

256

DA44

Projet d'aménagement d'un complexe hydroélectrique sur la rivière Romaine par Hydro-Québec

Basse-Côte-Nord

6211-03-005



Projet de restauration du saumon de la rivière Betsiamites

BILAN DES ACTIVITÉS RÉALISÉES EN 2007

Février 2008



PROJET DE RESTAURATION DU SAUMON DE LA RIVIÈRE BETSIAMITES

BILAN DES ACTIVITÉS RÉALISÉES EN 2007

Présenté à la

Société de restauration du saumon
de la rivière Betsiamites

Par

GENIVAR Société en commandite

FÉVRIER 2008

Q107288

Les photographies de la page couverture sont une gracieuseté de Serge Jauvin

SOMMAIRE

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

LEVASSEUR, M., LÉVESQUE, F., LAROSE, M., CÔTÉ, A. 2008. *Projet de restauration du saumon de la rivière Betsiamites – Bilan des activités réalisées en 2007*. Rapport de GENIVAR Société en commandite pour la Société de restauration du saumon de la rivière Betsiamites. 66 p. et annexes.

Résumé :

En 2005, l'entente initiale intervenue entre le Conseil des Innus de Pessamit et Hydro-Québec en 1999 dans le but de définir les moyens pour favoriser la restauration de la population de saumon atlantique (*Salmo salar*) de la rivière Betsiamites et d'en effectuer la mise en valeur a été reconduite pour une période de cinq autres années (2005-2010). Ce document présente les résultats des activités de restauration et de suivi de la population réalisées en 2007.

Outre le reconditionnement des reproducteurs, les activités de restauration de la population portent sur la capture de saumons vivants, sur leur transport à la station piscicole de Tadoussac, sur l'incubation d'œufs produits par ces saumons et sur l'ensemencement des alevins issus des incubateurs. En 2007, les activités visant le suivi de la population de saumons comprennent le suivi de la pêche alimentaire, l'estimation du nombre de smolts lors de leur descente vers la mer au printemps et le décompte de nids creusés par les géniteurs dans les principales frayères à l'automne.

La principale activité du projet consiste à capturer des saumons adultes vivants pour constituer le stock de reproducteurs nécessaires à la production des œufs. Pendant l'été 2007, 81 saumons ont été capturés avec les engins de pêche installés dans la rivière Betsiamites, avec un effort total de 324 trappes-jours. Le succès de pêche correspondant est évalué à 0,25 saumon/trappe-jour. De ces reproducteurs capturés, 54 ont été relâchés en rivière, 25 ont été transportés à la station piscicole de Tadoussac et 2 sont décédés. En date du 16 octobre 2007, seulement 24 saumons reproducteurs étaient en reconditionnement, dont 9 femelles et 15 mâles en raison des mortalités subies à la station piscicole.

Entre le 1^{er} novembre et le 19 décembre 2006, 75 849 œufs avaient été déposés dans les incubateurs de la rivière Nipi, 116 543 dans ceux du barrage-évacuateur de la Bersimis-2 et 554 ont été placés dans des aquariums éducatifs de deux écoles à Betsiamites, pour un total de 192 946 œufs. Cette production est issue de la fraie de 24 femelles, reconditionnées depuis 2003 (n = 14) ou transportées vivantes à la station piscicole de Tadoussac en 2006 (n = 10).

Le taux de survie global des embryons durant l'incubation, c'est-à-dire entre le dépôt des œufs à l'automne 2006 et l'ensemencement des alevins au printemps 2007, est de 76 %, un moins bon résultat comparativement aux trois années précédentes (81 à 89 %). Dans les incubateurs de la Nipi, le taux de survie moyen (77 %) est proche de celui du barrage-évacuateur de la Bersimis-2 (75 %). Les embryons en incubation ont été thermomarkés au stade d'alevins vésiculés avant leur ensemencement. Une fois l'émergence complétée, un total de 146 412 alevins ont été transportés puis déversés à raison de 114 810 dans la rivière Betsiamites et de 31 602 dans la rivière Boucher au printemps 2007.

L'inventaire des frayères à l'automne 2007 a permis de dénombrer 310 nids de saumon, dont 279 dans le cours principal de la rivière Betsiamites le 1^{er} et le 2 décembre, et 31 autres dans la rivière Boucher le 3 novembre. Il s'agit d'un nombre record de nids recensés depuis 1992. Dans la Betsiamites, 34,5 % des 55 nids fouillés contenaient des œufs, ce qui est comparable aux 31 % des nids avec œufs sur les 13 nids fouillés dans la Boucher. Ceci suggère que les femelles des deux cours d'eau creusent en moyenne 3 nids avant d'y déposer des œufs.

Au printemps 2007, l'étude des smolts a permis de capturer 1 197 individus en dévalaison dans la rivière Betsiamites. De ce nombre, 1 109 smolts ont été marqués puis relâchés vivants en amont des trappes installées à la hauteur du km 25 (rapide du Nid de Corbeau). Parmi les smolts marqués, 48 ont été recapturés, ce qui permet d'estimer leur abondance dans la Betsiamites à 27 138, avec un intervalle de confiance au seuil de 95 % de 21 113 à 36 978. Il s'agit de la plus forte production de smolts observée dans la Betsiamites depuis le début du suivi en 2003. Dans la rivière Boucher, 162 smolts ont été marqués puis relâchés à environ 1,5 km de son embouchure. Quelque 500 m en aval, 6 individus ont été recapturés. L'abondance des smolts dans la Boucher est estimée à 1 001 individus, avec un intervalle de confiance à 95 % de 566 à 2 989.

Les smolts de la rivière Betsiamites mesurent en moyenne 133,7 mm de longueur à la fourche, ils pèsent en moyenne 23,7 g, et descendent vers la mer à un âge moyen de 2,1 ans. Ceux de la rivière Boucher sont en moyenne plus grands (LF = 146,3 mm), plus gros (M = 34,6 g), mais ont le même âge (2,1 ans).

Au cours de la saison estivale de 2007, 17 pêcheurs traditionnels ont exercé une pêche à des fins d'alimentation qui s'est déroulée du 4 juin au 20 août. Ils ont utilisé un maximum de 45 filets au cours d'une même journée durant l'été et déployé un effort total de pêche évalué à 1 915 filets-jours. Le nombre de saumons capturés, inscrits dans les rapports des patrouilleurs et ceux provenant des déclarations volontaires, s'élève à 205. Le succès de pêche correspondant est estimé à 0,11 saumon/filet-jour. Ce succès se compare à celui obtenu au début du programme de restauration, c'est-à-dire 0,10 saumon/filet-jour en 2000, lequel a varié entre 0,03 en 2002 et 0,16 saumon/filet-jour en 2006.

La détermination de l'âge des saumons capturés à la pêche alimentaire en 2007 montre que la population est composée à 21,9 % de madeleineaux, à 33,3 % de dibermarins, à 1,0 % de tribermarins et à 43,8 % de saumons à fraie(s) antérieure(s). La grande majorité de ces saumons (90,7 %) se sont smoltifiés dès l'âge de 2 ans, les autres (9,3 %) l'ayant plutôt fait à l'âge de 3 ans.

À l'instar de 2006, le nombre élevé des saumons vivants capturés dans les trappes, celui de la pêche alimentaire et le nombre record de nids de fraie observés à l'automne 2007 indiquent que la population de la rivière Betsiamites est en augmentation. Cette tendance découle en grande partie de l'effet des ensemencements réalisés aux printemps 2003 et 2004, puisque les montaisons de 2007 dans les rivières de la Haute-Côte-Nord étaient dans la moyenne des cinq dernières années.

Mots clés : *Salmo salar*, saumon atlantique, restauration, suivi de population, smolt, saumonneau, filet-trappe, trappe rotative, trappe Pennsylvania, incubateurs, ensemencement, thermomarquage, reconditionnement, structure de population, frayère, nid, infrastructures hydroélectriques, centrale de la Bersimis-2, rivière régularisée, rivière Betsiamites, rivière Boucher.

ÉQUIPE DE RÉALISATION

Société de restauration du saumon de la rivière Betsiamites (SRSRB)

Administrateurs : Jean-Marie Picard
Antoine Bacon
Richard Verdon
Luc Routhier

Coordonnateur / Biologiste : André Côté

Adjoint : Henri Benjamin

Commis secrétaire : Aldège Picard

Agents territoriaux : Éric Canapé
Gilles Riverin
Philippe Riverin
Sébastien Picard

Personnel technique : Voir annexe 1

GENIVAR Société en commandite

Chargé de projet : Frédéric Lévesque

Analyse et rédaction : Mylène Levasseur
Frédéric Lévesque
Martin Larose

Techniciens : Guy Allard
Dominic Cuerrier
Florent Archambault
Stéphane St-Pierre

Cartographie : Diane Gagné

Édition : Patricia Castonguay
Cathia Gamache

TABLE DES MATIÈRES

	Page
Sommaire	i
Équipe de réalisation	iii
Table des matières	iv
Liste des tableaux.....	vi
Liste des figures	viii
Liste des annexes.....	ix
1. INTRODUCTION	1
2. RESTAURATION	3
2.1 Capture de saumons vivants.....	3
2.1.1 Description des engins.....	3
2.1.2 Plan d'échantillonnage.....	5
2.1.3 Résultats de pêche.....	8
2.1.4 Transport des saumons à la station piscicole de Tadoussac.....	11
2.2 Incubation.....	11
2.2.1 Production d'œufs en 2006	13
2.2.2 Suivi des incubateurs en 2006-2007	14
2.2.3 Succès de l'incubation en 2006-2007	18
2.2.4 Thermomarquage.....	20
2.3 Ensemencement d'alevins	21
2.3.1 Plan d'ensemencement.....	21
2.3.2 Nombre d'alevins ensemencés	22
2.3.3 Performance des ensemencements.....	24
2.4 Déposition d'œufs en 2007	27
2.5 Reconditionnement des reproducteurs	28
3. SUIVI DE LA POPULATION.....	30
3.1 Suivi de la pêche alimentaire	30
3.2 Caractéristiques des saumons reproducteurs.....	31
3.2.1 Méthode	31

TABLE DES MATIÈRES (SUITE)

	Page
3.2.2 Structure d'âge	31
3.2.3 Caractéristiques biologiques des adultes.....	34
3.2.4 Âge à la smoltification	36
3.3 Utilisation des frayères	37
3.3.1 Méthode	38
3.3.2 Résultats et discussion	38
3.4 Montaison totale	44
3.5 Dévalaison des smolts	45
3.5.1 Méthode	46
3.5.2 Résultats et discussion	49
4. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS.....	56
5. RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	61

LISTE DES TABLEAUX

	Page
Tableau 1	Liste et objectifs des activités de restauration du saumon réalisées dans la rivière Betsiamites en 2007.2
Tableau 2	Caractéristiques des engins de pêche utilisés pour la capture de saumons reproducteurs dans la rivière Betsiamites en 2007..... 3
Tableau 3	Nombre de saumons reproducteurs capturés vivants dans les trappes, effort et succès de pêche dans la rivière Betsiamites de 1999 à 2007.8
Tableau 4	Sites de capture et disposition des saumons vivants pris avec les trappes dans la rivière Betsiamites en 2007. 9
Tableau 5	Rendement de pêche avec les trappes en T entre 2002 et 2007. 10
Tableau 6	Nombre de poissons capturés par espèce au moyen des trappes en T et de la trappe en V dans la rivière Betsiamites en 2007..... 12
Tableau 7	Nombre d'œufs de saumon de la souche Betsiamites obtenus de la station piscicole de Tadoussac en 2006. 13
Tableau 8	Fécondité des saumons de la souche Betsiamites à la station piscicole de Tadoussac en 2005 et 2006..... 14
Tableau 9	Nombre et survie des œufs déposés dans les incubateurs en 2006-2007. 19
Tableau 10	Nombre d'alevinsensemencés dans les rivières Betsiamites et Boucher en 2007.....23
Tableau 11	Nombre d'alevinsensemencés dans les rivières Betsiamites et Boucher de 2000 à 2007.....24
Tableau 12	Caractéristiques des saumons provenant des captures de la pêche alimentaire dans la rivière Betsiamites dont les otolithes ont été prélevés en 2006 et 2007.....27
Tableau 13	Nombre de saumons en reconditionnement à la station piscicole de Tadoussac en 2007.....29
Tableau 14	Statistiques des captures de saumon provenant de la pêche alimentaire entre 1999 et 2007.....30
Tableau 15	Répartition des groupes d'âge des saumons adultes capturés à la pêche alimentaire dans la rivière Betsiamites de 1990 à 2007.....33

LISTE DES TABLEAUX (SUITE)

	<i>Page</i>
Tableau 16	Caractéristique des saumons capturés à la pêche alimentaire dans la rivière Betsiamites en 2007. 35
Tableau 17	Fréquence relative du nombre d'années passées en eau douce selon les lectures d'écaillés de saumons adultes capturés dans la rivière Betsiamites de 1990 à 2007. 37
Tableau 18	Répartition annuelle des nids de saumon dans les principales frayères des rivières Betsiamites et Boucher depuis 1992. 39
Tableau 19	Nombre de nids avec et sans œufs répertoriés dans la rivière Betsiamites et ses tributaires depuis 1991. 39
Tableau 20	Lien entre l'année des ensemencements d'alevins et celle de leur retour au stade de saumon adulte dans les rivières Betsiamites et Boucher. 41
Tableau 21	Répartition des sexes par groupe d'âge en mer et estimation du nombre de géniteurs laissés sur les frayères de 2002 à 2007. 43
Tableau 22	Montaison totale de saumons dans les rivières Betsiamites et de la Trinité de 1999 à 2007. 45
Tableau 23	Résultats de l'étude de capture-marquage-recapture des smolts dans les rivières Betsiamites et Boucher en 2007. 50
Tableau 24	Abondance de smolts dans la rivière Betsiamites de 2003 à 2007. 50
Tableau 25	Caractéristiques biologiques des smolts des rivières Betsiamites et Boucher en 2007. 53

LISTE DES FIGURES

	Page
Figure 1	Schéma d'installation d'une trappe en T dans la rivière Betsiamites en 2007. 4
Figure 2	Schéma d'installation d'une trappe en V dans la rivière Betsiamites en 2007. 6
Figure 3	Sites de capture des saumons vivants et d'ensemencement en 2007. 7
Figure 4	Vues en plan et en coupe de la station d'incubation aménagée en bordure de la rivière Nipi. 16
Figure 5	Vues en plan et en coupe des incubateurs aménagés à l'intérieur du barrage-évacuateur de la Bersimis-2. 17
Figure 6	Évolution des captures de saumons adultes et du nombre de nids dans la rivière Betsiamites (1990-2007). 42
Figure 7	Évolution de la température de l'eau et des captures de smolts dans la rivière Betsiamites en 2007. 52
Figure 8	Évolution de la température de l'eau et des captures de smolts dans la rivière Boucher en 2007. 54

LISTE DES ANNEXES

- Annexe 1 Liste des travailleurs et des principaux collaborateurs au projet de restauration du saumon en 2007
- Annexe 2 Liste des documents édités depuis 1999 par la Société de restauration du saumon de la rivière Betsiamites
- Annexe 3 Données relatives aux captures de saumons adultes dans la rivière Betsiamites en 2007
- Annexe 4 Méthode d'évaluation de la production et du succès d'incubation et estimation du nombre d'alevinsensemencés par sous-échantillonnage
- Annexe 5 Patron des *circuli* d'otolithes d'embryons thermomarkés dans les incubateurs et marques observées sur les otolithes de smolts et d'adultes capturés dans la Betsiamites en 2007
- Annexe 6 Méthode d'ensemencement en 2007
- Annexe 7 Caractéristiques des saumons reproducteurs capturés à la pêche alimentaire dans la rivière Betsiamites en 2007
- Annexe 8 Caractéristiques des smolts capturés lors de l'étude de dévalaison dans la rivière Betsiamites et dans la rivière Boucher en 2007

1. INTRODUCTION

En 1999, une entente d'une durée de 6 ans (1999-2005) est intervenue entre le Conseil des Innus de Pessamit et Hydro-Québec dans le but de définir les moyens pour favoriser la restauration de la population de saumon atlantique (*Salmo salar*)¹ de la rivière Betsiamites et d'en effectuer la mise en valeur. Les travaux visant à restaurer le saumon de la rivière Betsiamites ont débuté en 1999 et sont exécutés depuis ce temps par la Société de restauration du saumon de la rivière Betsiamites (SRSRB).

En 2005, une nouvelle entente est intervenue entre le Conseil des Innus de Pessamit et Hydro-Québec pour poursuivre la restauration de la population de saumons. D'une durée de 5 autres années (2005-2010), cette entente prévoit le financement pour la poursuite des activités de restauration et de suivi, le respect de modalités particulières au niveau de la gestion des débits et un suivi de la pêche alimentaire. L'objectif est d'atteindre un niveau de population équivalent à 1 000 saumons.

Les activités réalisées depuis le début du programme portent sur la restauration de la population, sur le suivi de l'état de la population et, enfin, sur les aménagements facilitant les opérations courantes et améliorant les habitats du saumon. Le tableau 1 liste les activités réalisées en 2007 et donne bref aperçu des objectifs poursuivis. Dans le contexte du programme de restauration du saumon de la rivière Betsiamites, près d'une quarantaine de rapports ont été produits à ce jour (annexe 2).

Ce document présente le bilan des activités réalisées en 2007. Il intègre et analyse les données fournies par la SRSRB. Il est subdivisé en fonction de trois grands groupes d'activités : celles réalisées dans le but de rétablir la population de saumons (capture de saumons vivants, dépôt d'œufs, ensemencement, etc., chapitre 2), celles réalisées pour suivre l'état de la population (nombre de saumons récoltés par les pêcheurs innus, dénombrement de nids sur les frayères, estimation du nombre de smolts lors de leur dévalaison, etc., chapitre 3). En guise de conclusion, le chapitre 4 identifie les points saillants des activités réalisées en 2007 et présente les recommandations qui en découlent.

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

Tableau 1 Liste et objectifs des activités de restauration du saumon réalisées dans la rivière Betsiamites en 2007.

Activité	Objectif
Pêche au moyen de diverses trappes (section 2.1.1 à 2.1.3)	<ul style="list-style-type: none"> • Capturer des saumons vivants à l'été pour la production d'œufs.
Transport des saumons vivants à la pisciculture de Tadoussac (section 2.1.4)	<ul style="list-style-type: none"> • Constituer un stock de reproducteurs et en effectuer la fraie artificielle afin de produire les œufs requis pour le projet de restauration.
Dépôt des œufs et suivi des incubateurs (sections 2.2)	<ul style="list-style-type: none"> • Développer les œufs de saumons de la souche Betsiamites dans les incubateurs aménagés à la rivière Nipi et au barrage-évacuateur de la Bersimis-2. • Abaisser le taux de mortalité naturel des œufs pour accélérer le processus de restauration. • Surveiller le développement des œufs. • Effectuer le piquage des œufs morts afin de limiter la propagation des champignons. • Identifier la période d'émergence et d'ensemencement des alevins au printemps.
Ensemencement d'alevins (section 2.3)	<ul style="list-style-type: none"> • Augmenter la densité naturelle des juvéniles dans les meilleurs habitats d'élevage de manière à accroître la production de saumons dans la rivière Betsiamites.
Reconditionnement des géniteurs (section 2.5)	<ul style="list-style-type: none"> • Assurer la production d'une grande quantité d'œufs à l'aide des mêmes géniteurs pendant plusieurs années.
Suivi de la population (chapitre 3)	<ul style="list-style-type: none"> • Récolter les données biologiques sur les saumons capturés au filet par les pêcheurs traditionnels (sections 3.1 et 3.2). • Suivre l'évolution de l'utilisation des principales frayères des rivières Betsiamites et Boucher (section 3.3). • Évaluer l'abondance des smolts lors de leur migration vers la mer (section 3.5).

2. RESTAURATION

2.1 Capture de saumons vivants

Depuis le début du mandat en 1999, la principale activité du projet de restauration consiste à capturer des saumons adultes vivants pour constituer le stock de reproducteurs nécessaires à la production d'œufs, à leur incubation et aux ensemencements d'alevins.

Les saumons sont capturés durant la montaison, en été, au moyen de filets trappes. Ils sont ensuite transportés par camion à la station piscicole de Tadoussac où ils sont maintenus en stabulation en attente de leur fraie artificielle, en automne, puis conservés vivants et reconditionnés autant d'années qu'il est possible de le faire jusqu'à ce qu'ils meurent.

