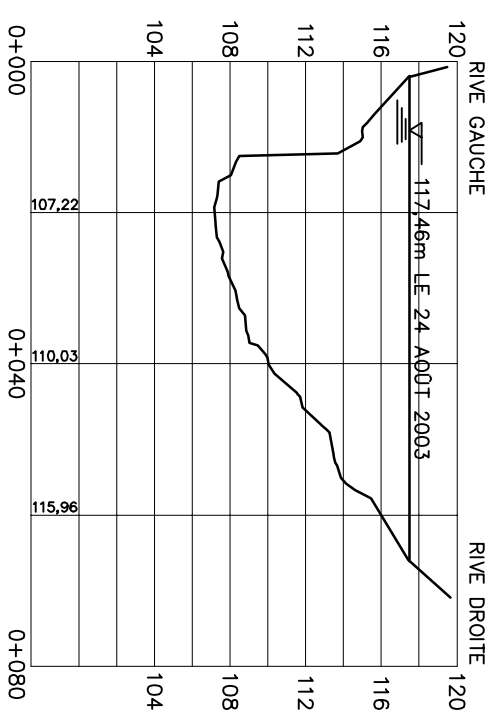
Section PK 86,53



Section PK 86,63



Section PK 86,72



Section PK 86,89

PROJET: B100182
 RELEVÉ PAR: P. HÉBERT
 DESSINÉ PAR: P. HÉBERT
 VÉRIFIÉ PAR: P.PELLETIER
 DATE: 27 JANVIER 2004

RIVIÈRE ROMAINE – ÉTUDE PRÉLIMINAIRE POUR LA FAUNE ICHTYENNE
 CAMPAGNE DE RELEVÉS 2003 – Tronçon RO-1 à RO-2
 SECTIONS BATHYMÉTRIQUES
 (PK 86,37–86,53–86,63–86,72–86,89)

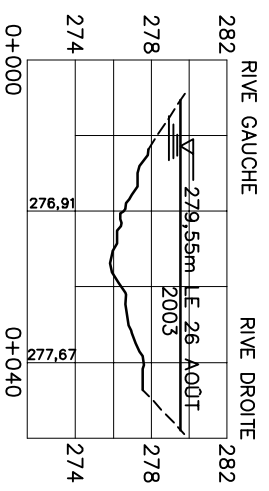
ECHELLE HOR. 1:1000
 VER. 1:400

FEUILLE 7 de 9

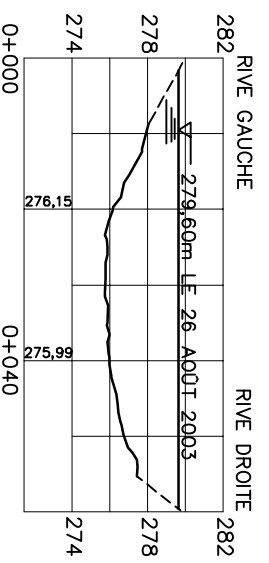


GRUPE CONSEIL
GENVIVAR

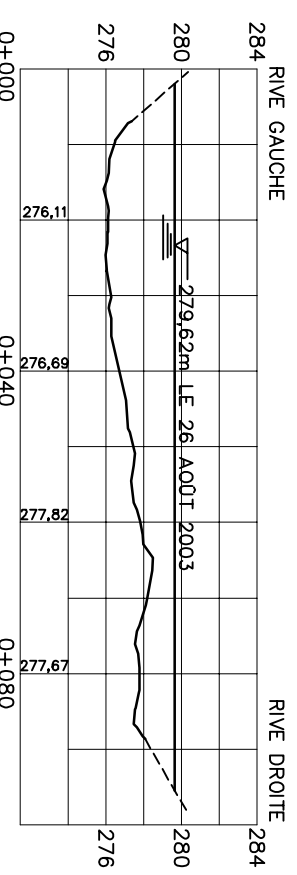
31, rue Marquette, Boîte-Corbeau (Québec) G4Z 1K4
 Téléphone (418) 296-8911 - télécopieur (418) 296-2889



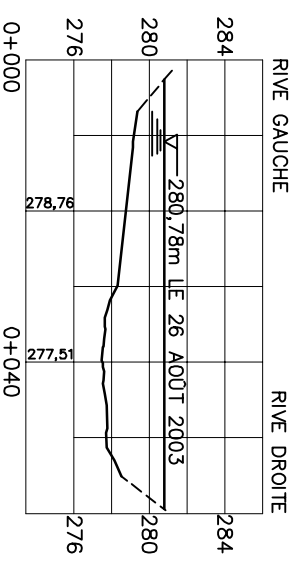
Section PK 157,70



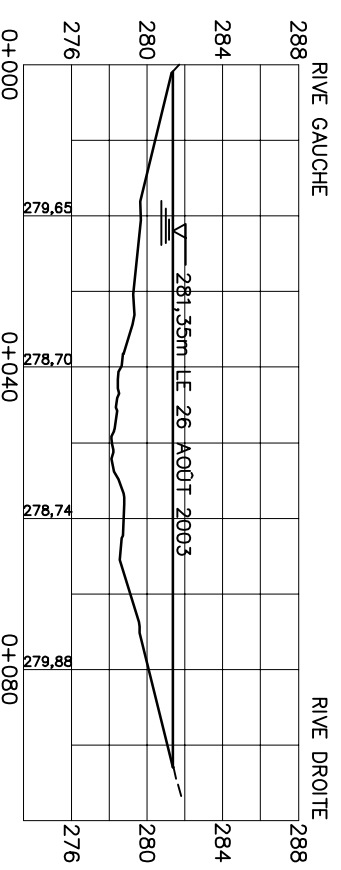
Section PK 157,72



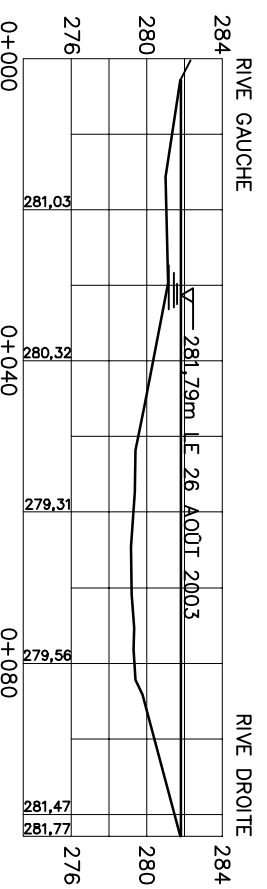
Section PK 157,87



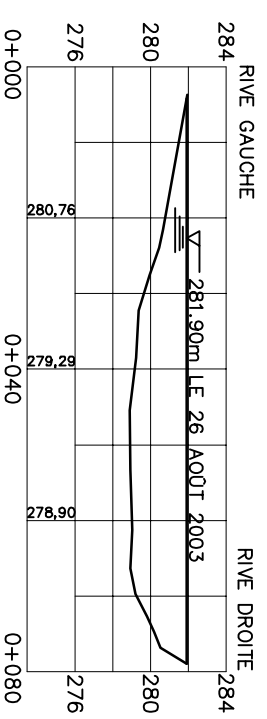
Section PK 158,07



Section PK 158,20



Section PK 158,32



Section PK 158,46

PROJET: B100182
 RELEVÉ PAR: P. HEBERT
 DESSINÉ PAR: P. HEBERT
 VÉRIFIÉ PAR: P.PELLETIER
 DATE: 27 JANVIER 2004

RIVIÈRE ROMAINE – ÉTUDE PRÉLIMINAIRE POUR LA FAUNE ICHTYENNE
 CAMPAGNE DE RELEVÉS 2003 – Bief court-circuité de RO-3
 SECTIONS BATHYMÉTRIQUES
 (PK 157,70–157,72–157,87–158,07–158,20–158,32–158,46)