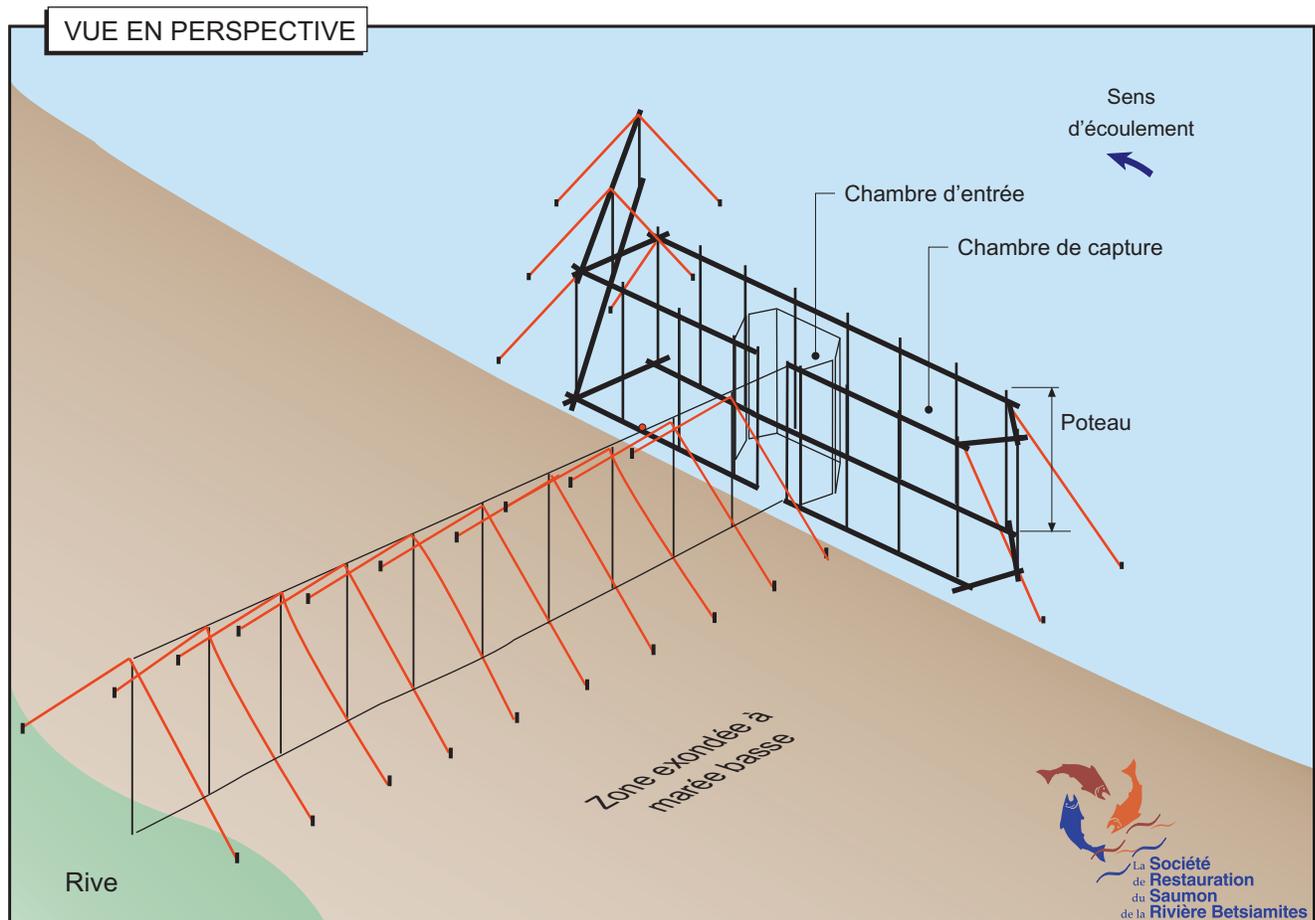
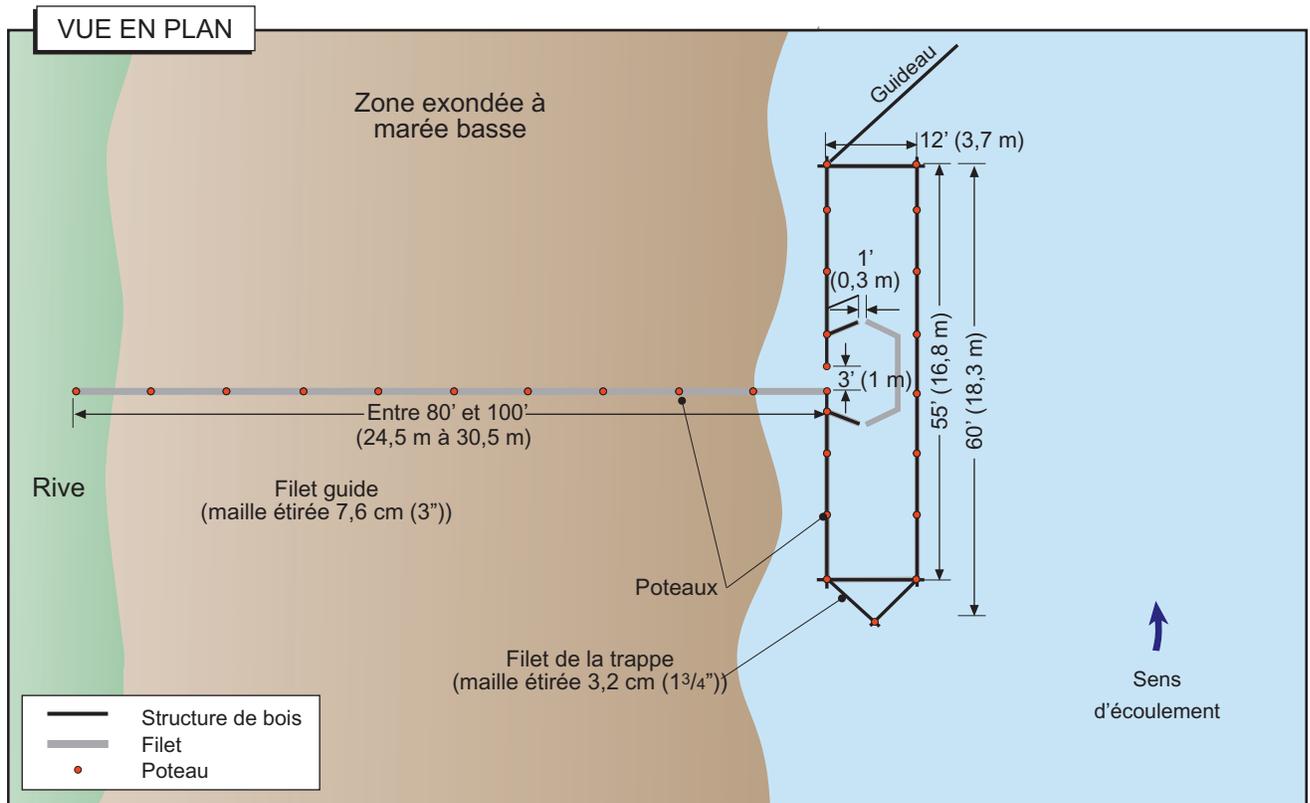
2.1.1 Description des engins

Comme par les années passées, deux types d'engins de pêche ont été employés pour capturer les saumons reproducteurs en 2007 (tableau 2), soit la trappe en T montée sur perches de bois dans l'estuaire (PK 0 à 10), et la trappe en V montée sur armature de métal plus en amont de la rivière (km 19,5).

Tableau 2 Caractéristiques des engins de pêche utilisés pour la capture de saumons reproducteurs dans la rivière Betsiamites en 2007.

Engin	Structure de l'engin	Site de pêche	Caractéristiques
Trappe en T	Sur perches de bois	km 6 à 8	<ul style="list-style-type: none">• Communément appelé « T-Trap ».• Enceinte de capture en filet avec mailles sans nœud de 32 mm étirées (1¼ po), pouvant être remontée en surface à l'aide de poulies et de cordages; cage montée sur perches de bois.• Ailes en filet à mailles avec nœuds étirées de 76 mm (3 po) montées sur perches de bois.• Engin installé perpendiculairement à la rive (configuration en T).
Trappe en V	Cage en armature de métal	km 19,5	<ul style="list-style-type: none">• Communément appelé « V-Trap ».• Enceinte de capture en filet avec mailles sans nœud de 32 mm étirées (1¼ po), pouvant être remontée en surface à l'aide de poulies et de cordages; cage en armature de métal.• Ailes en filet à mailles avec nœuds de 76 mm (3 po) montées sur perches de métal.• Engin installé en rivière parallèlement à la rive (configuration en V).

Les trappes en T sont des engins montés sur perches de bois et sont positionnées de manière à ce qu'elles puissent s'étendre de la rive jusqu'au chenal principal pour demeurer efficaces à marée basse. Une inspection en plongée sous-marine effectuée le 29 juin a permis de corriger certaines lacunes. La configuration des trappes en T est illustrée à la figure 1.



Q107288

Figure 1 Schéma d'installation d'une trappe en T dans la rivière Betsiamites en 2007.

Les trappes en V montées sur une cage de métal sont des engins très solides placés le plus près possible du chenal ou d'un corridor de migration connu près des rives. La configuration des trappes en V est illustrée à la figure 2.

2.1.2 Plan d'échantillonnage

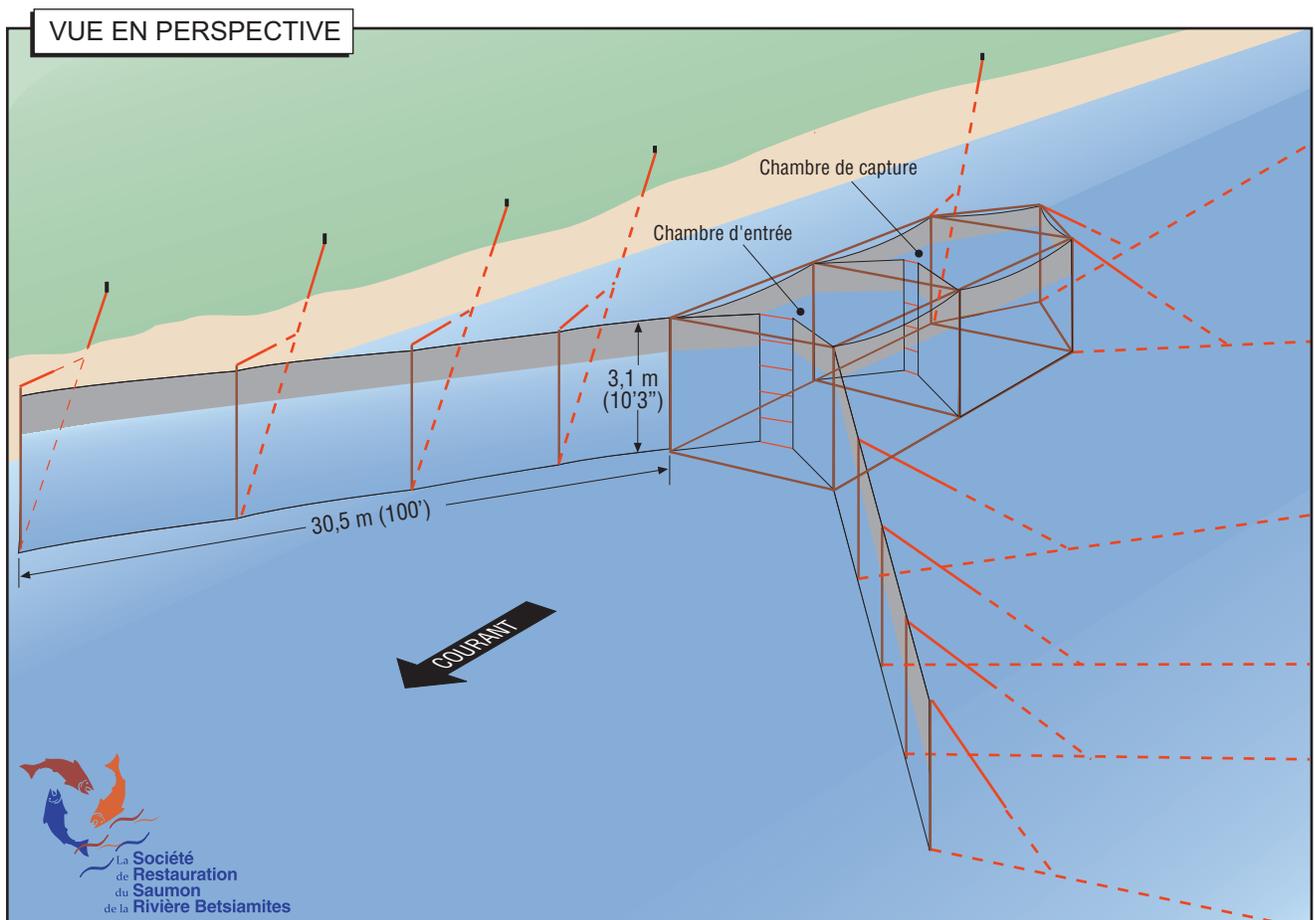
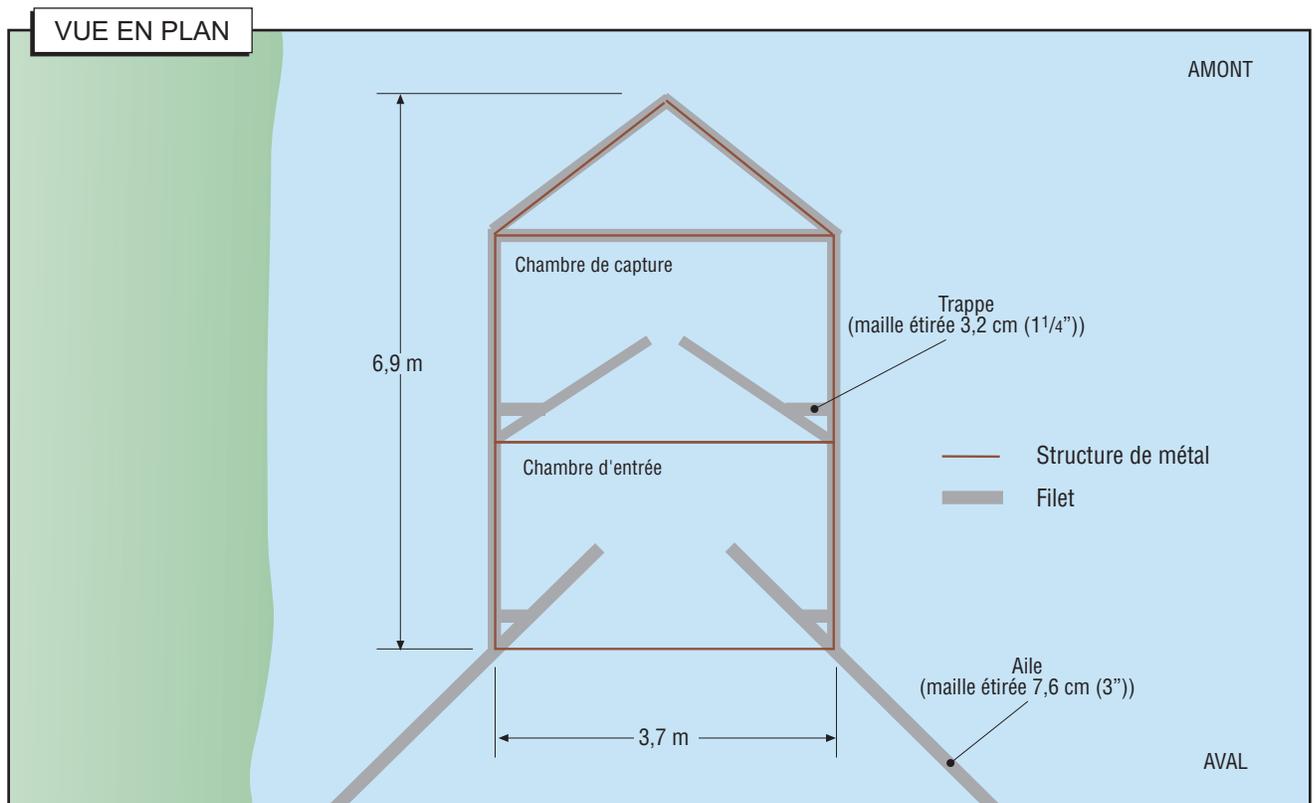
Dans la partie d'influence combinée des marées et des apports d'eau douce de l'estuaire de la rivière, 5 trappes en T sur perches de bois ont été installées en aval du pont de la route 138 (km 8,3) aux endroits suivants (figure 3) :

- Site de pêche n° 1 (Banc des blancs) : km 5,5 en rive droite;
- Site de pêche n° 2 (en amont de l'île) : km 6,3 en rive droite de l'île;
- Site de pêche n° 3 (Place Emmanuel-Simon) : km 7,7 en rive gauche;
- Site de pêche n° 4 (en aval de l'île) : km 5,8 en rive droite de l'île;
- Site de pêche n° 5 (face au site n° 3) : km 7,0 en rive droite.

Les engins installés aux sites n° 1 à 5 ont pêché en continu du 17 juin au 31 août, sauf durant la période du 13 au 19 août, soit lors des festivités de l'Assomption. De plus, une interruption d'une journée pour la trappe n° 1 a été nécessaire au cours de la saison. La levée des engins coïncidait avec les marées hautes et était effectuée selon les horaires des marées de jour.

Cette année, une seule trappe en V a été installée plus haut dans la rivière, au km 19,5, le long d'une île en rive droite. Cette station se trouve dans la partie amont de la zone d'influence des marées, qui se fait sentir jusqu'au km 21 environ. L'engin, dont les levées étaient effectuées le lendemain, a été en fonction du 14 juillet au 10 août et du 20 au 28 août. Lors de ces périodes, il est à mentionner que la trappe n'a pas été installée pendant deux jours, soit le 22 et le 23 juillet.

Les saumons capturés dont la longueur totale avait moins de 65 cm ont été remis en liberté dans la rivière. Il s'agit en presque totalité de madeleineaux de sexe mâle dans la rivière Betsiamites (Doyon *et al.*, 1994a). Ceux dont la taille était supérieure (saumons rédibermarins, ou plus communément appelés les grands saumons), étaient conservés vivants et ramenés par bateau dans un bac rempli d'eau pour ensuite être transférés dans un bassin circulaire au site des opérations de la SRSRB (Place Emmanuel-Simon). Habituellement, ils étaient acheminés le lendemain par camion dans une boîte de transport oxygénée à la station piscicole de Tadoussac, en attente de la fraie artificielle effectuée à l'automne, pour obtenir les œufs devant être déposés dans les incubateurs aménagés dans le bassin versant de la rivière Betsiamites.

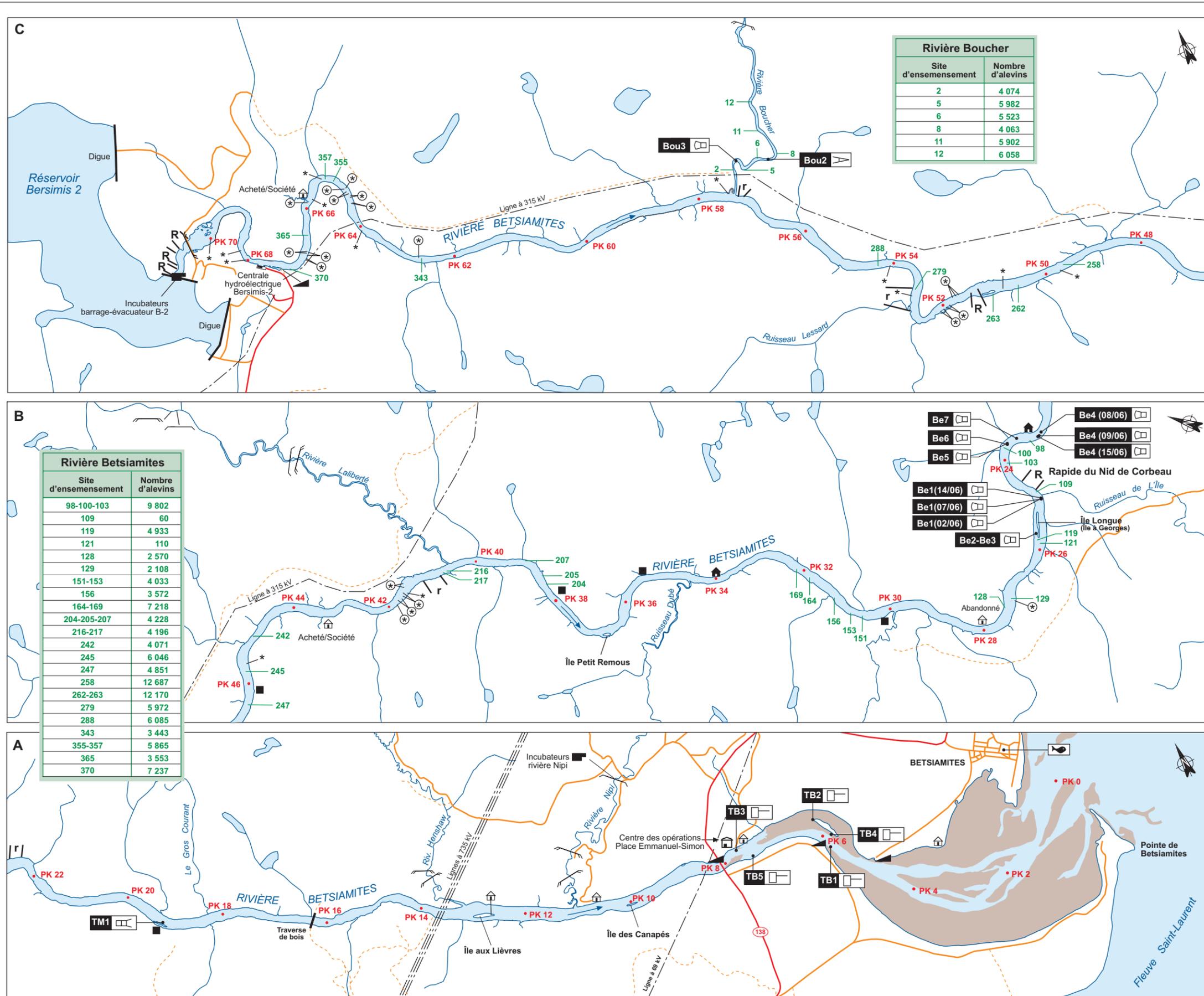


Q107288

Figure 2 Schéma d'installation d'une trappe en V dans la rivière Betsiamites en 2007.



FIGURE 3
Projet de restauration du saumon de la rivière Betsiamites
SITES DE CAPTURE DES SAUMONS ET D'ENSEMENCEMENT EN 2007



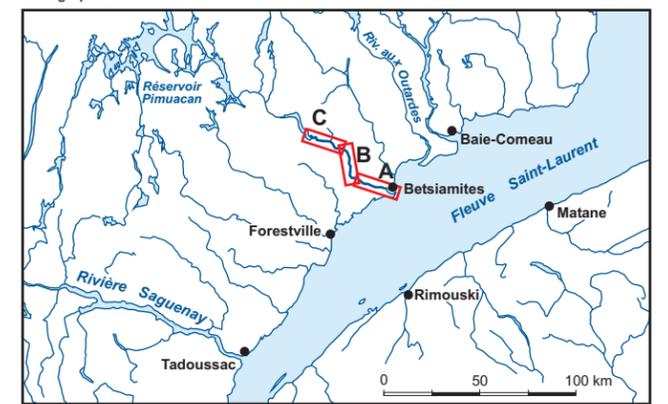
- ÉLÉMENT DU MILIEU**
- Estran
 - Rapide
 - Rapide à eau basse
 - Obstacle infranchissable
 - Obstacle franchissable
 - Sens de l'écoulement
- INFRASTRUCTURE**
- Camp de pêche autochtone
 - Camp de pêche aménagé en 1999
 - Carré de tente aménagé en 1999
 - Ligne hydroélectrique
 - Route principale
 - Route secondaire
 - Route tertiaire
 - Débarcadère
 - Incubateur
 - Aquarium
- NAVIGATION**
- PK 24 • Kilométrage à partir de l'embouchure
- POTENTIEL SALMONICOLE**
- * Frayère potentielle
 - ⊗ Frayère utilisée
- CAPTURE DE SAUMONS VIVANTS**
- Site de pêche
 - TB1 — Type de trappe
 - Trappe en T sur perches de bois
 - Trappe en V avec armature de métal
- CAPTURE DE SMOLTS**
- Site de pêche
 - Be3 — Type de trappe
 - Trappe rotative
 - Trappe Pennsylvania

Note : Le numéro du site correspond à l'unité ou au segment homogènes identifiés dans « Les annexes cartographiques des segments homogènes dans le cours principal et les tributaires de la rivière Betsiamites » (Lévesque *et al.*, 1993, Tome 2)

Source : La Société de Restauration du Saumon de la Rivière Betsiamites

Cartographie : GENIVAR

0 0,5 1 1,5 2 km



2.1.3 Résultats de pêche

En 2007, 78 saumons ont été capturés dans les trappes en T et 3 dans la trappe en V, pour un total de 81 géniteurs. Il s'agit de la seconde année en importance pour le nombre de saumons capturés vivants depuis le début du programme de restauration en 1999, la meilleure ayant été en 2005 avec 90 captures (tableau 3).

Tableau 3 Nombre de saumons reproducteurs capturés vivants dans les trappes, effort et succès de pêche dans la rivière Betsiamites de 1999 à 2007.

Année ¹	Nombre de capture	Nombre d'engins de pêche	Effort de pêche (trappe-jour) ²	Succès de pêche (saumon/trappe-jour) ²
1999 ^a	6 ³	5	179	0,03
2000 ^b	20	8	372	0,05
2001 ^c	4	10	410	0,01
2002 ^d	33	5	309	0,11
2003 ^e	46	6	330	0,14
2004 ^f	51	6	225	0,23
2005 ^g	90	4	208	0,43
2006 ^h	76	6	250	0,30
2007 ⁱ	81	6	324	0,25
Total	407	--	2 607	0,16

1 Références : (a) GENIVAR (2000c), (b) Lévesque et Belles-Isles (2001), (c) Plourde *et al.* (2003), (d) Plourde et Larose (2003), (e) Plourde et Larose (2004), (f) Plourde et Larose (2005), (g) Plourde et Larose (2006), (h) Lévesque *et al.* (2007) et (i) Présente étude.

2 Inclut les trappes en T ainsi que les trappes en V.

3 À ces 6 saumons, s'en ajoutent 4 capturés dans une trappe en T, mais dont l'effort de pêche demeure inconnu.

Des 81 saumons capturés en 2007, 54 ont été remis à l'eau principalement en raison de leur faible taille et 2 sont morts essentiellement parce qu'ils étaient emmêlés dans les mailles des trappes. Des 54 poissons relâchés, 9 étaient des saumons noirs et les autres étaient des madeleineaux. Ainsi, du nombre total de saumons capturés, seulement 25 ont été acheminés à la station piscicole de Tadoussac afin de participer à la fraie artificielle de l'automne 2007 (section 2.4). Le détail des captures est présenté à l'annexe 3.

Tout engin confondu, le succès de pêche avec les trappes est évalué à 0,25 saumon/trappe-jour, pour un effort total de 324 trappes-jours en 2007 (tableau 4). Le succès avec les trappes en T est de 0,27 saumon/trappe-jour, tandis que celui avec la trappe en V s'établit à 0,09 saumon/trappe-jour.

Le site n° 1 est celui qui a fourni le rendement de pêche le plus élevé dans l'estuaire en 2007, soit 0,42 saumon/trappe-jour, tout comme en 2006, avec un rendement de 0,66 saumon/trappe-jour (Lévesque *et al.*, 2007). En 2005, ce site a procuré un

rendement de pêche de 0,38 saumon/trappe-jour, tandis que le meilleur fut obtenu au site n° 3, soit 0,76 saumon/trappe-jour (Plourde et Larose, 2006). Par ailleurs, ce dernier site est celui ayant apporté le plus faible rendement de pêche en 2004, soit 0,15 saumon/trappe-jour (Plourde et Larose, 2005), ainsi qu'en 2006, avec 0,10 saumon/ trappe-jour (Lévesque *et al.*, 2007). Il semble donc que les couloirs de migration varient d'une année à l'autre. Les débits turbinés à la centrale de la Bersimis-2 et le jeu des marées pourraient expliquer ces variations annuelles.

Tableau 4 Sites de capture et disposition des saumons vivants pris avec les trappes dans la rivière Betsiamites en 2007.

Engin	Localisation (km)	Effort de pêche (trappe-jour)	Nombre de captures			CPUE ¹	
			Conservée et envoyée à Tadoussac	Relâchée	Morte		Total
Trappe en T							
n° 1	5,5 (RD) ²	66	7	20	1	28	0,42
n° 2	6,3 (amont de l'île)	55	0	5	0	5	0,09
n° 3	7,7 (RG)	60	4	9	0	13	0,22
n° 4	5,8 (aval de l'île)	67	9	15	1	25	0,37
n° 5	7,0 (RD)	41	2	5	0	7	0,17
<i>Sous-total</i>		289	22	54	2	78	0,27
Trappe en V		19,5	35	3	0	3	0,09
<i>Sous-total</i>		35	3	0	0	3	0,09
Total		324	25	54	2	81	0,25

1 CPUE : capture par unité d'effort (en nombre de saumon/trappe-jour).

2 RD : Rive droite; RG : rive gauche.

L'évolution temporelle des captures au cours de la saison renseigne sur le patron des montaisons. En 2007, les premiers saumons se sont présentés à l'embouchure de la rivière vers la mi-juin, la première capture ayant été enregistrée le 18 juin (annexe 3). Le nombre de saumons pénétrant dans la rivière Betsiamites a atteint un sommet entre la deuxième semaine de juillet et la fin du même mois. En effet, à la fin de juillet, la majorité des saumons ont franchi l'embouchure de la rivière. Par la suite, la montaison diminue. Seuls quelques saumons, soit environ une vingtaine des 81 saumons capturés au total, ont été pris dans les trappes en T au mois d'août. Le dernier saumon fut capturé le 26 août dans la trappe en T du site n° 1.

L'évolution des captures par unité d'effort traduit assez fidèlement la tendance d'une population de poissons quand la méthode de capture demeure uniforme. Le succès de pêche à la trappe en T en 2007 se rapproche beaucoup plus des résultats obtenus en 2003 et 2004 (tableau 5), comparativement aux résultats de 2005 et 2006. Ainsi, l'augmentation de la population de reproducteurs dans la rivière Betsiamites qui a été observée en 2005 et en 2006, suggérée par un meilleur rendement de pêche pour ces deux années, ne s'est pas produite cette année.

Tableau 5 Rendement de pêche avec les trappes en T entre 2002 et 2007.

Année ¹	Rendement de pêche (saumon/trappe-jour)
2002 ²	0,19
2003 ³	0,21
2004 ⁴	0,24
2005 ⁵	0,49
2006 ⁶	0,32
2007 ⁷	0,27

1 Les données antérieures à 2002 ne sont pas présentées, car elles ne sont pas comparables.

2 Plourde et Larose (2003).

3 Plourde et Larose (2004).

4 Plourde et Larose (2005).

5 Plourde et Larose (2006).

6 Lévesque *et al.* (2007).

7 Présente étude.

Dans les autres rivières à saumon de la Haute-Côte-Nord, les montaisons ont été dans la moyenne des cinq dernières années (François Barnard, ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF), comm. pers., 17 décembre 2007). Le suivi à plus long terme de cet indice permettra de vérifier si la tendance à la hausse des retours de saumons reproducteurs se maintiendra dans les prochaines années.

Les autres espèces capturées dans les filets trappes sont, en abondance décroissante, les meuniers (*Catostomus sp*), l'anguille d'Amérique (*Anguilla rostrata*), l'alose savoureuse (*Alosa sapidissima*) et le grand corégone (*Coregonus clupeaformis*) à parts égales, la lamproie marine (*Petromyzon marinus*), l'omble de fontaine (*Salvelinus fontinalis*), la morue franche (*Gadus morhua*), le gaspareau (*Alosa pseudoharengus*), l'esturgeon noir (*Acipenser oxyrinchus*), le bar rayé (*Morone saxatilis*) et l'éperlan arc-en-ciel (*Osmerus mordax*) (tableau 6).

Mentionnons qu'il s'agit de la deuxième année seulement depuis le début des études sur le saumon que des esturgeons noirs sont capturés dans l'estuaire de la Betsiamites, le premier étant un très gros spécimen d'environ 2,5 m de longueur pris au filet au début des années 1990. En 2007, les 4 spécimens capturés mesuraient 1,5 m de longueur environ. La présence de bars rayés en 2007 a aussi été notée une première fois en 2004 (Plourde et Larose, 2005), puis en 2005 (Plourde et Larose, 2006). Ces derniers proviennent probablement desensemencements réalisés dans la région de Québec depuis 2002 afin de réintroduire le bar rayé dans le fleuve du Saint-Laurent. Une attention particulière doit être portée en ce qui a trait à la capture de ces deux espèces l'an prochain afin de déterminer si ce phénomène est ponctuel ou récurrent.

2.1.4 Transport des saumons à la station piscicole de Tadoussac

Après leur capture, les grands saumons étaient ramenés à la Place Emmanuel-Simon et transférés dans un bassin circulaire installé sur terre afin qu'ils récupèrent du stress de la capture. Sept des vingt-cinq saumons capturés ont été acheminés le jour même à la station piscicole de Tadoussac et les dix-huit autres ont été acheminés le lendemain.

Les saumons transportés à la pisciculture ont été manipulés et véhiculés par le personnel de la SRSRB à l'aide d'une camionnette munie d'une boîte spécialement conçue pour leur transport. Cette boîte possède un système d'oxygénation qui peut être ajusté en fonction du taux de saturation en oxygène dans l'eau du bassin. Le trajet entre Betsiamites et Tadoussac représente environ 2 h.

Cette année, la moitié des saumons expédiés à la station piscicole de Tadoussac sont morts avant d'avoir frayé. Des 25 saumons livrés à la station en 2007, plusieurs avaient une ou plusieurs blessures, 6 possédaient des plaques rouges et 4 avaient les yeux blancs ou brumeux. D'après Serge Guimond (Station piscicole de Tadoussac, MRNF, comm. verbale, novembre 2007), beaucoup de saumons provenant de différentes rivières ont été infectés à la furunculose à la pisciculture cette année et les saumons de la rivière Betsiamites ont été particulièrement touchés. À cet effet, un plan d'action visant à réduire les mortalités des saumons en reconditionnement à la station piscicole a été produit par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF).

2.2 **Incubation**

La seconde activité en importance du projet consiste à obtenir du stock de reproducteurs maintenus en stabulation à la station piscicole de Tadoussac (saumons capturés durant l'été et géniteurs reconditionnés ayant été acheminés à la station piscicole au cours des années précédentes), les œufs nécessaires au programme de restauration. Les œufs provenant de la fraie artificielle pratiquée à la station, à l'automne, sont déposés dans les incubateurs aménagés en bordure de la rivière Nipi ainsi que dans l'une des galeries du barrage-évacuateur de la Bersimis-2 pour produire les alevins qui sontensemencés le printemps suivant.

Cette section résume les activités de suivi du développement des œufs de saumons à partir de leur dépôt dans les incubateurs, à l'automne 2006, jusqu'à l'ensemencement des alevins réalisé au printemps 2007.

Tableau 6 Nombre de poissons capturés par espèce au moyen des trappes en T et de la trappe en V dans la rivière Betsiamites en 2007.

Espèce	Trappe en T Site n° 1	Trappe en T Site n° 2	Trappe en T Site n° 3	Trappe en T Site n° 4	Trappe en T Site n° 5	Trappe en V (km 19,5)	Total
	Banc des blancs (km 5,5, RD ¹)	En amont de l'île (km 6,3)	Près du site Emmanuel-Simon (km 7,7, RG)	En aval de l'île (km 5,8)	Face au site Emmanuel-Simon (km 7, RD)		
Alose savoureuse	9	7	12	4	3	0	35
Anguille d'Amérique	7	8	8	7	14	0	44
Bar rayé	0	0	1	2	0	0	3
Éperlan-arc-en-ciel	1	0	0	0	0	0	1
Esturgeon noir	1	1	0	2	0	0	4
Gaspereau	1	1	4	3	0	0	9
Grand corégone	14	3	6	5	4	3	35
Lamproie marine	5	4	8	1	1	2	21
Meunier	238	75	171	122	147	3	756
Morue franche	1	2	1	5	8	0	17
Omble de fontaine	7	1	1	1	2	6	18
Saumon (adulte)	28	5	13	25	7	3	81
Saumon (smolt)	1	0	1	0	0	0	2
Saumon (tacon)	0	0	0	1	0	0	1
Total	313	107	226	178	186	17	1 027

1 RD : Rive droite; RG : rive gauche.

2.2.1 Production d'œufs en 2006

Un total de 200 182 œufs a été produit en 2006 par les 24 femelles de la souche Betsiamites à la station piscicole de Tadoussac (tableau 7). De ces femelles, 14 étaient des poissons reconditionnés, dont 6 provenaient des captures de 2003, 4 de celles de 2004 et 4 des pêches effectuées en 2005. Les 10 autres sont issues des pêches réalisées en 2006. La fraie artificielle s'est échelonnée du 1^{er} novembre au 19 décembre 2006.

Des 200 182 œufs obtenus de la station piscicole, 7 236 œufs non fertilisés ont été retirés avant leur dépôt dans les incubateurs. Le nombre total d'œufs déposés dans les incubateurs à l'automne 2006 est donc de 192 946, dont 75 849 l'ont été au site d'incubation de la rivière Nipi, 116 543 dans celui du barrage-évacuateur de la Bersimis-2, 280 dans l'aquarium de l'école Uashkaikan et 274 dans celui de l'école Nussim. Le détail concernant le nombre d'œufs déposés et le taux de survie observé pour chacun des sites d'incubation est donné à la section 2.2.3.

Tableau 7 Nombre d'œufs de saumon de la souche Betsiamites obtenus de la station piscicole de Tadoussac en 2006.

Femelle n°	Lot	Date de fraie	Nombre d'œufs
2F3A0F	BE-06	01-nov-06	9 619
2A9458	BE-03	01-nov-06	7 514
2F3AC4	BE-06	01-nov-06	10 260
2E7A19	BE-06	08-nov-06	3 002
2F481B	BE-03	08-nov-06	6 480
2D5F67	BE-04	08-nov-06	9 819
2BF25A ¹	BE-06	14-nov-06	3 662
684FDE	BE-03	14-nov-06	8 092
686008	BE-04	14-nov-06	8 092
684226	BE-03	14-nov-06	7 378
2F4377	BE-06	14-nov-06	5 608
2F5771	BE-06	14-nov-06	9 302
2BF25A ¹	BE-06	23-nov-06	4 120
2F4D1D	BE-06	23-nov-06	10 226
2D51FF	BE-06	23-nov-06	5 790
2F42EE	BE-05	23-nov-06	11 581
2D46CB	BE-06	29-nov-06	9 445
2C1E05	BE-04	13-déc-06	12 544
2F47D1	BE-06	13-déc-06	5 507
2D4801	BE-05	13-déc-06	4 869
220731	BE-04	13-déc-06	6 089
2BOE17	BE-03	13-déc-06	13 576
2BFC63	BE-05	19-déc-06	8 007
29EA81	BE-05	19-déc-06	8 322
0D7635	BE-03	19-déc-06	11 278
Total			200 182

1 Même femelle ayant frayé en deux temps.

La fécondité des femelles reconditionnées en 2005 et en 2006 a été comparée à celle des nouvelles femelles capturées au cours de ces deux années (tableau 8). En 2006, les femelles reconditionnées des lots BE-03 à BE-05 ont produit moins d'œufs par unité de poids (1 428 œufs/kg) que les nouvelles femelles du lot BE-06 (1 970 œufs/kg). En contrepartie, les femelles reconditionnées ont des œufs plus gros (5 411 œufs/litre) que les nouvelles femelles (5 885 œufs/litre). Ces observations sont similaires à celles de la fraie artificielle réalisée en 2005, puisque les femelles reconditionnées des lots BE-99 à BE-04 avaient une fécondité de 1 223 œufs/kg (4 173 œufs/litre) comparativement à 1 887 œufs/kg (5 735 œufs/litre) pour les nouvelles femelles du lot BE-05.

Tableau 8 Fécondité des saumons de la souche Betsiamites à la station piscicole de Tadoussac en 2005 et 2006.

Paramètre	Lot BE99	Lot BE00	Lot BE01	Lot BE02	Lot BE03	Lot BE04	Lot BE05	Lot BE06
Fraie 2005								
Nombre de ♀	1	2	0	1	7	3	17	N/A
Œufs / ♀	5 994	7 388		4 898	6 940	8 245	8 804	
Litres d'œufs / ♀	1,55	1,85		1,15	1,57	1,92	1,58	
Poids après la fraie / ♀	5,90	7,70		5,40	5,30	6,07	4,75	
Œufs / kg de masse corporelle	1 016	928		907	1 317	1 377	1 887	
Œufs / litre	3 867	3 960		4 259	4 422	4 335	5 735	
Fraie 2006								
Nombre de ♀	0	0	0	0	6	4	4	10
Œufs / ♀					9 053	9 136	8 195	7 654
Litres d'œufs / ♀					1,80	1,78	1,44	1,33
Poids après la fraie / ♀					6,20	6,40	5,80	4,00
Œufs / kg de masse corporelle					1 455	1 427	1 387	1 970
Œufs / litre					5 096	5 422	5 715	5 885

N/A : Ne s'applique pas.

2.2.2 Suivi des incubateurs en 2006-2007

2.2.2.1 Description des incubateurs

Rivière Nipi

Un bâtiment pouvant accueillir plusieurs incubateurs fut construit en rive gauche de la rivière Nipi en 1999 (GENIVAR, 1999c). Il est accessible depuis la route 138 via un chemin situé dans la réserve de Betsiamites. Cinq incubateurs verticaux de marque Heath, comportant chacun huit plateaux-tiroirs d'une capacité maximale de 5 000 œufs chacun, sont installés dans le sous-sol isolé du bâtiment (figure 4). Les tiroirs de plastique contiennent un panier grillagé permettant d'incuber les œufs.

L'avantage de cet équipement est qu'il facilite les manipulations de mise en charge, de traitement et de piquage. De plus, le suivi des mortalités peut être comptabilisé par cohorte (date d'un dépôt d'œufs) ou par femelle. La capacité d'incubation du site Nipi est de 200 000 œufs.

Barrage-évacuateur de la Bersimis-2

Cinq incubateurs verticaux comportant chacun huit plateaux-tiroirs, plus un sixième à quatre plateaux-tiroirs ont été installés dans une galerie du barrage-évacuateur du réservoir de la Bersimis 2 (figure 5). La capacité maximale de charge étant de 5 000 œufs par plateau fait en sorte que les incubateurs du barrage-évacuateur peuvent produire un maximum de 220 000 œufs.

2.2.2.2 Suivi des températures de l'eau et calcul des dates d'éclosion et d'émergence

Le bon fonctionnement des incubateurs et la surveillance du développement des œufs jusqu'à l'émergence des alevins ont été réalisés par une série de visites aux incubateurs entre le dépôt des œufs (novembre 2006) et l'ensemencement (juin 2007). Le programme de suivi comporte aussi un enregistrement continu de la température de l'eau dans les incubateurs à l'aide d'appareils automatisés (thermographe).