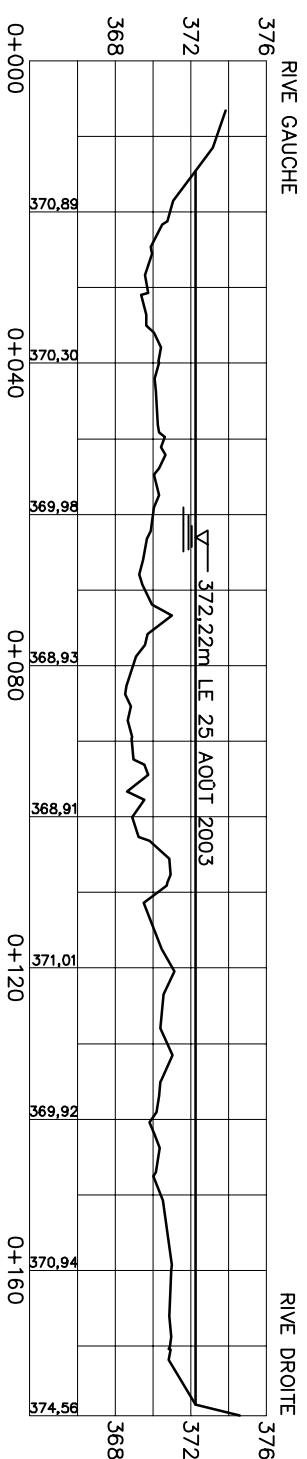
ECHELLE HOR. 1:1000
 VER. 1:400

Feuille 8 de 9

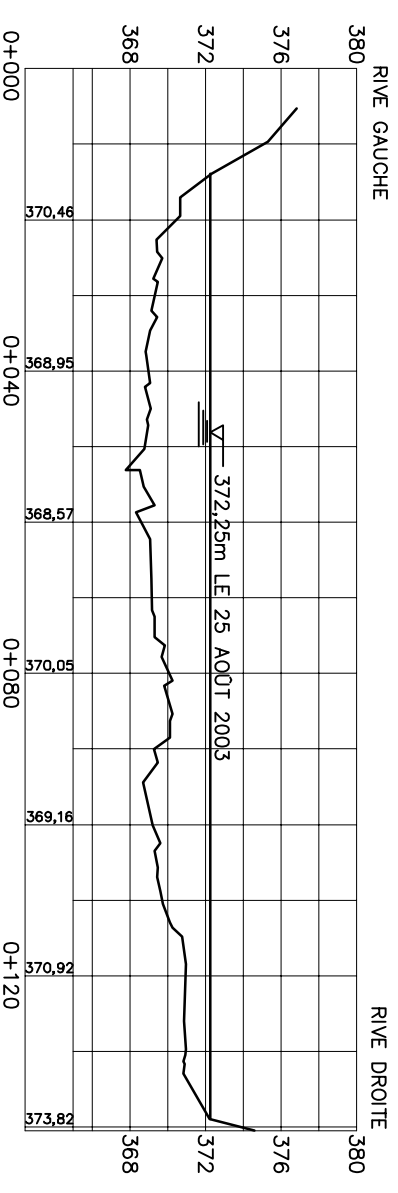


GRUPE CONSEIL
GENIVAR

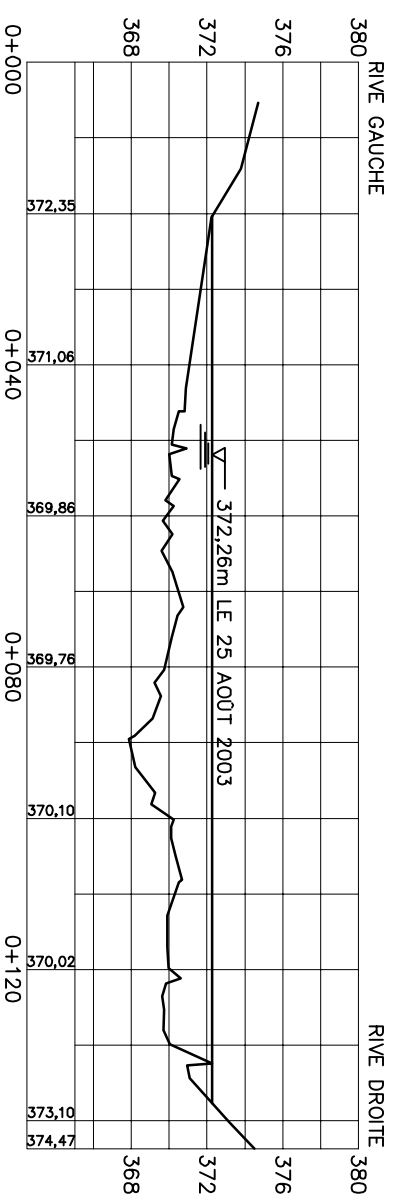
31, rue Marquette, Boie-Corneou (Québec) G4Z 1K4
 Téléphone (418) 296-8911 – Télécopieur (418) 296-2889



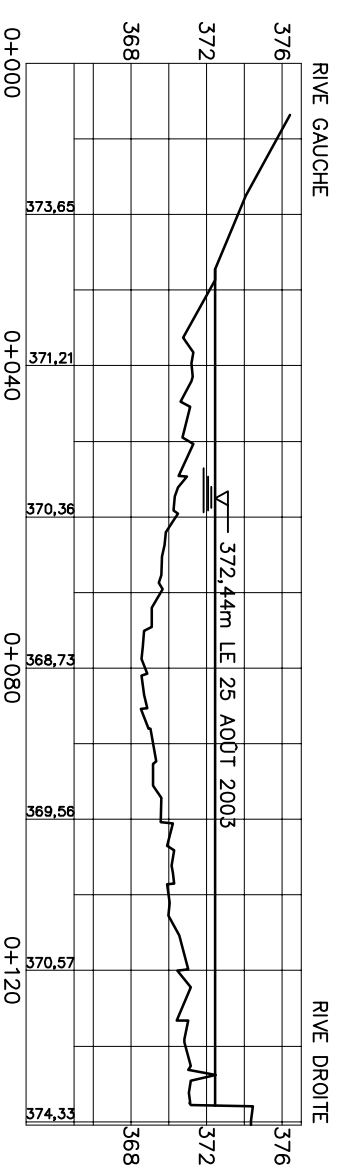
Section PK 190,80



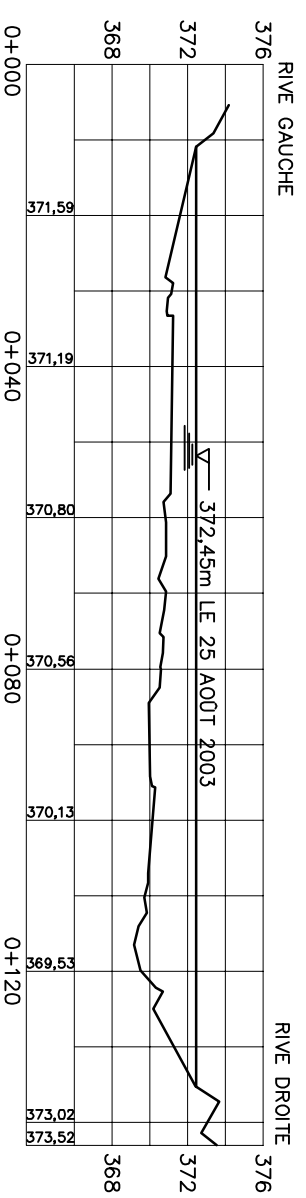
Section PK 190,85



Section PK 190,92



Section PK 191,08



Section PK 191,18

ECHELLE HOR. 1:1000
VER. 1:400

FEUILLE 9 de 9

PROJET: B100182
RELEVÉ PAR: P. HEBERT
DESSINÉ PAR: P. HEBERT
VÉRIFIÉ PAR: P.PELLETIER
DATE: 27 JANVIER 2004

RIVIÈRE ROMAINE – ÉTUDE PRÉLIMINAIRE POUR LA FAUNE ICHTYENNE
CAMPAGNE DE RELEVÉS 2003 – Bief court-circuité de RO-4
SECTIONS BATHYMÉTRIQUES
(PK 190,80–190,85–190,92–191,08–191,18)



GRUPE CONSEIL
GENVIVAR

31, rue Marquette, Boie-Corneou (Québec) G4Z 1K4
Téléphone (418) 296-8911 – Télécopieur (418) 296-2889

ANNEXE 7

Résultats des pêches de caractérisation,
dans les biefs court-circuités RO-2, RO-3 et RO-4

Annexe 7. Résultats des pêches de caractérisation, dans les biefs court-circuités RO-2, RO-3 et RO-4.

Date	Site	Engin	Espèce	Longueur (mm)	Poids (g)	Remarques
07-août	R02-BA1	L2	Safo	201	72	
07-août	R02-BA1	FE3	Caco	117	15,5	
07-août	R02-BA1	FE3	Caco	118	16	
07-août	R02-BA1	FE3	Caco	127	22	
07-août	R02-BA1	FE4	Caco	182	54	
07-août	R02-BA1	FE3	Caco	197	70	
07-août	R02-BA1	FE3	Caco	263	185	
07-août	R02-BA1	FE3	Caco	271	200	
07-août	R02-BA1	FE3	Caco	284	205	
07-août	R02-BA1	FE4	Caco	-	-	
07-août	R02-BA1	FE4	Eslu	148	19	
07-août	R02-BA1	FE3	Eslu	565	105	
07-août	R02-BA1	FE3	Eslu	730	220	
07-août	R02-BA1	FE4	Eslu	605	1200	
07-août	R02-BA1	FE2	Eslu	720	2800	
07-août	R02-BA1	FE1	Eslu	950	5200	
07-août	R02-BA1	B6	Gaac	46	-	
07-août	R02-BA1	B8	Gaac	48	-	
07-août	R02-BA1	B8	Gaac	52	-	
07-août	R02-BA1	B8	Gaac	52	-	
07-août	R02-BA1	B6	Gaac	53	-	
07-août	R02-BA1	E1	Gaac	56		
07-août	R02-BA2	L3	Safo	235	130	
07-août	R02-BA2	L3	Safo	320	300	
08-août	R02-BA2	FE6	Caca	129	19	
08-août	R02-BA2	FE6	Caco	320	310	
08-août	R02-BA2	FE6	Caco	412	385	
08-août	R02-BA2	FE6	Safo	126	18,5	
08-août	R02-BA2	L4	Safo	147	30	
08-août	R02-BA2	L4	Safo	173	51	
08-août	R02-BA2	L4	Safo	185	55	
08-août	R02-BA2	L4	Safo	205	80	
08-août	R02-BA2	L4	Safo	209	80	
08-août	R02-BA2	L4	Safo	228	95	
08-août	R02-BA2	L4	Safo	235	100	
08-août	R02-BA2	L4	Safo	220	105	
08-août	R02-BA2	L4	Safo	231	120	
08-août	R02-BA2	L4	Safo	268	135	
08-août	R02-BA2	L4	Safo	260	150	
08-août	R02-BA2	L4	Safo	261	160	

Date	Site	Engin	Espèce	Longueur (mm)	Poids (g)	Remarques
08-août	R02-BA2	FE5	Safo	297	220	
08-août	R02-BA2	E3	Safo	81	-	
08-août	R02-BA2	E3	Safo	90	-	
08-août	R02-BA2	E3	Safo	-	-	alevin
08-août	R02-BA2	E3	Safo	-	-	alevin
08-août	R02-BA2	E3	Safo	-	-	alevin
08-août	R02-BA2	E3	Safo	-	-	alevin
08-août	R02-BA2	E3	Safo	-	-	alevin
08-août	R02-BA2	E3	Safo	-	-	alevin
09-août	R02-BA3	FE7	Caca	259	150	
09-août	R02-BA3	FE7	Caca	269	158	
09-août	R02-BA3	FE7	Caca	277	176	
09-août	R02-BA3	FE7	Caca	306	250	
09-août	R02-BA3	FE7	Caco	255	166	
09-août	R02-BA3	FE7	Eslu	331	220	
09-août	R02-BA3	FE8	Safo	208	83	
09-août	R02-BA3	L5	Safo	207	85	
09-août	R02-BA3	L5	Safo	231	98	
09-août	R02-BA3	FE8	Safo	232	109	
09-août	R02-BA3	L5	Safo	215	120	
09-août	R02-BA3	FE8	Safo	241	149	
09-août	R02-BA3	L5	Safo	-	-	
09-août	R02-BA3	L5	Safo	-	-	
09-août	R02-BA3	B18	Seco	135	21	
09-août	R02-BA3	FE8	Seco	135	26	
09-août	R02-BA4	FE9	Caca	229	92	
09-août	R02-BA4	FE9	Caco	341	439	
09-août	R02-BA4	FE9	Eslu	349	264	
09-août	R02-BA4	E5	Safo	116	9,5	
09-août	R02-BA4	E5	Safo	110	11,5	
09-août	R02-BA4	L6	Safo	244	139	
09-août	R02-BA4	FE9	Safo	271	200	
09-août	R02-BA4	E5	Safo	91	-	
09-août	R02-BA4	E5	Safo	128	-	
09-août	R02-BA4	E5	Safo	146	-	
09-août	R02-BA4	L6	Safo	196	52	
09-août	R02-BA4	L6	Safo	244	100	
09-août	R02-BA4	L6	Safo	235	110	
09-août	R02-BA4	L6	Safo	237	112	
09-août	R02-BA4	L6	Safo	270	135	
10-août	R02-BA4	FE11	Caca	283	200	
10-août	R02-BA4	B22	Caco	110	11,5	
10-août	R02-BA4	B22	Caco	115	12,5	

Date	Site	Engin	Espèce	Longueur (mm)	Poids (g)	Remarques
12-août	R03-BA2	FE5	Caca	267	170	
12-août	R03-BA2	FE5	Caco	125	19	
12-août	R03-BA2	FE5	Caco	135	24	
12-août	R03-BA2	FE5	Safo	156	45	
12-août	R03-BA2	FE5	Safo	215	100	
12-août	R03-BA2	FE5	Safo	222	105	
12-août	R03-BA2	FE4	Safo	223	105	
12-août	R03-BA2	FE4	Safo	232	110	
12-août	R03-BA2	FE4	Safo	239	110	
12-août	R03-BA2	FE4	Safo	228	120	
12-août	R03-BA2	FE4	Safo	240	125	
12-août	R03-BA2	FE5	Safo	234	145	
12-août	R03-BA3	L3	Safo	172	49	
12-août	R03-BA3	L3	Safo	192	70	
12-août	R03-BA3	L3	Safo	215	85	
12-août	R03-BA3	L3	Safo	-	-	
12-août	R04	L2	Safo	137	23	
12-août	R04	L2	Safo	153	28	
12-août	R04	L2	Safo	165	44	
12-août	R04	L1	Safo	175	52	
12-août	R04	L1	Safo	185	60	
12-août	R04	L2	Safo	187	61	
12-août	R04	L2	Safo	198	68	
12-août	R04	L2	Safo	194	70	
12-août	R04	L2	Safo	205	71	
12-août	R04	L1	Safo	185	75	
12-août	R04	L2	Safo	194	75	
12-août	R04	L1	Safo	203	78	
12-août	R04	L2	Safo	213	78	
12-août	R04	L2	Safo	203	80	
12-août	R04	L2	Safo	208	80	
12-août	R04	L1	Safo	225	80	
12-août	R04	L1	Safo	200	86	
12-août	R04	L1	Safo	208	88	
12-août	R04	L2	Safo	195	90	
12-août	R04	L2	Safo	-	96	
12-août	R04	L2	Safo	210	100	
12-août	R04	L2	Safo	205	105	
12-août	R04	L1	Safo	215	110	
12-août	R04	L2	Safo	215	115	
12-août	R04	L1	Safo	227	122	
12-août	R04	L2	Safo	215	125	
12-août	R04	L1	Safo	231	125	