L'équation employée pour estimer la date d'éclosion des œufs provient des travaux de Crisp (1981) et est réajustée pour des basses températures par Wallace et Heggberget (1988). Elle s'exprime comme suit :

$$\text{Log } D = (-2,6562 \text{ Log } (T + 11)) + 5,1908$$

où :

D = durée de l'incubation en jours jusqu'à 50 % d'éclosion

T = température de l'eau (°C)

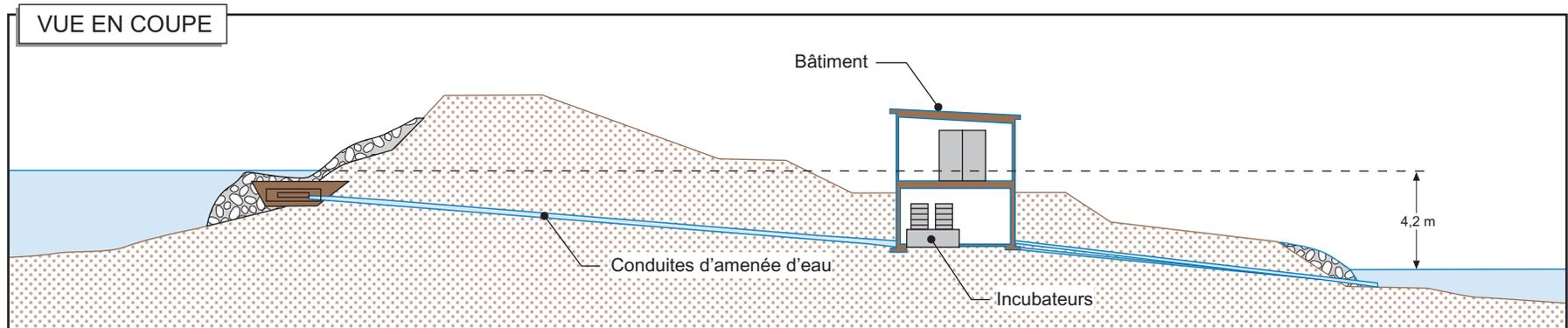
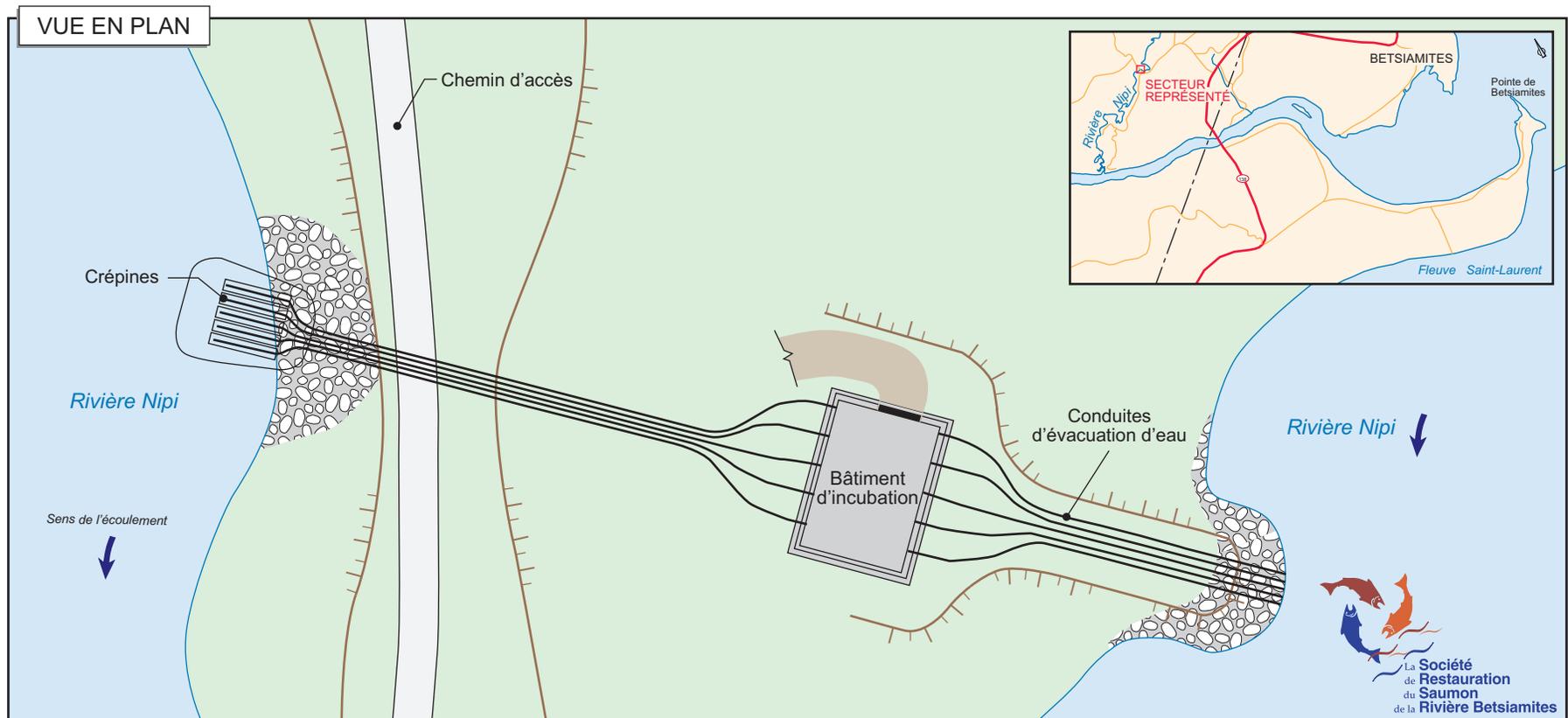


Figure 4 Vues en plan et en coupe de la station d'incubation aménagée en bordure de la rivière Nipi.

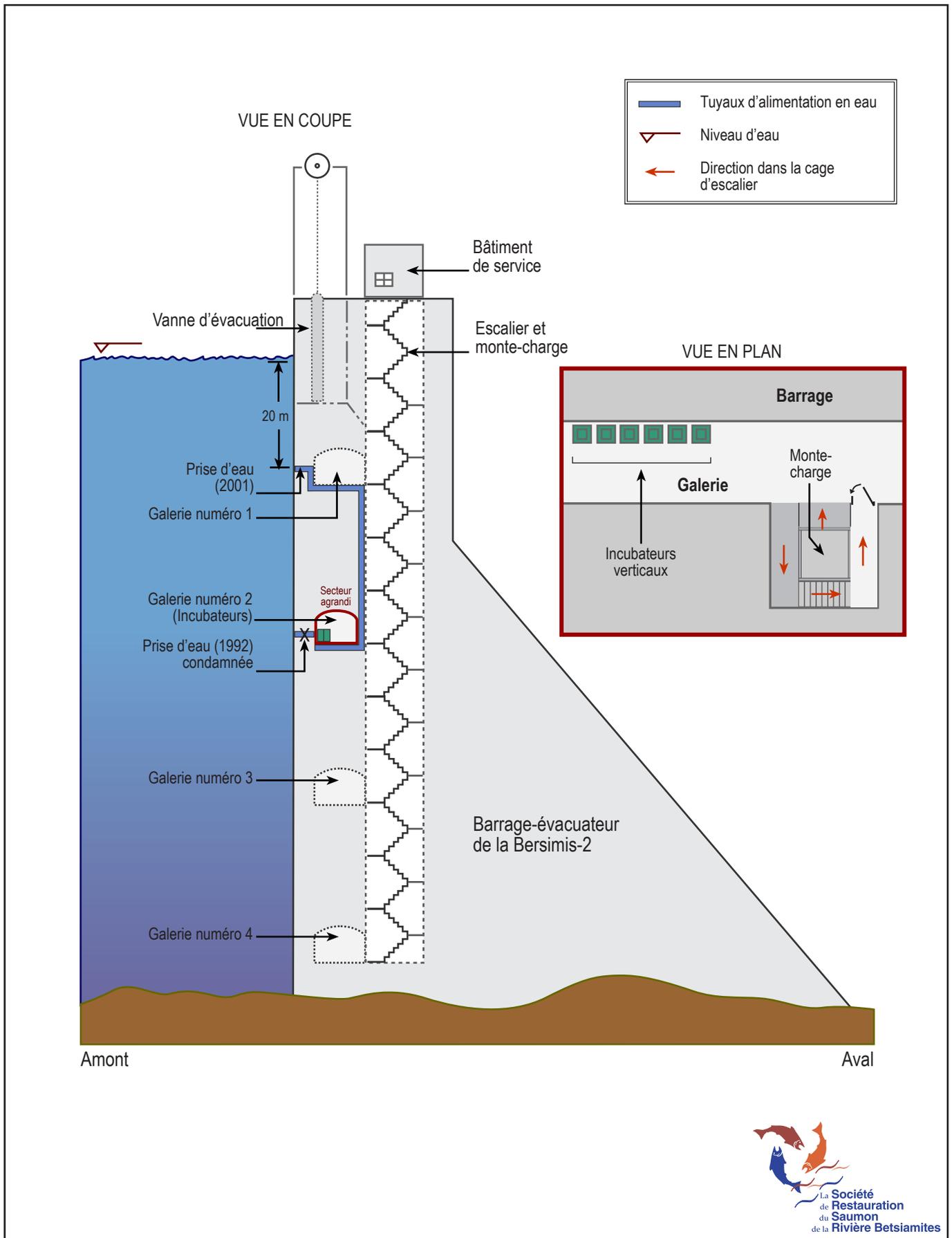


Figure 5 Vues en plan et en coupe des incubateurs aménagés à l'intérieur du barrage-évacuateur de la Bersimis-2.

La durée de la résorption du sac vitellin des alevins vésiculés sur les plateaux des incubateurs et la date de leur émergence (date à laquelle le sac vitellin est résorbé à plus de 90 %) ont été estimées d'après l'équation de Jensen *et al.* (1989), dont la formule est la suivante :

$$\text{Log D} = 2,6562 - 1,27 \text{ Log T}$$

où :

D = durée de la résorption vitelline en jours jusqu'à ce que 50 % des spécimens soient émergés

T = température de l'eau (°C)

En 2006-2007, les incubateurs ont été visités aux deux semaines à partir du dépôt jusqu'à la période où il faut retirer les œufs morts (piquage des œufs). Le piquage des œufs a débuté le 6 février, pour les incubateurs du barrage-évacuateur, et le 28 février pour ceux de la rivière Nipi. Règle générale, cette opération a été effectuée de façon hebdomadaire aux deux endroits.

2.2.3 Succès de l'incubation en 2006-2007

Les 192 946 œufs déposés dans les deux sites d'incubation (Nipi et barrage-évacuateur de la Bersimis-2) et les deux aquariums éducatifs à Betsiamites ont produit quelque 146 412 alevins pour un taux de survie global de 75,9 % entre le dépôt des œufs et l'ensemencement (tableau 9). La méthode utilisée pour arriver à ce décompte est décrite à l'annexe 4. Dans l'ensemble, le taux de survie est bon, mais inférieur à ceux obtenus en pisciculture pour le saumon atlantique indigène, soit généralement 85 % et plus. En 2006-2007, le taux de survie global est plus faible que celui des trois dernières années, qui étaient de 89 % en 2003-2004 (Plourde et Larose, 2005), de 86 % en 2004-2005 (Plourde et Larose, 2006) et de 81 % en 2005-2006 (Lévesque *et al.*, 2007). Toutefois, il faut mentionner que le traitement au vert de malachite, qui empêche la propagation des champignons, a dû être abandonné depuis 2004 en raison de son interdiction d'usage prescrite par le MRNF.

D'autre part, les taux de survie de l'an dernier (2005-2006) étaient plus faibles dans les incubateurs de la rivière Nipi (68 %) comparativement à ceux du barrage-évacuateur de la Bersimis-2 (91 %). Cette année (2006-2007), le taux de survie est sensiblement le même aux deux sites d'incubation, soit de 77 % dans les incubateurs de la rivière Nipi et de 75 % dans ceux de la Bersimis-2. Au barrage-évacuateur, le taux de survie est nettement inférieur à celui des dernières années qui était de l'ordre de 90 %.

Tableau 9 Nombre et survie des œufs déposés dans les incubateurs et les aquariums en 2006-2007.

Femelle n°	Lot	Date de dépôt	Nombre d'œufs déposés	Survie des embryons ¹	
				Émergence (ensemencement)	
				Nombre	Pourcentage
Nipi					
2F3A0F ²	BE-06	01/11/06	9 121	7 921	86,84
2A9458	BE-03	01/11/06	7 449	5 651	75,86
2F3AC4	BE-06	01/11/06	10 167	9 842	96,80
2E7A19	BE-06	08/11/06	2 868	2 358	82,22
2F481B	BE-03	08/11/06	6 452	4 880	75,64
2D5F67	BE-04	08/11/06	9 244	3 527	38,15
2BF25A	BE-06	23/11/06	4 040	2 285	56,56
2F4D1D	BE-06	23/11/06	9 571	9 015	94,19
2D51FF	BE-06	23/11/06	5 675	3 165	55,77
2F42EE	BE-05	23/11/06	11 262	9 976	88,60
<i>Total partiel</i>			<i>75 849</i>	<i>58 620</i>	<i>77,29</i>
Barrage-évacuateur					
2BF25A ²	BE-06	14/11/06	3 643	2 400	65,88
684FDE	BE-03	14/11/06	8 047	5 625	69,90
686008	BE-04	14/11/06	8 046	5 491	68,25
684226 ³	BE-03	08/11/06	12 840 ³	9 482	73,85
2F5771	BE-06	14/11/06	9 270	7 815	84,30
2D46CB	BE-06	29/11/06	9 324	8 449	90,62
2C1E05	BE-04	13/12/06	10 878	6 503	59,78
2F47D1	BE-06	13/12/06	3 536	3 151	89,11
2D4801	BE-05	13/12/06	4 782	4 534	94,81
220731	BE-04	13/12/06	5 864	3 573	60,93
2BOE17	BE-03	13/12/06	13 390	9 743	72,76
2BFC63	BE-05	19/12/06	7 421	4 233	57,04
29EA81	BE-05	19/12/06	8 239	6 085	73,86
0D7635	BE-03	19/12/06	11 263	10 538	93,56
<i>Total partiel</i>			<i>116 543</i>	<i>87 622</i>	<i>75,18</i>
Écoles					
2C1E05	BE-04	13/12/06	554	170	30,69
Grand total			192 946	146 412	75,88

1 Les taux de survie proviennent de la méthode de Von Bayer et du piquage des œufs morts pour le stade d'éclosion (annexe 4).

2 Même femelle ayant frayé en deux temps.

3 Ce nombre combine les œufs de la femelle 684226 et ceux de la femelle 2F4377.

La qualité des œufs explique probablement cette situation. Ceci dépend de l'état de santé du spécimen lors de la fraie (Larose, 2002a). À cet effet, on constate que la femelle 2D5F67, capturée en 2004, est celle qui a procuré le taux de survie le plus faible, soit 38,2 %, tandis que le plus élevé, c'est-à-dire 96,8 %, provient de la femelle 2F3AC4 prise en 2006. Le taux de survie des œufs par lot² est de 77,3 %

2 Taux de survie par lot = total du lot d'œufs déposés/total du lot d'alevins à l'émergence.

pour le lot BE-03 (n = 6), de 55,7 % pour le lot BE-04 (n = 4), de 78,3 % pour le lot BE-05 (n = 4) et, finalement, de 88,7 % pour le lot 2006 (n = 10). Globalement, le taux de survie des œufs provenant des femelles reconditionnées (lots BE-03, BE-04 et BE-05) est plus faible que celui des poissons nouvellement capturés en 2006, soit de 71,6 % comparativement à 88,7 %. Ce résultat suggère que la qualité des œufs des nouveaux saumons ajoutés au stock de reproducteurs de la Betsiamites est supérieure à celle des saumons reconditionnés.

2.2.4 Thermomarquage

Pour les deux sites d'incubation, le marquage des otolithes par variation de la température de l'eau (thermomarquage) a été réalisé par le personnel de la SRSRB selon le protocole de marquage établi par GENIVAR.

2.2.4.1 Site d'incubation de la rivière Nipi

Au site d'incubation de la rivière Nipi, deux patrons de marque différents ont été appliqués afin de différencier les alevinsensemencés dans la rivière Boucher de ceux déposés dans la rivière Betsiamites. Ainsi, le marquage a été réalisé du 8 au 14 mai 2007 pour les alevins qui devaient être ensemencés dans la rivière Boucher et du 10 au 14 mai pour les alevins destinés à la rivière Betsiamites. Selon l'évaluation du développement embryonnaire, les lots d'œufs en incubation avaient atteint respectivement 68 et 88 % de leur développement au début des opérations, ce qui a permis le marquage adéquat des otolithes. Plourde et Larose (2004) recommandait d'effectuer le thermomarquage lorsque les embryons ont atteint au moins 70 % de leur développement pour augmenter la clarté des *circuli* induits par le marquage.

Tout comme en 2006, le marquage a été réalisé plus tard en 2007. Donc, il était nécessaire, lors du marquage, d'adapter le réchauffement de l'eau à celui de la rivière Nipi. Ce réchauffement montre un cycle de variation journalier (hausse le jour et baisse la nuit) où on observe la température maximale vers 21 h.

Les périodes de réchauffement avaient une durée de 10 heures et elles étaient appliquées entre 12 h et 23 h. Afin de créer un patron de marque facilement distinguable, sept répétitions consécutives des périodes de réchauffement ont été réalisées (sept jours de marquage) pour les alevins à ensemencer dans la rivière Boucher et cinq répétitions pour les alevins à déposer dans la rivière Betsiamites. La différence de température visée entre les périodes de réchauffement et la température normale d'incubation était de 6 °C. Toutefois, ce différentiel a été ajusté chaque jour de marquage afin de dépasser le moins possible les 10 °C. Donc, pendant le marquage, la différence de température était de 4 à 6 °C.

Des alevins marqués ont été préservés, comme témoins, dans de l'alcool isopropylique à 70 %. Il était donc possible de vérifier la qualité de la marque induite à partir des témoins. Les variations de température produites en 2007 ont permis de créer une marque facilement distinguable sur les otolithes (annexe 5.1).

2.2.4.2 Site d'incubation du barrage-évacuateur

Au site d'incubation du barrage-évacuateur, le marquage des otolithes a été réalisé du 22 au 25 mai 2007. Le marquage a été réalisé, selon les lots, à la fin du développement embryonnaire (85 à 90 % de développement) ou bien au début de l'alevinage. Ainsi, la marque induite se retrouve près de la marque naturelle qui est créée par l'éclosion.

Les périodes de réchauffement avaient une durée de 8 heures et ces périodes étaient appliquées entre 9 h et 17 h. Le patron de marque correspond à une série de quatre répétitions consécutives des périodes de réchauffement (quatre jours de marquage). La différence de température entre les périodes de réchauffement et la température normale d'incubation a été d'environ 6 °C pendant le marquage.

Des alevins marqués ont aussi été préservés, comme témoins, dans de l'alcool isopropylique 70 %. Le marquage effectué sur les otolithes des alevins produits dans le barrage-évacuateur de la Bersimis-2 est présenté à l'annexe 5.1.

2.3 **Ensemencement d'alevins**

La troisième activité du programme de restauration en importance, après la capture de saumons vivants et l'incubation des œufs durant l'hiver, est l'ensemencement des alevins issus des incubateurs au printemps suivant.

La présente section décrit comment s'est déroulée la campagne d'ensemencement au printemps 2007, fournit les renseignements sur la répartition des alevins déversés dans la rivière Betsiamites et dans la rivière Boucher, et évalue la performance des ensemencements effectués au cours des années antérieures à partir des données d'étude de dévalaison des smolts (section 3.4).

2.3.1 Plan d'ensemencement

L'ensemencement des alevins a été effectué à partir d'un plan visant à adopter la meilleure stratégie possible en tenant compte des contraintes rencontrées dans la rivière Betsiamites. Les sites ensemencés sont ceux possédant la meilleure qualité d'habitat d'élevage. Ils ont été localisés à l'aide de la photo-interprétation de la

rivière Betsiamites et de ses principaux tributaires, en aval du barrage-évacuateur de la Bersimis-2 (Lévesque *et al.*, 1993a, b). La méthode d'ensemencement employée est décrite à l'annexe 6.

Le nombre d'alevins disponibles au printemps 2007, soit 146 412, est une des plus grandes quantités déversées depuis le début du programme de restauration dans la rivière Betsiamites, à l'exception de l'an dernier avec une quantité de 191 152 alevinsensemencés. Règle générale, les sites d'ensemencement sont les mêmes que ceux des années passées, à l'exception de trois d'entre eux qui ont été délaissés en 2007 (c.-à-d. segments 87, 218-220 et 232) au profit de 2 nouveaux sites, soit les segments 109 et 121.

Il est à mentionner que, dans la rivière Betsiamites, les alevins ont étéensemencés à une densité variant entre 52 et 168 alevins par 100 m², pour une moyenne de 85 alevins par 100 m². Dans la rivière Boucher, la densité d'ensemencement a été plus élevée, soit entre 73 et 239 alevins par 100 m², pour une moyenne de 107 alevins par 100 m².

2.3.2 Nombre d'alevinsensemencés

Quelque 146 412 alevins ont étéensemencés du 7 juin au 2 juillet 2007 (tableau 10), selon la répartition suivante :

- 42 830 alevins dans la rivière Betsiamites, entre les km 22 et 42;
- 71 980 alevins dans la rivière Betsiamites, entre les km 42 et 68;
- 31 602 alevins dans les trois premiers kilomètres de la rivière Boucher.