Date	Site	Engin	Espèce	Longueur (mm)	Poids (g)	Remarques
12-août	R04	L2	Safo	231	125	
12-août	R04	L2	Safo	238	135	
12-août	R04	L1	Safo	250	141	
12-août	R04	L1	Safo	251	165	
12-août	R04	L2	Safo	282	245	
12-août	R04	L1	Safo	345	325	
12-août	R04	L2	Safo	-	-	
12-août	R04	L2	Safo	-	-	
12-août	R04	L1	Sasa	-	-	
13-août	R04	L5	Safo	165	40	
13-août	R04	L3	Safo	151	42	
13-août	R04	L3	Safo	150	45	
13-août	R04	L3	Safo	160	52	
13-août	R04	L4	Safo	160	60	
13-août	R04	L3	Safo	190	61	
13-août	R04	L4	Safo	189	65	
13-août	R04	L4	Safo	200	70	
13-août	R04	L4	Safo	195	73	
13-août	R04	L5	Safo	195	78	
13-août	R04	L3	Safo	210	78	
13-août	R04	L5	Safo	196	80	
13-août	R04	L5	Safo	206	80	
13-août	R04	L3	Safo	213	80	
13-août	R04	L3	Safo	215	80	
13-août	R04	L5	Safo	206	82	
13-août	R04	L5	Safo	187	85	
13-août	R04	L5	Safo	197	85	
13-août	R04	L3	Safo	216	85	
13-août	R04	L5	Safo	205	98	
13-août	R04	L4	Safo	210	99	
13-août	R04	L5	Safo	213	100	
13-août	R04	L6	Safo	225	100	
13-août	R04	L4	Safo	228	100	
13-août	R04	L6	Safo	219	112	
13-août	R04	L4	Safo	220	115	
13-août	R04	L4	Safo	220	120	
13-août	R04	L4	Safo	224	120	
13-août	R04	L5	Safo	225	120	
13-août	R04	L5	Safo	231	120	
13-août	R04	L5	Safo	236	125	
13-août	R04	L5	Safo	240	129	
13-août	R04	L6	Safo	243	132	
13-août	R04	L5	Safo	223	133	

Date	Site	Engin	Espèce	Longueur (mm)	Poids (g)	Remarques
13-août	R04	L6	Safo	233	135	
13-août	R04	L5	Safo	245	140	
13-août	R04	L6	Safo	232	150	
13-août	R04	L5	Safo	253	157	
13-août	R04	L5	Safo	256	160	
13-août	R04	L5	Safo	278	170	
13-août	R04	L6	Safo	255	175	
13-août	R04	L4	Safo	266	175	
13-août	R04	L6	Safo	255	135	
13-août	R04	L6	Safo	276	210	
13-août	R04	L3	Safo	146	-	
13-août	R04	L3	Safo	152	-	
13-août	R04	L3	Safo	154	-	
13-août	R04	L3	Safo	175	-	
13-août	R04	L3	Safo	215	-	
13-août	R04	L3	Safo	216	-	
13-août	R04	L3	Safo	225	-	
13-août	R04	L4	Safo	-	-	
13-août	R04	L4	Safo	-	-	
13-août	R04	L4	Safo	-	-	
13-août	R04	L4	Safo	-	-	
13-août	R04	L5	Safo	-	-	
13-août	R04	L5	Safo	-	-	
13-août	R04	L5	Safo	-	-	
13-août	R04	L4	Sasa	260	150	
13-août	R04	L4	Sasa	256	160	
13-août	R04	L4	Sasa	351	255	
13-août	R04	L4	Sasa	-	-	

ANNEXE 8

Oxygénation des bassins

ANNEXE 8. Oxygénation des bassins.

Il est difficile d'établir avec précision les besoins en oxygène d'une population de poissons, mais il peut être démontré que l'oxygène dissous ne constitue pas un facteur limitant dans ces bassins en prenant pour hypothèse que la demande biologique en oxygène pendant cinq jours (DBO_5) et que la respiration des poissons constituent les principales sources de consommation d'oxygène.

La DBO_5 peut être établie à partir des moyennes calculées pour d'autres rivières de la Côte-Nord. Selon Robitaille (1998) la DBO_5 des rivières en conditions naturelles s'établit autour de 0,2 mg O_2 /l. Cette valeur est faible et ne risque pas de modifier la concentration en oxygène de l'eau, même après une période de cinq jours sans renouvellement d'eau.

En ce qui concerne la respiration des poissons, elle a été estimée pour le bassin du km 87,3 à partir d'une hypothèse pessimiste. En supposant la présence de 10 000 ombles de fontaine² d'un poids moyen de 180 g dans ce bassin de 278 542 m³ (volume du bassin le 23 août 2003); il est possible de calculer la consommation en oxygène au repos et à vitesse de nage critique (tableau A.8.1).

Tableau A.8.1 Estimation de la consommation d'oxygène d'un poisson dans le bassin du km 87,3 selon leur niveau d'activité.

Activité	Consommation d'oxygène (mg O_2 /h)	Source
Repos	10,1	Wu, 1977
	13,5	Brett, 1965
	13,5	Jones et Randall, 1978 ^b
Nage à vitesse critique ^a	130	Wu 1977
	137	Brett 1965
	137	Jones et Randall, 1978 ^c

a Vitesse critique = vitesse de nage maximale qui peut être maintenue durant 60 minutes.

b $\log(\text{consommation } O_2) = -0,63 + 0,78 \log(\text{poids})$.

c $\log(\text{consommation } O_2) = -0,05 + 0,97 \log(\text{poids})$.

En considérant une consommation individuelle moyenne de 75 mg O_2 /h, (niveau moyen d'activité selon le tableau A.8.1) une population de 10 000 poissons consommerait 750 g O_2 /h. En supposant aucun apport d'oxygène pendant cinq jours, en coupant tout débit arrivant dans le bassin et tout échange avec la surface de l'eau, la quantité d'oxygène consommée par les poissons durant cette période serait de 9×10^7 mg O_2 . Cette consommation représente une baisse d'environ 0,3 mg O_2 /l par rapport à une eau contenant 9 mg O_2 /l (valeur minimale enregistrée sur trois rivières de la Côte-Nord; Robitaille, 1998). Le taux d'oxygène après cinq jours serait de 8,5 mg/l (effet combiné de la respiration des poissons et de la DBO_5),

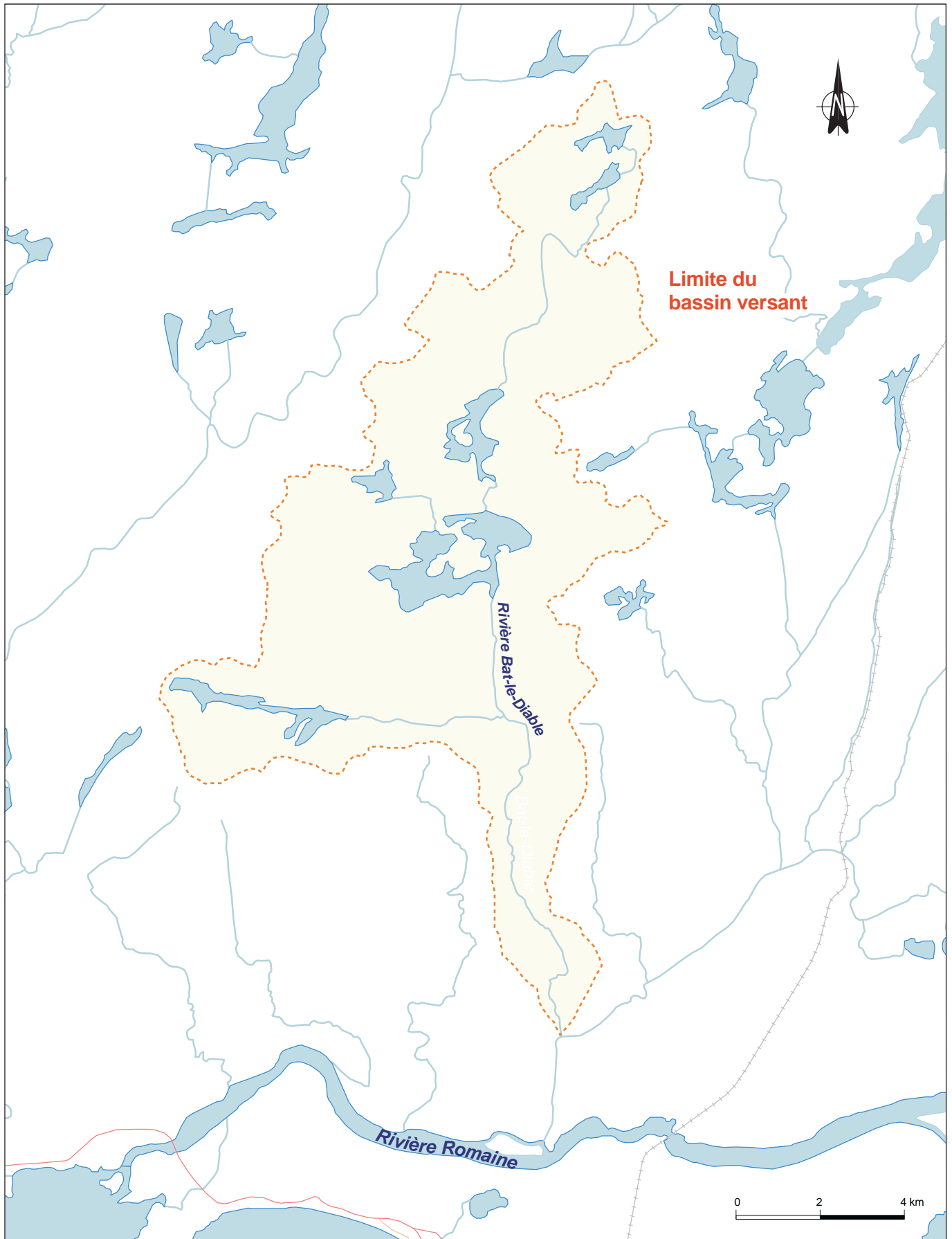
2 Un nombre d'environ 240 poissons, à raison de 20 poissons/ha x 12 ha s'avérerait une valeur plus réaliste.

ANNEXE 8 (suite). Oxygénation des bassins.

concentration amplement suffisante pour assurer la survie de la faune aquatique. Il semble évident que l'oxygénation dans les bassins ne représente pas un facteur limitant sur lequel le débit réservé puisse être déduit. D'autres critères comme la prise en compte des habitats les plus sensibles devront être employés.

ANNEXE 9

Bassin versant de la rivière Bat-le-Diable



Annexe 9 Bassin de la rivière Bat-le-Diable

ANNEXE 10

Vues de la cascade dans la rivière Bat-le-Diable

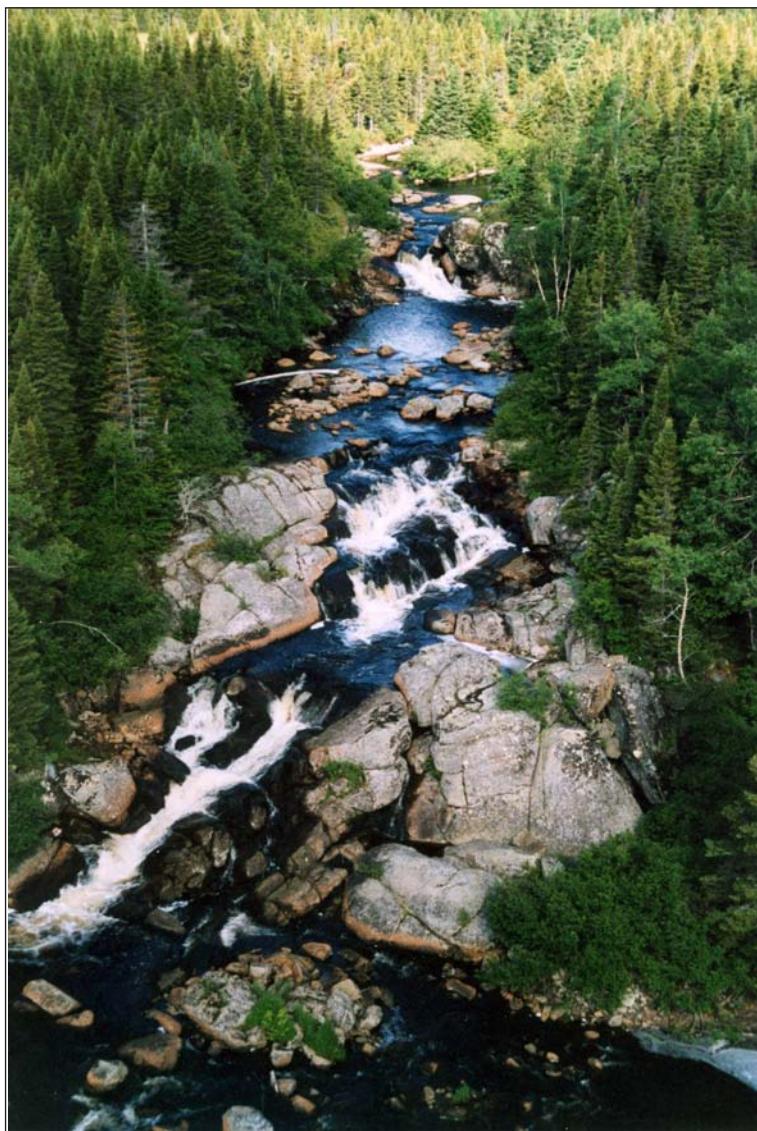


PHOTO 1 Rivière Bat-le-Diable, segment RM 2-1-19, vue générale.

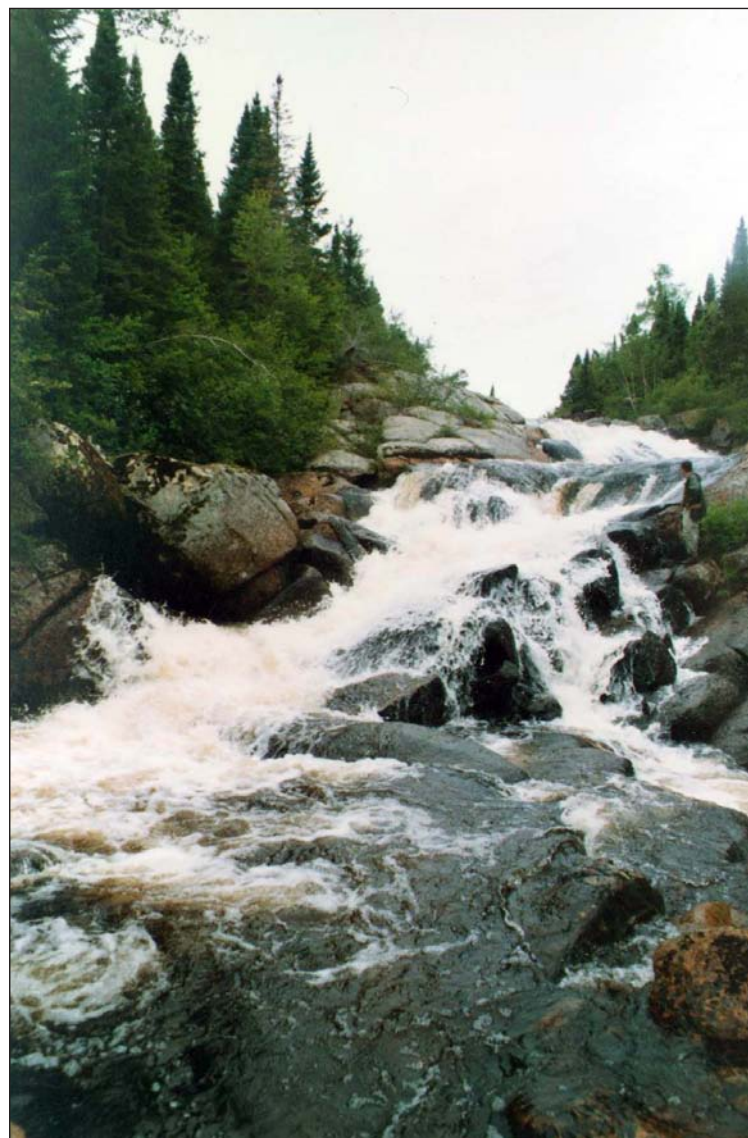


PHOTO 2 Rivière Bat-le-Diable, segment RM 2-1-19, seuil 1.