La figure 3 illustre cette répartition en détail pour chacun des 3 secteurs. Le nombre d'alevins déversés dans les deux cours d'eau, en 2007, est le deuxième plus élevé depuis le début du programme de restauration (tableau 11). En effet, 191 152 alevins ont étéensemencés en 2006, 132 112 en 2005, un peu plus de 120 000 en 2004 (Plourde et Larose, 2005), alors que 82 307 furent déversés en 2001 (Plourde *et al.*, 2003), environ 70 000 en 2003 (Plourde et Larose, 2004) et un peu moins de 40 000 en 2002 (Plourde et Larose, 2003) ainsi qu'en 2000 (Lévesque et Belles-Isles, 2001).

Les alevins qui ont été déversés dans la rivière Boucher provenaient des incubateurs de la rivière Nipi. Pour ce qui est de la rivière Betsiamites, la majorité des alevinsensemencés, soit 87 622, provenait des incubateurs du barrage-évacuateur de la Bersimis-2, 27 018 alevins provenaient de ceux de la rivière Nipi et 170 alevins provenaient du projet éducatif mené aux écoles Nussim et Uashkaikan.

Tableau 10 Nombre d'alevins ensemencés dans les rivières Betsiamites et Boucher en 2007.

Rivière	Date	Zone d'ensemencement		Nombre d'alevins ensemencés
		Segment	Superficie (m ²)	
Betsiamites	07-06-07	109	N/D	60
	12-06-07	121	N/D	110
	15-06-07	98-100-103	10 650	9 802
	15-06-07	119	8000	4 933
	16-06-07	128	2700	2 570
	16-06-07	129	3 825	2 108
	16-06-07	151-153	N/D	4 033
	16-06-07	156	N/D	3 572
	21-06-07	247	N/D	4 851
	21-06-07	262-263	11 250	12 170
	22-06-07	355-357	N/D	5 865
	22-06-07	370	N/D	7 237
	25-06-07	164-169	N/D	7 218
	25-06-07	204-205-207	N/D	4 228
	25-06-07	216-217	6690	4 196
	01-07-07	242	N/D	4 071
	01-07-07	245	3600	6 046
	01-07-07	258	N/D	12 687
	02-07-07	279	N/D	5 972
	02-07-07	288	N/D	6 085
	02-07-07	343	6 660	3 443
	02-07-07	365	N/D	3 553
	<i>Total partiel</i>			
Boucher	09-06-07	12	6 000	6 058
	09-06-07	11	8 100	5 902
	09-06-07	8	2 250	4 063
	10-06-07	6	N/D	5 523
	10-06-07	5	2 500	5 982
	10-06-07	2	5 550	4 074
<i>Total partiel</i>				<i>31 602</i>
Grand total				146 412

N/D : Cette donnée n'est pas disponible.

En 2007, tous les alevins ont fait l'objet d'un marquage thermique qui, lorsqu'ils sont recapturés quelques années plus tard, permet d'évaluer la performance des ensemencements par un repérage des thermobandes du marquage sur les otolithes. Les détails concernant le thermomarquage des embryons de saumon effectué dans les incubateurs de la Nipi et du barrage-évacuateur de la Bersimis-2 en 2007 sont présentés à la section 2.2.4.

Tableau 11 Nombre d'alevins ensemencés dans les rivières Betsiamites et Boucher de 2000 à 2007.

Année ¹	Betsiamites aval (km 22 à 41) ²	Betsiamites amont (km 41 à 67) ²	Boucher (km 0 à 4)	Autre	Total
2000 ^a	0	20 731	8 977	4 931 ³	34 639
2001 ^b	38 105	29 005	15 197	0	82 307
2002 ^c	0	22 567	14 421	300 ⁴	37 288
2003 ^d	33 692	24 662	12 163	0	70 517
2004 ^e	42 256	53 839	25 565	0	121 660
2005 ^f	46 644	55 902	29 566	0	132 112
2006 ^g	69 157	81 420	40 575	0	191 152
2007 ^h	42 830	71 980	31 602	0	146 412
Total	272 684	360 106	178 066	5 231	816 087

1 Références : (a) Lévesque et Belles-Isles (2001), (b) Plourde *et al.* (2003), (c) Plourde et Larose (2003), (d) Plourde et Larose (2004), (e) Plourde et Larose (2005), (f) Plourde et Larose (2006), (g) Lévesque *et al.* (2007), (h) Présente étude.

2 La limite entre le secteur aval et amont de la Betsiamites (km 41) est l'unité homogène d'habitat n° 226 (incluant la frayère du km 41,5). À noter que cette dernière unité s'étend jusqu'au km 42.

3 Rivière Laliberté (km 0 à 2).

4 Ruisseau du Mille 45.

2.3.3 Performance des ensemencements

Le thermomarquage des otolithes des alevins ensemencés permet d'évaluer la performance des ensemencements à partir de la capture des smolts capturés au printemps lors de l'étude de leur migration vers la mer, ainsi qu'à l'aide des saumons adultes pris par les pêcheurs innus durant la montaison estivale. En calculant le pourcentage de spécimens dont les otolithes sont marqués, on obtient la proportion de la population qui provient des ensemencements. Cette proportion permet d'apprécier la performance des ensemencements.

Le marquage des otolithes des embryons de saumon a été effectué au site d'incubation de la rivière Nipi en 2002, 2003, 2004, 2006 et 2007, ainsi qu'au site d'incubation du barrage-évacuateur en 2004, 2006 et 2007. Il n'y a pas eu de thermomarquage aux deux sites en 2005.

La technique, bien établie en condition contrôlée (Bouchard, 1995), a été mise au point pour le milieu semi-contrôlé qu'offrent les incubateurs de la rivière Nipi et du barrage-évacuateur entre 2002 et 2004. Une particularité a été observée sur les otolithes des alevins témoins préservés qui provenaient du site d'incubation de la rivière Nipi. En effet, un patron de *circuli* « naturel » ressortait clairement sur chacun des otolithes récoltés en 2003. Ce patron était attribuable au réchauffement naturel de la température de l'eau dans la rivière selon un cycle de réchauffement et de refroidissement quotidien d'environ 2 °C (Plourde et Larose, 2004). Ce patron était

plus clair que la marque induite par thermomarquage, car il avait été produit à un stade de développement plus tardif de l'embryon. C'est pourquoi le marquage effectué en 2004, 2006 et 2007 a été adapté aux cycles de réchauffement naturel de la rivière Nipi afin de marquer les otolithes plus tardivement.

Cette modification au protocole de marquage s'est avérée concluante, car la marque induite était plus facile à distinguer. Par conséquent, le patron de croissance naturelle de l'embryon dans l'œuf et de l'alevin émergeant peut être utilisé afin d'orienter les observations du lecteur sur la provenance de chaque poisson dont les otolithes sont examinés. En effet, pour le site d'incubation de la rivière Nipi, le patron de *circuli* « naturel » est recherché en plus de la thermobande du marquage afin de confirmer que le spécimen provient desensemencements. Pour les incubateurs du barrage-évacuateur, les variations graduelles de la température de l'eau ne favorisent pas la formation d'un patron de *circuli* « naturel ». Toutefois, la constance avec laquelle s'accroît graduellement la température de l'eau pendant le mois de mai permet de marquer les alevins après l'éclosion, ce qui favorise la formation d'une marque claire et facilement distinguable.

Les travaux effectués en 2005 et en 2006 ont permis de vérifier qu'il était possible de repérer la marque induite par thermomarquage ou le patron de croissance naturelle chez les smolts (Plourde et Larose, 2006; Lévesque *et al.*, 2007), de même que chez les adultes (données non publiées). En 2007, le repérage des marques sur les otolithes a donc été effectué à partir d'un échantillon de smolts, récolté lors de l'étude de la dévalaison au printemps, et d'un échantillon d'adultes recueilli pendant la période estivale de pêche alimentaire. Précisons que les smolts âgés de 2+ et 3+ ans en 2007 proviennent des cohortes de 2004 et 2005, et que les alevins ensemencés en 2005 n'ont pas été marqués. Donc, le repérage de la marque a été effectué uniquement sur les smolts âgés de 3+ ans.

2.3.3.1 Smolt

Méthode

Les otolithes de 10 smolts âgés de 3+ ans capturés en 2007 ont été analysés. Un otolithe par spécimen était déposé à plat à l'extrémité d'une lame de verre dans une goutte de colophane commerciale utilisée pour l'entretien des instruments à cordes. Seulement un des deux otolithes était préparé, le second étant conservé et utilisé seulement lorsqu'un sablage excessif rendait le premier inutilisable. L'otolithe était poncé à l'aide de papiers abrasifs jusqu'à ce que son centre soit bien visible, sans toutefois l'atteindre. Puis, il était retourné sur la lame pour un ponçage final de l'autre côté. Au cours du ponçage final, l'observateur recherchait alors le patron de

circuli ou les marques induites. L'observation des otolithes s'effectuait à l'aide d'un microscope optique, à un grossissement de 400 X à 1 000 X. Au besoin, des photographies ont été prises à l'aide d'une caméra numérique et du microscope afin de comparer les marques et les cycles de *circuli* aux spécimens témoins prélevés dans les incubateurs de la rivière Nipi et du barrage-évacuateur.

Résultats

Les marques induites aux sites d'incubation du barrage-évacuateur et de la rivière Nipi ont été repérées sur les otolithes de 3 smolts sur un total de 10, soit une proportion de 30,0 %. Les trois spécimens marqués dans l'échantillon analysé en 2007 proviennent des incubateurs de la rivière Nipi. Malgré le faible échantillonnage, les résultats, en termes de proportion, sont similaires à ce qui avait été observé en 2006 (Lévesque *et al.*, 2007). En effet, en 2006, 30,7 % des smolts étaient marqués et la majorité de ceux-ci provenait des incubateurs de la rivière Nipi. L'annexe 5.2 présente des photographies qui illustrent la marque qui a été repérée sur les otolithes de smolts capturés en 2007.

2.3.3.2 Adultes

Méthode

La méthode de préparation des otolithes d'adultes est la même que celle employée pour les smolts (section 2.3.3.1). Toutefois, la préparation et l'interprétation de la structure exigent plus de temps et de minutie. Les otolithes de 6 spécimens adultes capturés en 2006 et de 8 pris en 2007 par les pêcheurs innus ont été analysés.

Résultats

Les marques induites aux sites d'incubation ont été repérées sur les otolithes de 3 saumons adultes sur un total de 14 au cours des deux années (tableau 12), soit une proportion de 21,4 %. Les 3 spécimens marqués dans l'échantillon analysé proviennent des incubateurs de la rivière Nipi, soit 2 de la cohorte 2003 et 1 de la cohorte 2004. Précisons que les alevins produits au site d'incubation du barrage-évacuateur ont été marqués seulement à partir de 2004, donc seulement 3 saumons sur 14 pouvaient avoir ce patron de marque. Malgré le faible échantillonnage, les résultats, en termes de proportion, se rapprochent de ce qui a été observé au stade de smolt (30,7 % en 2006 et 30,0 % en 2007). L'annexe 5.3 présente les photographies illustrant la marque qui a été repérée sur les otolithes de l'adulte provenant de l'échantillon 2006 et des 2 autres issus de l'échantillon 2007.

Tableau 12 Caractéristiques des saumons provenant des captures de la pêche alimentaire dans la rivière Betsiamites dont les otolithes ont été prélevés en 2006 et 2007.

N° spécimen	Provenance	Longueur à la fourche (cm)	Poids (kg)	Âge otolithique ¹
<i>Année 2006</i>				
12A ²	10 km	57	2,5	2,1+
80	2 km	58	2,2	2,1+
81	2 km	63	2,8	2,1+
83	13 km	58	2,3	2,1+
93	11 km	56	2,7	2,1+
101	2 km	58	2,3	2,1+
<i>Année 2007</i>				
15	2,3 km	78	5,9	3,2+
27	15,6 km	60	2,3	2,1+
51	15,6 km	59	2,7	2,1+
98	6 km	62	2,3	2,1+
99	N.D.	83	6,4	2,2+G+
100	N.D.	63	3,2	2,1+G+
Hu1 ²	N.D.	75	4,1	3,1+G+
Hu2 ²	N.D.	80	5,5	2,1+G+1+

1 Voir la formule d'âge à la section 3.2.2.

2 Le caractère en gras indique qu'il s'agit d'un spécimen qui a été thermomarké au stade embryonnaire.

En somme, le faible échantillonnage ne permet pas de documenter précisément l'impact des ensemencements sur les retours de saumons. Cependant, on peut affirmer qu'il est possible de déterminer la provenance d'un saumon adulte par l'analyse des otolithes lorsqu'un thermomarkage adéquat est induit au stade embryonnaire ou lors de l'alevinage. L'effort requis pour analyser les otolithes de saumons adultes est toutefois de l'ordre du double comparativement au stade de smolt.

2.4 Déposition d'œufs en 2007

Entre le 24 octobre et le 19 décembre 2007, 9 femelles et 10 mâles ont participé à la fraie artificielle à la station piscicole de Tadoussac. La fécondation artificielle a produit seulement 81 092 œufs. Après un premier piquage des œufs morts, 77 872 œufs fécondés ont été déposés dans les incubateurs aménagés en bordure de la rivière Nipi, ainsi que dans le barrage-évacuateur de la Bersimis-2.

De ces œufs, 58 680 sont été placés dans les incubateurs du bâtiment aménagé en bordure de la rivière Nipi, et 19 192 œufs dans ceux aménagés à l'intérieur du barrage-évacuateur de la Bersimis-2.

2.5 Reconditionnement des reproducteurs

Les saumons capturés vivants au cours de l'été 2007 dans la rivière Betsiamites ont été acheminés à la station piscicole de Tadoussac, et gardés en stabulation jusqu'au moment de la fraie artificielle effectuée à la fin de l'automne (novembre et décembre) par le personnel de la pisciculture. Par la suite, ces reproducteurs sont conservés dans les bassins de la pisciculture où ils sont reconditionnés pour produire à nouveau des œufs au cours des années subséquentes.

Le but du reconditionnement est d'assurer la production d'une plus grande quantité d'œufs, en milieu contrôlé, à l'aide des mêmes géniteurs pendant plusieurs années. Grâce aux soins particuliers auxquels ils sont soumis, le taux de survie des saumons en stabulation est nettement plus élevé qu'en milieu naturel, où peu de saumons survivent jusqu'à une deuxième reproduction (< 25 %). À long terme, le reconditionnement diminue le nombre de reproducteurs à prélever dans le stock naturel pour atteindre les objectifs annuels en œufs du programme de restauration.

À leur arrivée à la pisciculture, les saumons sont examinés, identifiés à l'aide d'une microétiquette sous-cutanée, injectés avec un antibiotique, puis placés dans un bassin circulaire alimenté avec de l'eau saumâtre à l'extérieur de la station. Cette procédure permet de maintenir les reproducteurs dans de l'eau plus froide, de guérir plus facilement les blessures avec la présence du sel et de prévenir l'invasion par les champignons. Les poissons sont ensuite transférés dans les bassins intérieurs de la pisciculture à l'automne, lors de la fraie artificielle. Le poids et le sexe sont alors déterminés. Ces bassins ont une capacité maximale de 20 poissons.

Le reconditionnement comporte plusieurs aspects dont deux demeurent particulièrement critiques pour la survie du poisson, soit l'injection d'antibiotiques pour prévenir les maladies et les champignons, ainsi que l'entraînement à la prise de nourriture pour reprendre du poids. Les injections sont faites périodiquement (trois fois par année), alors que l'entraînement pour prendre de la nourriture débute en février. Le succès du reconditionnement dépend de plusieurs facteurs, certains stocks montrant de meilleures aptitudes pour le reconditionnement.

Toutefois, l'état du poisson à son arrivée en pisciculture est le facteur qui a le plus d'incidence sur sa survie, tout comme son état après la fraie artificielle. Par exemple, un poisson dont les yeux sont blessés et qui devient aveugle ne pourra être reconditionné parce qu'il ne voit pas la nourriture présentée.

Au cours des dernières années, des problèmes de survie de saumons gardés en stabulation sont survenus à la station piscicole de Tadoussac, passant en moyenne d'environ 70 % au début des années 2000 à 40 % au cours de l'année 2007. En date du 16 octobre 2007, seulement 24 saumons de la Betsiamites étaient en reconditionnement à la station, dont 9 femelles et 15 mâles (tableau 13), comparativement à 66 saumons en date du 18 octobre 2006.

Tableau 13 Nombre de saumons en reconditionnement à la station piscicole de Tadoussac en 2007.

Année de réception des saumons	Mâle	Femelle	Total
2003	0	1	1
2004	1	1	2
2005	3	1	4
2006	5	2	7
2007	6	4	10
Total¹	15	9	24

¹ En date du 16 octobre 2007.

Cette situation critique a nécessité la mise en place d'un plan d'action par le MRNF visant à réduire les mortalités de saumon en reconditionnement à la station piscicole.

3. SUIVI DE LA POPULATION

3.1 Suivi de la pêche alimentaire

Durant la période des travaux du programme de restauration du saumon, deux équipes de patrouilleurs ont assuré le suivi de la pêche alimentaire. Celui-ci permet d'évaluer l'effort de pêche ainsi que le nombre de saumons récoltés. En 1999, le Conseil des Innus de Pessamit mettait en place un plan de pêche pour encadrer la pêche alimentaire exercée par les pêcheurs communautaires dans la rivière Betsiamites. Comme pour les dernières années, les règles du plan de pêche n'ont pas toujours été respectées en 2007. Selon ce plan, le nombre de filets était limité à deux par pêcheur et à une longueur de 100 pieds (30 m) ou de 400 pieds (120 m) pour ceux tendus sur perche (dans la partie aval de la rivière). Aussi, la pêche n'était permise que durant la semaine, du lundi, 6 h, au vendredi, 18 h, et ce, du 15 juin au 15 août. Le quota annuel des prises de la pêche alimentaire avait été fixé à 175 saumons.

Dix-sept pêcheurs ont exercé une pêche à des fins alimentaires entre le 4 juin et le 20 août 2007. Un maximum de 45 filets a été mouillé par jour, pour un effort de 1 915 filets-jours. Les captures consignées dans les rapports des patrouilleurs et celles provenant des déclarations volontaires s'élèvent à 205 saumons. Le succès de pêche correspondant s'établit à 0,11 saumon/filet-jour (tableau 14). Le succès de pêche pour 2007 est le plus faible des 5 dernières années, avec 0,11 saumon capturé par filet-jour.

Tableau 14 Statistiques des captures de saumon provenant de la pêche alimentaire entre 1999 et 2007.

Année	Nombre de capture ¹	Filet-jour	Succès
1999	105	N/D	N/D
2000	150	1 500	0,10
2001	117	1 645	0,07
2002	66	2 251	0,03
2003	187	1 485	0,13
2004	236	1 840	0,13
2005	249	1 984	0,13
2006	322	2 060	0,16
2007	205	1 915	0,11

¹ Capture enregistrée ou compilée par les patrouilleurs.

N/D : Cette donnée n'est pas disponible.

À l'instar de 2005 et 2006, un montant forfaitaire était versé aux pêcheurs pour les inciter à déclarer leurs prises en 2007. Ainsi, un total de 205 saumons a été déclaré. Les données recueillies sur ces saumons sont présentées à la section 3.2.

3.2 Caractéristiques des saumons reproducteurs

3.2.1 Méthode

Le suivi auprès des pêcheurs traditionnels de la communauté de Betsiamites a permis de recueillir des données sur 100 saumons capturés au cours de l'été 2007. Ces spécimens ont servi à l'analyse des caractéristiques biologiques de la population de saumons reproducteurs de la rivière Betsiamites. Les données recueillies sur ces 100 spécimens ont été comparées à celles obtenues au cours des années antérieures.

Pour chaque saumon, les données suivantes ont été recueillies :

- le numéro de spécimen;
- la date de capture;
- le lieu de capture;
- la longueur à la fourche (± 1 cm);
- le poids (± 100 g).

Des écailles ont été prélevées près de la nageoire dorsale, en vue d'effectuer la détermination de l'âge. Celles-ci ont d'abord été immergées dans une solution liquide légèrement javellisée afin de déloger les dépôts de mucus séchés en surface. Elles ont ensuite été montées entre deux lames. À cette fin, cinq écailles ont été sélectionnées en prenant la précaution de rejeter les écailles régénérées.

Les écailles ont été visionnées sous un binoculaire en éclairage diascopique (chambre claire). Les résultats des lectures sont exprimés selon une convention dans laquelle le premier chiffre indique le nombre d'années séjournées en rivière avant la smoltification, alors que le second chiffre indique le nombre d'hivers passés en mer. La lettre G indique qu'il y a eu fraie et la lettre X indique un manque d'information lisible sur l'écaille.

Les écailles ont d'abord été lues par le personnel de la SRSRB, puis la totalité des écailles ont été relues par une personne expérimentée pour validation.

3.2.2 Structure d'âge

Les caractéristiques des 100 saumons enregistrés à la Place Emmanuel-Simon parmi les 205 saumons capturés à la pêche alimentaire dans la rivière Betsiamites en 2007 sont présentées à l'annexe 7. Mentionnons que les caractéristiques démographiques (ou d'âge) de la population de saumon de la rivière Betsiamites

en 2007 sont fondées sur un échantillon de 96 spécimens. Les écailles n'ont pas été prélevées sur 3 spécimens, et l'information était illisible (X) au stade adulte chez un autre spécimen. L'enregistrement, qui a été réalisé jusqu'au 29 août en 2007, est complet puisqu'il couvre l'ensemble de la période de migration des géniteurs comparativement à 2006 où le dernier spécimen enregistré avait été capturé le 13 juillet. Ceci peut influencer la structure de population, étant donné que les plus gros saumons pénètrent habituellement plus tôt en rivière que les plus petits.