PHOTO 3 Rivière Bat-le-Diable, segment RM 2-1-19, seuil 2.

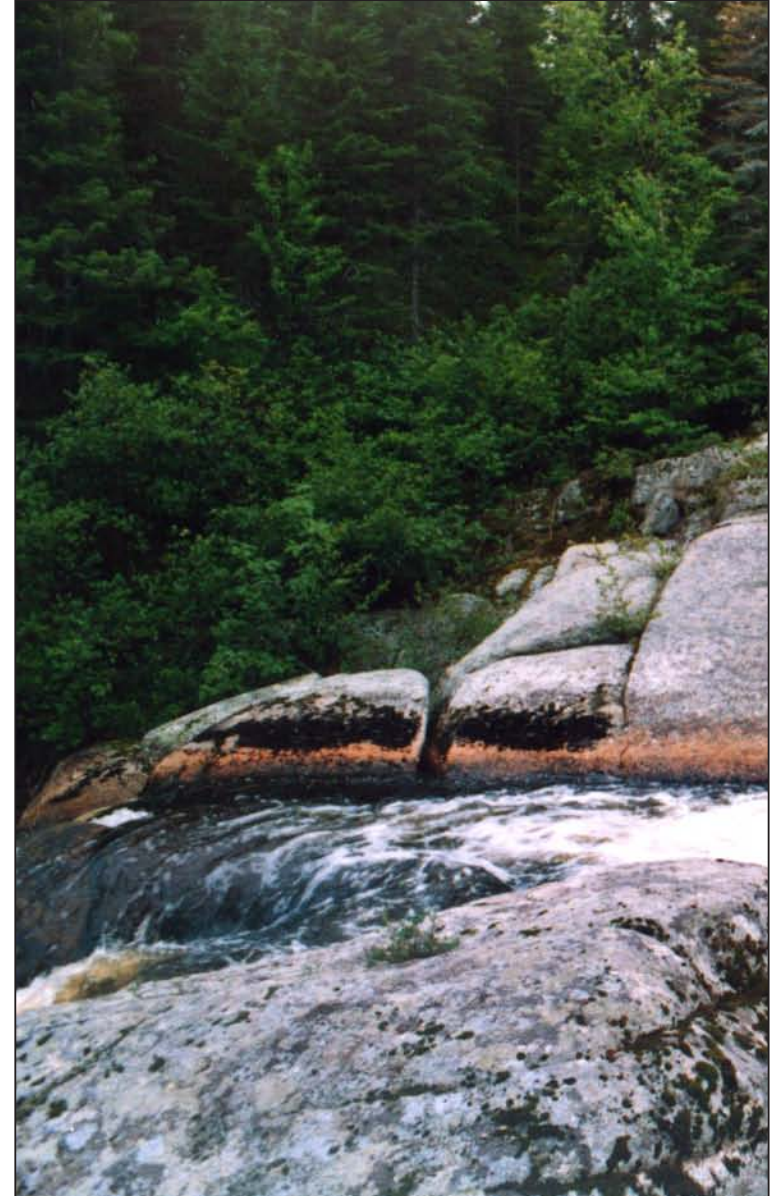
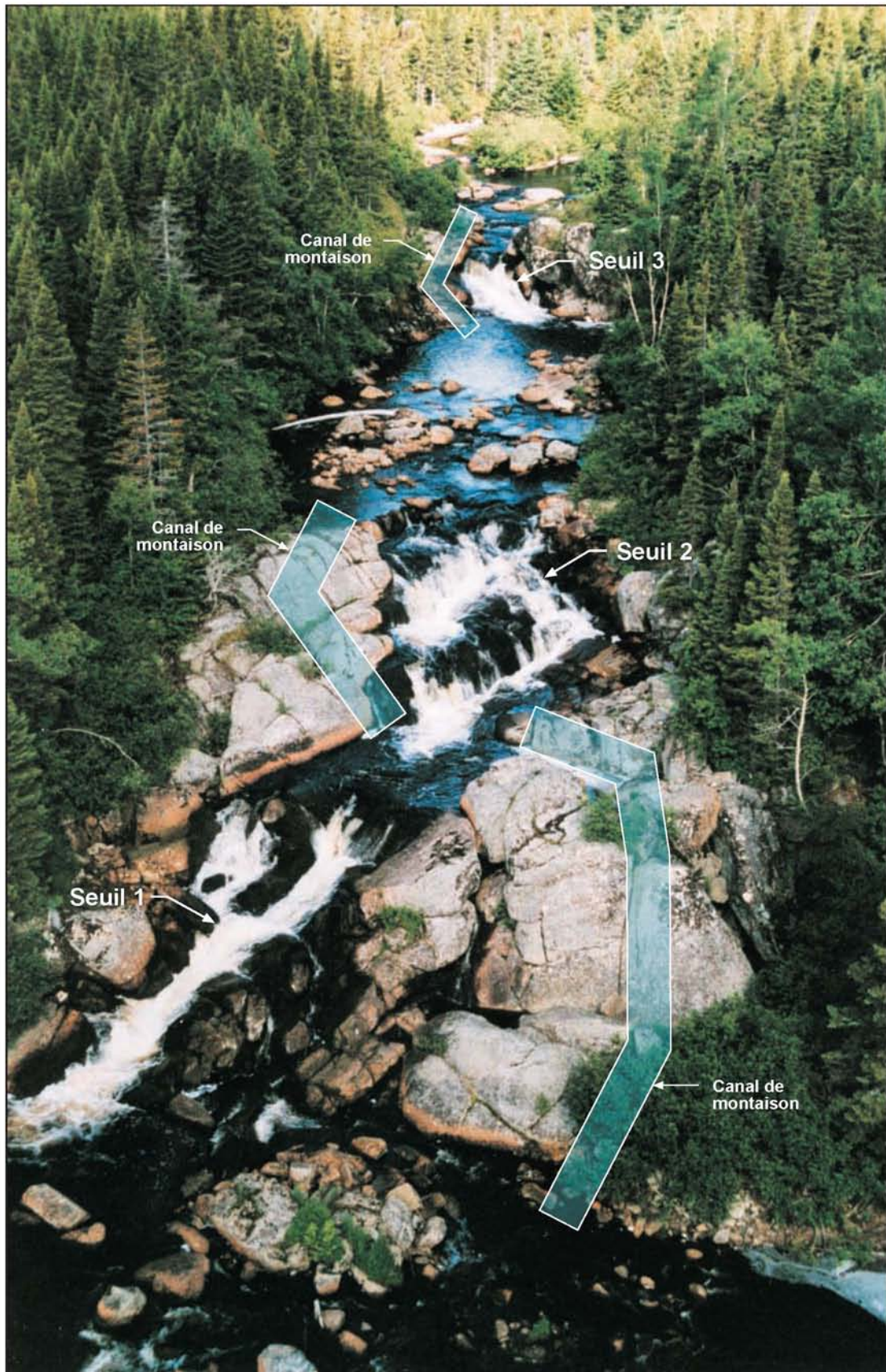


PHOTO 4 Rivière Bat-le-Diable, segment RM 2-1-19, seuil 3.

ANNEXE 11

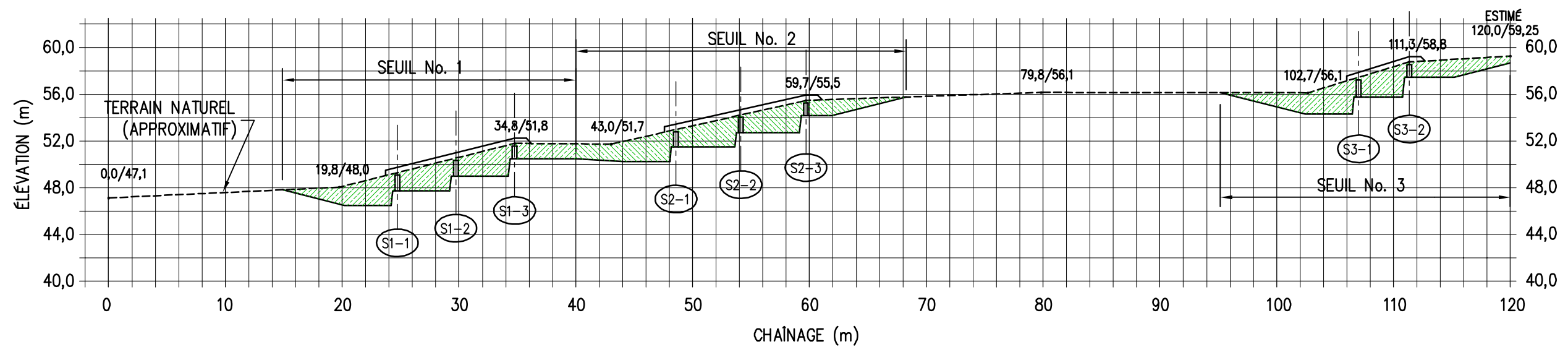
Schéma des aménagements proposés (vue générale),
segment RM2-1-19, rivière Bat-le-Diable



Annexe 11 Schéma des aménagements proposés (vue générale),
segment RM-2-1-19, rivière.

ANNEXE 12

Croquis des aménagements proposés,
segment 2-1-19, rivière Bat-le-Diable



PROFIL LONGITUDINAL – Rivière Bat-Le-Diable

NOTE :

LES ÉLÉVATIONS INDIQUÉES SONT DES ÉLÉVATIONS APPROXIMATIVES EN RÉFÉRENCE AVEC LE SYSTÈME GÉODÉSIQUE.



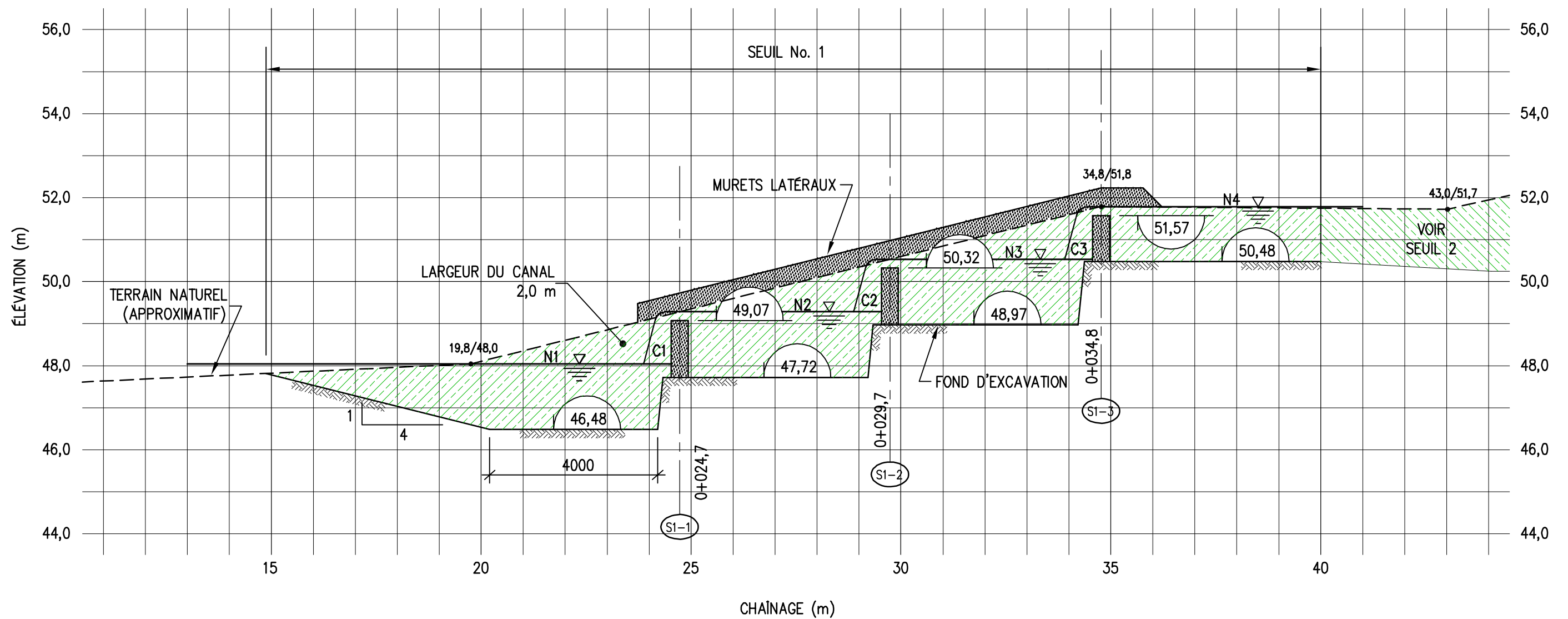
5355, boulevard des Gradins, Québec (Québec) G2J 1C8
Téléphone (418) 623-2254 – télécopieur (418) 624-1857

Croquis 1.

LOCALISATION: **Rivière Bat-Le-Diable
Section RM 2-1-19**

DESCRIPTION: **Canal de montaison
Concept préliminaire**

DESSINÉ PAR: S. BISSON, tech.	DATE: 2004-01-21	PROJET No.: B100182
VÉRIFIÉ PAR: P. THIBODEAU, ing.	ÉCHELLE: 1:400	1/4



PROFIL SEUIL No. 1

DONNÉES HYDRAULIQUES	
NIVEAUX D'EAU	HAUTEURS DE CHUTE
N1 : 48,04 m	C1 : 1,24 m
N2 : 49,28 m	C2 : 1,25 m
N3 : 50,53 m	C3 : 1,25 m
N4 : 51,78 m	



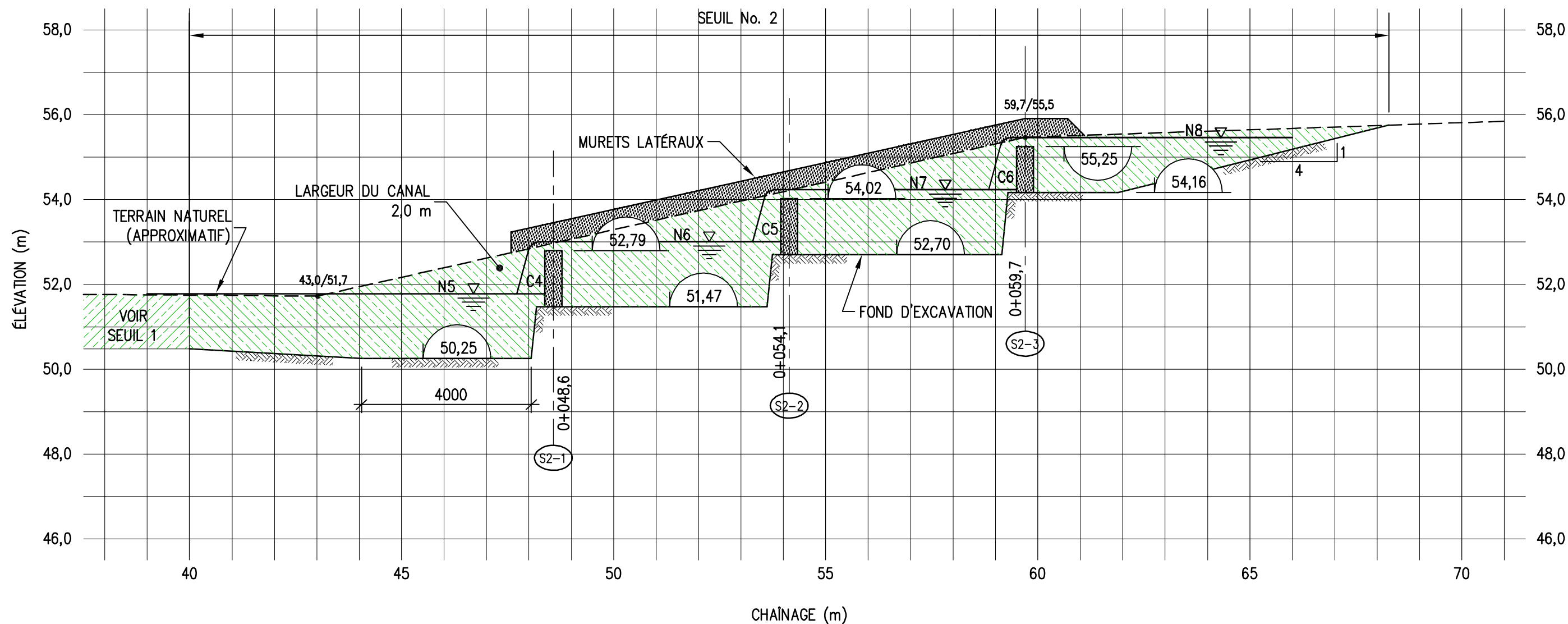
5355, boulevard des Gradins, Québec (Québec) G2J 1C8
 Téléphone (418) 623-2254 - télécopieur (418) 624-1857

Croquis 2.