Les saumons adultes récoltés à l'été 2007 appartiennent à quatre groupes d'âge selon la durée de leur séjour en mer, soit ceux ayant passé un hiver en mer (madeleineaux), ceux ayant séjourné pendant deux hivers consécutifs en mer (dibermarins), ceux ayant séjourné trois hivers d'affilée (tribermarins), et ceux ayant déjà frayé auparavant désignés par l'acronyme SFA (saumons à fraie(s) antérieure(s)). Il s'agit de la deuxième année consécutive depuis 1994 où l'échantillon comprenait des saumons ayant passé trois hivers en mer. Seulement 1 tribermarin a été recensé cette année, comparativement à 6 l'an dernier (tableau 15). Leur nombre a toujours été restreint et ils n'ont jamais représenté plus de 5,5 % des captures.

En 2007, ce sont les SFA qui constituent la majorité des captures, avec 43,8 % du nombre total des captures, soit environ 5 fois plus qu'en 2006. Depuis 1993, à l'exception des années 1999 et 2006, ce groupe d'âge occupe une grande proportion de la population de reproducteurs dans la rivière Betsiamites, soit entre 19,6 % et 44,4 % du nombre total des captures étudiées pour la structure de population. La majorité (88,1 %) d'entre eux venait frayer pour une deuxième fois, et 11,9 %, pour une troisième fois (annexe 7). Ils étaient majoritairement des madeleineaux lors de leur première fraie ($n = 26$), soit 61,9 % des 42 SFA enregistrés en 2007. Les autres SFA ($n = 16$) étaient tous venus frayer la première fois après un séjour de 2 ans en mer (dibermarin), ce qui représente une proportion de 38,1 %.

Les saumons ditermarins représentent 33,3 % des captures en 2007. Ce pourcentage est similaire à ceux observés depuis le début du programme de restauration en 1999, mis à part en 2006 où il était de 62,7 % (tableau 15). Il est à mentionner qu'entre 1990 et 1995, ce groupe d'âge constituait entre 50,5 % et 82,4 % de la population de saumons adultes. Cette diminution des ditermarins depuis la période 1990-1995 pourrait être attribuable à une maturation sexuelle plus rapide, ou bien à des taux de mortalité plus élevés en mer au cours des dernières années.

Tableau 15 Répartition des groupes d'âge des saumons adultes capturés à la pêche alimentaire dans la rivière Betsiamites de 1990 à 2007.

Année	Groupe d'âge en mer				Total
	% (n)				
	Madeleineau	Dibermarin	Tribermarin	SFA ¹¹	
1990 ¹	35,82 (96)	56,34 (151)	1,12 (3)	6,72 (18)	100 (268)
1991 ¹	34,02 (33)	50,52 (49)	3,09 (3)	12,37 (12)	100 (97)
1992 ¹	6,25 (11)	82,39 (145)	2,27 (4)	9,09 (16)	100 (176)
1993 ¹	24,39 (20)	29,27 (24)	2,44 (2)	43,90 (36)	100 (82)
1994 ¹	10,29 (7)	64,71 (44)	4,41 (3)	20,59 (14)	100 (68)
1995 ²	19,57 (18)	60,87 (56)	0 (0)	19,57 (18)	100 (92)
1999 ³	44,90 (22)	44,90 (22)	0 (0)	10,20 (5)	100 (49)
2000 ⁴	46,74 (43)	23,91 (22)	0 (0)	29,35 (27)	100 (92)
2001 ⁵	42,86 (27)	33,33 (21)	0 (0)	23,81 (15)	100 (63)
2002 ⁶	44,44 (8)	11,11 (2)	0 (0)	44,44 (8)	100 (18)
2003 ⁷	44,44 (4)	33,33 (3)	0 (0)	22,22 (2)	100 (9)
2004	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
2005 ⁸	50,00 (97)	27,84 (54)	0 (0)	22,16 (43)	100 (194)
2006 ⁹	23,64 (26)	62,73 (69)	5,45 (6)	8,18 (9)	100 (110)
2007 ¹⁰	21,88 (21)	33,33 (32)	1,04 (1)	43,75 (42)	100 (96)
Moyenne	32,09 (433)	43,9 (694)	1,42 (22)	22,6 (265)	100 (1 414)

1 Boudreault et Lévesque (1995).

2 Heppell et Théberge (1996).

3 GENIVAR (2000c).

4 Lévesque et Belles-Isles (2001).

5 Plourde *et al.* (2003).

6 Plourde et Larose (2003).

7 Plourde et Larose (2004).

8 Plourde et Larose (2006).

9 Lévesque *et al.* (2007).

10 Présente étude.

11 Saumon à fraie(s) antérieure(s).

N/D : Les données ne sont pas disponibles.

Tout comme l'an dernier, le groupe des madeleineaux ne représente qu'un faible pourcentage des captures, soit 21,9 %, alors que depuis 1990, ce nombre s'élève à 32,1 % en moyenne. Cette dernière proportion est équivalente à celle observée durant la première moitié des années 1990.

Il est à noter, toutefois, que la répartition des groupes d'âge dans la population de saumons de la Betsiamites est influencée par la sélection des filets maillants utilisés par les pêcheurs traditionnels. En effet, leurs filets possèdent de grosses mailles de 12,7 cm (5 po) et de 15,2 cm (6 po) qui sont plus sélectives envers les grands saumons et qui laissent passer les plus petits madeleineaux au travers des mailles (Doyon *et al.*, 1994a). Les trappes sont moins sélectives parce que leurs mailles de 3,2 cm (1¼ po) retiennent les saumons adultes de toutes les tailles. Des 81 saumons capturés dans les trappes en 2007 (annexe 3), 46 d'entre eux étaient des madeleineaux (longueur à la fourche inférieure à 65 cm), ce qui représente une

proportion de 56,8 %, soit plus du double de celle des filets. Cette plus grande importance des madeleineaux est similaire à celle notée chez les SFA (voir texte plus haut).

La proportion des saumons ayant séjourné plus d'une année en mer, groupe dit des grands saumons ou rédibermarins, est de 78,1 % en 2007, ce qui est similaire à leur proportion entre 1990 et 1995 (tableau 15). À l'inverse, dans la rivière de la Trinité, cette proportion est de 29 % de rédibermarins et de 71 % de madeleineaux (Fournier et Cauchon, 2008). Selon Plourde et Larose (2006), la plus grande proportion des rédibermarins dans la Betsiamites serait, entre autres, attribuable à l'arrêt complet de la pêche commerciale sur la Côte-Nord, depuis 1992, qui a favorisé le retour d'un plus grand nombre de saumons ayant déjà frayé, car ce type d'exploitations capturerait en majorité les gros spécimens. Ceci semble se confirmer du fait que les SFA ont augmenté de façon notable depuis l'arrêt des pêches commerciales. Cette augmentation est favorable à la population de la rivière Betsiamites puisque ce groupe de reproducteurs, en plus de déposer une grande quantité d'œufs, produit des œufs de plus gros diamètre et donc de qualité supérieure comparativement aux plus petits géniteurs. Mentionnons aussi que l'absence de glace durant l'hiver dans la Betsiamites, en raison des eaux plus chaudes du réservoir de la Bersimis 2 turbinées à la centrale du même nom, empêche la formation de frasil et crée plus d'espace et une plus grande profondeur dans les fosses, ce qui est susceptible d'améliorer les conditions de survie chez les saumons après la fraie et, par conséquent, celles des SFA. Bien que 28 fosses présentent de bonnes caractéristiques propices à la rétention du saumon, seulement 7 bassins profonds (GENIVAR, 2000c) offrent de bonnes conditions au repos des saumons durant l'hiver.

3.2.3 Caractéristiques biologiques des adultes

Le tableau 16 renseigne sur les caractéristiques morphométriques des saumons échantillonnés dans la rivière Betsiamites en 2007. Malgré un échantillon de 100 poissons, l'interprétation porte sur les 96 saumons pour lesquels l'information est complète (annexe 7).

Les madeleineaux, les dibermarins, les tribermarins et les SFA affichent une longueur à la fourche moyenne respectivement de 59,1, de 78,9, de 89,0 et de 79,2 cm. Leurs poids moyens sont respectivement de 2,2, de 5,9, de 8,6 et de 5,7 kg. Le plus grand spécimen capturé en 2007 mesure 109 cm et pèse 13,6 kg. Il s'agit d'un SFA qui était de retour pour une seconde fraie. Quant au plus gros spécimen enregistré, il mesure 107 cm et pèse 14,1 kg. Ce spécimen, capturé tôt en saison (23 juin), est un dibermarin ayant séjourné deux ans en rivière avant de se rendre en mer (annexe 7). À notre connaissance, il s'agit d'un des plus gros dibermarins enregistrés jusqu'à ce jour au Québec.

Tableau 16 Caractéristique des saumons capturés à la pêche alimentaire dans la rivière Betsiamites en 2007.

Groupe d'âge	Longueur à la fourche (cm)	Poids (kg)	Coefficient de condition ¹
Madeleineau			
Nombre	21	21	21
Moyenne	59,05	2,19	1,07
Écart type	3,07	0,54	0,29
Minimum	53	0,90	0,46
Maximum	65	3,20	1,81
Dibermarin			
Nombre	32	32	32
Moyenne	78,92	5,89	1,18
Écart type	7,06	1,86	0,13
Minimum	59	1,80	0,88
Maximum	107	14,10	1,52
Tribermarin			
Nombre	1	1	1
Moyenne	89	8,60	1,22
Écart type	N/A	N/A	N/A
Minimum	89	8,60	1,22
Maximum	89	8,60	1,22
SFA²			
Nombre	42	42	42
Moyenne	79,15	5,63	1,11
Écart type	11,98	2,62	0,23
Minimum	57	2,70	0,60
Maximum	109	13,60	1,85
Rédibermarin³			
Nombre	75	75	75
Moyenne	79,56	5,94	1,14
Écart type	10,09	2,33	0,19
Minimum	57	1,80	0,60
Maximum	109	14,10	1,85

1 Coefficient de Fulton : $K_f = (M \times 10^5) / LF$ où M est la masse en kg, et LF est la longueur à la fourche en cm.

2 SFA : saumon à fraie(s) antérieure(s).

3 Les rédibermarins incluent les dibermarins, les tribermarins et les SFA.

N/A : Ne s'applique pas.

Le coefficient de Fulton, ou facteur de condition, permet d'évaluer le degré d'embonpoint des poissons par rapport à d'autres populations de la même espèce. La valeur moyenne chez les madeleineaux, les dibermarins, les tribermarins et les SFA de la rivière Betsiamites s'établit respectivement à 1,07, 1,18, 1,22 et à 1,11 (tableau 16). Le coefficient de condition plus faible chez les SFA peut s'expliquer par le reconditionnement en mer qu'ils doivent effectuer après la fraie en vue de compenser les dépenses énergétiques élevées (perte de réserves lipidiques) qu'ils doivent regagner lors de leur séjour de récupération en mer.

Le rapport entre les sexes n'est pas documenté en 2007. Cette information provient de Doyon *et al.* (1994a) qui rapporte les rapports entre femelle (F) et mâle (M) suivants : 2,5 : 97,5 chez les madeleineaux, 76,9 : 23,1 chez les dibermarins, 100 : 0 pour les tribermarins et 26,2 : 73,8 pour les SFA.

Les saumons adultes de la rivière Betsiamites sont plus grands, plus gros et dans une bien meilleure condition que ceux des rivières Saint-Jean (Gaspésie) et de la Trinité en 2007. Les saumons de la rivière Saint-Jean montrent chez les madeleineaux et les dibermarins une longueur à la fourche de 55,5 cm et de 74,3 cm, un poids de 1,7 kg et de 4,1 kg, et un facteur de condition de 0,96 et de 1,01 respectivement (Fournier et Cauchon, 2008). Dans la rivière de la Trinité, les deux groupes d'âge présentent les mensurations suivantes : chez les madeleineaux, la longueur à la fourche est de 56,8 cm, le poids est de 1,85 kg et le facteur de condition est de 1,15; chez les dibermarins, la longueur à la fourche est de 75,6 cm, mais les données sur leur poids et leur facteur de condition n'étaient pas disponibles dans la publication de Fournier et Cauchon (2008).

3.2.4 Âge à la smoltification

Le tableau 17 présente les résultats de l'âge à la smoltification des saumons adultes capturés dans la rivière Betsiamites de 1990 à 2007. Celui-ci montre que le nombre d'années passées en rivière demeure relativement stable durant toute la période de suivi, la proportion de ces saumons ayant séjourné 2 années en rivière avant d'entreprendre leur migration vers la mer variant entre 81,6 % et 100 % pour une moyenne de 89,8 %. Chez les spécimens capturés en 2007, seulement 9,3 % ont passé 3 années en rivière.

Les données recueillies depuis 1990 permettent d'évaluer l'âge moyen à la smoltification des saumons de la rivière Betsiamites à 2,10 ans. La faible variation (2,00 à 2,18 ans) suggère que la structure d'âge des smolts est très stable dans la rivière Betsiamites et que la densité des juvéniles dans la rivière n'est pas un facteur limitant pour le moment. La dynamique des populations de saumons à leur stade juvénile (croissance et mortalité) est très dépendante de la densité (Gibson, 1993).

Les données du tableau 17 révèlent que les saumons de la rivière Betsiamites séjournent une à deux années de moins en eau douce que ceux des autres cours d'eau de la Côte-Nord, en raison de leur croissance plus rapide (Lévesque *et al.*, 1993a, Doyon *et al.*, 1994a,b). En effet, dans les rivières Saint-Jean (Gaspésie) et de la Trinité (Côte-Nord), l'âge à la smoltification évaluée à l'aide des lectures d'écaillés de saumons adultes était respectivement de 3,08 ans et de 3,04 ans en 2007 (Fournier et Cauchon, 2008).

Tableau 17 Fréquence relative du nombre d'années passées en eau douce selon les lectures d'écaillés de saumons adultes capturés dans la rivière Betsiamites de 1990 à 2007.

Année	Âge à la smoltification				Total	Âge moyen
	% (n)					
	1 an	2 ans	3 ans	4 ans		
1990 ¹	0	89,80 (240)	9,74 (26)	0,37 (1)	100 (267)	2,10
1991 ¹	0	89,69 (87)	9,28 (9)	1,03 (1)	100 (97)	2,11
1992 ¹	0,57 (1)	91,48 (161)	7,39 (13)	0,57 (1)	100 (176)	2,08
1993 ¹	0	86,42 (70)	13,58 (11)	0	100 (81)	2,14
1994 ¹	0	92,54 (62)	7,46 (5)	0	100 (67)	2,07
1995 ²	0	84,09 (74)	15,91 (14)	0	100 (88)	2,16
1999 ³	0	81,63 (40)	18,37 (9)	0	100 (49)	2,18
2000 ⁴	0	84,09 (63)	15,91 (9)	0	100 (72)	2,13
2001 ⁵	0	93,65 (59)	6,35 (4)	0	100 (63)	2,06
2002 ⁶	0	100 (18)	0	0	100 (18)	2,00
2003 ⁷	0	88,89 (8)	11,11 (1)	0	100 (9)	2,11
2004	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
2005 ⁸	0	93,30 (181)	6,70 (13)	0	100 (194)	2,06
2006 ⁹	0	91,07 (102)	8,93 (10)	0	100 (112)	2,09
2007 ¹⁰	0	90,72 (88)	9,28 (9)	0	100 (97)	2,09
Moyenne	0,04	89,81	10,00	0,14	100 (1 390)	2,10

1 Boudreault et Lévesque (1995).

2 Heppell et Théberge (1996).

3 GENIVAR (2000c).

4 Lévesque et Belles-Isles (2001).

5 Plourde *et al.* (2003).

6 Plourde et Larose (2003).

7 Plourde et Larose (2004).

8 Plourde et Larose (2006).

9 Lévesque *et al.* (2007).

10 Présente étude.

N/D : Les données ne sont pas disponibles.

3.3 Utilisation des frayères

Le dénombrement des nids permet d'apprécier le nombre de saumons remontant dans une rivière et « laissés » sur les frayères à l'automne (« *salmon escapement* »). Même si le nombre de nids creusés est sous l'influence du rapport des sexes (influencé par la proportion des mâles parmi les reproducteurs) et des variations des niveaux d'eau et des débits durant la fraie, il est généralement reconnu qu'il s'agit d'un bon indicateur indirect de l'abondance du stock de saumons dont l'utilité, dans la rivière Betsiamites, commence à être palpable puisqu'une série de 6 années consécutives de données recueillies depuis 1999, à laquelle s'en ajoute trois autres entre 1990 et 1994, a été constituée au fil des ans.

3.3.1 Méthode

Le dénombrement de nids a été réalisé sur les principales frayères de la rivière Betsiamites et de la rivière Boucher, en 2007. Les frayères de la rivière Boucher étant sous l'influence d'un régime naturel de températures ont été inventoriées après la fraie, soit le 3 novembre 2007. La température de l'eau était alors que de 4 °C.

Les frayères de la rivière Betsiamites étant soumises à un refroidissement plus tardif de l'eau en raison de la présence du réservoir de la Bersimis-2, ont été inventoriées plus tard pour englober toute la période de reproduction. Ainsi, le décompte de nids sur les frayères de la rivière Betsiamites fut réalisé le 1^{er} et le 2 décembre à une température de l'eau de 3,5 °C et à un débit correspondant à deux groupes turbines-alternateurs en exploitation à la centrale de la Bersimis-2. L'inventaire a été effectué sur les quatre principales frayères du cours principal, soit celles des km 41,5, 52, 64,5 et 66,8. Seulement 6 saumons ont été observés sur les frayères des km 52, 64,5 et 66,8 au moment des décomptes de nids, ce qui suggère que la reproduction était probablement complétée lors de l'inventaire.

Mentionnons qu'un bar rayé a été observé sur la frayère du km 64,5. Cette observation corrobore les résultats présentés à la section 2.1 (tableau 6) selon laquelle l'espèce est présente dans la rivière Betsiamites depuis quelques années.

La technique utilisée pour trouver et pour dénombrer les nids de saumon est la plongée en apnée. Sur les frayères de la rivière Betsiamites, les plongeurs étaient reliés à une ancre au moyen d'une corde de polypropylène. 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. Quelques nids ont été fouillés aléatoirement afin de vérifier la présence d'œufs, tant dans la rivière Boucher que dans la rivière Betsiamites.

3.3.2 Résultats et discussion

L'inventaire de l'automne 2007 a permis de dénombrer 310 nids de saumons, soit 279 dans le cours principal de la rivière Betsiamites et 31 dans la rivière Boucher (tableau 18). Des 279 nids dénombrés sur la Betsiamites, un total de 55 nids a été fouillé et 34,5 % d'entre eux (n = 19) contenaient des œufs. En ce qui a trait à la rivière Boucher, puisque les conditions d'écoulement sont plus favorables à l'échantillonnage, une plus grande proportion de nids a été fouillée, soit 13 des 31 nids dénombrés. Tout près de 31 % des nids fouillés contenaient des œufs (n = 4). Globalement, c'est le tiers des nids (33,8 %) qui contenaient des œufs dans les deux cours d'eau, soit 23/68 nids fouillés. Ceci revient à dire que les femelles ont creusé 3 nids en moyenne avant d'y déposer des œufs.

Tableau 18 Répartition annuelle des nids de saumon dans les principales frayères des rivières Betsiamites et Boucher depuis 1992.

Site de fraie	Nombre de nids										
	1992 ¹	1993 ²	1994 ³	1999 ⁴	2002 ⁵	2003 ⁶	2004 ⁷	2005 ⁷	2006 ⁸	2007 ⁸	Total
Betsiamites											
km 66,8	56	31	37	21	26	48	70	77	55	89	510
km 64,5	64	20	24	57	63	20	19	24	42	45	378
km 52	45	12	14	27	15	73	54	79	138	88	545
km 41,5	20	32	23	33	93	24	43	63	39	57	427
km 27,5	-	-	0	-	2	0	-	-	-	-	2
<i>Total partiel</i>	185	95	98	138	199	165	186	243	274	279	1 862
Boucher											
km 3,9	13	3	6	-	-	14	13	12	14	17	92
km 3,1	4	0	0	-	-	3	10	16	9	10	52
km 2,5	0	-	0	-	6	3	5	2	3	4	23
<i>Total partiel</i>	17	3	6	-	6	20	28	30	26	31	167
Total	202	98	104	138	205	185	214	273	300	310	2029

(-) Indique que le site n'a pas été inventorié.

1 Doyon et al. (1994a).

2 Doyon et al. (1994b).

3 Lévesque et al. (1995).

4 Lévesque (2000); données d'un inventaire réalisé en juin 2000 dont les nids anciens ont été soustraits.

5 Lévesque et Allard (2002).

6 Plourde et Larose (2004).

7 Plourde et Larose (2006).

8 Lévesque *et al.* (2007).

9 Présente étude.

Dans l'ensemble, ces résultats se comparent à ceux obtenus au cours des années, alors que le pourcentage de nids avec œufs est dans l'ensemble de 39,6 % (tableau 19).

Tableau 19 Nombre de nids avec et sans œufs répertoriés dans la rivière Betsiamites et ses tributaires depuis 1991.

Année	Nombre de nids fouillés			Référence
	Avec œufs	Sans œufs	Total	
1991	21 (80,8 %)	5 (19,2 %)	26 (100 %)	Lévesque <i>et al.</i> (1993a)
1992	5 (38,5 %)	8 (61,5 %)	13 (100 %)	Doyon et al. (1994a)
1994	27 (69,2 %)	12 (30,8 %)	39 (100 %)	Lévesque <i>et al.</i> (1995)
2002	30 (24,6 %)	92 (75,4 %)	122 (100 %)	Lévesque et Allard (2002)
2007	23 (33,8 %)	45 (66,2 %)	68 (100 %)	Présente étude
Total	106 (39,6 %)	162 (60,4 %)	268 (100 %)	

La reproduction de l'automne 2007 s'est traduite par un nombre record de nids de saumon dénombrés depuis 1992. Cette observation indique que la population de saumons reproducteurs est en croissance depuis les quatre dernières années, c'est-à-dire par rapport à 2003, année à partir de laquelle le décompte des nids a toujours été complet dans les rivières Betsiamites et Boucher.

Le suivi des quatre principales frayères depuis 1992 montre de grandes variations interannuelles dans leur niveau d'utilisation. Cette année, ce sont les frayères du km 66,8 et du km 52 qui ont été le plus utilisées. Ces deux frayères englobent 63,4 % des nids trouvés sur l'ensemble des frayères du cours principal de la rivière Betsiamites. Le taux d'utilisation variable des principales frayères de la rivière Betsiamites découle des conditions hydrologiques différentes d'une année à l'autre, dépendamment de la gestion de la centrale de la Bersimis-2. Rappelons que depuis 2000, un minimum de deux groupes turbines-alternateurs doivent être maintenues en exploitation durant la fraie et l'incubation, soit du 15 novembre au 30 juin de l'année suivante.

Le nombre de nids dénombrés dans la rivière Boucher en 2007 est comparable à celui trouvé au cours des trois années précédentes. Encore cette année, ce sont respectivement les frayères des km 3,9 et 3,1 qui sont le plus utilisées (tableau 18).

Cette information porte à croire que la portion accessible au saumon dans la rivière Boucher, soit 5 km, produit à son niveau optimal et que, par conséquent, le nombre d'alevinsensemencés au printemps ne devrait pas excéder les quantités déversées entre 2001 et 2003, soit environ 15 000 alevins (tableau 11). Le nombre d'alevinsensemencés en 2004 et 2005, soit 25 565 et 29 566 alevins respectivement, qui représente près du double, ne semble pas engendrer d'augmentation notable du nombre de géniteurs qui empruntent cet affluent pour s'y reproduire.

Au printemps 2000 débutaient les premiersensemencements du programme de restauration du saumon de la rivière Betsiamites. Un peu moins de 35 000 alevins étaient alors introduits dans le milieu, tandis qu'un peu plus de 80 000 l'étaient en 2001, environ 40 000 en 2002 et 70 000 en 2003 (tableau 11). Comme les smolts de la rivière Betsiamites dévalent vers l'océan majoritairement dès l'âge de 2 ans (90 %), leurs retours en adultes issus desensemencements d'alevins de 2000 ont commencé à se faire sentir par l'arrivée des madeleineaux en 2003, par celle des saumons dibermarins en 2004 et par celle des tribermarins en 2005. Pour lesensemencements de 2001, leurs retours en saumons adultes au stade de madeleineau, de dibermarin et de tribermarin sont survenus en 2004, 2005 et 2006 respectivement. Le tableau 20 présente les années du retour des alevins

ensemencés en fonction de leur année d'ensemencement. L'effet des ensemencements sur les remontées de saumons dans la Betsiamites s'observe par le nombre de nids creusés par les reproducteurs à partir de 2004 (tableau 18). On voit que le nombre de nids répertoriés n'a cessé d'augmenter depuis, passant de 214 en 2004 à 310 en 2007. La performance des ensemencements évaluée à partir des otolithes de smolts en 2006 (section 2.3.3.2) démontre aussi que les alevins ensemencés dans la Betsiamites contribuent à soutenir, voire même augmenter, les retours de saumons.

Tableau 20 Lien entre l'année des ensemencements d'alevins et celle de leur retour au stade de saumon adulte dans les rivières Betsiamites et Boucher.

Année ensemencée	Nombre d'alevins	Année du retour au stade de saumon adulte		
		Madeleineau	Dibermarin	Tribermarin
2000	34 639	2003	2004	2005
2001	82 307	2004	2005	2006
2002	37 288	2005	2006	2007
2003	70 517	2006	2007	2008
2004	121 660	2007	2008	2009
2005	132 112	2008	2009	2010
2006	191 152	2009	2010	2011
2007	146 412	2010	2011	2012

Pour appuyer ces observations, les captures de saumons adultes réalisées depuis le début du suivi de la population de saumons en 1990 ont été mises en relation avec le nombre de nids dénombrés dans les principales frayères de Betsiamites jusqu'à ce jour (figure 6). Ce graphique montre que la population de saumons de la rivière Betsiamites s'est accrue depuis 1999 et que son abondance dépasse même ce qu'elle était au début des années 1990.

Toutefois, la montaison totale en 2007 (captures de la pêche alimentaire, plus celles des trappes de la SRSRB, plus le nombre de nids) ne semble pas s'être accrue en comparaison avec l'an dernier, si l'on considère que le nombre de saumons capturés par la pêche alimentaire a été plus faible en 2007 qu'en 2006. Le nombre d'alevins ensemencés en 2003 et 2004 ($n = 192\,177$), dont sont issus les madeleineaux et les dibermarins en 2007, représente environ le double du nombre d'alevins ensemencés en 2002 et 2003 combinés ($n = 107\,805$), desquels proviennent les madeleineaux et les dibermarins en 2006. Le taux de survie du smolt à l'adulte variant d'une année à l'autre, en raison de conditions plus ou moins adverses durant leur séjour en mer, pourrait expliquer cette contre-performance en 2007. Les données publiées à cet effet par le MRNF montrent que le taux de survie en mer du stade de smolt jusqu'à l'adulte dans la rivière de la Trinité ont varié de 0,38 % (en 2000) à 1,98 % (en 2005) entre 1999 et 2005 (Fournier et Cauchon, 2008). Les données de 2006 et 2007 dans cette rivière témoin ne seront disponibles qu'en 2008 et 2009.

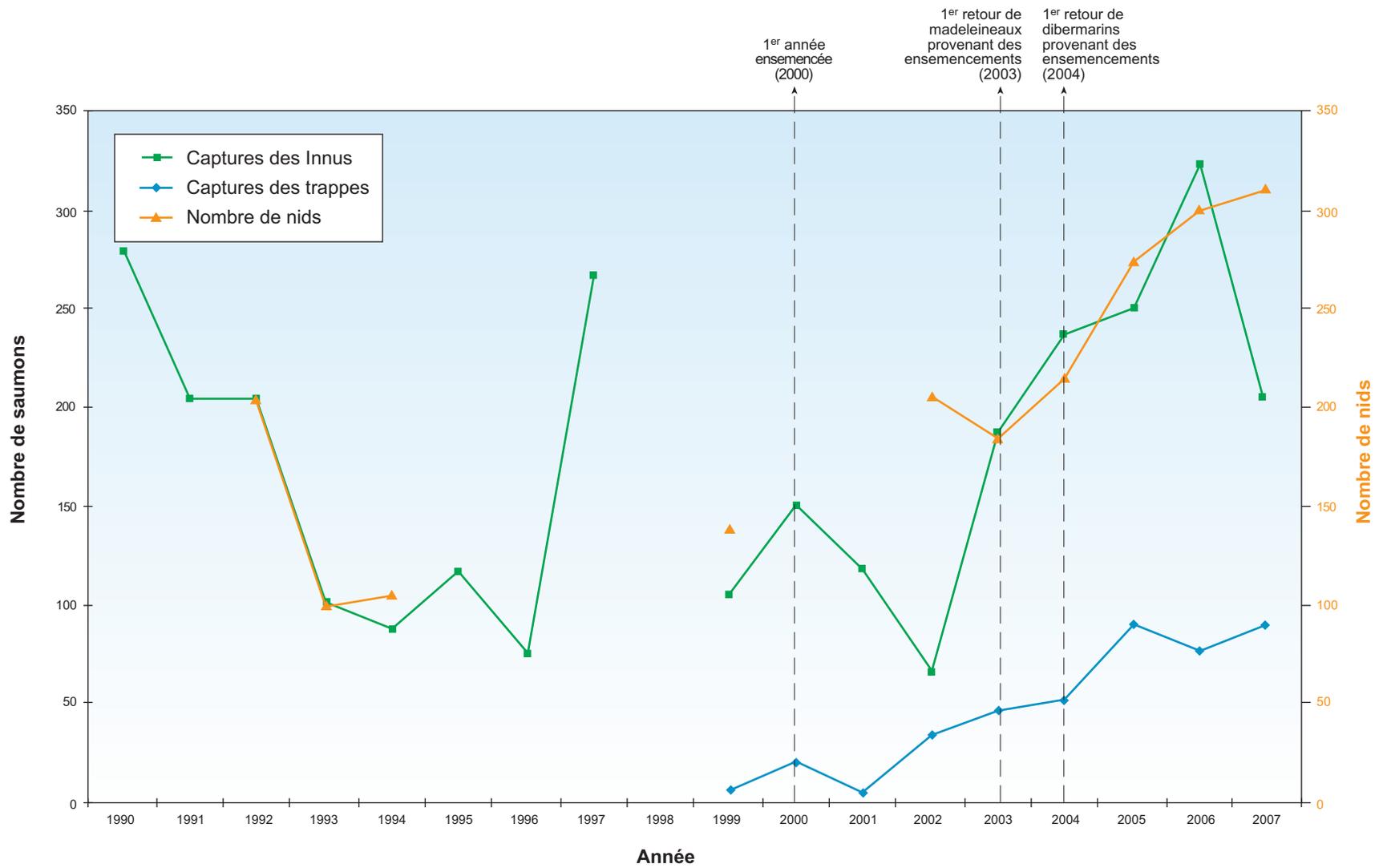


Figure 6 Évolution des captures de saumons adultes et du nombre de nids dans la Betsiamites (1990-2007).

Le nombre de nids étant connu, permet d'estimer le nombre de saumons ayant participé à la reproduction à l'automne. Si chaque femelle a creusé en moyenne 3 nids à l'automne 2007, cela revient à dire que les 310 nids dénombrés sont l'œuvre de 103 femelles. Pour estimer le nombre de mâles, la répartition entre les madeleineaux et les rédibermarins (grands saumons) ainsi que le rapport entre les femelles et les mâles pour chacun de ces deux groupes d'âge ont été utilisés. La longueur des saumons capturés dans les trappes de la SRSRB a été employée pour déterminer la proportion entre les madeleineaux et les rédibermarins, ceci parce que cet engin est beaucoup moins sélectif envers la taille des saumons que les filets des pêcheurs innus (voir section 3.2.2). Les données tirées de Doyon *et al.* (1994a) (voir à la section 3.2.3) ont été utilisées pour connaître la répartition des sexes chez les madeleineaux. Celles des saumons capturés dans les trappes de la SRSRB ont servi à établir le rapport des sexes chez les rédibermarins. De cette façon, on estime que 679 mâles étaient présents sur les frayères, élevant ainsi à 782 le nombre de saumons ayant participé à la fraie dans les rivières Betsiamites et Boucher en 2007 (tableau 21).

Le nombre de géniteurs présents sur les frayères a aussi été estimé au cours des années précédentes pour lesquelles le décompte des nids a été complet sur l'ensemble des principales frayères de la rivière Betsiamites. Cette condition s'applique pour les années 2002 à 2006. Le nombre de reproducteurs sur les frayères n'a pas été évalué entre 1999 et 2001, parce qu'il n'y a pas eu d'inventaire de nids dans la Boucher en 1999 et qu'il n'y en pas eu non plus dans la Betsiamites en 2000 et 2001. De plus, les données des échantillons de saumons adultes pris dans les trappes de la SRSRB et/ou dans les filets des pêcheurs innus entre 2002 et 2005 n'étaient pas suffisamment complètes pour déterminer avec une bonne fiabilité le nombre de saumons mâles ayant participé à la reproduction. Dans ce cas, la moyenne des années 2005 à 2007 a été employée afin d'effectuer les projections sur le nombre de saumons ayant participé à la reproduction.

Tableau 21 Répartition des sexes par groupe d'âge en mer et estimation du nombre de géniteurs laissés sur les frayères de 2002 à 2007.

Année	Sexe	Madeleineau (%)	Dibermarin (%)	Tribermarin (%)	SFA ¹ (%)	Total (%)	Nombre
1992 ²	Femelle	2,50	76,90	100,00	26,20	54,20	265
	Mâle	97,60	23,10	0,00	73,80	45,80	224
	Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	489
2002 ³	Femelle	1,73		15,81		17,54	68
	Mâle	67,34		15,19		82,53	320
	Total	69,00		31,00		100,00	388
2003 ³	Femelle	1,73		15,81		17,54	62
	Mâle	67,34		15,19		82,53	292
	Total	69,00		31,00		100,00	354

Tableau 21 (suite) Répartition des sexes par groupe d'âge en mer et estimation du nombre de géniteurs laissés sur les frayères de 2002 à 2007.

Année	Sexe	Madeleineau (%)	Dibermarin (%)	Tribermarin (%)	SFA ¹ (%)	Total (%)	Nombre
2004 ³	Femelle	1,73		15,81		17,54	71
	Mâle	67,34		15,19		82,53	334
	Total	69,00		31,00		100,00	405
2005	Femelle	1,73		17,98		19,71	91
	Mâle	67,34		13,02		80,36	371
	Total	69,00		31,00		100,00	462
2006	Femelle	1,83		13,50		15,33	100
	Mâle	71,25		13,50		84,75	553
	Total	73,00		27,00		100,00	653
2007	Femelle	1,63		11,55		13,18	103
	Mâle	63,44		23,45		86,89	679
	Total	65,00		35,00		100,00	782

1 SFA : saumon à fraie(s) antérieure(s).

2 Tiré de Doyon *et al.* (1994).

3 Moyenne des années 2005 à 2007 utilisée, parce que les données sur les échantillons d'adultes sont incomplètes pour déterminer la structure de population et évaluer le nombre de mâles.

3.4 Montaison totale

Les saumons capturés dans les trappes de la SRSRB et transportés vivants à la station piscicole de Tadoussac, ceux récoltés par les pêcheurs innus (tableau 14) et ceux laissés sur les frayères (tableau 18) ont été additionnés afin d'obtenir une estimation de la montaison totale de saumons dans la rivière Betsiamites depuis le début du programme de restauration (tableau 22). Les données sont présentées seulement de 2002 à 2007 pour les raisons invoquées à la section précédente (section 3.3.2). Les données de la rivière de la Trinité, qui est un cours d'eau témoin suivi par le MRNF dans la région, ont été ajoutées au tableau 22 afin de comparer le profil des montaisons dans la Betsiamites.

Tableau 22 Montaison totale de saumons dans les rivières Betsiamites et de la Trinité de 1999 à 2007.

Année	Nombre de saumons dans la Betsiamites				Montaison totale	Montaison dans la rivière de la Trinité ²
	Transportés à Tadoussac ¹	Morts avant transport	Pêche des Innus	Sur les frayères		
1999	22	0	105	n/d ^{3a}	--	779
2000	27	0	150	n/d ⁴	--	501
2001	5	0	117	n/d ⁴	--	287
2002	25	1	66	388 ^{3b}	480	512
2003	31	3	187	354	575	603
2004	38	2	236	405	681	564
2005	42	0	249	462	753	426
2006	32	6	322	653	1 013	872
2007	25	2	205	782	1 014	850

1 Inclut les saumons capturés avec les trappes et à la seine (de 1999 à 2003 inclusivement).

2 Tirée de Fournier et Cauchon (2008)

3 Inventaire des nids incomplet : a) dans la Betsiamites, et b) dans la Boucher seulement.

4 Donnée d'inventaire des nids non disponible.

Les montaisons varient de façon asynchrone entre les deux rivières. En effet, on note une progression constante des montaisons de 2002 à 2005 dans la Betsiamites, alors qu'elles étaient plutôt stables dans la rivière de la Trinité au cours de la même période. Toutefois, le nombre de saumons ayant remonté dans la Betsiamites est constant depuis les deux dernières années (environ 1 000 saumons), ce que l'on observe également dans la rivière de la Trinité (environ 860 saumons). Entre 2002 et 2007, le nombre de saumons s'est accru de plus de 100 % dans la Betsiamites, alors qu'il n'a augmenté que de 66 % dans la rivière de la Trinité. Cette dernière observation suggère que les actions mises en place pour restaurer la population de saumons de la rivière Betsiamites ont apporté des résultats positifs et ont contribué à accroître le nombre de saumons plus rapidement dans cette rivière que dans la rivière témoin de la région de la Côte-Nord.

3.5 Dévalaison des smolts

Le nombre de smolts qu'une rivière produit dépend d'une part, du nombre de géniteurs laissés en rivière pour la reproduction et d'autre part, des conditions biophysiques prévalant dans le milieu ambiant. Le suivi de l'abondance des smolts s'avère un indicateur fiable de l'état du stock de saumon de la rivière Betsiamites.

Depuis 2003, la dévalaison des smolts est étudiée au moyen de trappes afin d'en évaluer leur abondance. En 2003, l'étude avait permis d'en évaluer l'abondance avec un bon niveau de précision (Plourde et Larose, 2004) alors qu'en 2004 et

en 2005, un nombre insuffisant de smolts a été capturé pour évaluer leur nombre (Plourde et Larose, 2005; Plourde et Larose, 2006). Compte tenu de la pertinence d'évaluer l'abondance des smolts en tant que donnée du suivi de la production annuelle de la rivière, cet inventaire s'est poursuivi pour une cinquième année consécutive en 2007, en augmentant la puissance de pêche pour favoriser la capture d'un plus grand nombre de smolts. De plus, en 2007, un effort particulier a été investi afin de rechercher les meilleurs sites de captures et d'augmenter davantage l'efficacité des engins par l'ajout d'ailes afin de diriger et de concentrer les smolts en dévalaison dans les trappes rotatives.

Par ailleurs, un effort supplémentaire a été accordé par l'étude de la dévalaison des smolts dans la rivière Boucher. Depuis le début du programme de restauration lancé en 1999, c'est la première fois que l'apport de ce tributaire à la population de saumons de la rivière Betsiamites est mesuré.

3.5.1 Méthode

L'abondance des smolts en dévalaison est généralement évaluée par la méthode de capture-marquage-recapture (CMR). L'application usuelle de cette technique nécessite la mise en place d'au moins deux engins de capture en aval des zones de production. Le premier, en amont, vise à capturer, durant la période de dévalaison, un certain nombre de smolts qui sont alors marqués, puis relâchés. Le second engin de capture vise, pour sa part, à échantillonner de nouveau la population en dévalaison pour déterminer la proportion de spécimens marqués. Connaissant la proportion marquée et les nombres marqués et recapturés, il est possible d'estimer la population en dévalaison.

La méthode de Peterson, adaptée par Chapman (1951), a été employée afin d'estimer la taille de population de smolts en dévalaison dans les rivières Betsiamites et Boucher. La formule est la suivante :

$$N = (M+1) (C+1) / (R+1)$$

Dans laquelle, N est la taille de la population, M est nombre de spécimens marqués, C'est le nombre de captures au site de recapture et R est le nombre de spécimens marqués et recapturés.

Pour que cette méthode soit valable, certaines conditions d'application doivent être satisfaites :

- le marquage n'affecte pas la vulnérabilité du poisson (susceptibilité à la recapture);
- les spécimens ne doivent pas perdre leur marque;

- les spécimens marqués doivent pouvoir se mélanger uniformément aux non marqués avant le site de recapture;
- les probabilités de capture et de recapture doivent être identiques pour tous les spécimens durant la période d'échantillonnage;
- il ne doit pas exister de recrutement entre les sites de capture et de recapture.

Dans la Betsiamites, comme le même site a servi à la fois à la capture et à la recapture, le nombre de smolts capturés au site de recapture (C) égale le nombre de smolts marqués au site de capture (M) auquel on ajoute les mortalités. Dans la Boucher, la formule s'applique telle que décrite plus haut.

Compte tenu des caractéristiques de l'échantillon, l'intervalle de confiance de N a été obtenu en utilisant la distribution de la statistique F, laquelle permet de prendre en considération à la fois la variabilité des captures et des recaptures, ainsi que celle du rapport entre les deux. Le calcul est basé sur la relation entre la distribution de F (rapport entre deux variances) et la distribution binomiale (Zar, 1984), c'est-à-dire le rapport R/C, lequel estime la proportion de smolts marqués en dévalaison.

L'intervalle de confiance se calcule ainsi :

$$\text{MAX} = \frac{x}{x + (n-x+1) F_{\alpha(2), v_1, v_2}}$$

où :

x = le nombre de recapture

n = le nombre de capture

$v_1 = 2(n-x+1)$

$v_2 = 2x$

$$\text{MIN} = \frac{(x+1) F_{\alpha(2), v'_1, v'_2}}{n-x + (x+1) F_{\alpha(2), v'_1, v'_2}}$$

où :

$v'_1 = v_2 + 2$

$v'_2 = v_1 - 2$

3.5.1.1 Engins de pêche utilisés et sites de pêche

Rivière Betsiamites

Dans la rivière Betsiamites, les mêmes engins de pêche, installés en aval des zones de production salmonicole, ont servi à la fois pour la capture et la recapture des spécimens marqués en 2007. Le nombre limité de sites propices à la capture de smolts et la largeur considérable de la rivière ont motivé ce choix.