LOCALISATION: **Rivière Bat-Le-Diable
 Section RM 2-1-19**

DESCRIPTION: **Canal de montaison
 Seuil No.1 - Concept préliminaire**

DESSINÉ PAR: S. BISSON, tech.	DATE: 2004-01-21	PROJET No.: B100182
VÉRIFIÉ PAR: P. THIBODEAU, ing.	ÉCHELLE: 1:100	2/4



PROFIL SEUIL No. 2

DONNÉES HYDRAULIQUES	
NIVEAUX D'EAU	HAUTEURS DE CHUTE
N5 : 51,78 m	C4 : 1,22 m
N6 : 53,00 m	C5 : 1,23 m
N7 : 54,23 m	C6 : 1,23 m
N8 : 55,46 m	



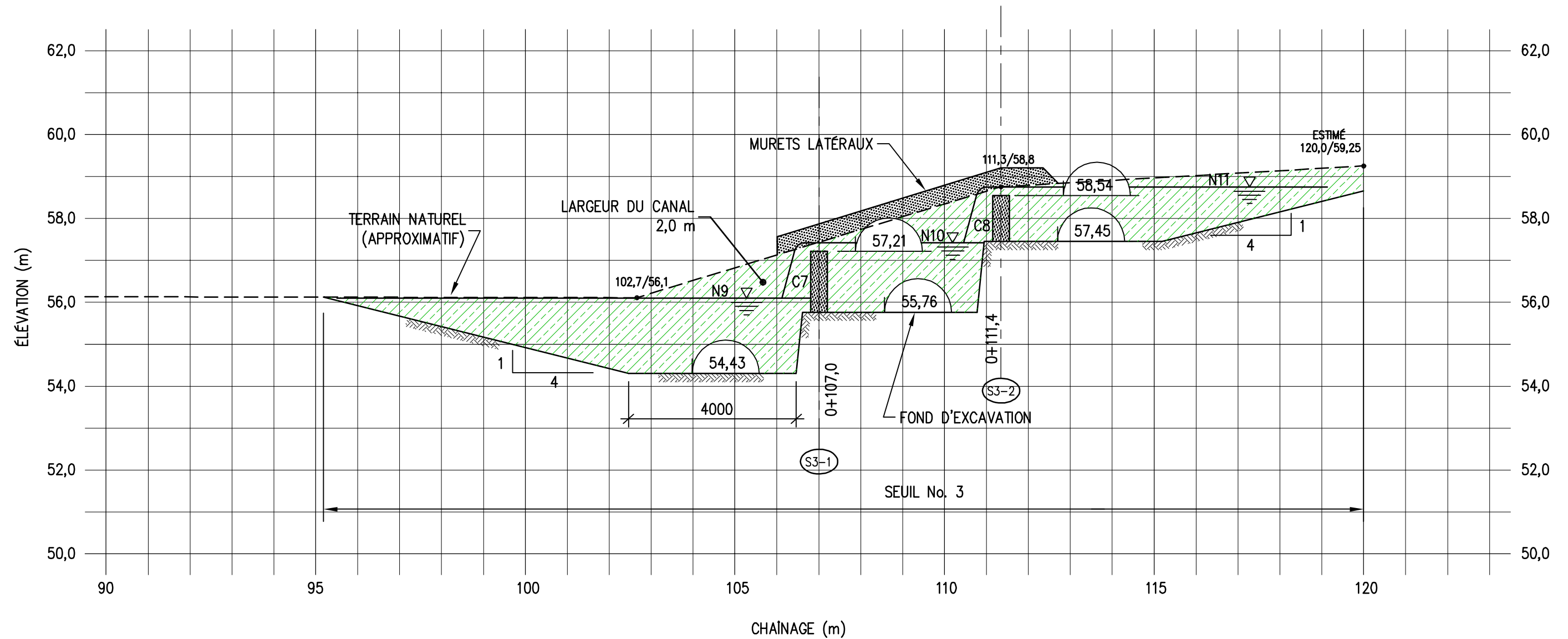
5355, boulevard des Gradins, Québec (Québec) G2J 1C8
 Téléphone (418) 623-2254 - télécopieur (418) 624-1857

Croquis 3.

LOCALISATION: **Rivière Bat-Le-Diable
 Section RM 2-1-19**

DESCRIPTION: **Canal de montaison
 Seuil No.2 - Concept préliminaire**

DESSINÉ PAR: S. BISSON, tech.	DATE: 2004-01-21	PROJET No.: B100182
VÉRIFIÉ PAR: P. THIBODEAU, ing.	ÉCHELLE: 1:100	3/4



PROFIL SEUIL No. 3

DONNÉES HYDRAULIQUES	
NIVEAUX D'EAU	HAUTEURS DE CHUTE
N9 : 56,10 m	C7 : 1,32 m
N10 : 57,42 m	C8 : 1,33 m
N11 : 58,75 m	



5355, boulevard des Gradins, Québec (Québec) G2J 1C8
 Téléphone (418) 623-2254 - télécopieur (418) 624-1857

Croquis 4.

LOCALISATION: **Rivière Bat-Le-Diable
 Section RM 2-1-19**

DESCRIPTION: **Canal de montaison
 Seuil No.3 - Concept préliminaire**

DESSINÉ PAR: S. BISSON, tech.	DATE: 2004-01-21	PROJET No.: B100182
VÉRIFIÉ PAR: P. THIBODEAU, ing.	ÉCHELLE: 1:100	4/4

ANNEXE 13

Température de l'eau de la rivière Romaine et
de ses affluents à l'automne 2003

ANNEXE 13. Température de l'eau de la rivière Romaine et de ses affluents à l'automne 2003.

Date	Température (°C)					
	Moyenne	Romaine ¹		Puyjalon ²	Bat-le-Diable ²	Allard ²
		Minimum	Maximum			
01-10-03	14,4	14,2	14,6			
02-10-03	13,9	13,5	14,3			
03-10-03	12,7	11,7	13,5			
04-10-03	11,5	11,2	12,0			
05-10-03	10,9	10,6	11,2			
06-10-03	10,2	9,9	10,6			
07-10-03	9,6	9,2	9,8			
08-10-03	8,8	8,7	9,2			
09-10-03	8,5	8,3	8,9			
10-10-03	8,1	7,7	8,3			
11-10-03	8,1	7,7	8,4			
12-10-03	8,5	8,0	9,0			
13-10-03	8,8	8,7	9,0			
14-10-03	9,2	8,7	9,5			
15-10-03	9,0	8,6	9,2			
16-10-03	8,4	8,1	8,9			
17-10-03	7,9	7,5	8,1	10,0	8,0	
18-10-03	7,5	7,3	7,8	10,0	7,0	
19-10-03	7,1	6,7	7,3			
20-10-03	6,1	5,8	6,5	8,0		
21-10-03	5,5	5,2	5,8	7,5		
22-10-03	5,0	4,7	5,3			4,5
23-10-03	4,6	4,4	4,7			
24-10-03	4,5	4,3	4,9			
25-10-03	4,2	4,0	4,3			
26-10-03	4,1	4,0	4,3		4,0	
27-10-03	4,0	4,0	4,1			
28-10-03	4,7	4,1	5,2			
29-10-03	4,8	4,7	5,0			

1 Températures mesurées sur une base horaire par un thermographe.

2 Mesures ponctuelles au moyen d'un thermomètre au mercure.