Tout comme en 2006, 6 trappes rotatives ont été employées cette année, soit 5 de grand diamètre (2,44 m) et 1 de diamètre réduit (1,80 m). À noter que les numéros de trappe rotative illustrés à la figure 3 réfèrent à un emplacement pêché plutôt qu'à un numéro de trappe.

Les trappes ont pêché du 5 au 29 juin 2007, à des températures de l'eau comprises entre 6 et 16 °C. Elles ont été installées en amont ainsi qu'en aval du rapide du Nid de Corbeau (km 24,5), entre les km 23 et 26 de la rivière (figure 3).

Au cours de la période d'échantillonnage, les trappes rotatives ont été déplacées à plusieurs reprises pour mieux les positionner dans la veine de l'écoulement principal, et ainsi maximiser les probabilités de capture.

Rivière Boucher

Dans la rivière Boucher, deux types de trappes ont été utilisés, soit la trappe Pennsylvania et la petite trappe rotative (diamètre de 1,80 m). La trappe Pennsylvania, qui constituait la station de capture, a d'abord été installée le 26 mai (station Bou1) pour ensuite être déplacée le lendemain quelques centaines de mètres plus en aval (station Bou2). La trappe rotative, qui servait à la recapture, fut installée en aval (Bou3) et l'échantillonnage débuta le 29 mai. Les engins ont pêché à des températures de l'eau comprises entre 11 et 20 °C et ont été retirés le 13 juin.

3.5.1.2 Marquage

À la levée de chacun des engins de pêche, dans la rivière Betsiamites, les smolts capturés étaient transportés jusqu'à un abri, puis marqués par l'ablation d'une portion de la nageoire caudale inférieure. Une fois marqués, les spécimens étaient transportés environ 6 km en amont du point de capture puis relâchés. Les smolts capturés étaient examinés systématiquement pour déterminer la présence de la marque.

Par ailleurs, le 15 juin, les smolts capturés étaient marqués par l'ablation d'une portion de la nageoire adipeuse en plus de couper une portion de la nageoire caudale inférieure, dans le but d'appliquer plus tard le modèle de Darrock-Plante afin de pallier à l'hétérogénéité des probabilités de capture. Étant donné le peu de résultats obtenus au cours de l'échantillonnage, cette procédure n'a toutefois pas été poursuivie durant toute la campagne en raison d'un trop faible nombre de recaptures pour être en mesure d'appliquer ce modèle mathématique.

En ce qui a trait aux smolts capturés dans la rivière Boucher, ces derniers étaient marqués par l'ablation d'une portion de la nageoire caudale supérieure.

3.5.1.3 Mesures et prélèvements

Les spécimens trouvés morts dans les trappes étaient mesurés (longueur totale et à la fourche), pesés au moyen d'une balance électronique et sexés. Leurs otolithes ont été prélevés pour vérifier la présence d'une marque induite deux années plus tôt chez les alevins ensemencés (thermomarquage). Enfin, quelques écailles étaient prélevées au-dessus de la ligne latérale, immédiatement derrière la nageoire dorsale, afin de déterminer leur âge.

Sauf exception, la longueur totale de tous les spécimens relâchés était mesurée (annexe 8.1). Au total, 124 spécimens composent l'échantillon de la population de smolts, dont 90 proviennent du cours principal de la rivière Betsiamites et 34 de la rivière Boucher (annexe 8.2).

La température de l'eau lors de la dévalaison était prise quotidiennement au moyen d'un thermomètre à mercure.

3.5.2 Résultats et discussion

3.5.2.1 Capture et abondance des smolts

Rivière Betsiamites

Dans la Betsiamites, 1 197 smolts ont été capturés en 2007, dont 1 109 ont été marqués puis relâchés en amont des trappes. De ce nombre, 48 ont été recapturés (tableau 23). En comparaison, il s'était capturé 1 254 smolts en 2003 (Plourde et Larose, 2004), 119 en 2004 (Plourde et Larose, 2005), 137 en 2005 (Plourde et Larose, 2006) et 601 en 2006 (Lévesque *et al.*, 2007).

Tableau 23 Résultats de l'étude de capture-marquage-recapture des smolts dans les rivières Betsiamites et Boucher en 2007.

Variable	Betsiamites	Boucher
Nombre de poissons marqués et relâchés (M)	1 109	162
Nombre de captures (C)	1 197	42
Nombre de poissons recapturés (R)	48	6
Abondance des smolts (N)	27 138	1 001
MIN ¹	21 113	566
MAX	36 978	2 989

¹ Limites maximales et minimales avec un intervalle de confiance de 95 %.

L'estimation de la taille de la population à l'aide du modèle de Peterson fournit une abondance de 27 138 smolts en dévalaison dans la rivière Betsiamites, avec des limites minimales et maximales de 21 113 et de 36 978, respectivement. Cet intervalle de confiance s'explique par le faible nombre de recaptures, qui est de 4,3 % en 2007. Le plus grand effort de pêche déployé et les ajustements réalisés aux trappes cette année n'ont pas permis d'atteindre la valeur seuil de 5 %, qui avait été obtenue en 2003 (tableau 24), alors que la centrale de la Bersimis-2 fonctionnait la plupart du temps à un groupe, ce qui facilite l'échantillonnage. Depuis les dernières années, la centrale fonctionne plutôt à deux groupes et plus au printemps, en raison d'une interdiction de réduire leur nombre en exploitation en deçà de deux groupes entre le 15 novembre et le 30 juin pour protéger les frayères. Cela complique l'échantillonnage et réduit les possibilités d'obtenir une estimation d'abondance plus fiable. L'atteinte du taux de recapture recommandé pour obtenir une estimation fiable, soit 10 % (Ricker, 1980), est possiblement hors de portée compte tenu des difficultés que comporte l'échantillonnage au printemps dans la rivière Betsiamites.

Tableau 24 Abondance de smolts dans la rivière Betsiamites de 2003 à 2007.

Année	N	Limite de confiance à 95 %		Taux de recapture (%)
		Minimale	Maximale	
2003 ¹	24 887	19 327	32 015	5,0
2004 ²	Indéterminée ⁶	--	--	0,0
2005 ³	Indéterminée ⁷	--	--	1,8
2006 ⁴	19 122	12 353	35 875	3,0
2007 ⁵	27 138	21 113	36 978	4,3

¹ Plourde et Larose (2004).

² (Plourde et Larose, 2005).

³ (Plourde et Larose, 2006).

⁴ Lévesque *et al.* (2007).

⁵ Présente étude.

⁶ Indéterminée parce qu'il n'y a eu aucune recapture.

⁷ Indéterminée parce que le taux de recapture est trop faible.

Rivière Boucher

En ce qui concerne la rivière Boucher, 162 smolts ont été marqués et relâchés au site de capture (trappe Pennsylvania). Au site de recapture (trappe rotative), 42 nouveaux smolts ont été capturés et 6 smolts marqués ont été recapturés, pour un total de 48 poissons. Le nombre de smolts produits est estimé à 1 001, avec une valeur minimale et maximale au seuil de probabilité de 95 % se situant entre 566 et 2 989 smolts (tableau 23).

Les résultats obtenus pour la rivière Boucher indiquent que ce tributaire contribue pour 3,7 % du total des smolts en dévalaison dans la rivière Betsiamites. De plus, le taux de recapture affiche une valeur identique de 3,7 % (c.-à-d. 6/162 smolts), ce qui est acceptable pour une première année d'échantillonnage dans la rivière Boucher.

Mentionnons que des 204 smolts marqués par ablation d'une partie de la nageoire caudale supérieure, aucun n'a été recapturé dans les trappes rotatives installées dans la rivière Betsiamites.

3.5.2.2 Chronologie de la dévalaison

Les captures quotidiennes montrent que la dévalaison s'est échelonnée sur toute la période de pêche, soit du 5 au 29 juin pour la rivière Betsiamites et du 28 mai au 13 juin pour la rivière Boucher, moment où les trappes ont été retirées. Le faible nombre de captures enregistrées lors des dernières journées de pêche indique que la dévalaison était pratiquement terminée au moment où les trappes ont été démantelées.

Dans la rivière Betsiamites, l'évolution des captures indique qu'un premier pic de la dévalaison est survenu entre le 16 et le 19 juin, à des températures de l'eau comprises entre 11 et 16 °C (figure 7). Un deuxième pic de dévalaison, d'ampleur plus importante, est survenu les 23, 24 et 25 juin, à des températures de l'eau se situant entre 13 et 14 °C. Comparativement au pic de dévalaison de l'an dernier, qui était survenu un peu plus tôt qu'à l'habitude (c.-à-d. 12 au 15 juin 2006), le pic de dévalaison en 2007 est survenu à une période similaire à ce qui fut observé en 2005 (19 - 24 juin) et en 2004 (26 - 30 juin). Il s'agit de la deuxième année consécutive où le pic de la dévalaison survient en deux temps.

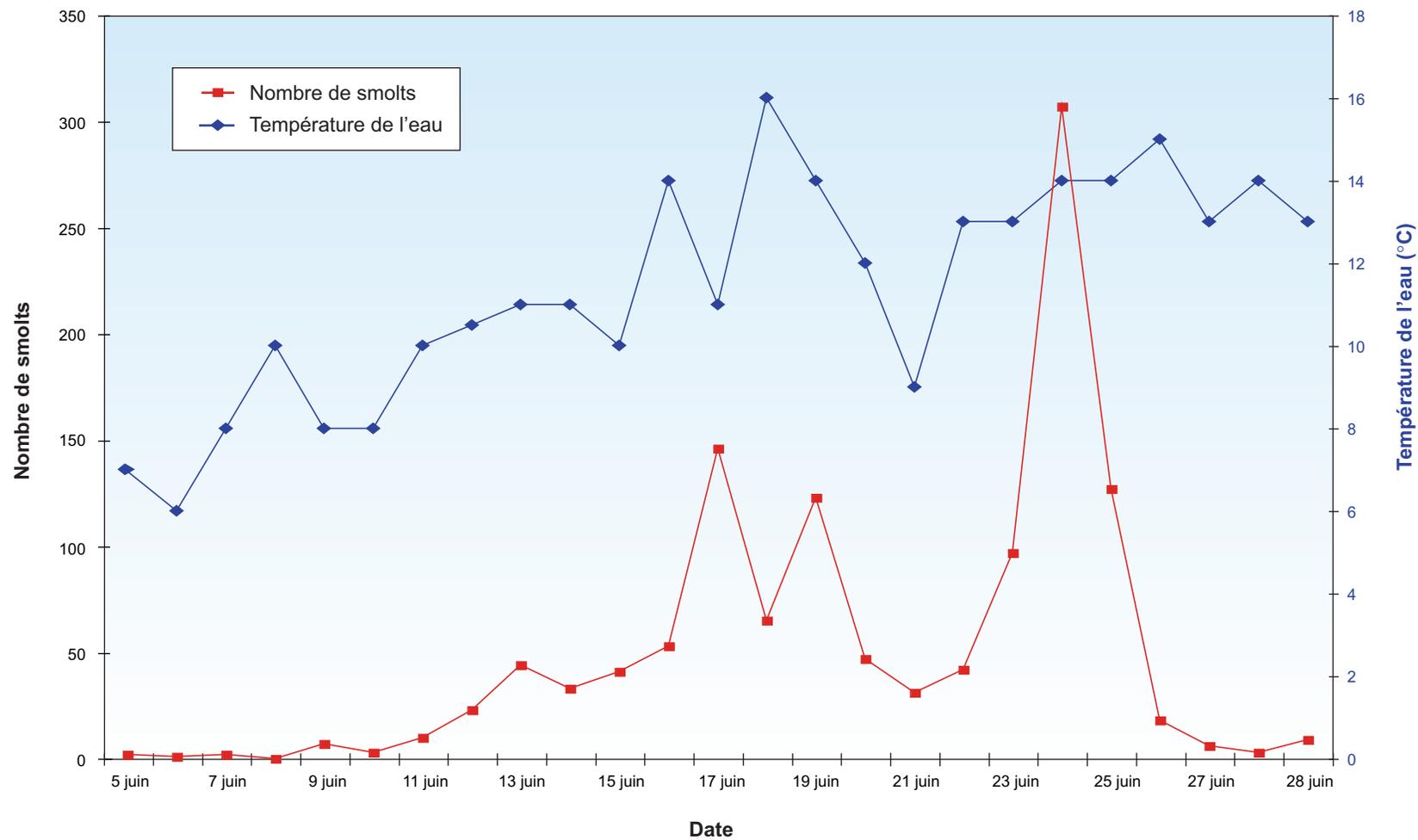


Figure 7 Évolution de la température de l'eau et des captures de smolts dans la Betsiamites en 2007.

Ce phénomène de dévalaison en deux temps a aussi été observé en 2006 dans la rivière de la Trinité, mais une dizaine de jours plus tôt, soit entre le 2 et le 9 juin, puis vers le 12 et 13 juin (Caron *et al.*, 2007). Le même phénomène s'est aussi produit dans ce cours d'eau en 2007, alors que deux pics ont été observés 12 jours plus tôt, c'est-à-dire d'abord le 6 juin, puis le 12 juin (Fournier et Cauchon, 2008). Rappelons que le réchauffement printanier de l'eau survient plus lentement dans la rivière Betsiamites, étant donné la présence des installations hydroélectriques, ce qui expliquerait le décalage entre les migrations de smolts observées dans la Betsiamites et celles de la rivière de la Trinité. En effet, selon Doyon *et al.* (1994a), le réchauffement de l'eau au km 68 de la Betsiamites accuse un retard de près d'un mois avec la rivière Boucher, qui coule en milieu naturel et qui se jette dans la Betsiamites au km 57,3. D'ailleurs, les résultats du premier suivi de la dévalaison des smolts effectué cette année dans la rivière Boucher indiquent que le pic de dévalaison est survenu entre le 2 et le 6 juin, à des températures de l'eau variant de 14 à 16 °C (figure 8), ce qui correspond au premier pic de la dévalaison dans la rivière de la Trinité.

3.5.2.3 Caractéristiques biologiques des smolts

Les caractéristiques des smolts ont été déterminées à partir de mesures effectuées sur les 124 spécimens récoltés en 2007 (annexe 8.2), dont 90 poissons provenaient de la rivière Betsiamites et 34 poissons de la rivière Boucher. Les smolts de la rivière Betsiamites mesurent en moyenne 134 mm de longueur à la fourche, tandis que ceux de la rivière Boucher sont généralement de plus grande taille, soit de 146 mm (tableau 25). Le poids moyen est aussi plus important pour les smolts de la Boucher (c.-à.-d. 35 g) que ceux de la Betsiamites (c.-à.-d. 24 g). Cependant, le rapport des sexes est semblable pour les deux rivières avec une proportion plus importante de femelles que de mâles. Cette proportion s'établit à 59 % de femelles pour la rivière Betsiamites et à 62 % pour la rivière Boucher.

Tableau 25 Caractéristiques biologiques des smolts des rivières Betsiamites et Boucher en 2007.

Caractéristique	Rivière Betsiamites			Rivière Boucher		
	Nombre	Moyenne	Écart type	Nombre	Moyenne	Écart type
Longueur à la fourche (mm)	90	133,7	11,5	34	146,3	13,7
Longueur totale (mm)	90	143,8	12,4	34	158,7	15,0
Poids (g)	90	23,7	7,0	34	34,6	9,5
Âge (ans)	90	2,09	0,29	34	2,06	0,24

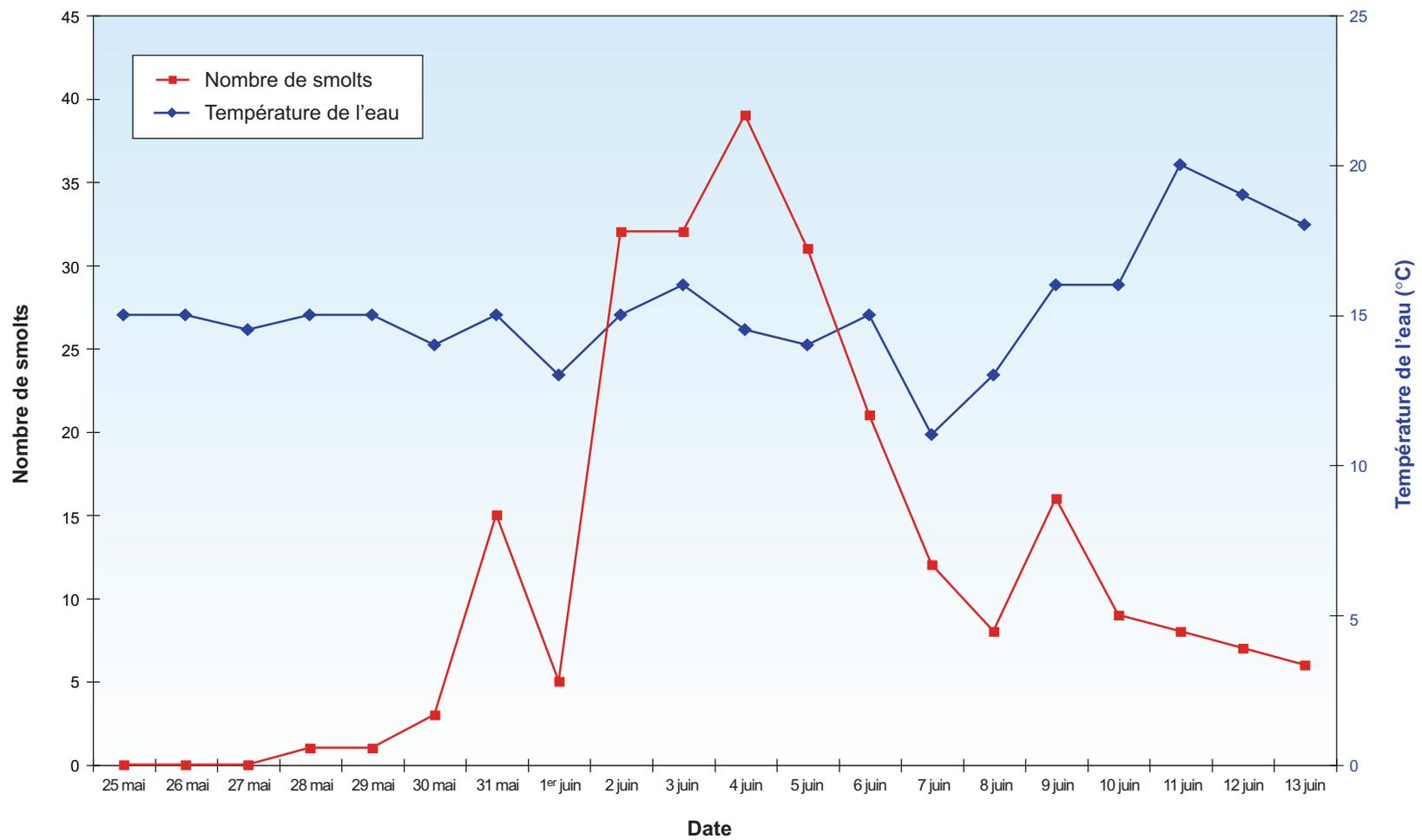


Figure 8 Évolution de la température de l'eau et des captures de smolts dans la rivière Boucher en 2007.

En 2007, les smolts ont descendu vers la mer à un âge moyen de 2,09 ans dans la rivière Betsiamites et de 2,06 ans dans la rivière Boucher. En fait, la majorité des spécimens analysés ont entrepris leur migration à l'âge de 2 ans, soit dans une proportion de 91,1 % pour la rivière Betsiamites et de 97,1 % pour la Boucher. Les autres spécimens étaient tous âgés de 3 ans, peu importe leur provenance.

Le fait que les smolts de la rivière Boucher soient plus grands et plus gros pour le même âge indique qu'ils possèdent une meilleure croissance que ceux de la Betsiamites. Une densité plus faible ou un apport plus important de nourriture dans la rivière Boucher pourrait expliquer cette différence. La croissance et l'âge du séjour en eau douce chez les juvéniles sont fortement influencés par la densité. Or, la densité desensemencements a été plus grande dans la rivière Boucher. Ceci porte à penser que les poissons de ce cours d'eau subissent plus de mortalité ou bien descendent vers la Betsiamites, ce qui conduirait à réduire leur densité et améliorerait leur croissance. Pareillement, une plus grande quantité de nourriture dans la rivière Boucher peut favoriser une meilleure croissance, sans que la densité ou la survie en soient pour autant diminuées.

Toutefois, les smolts de la rivière Betsiamites présentaient en 2006 une taille (LF = 143 mm) et un poids (M = 32 g) en moyenne (Lévesque *et al.*, 2007) similaires à ceux de la rivière Boucher en 2007. Il se peut donc que les observations effectuées en 2007 ne traduisent qu'une simple variation temporelle. La tendance à plus long terme mérite tout de même un suivi plus poussé. Des pêches à l'électricité et l'étude des caractéristiques biologiques des juvéniles permettraient de mieux comprendre les phénomènes qui régissent les deux populations.

Les smolts des rivières Betsiamites et Boucher sont nettement plus grands qu'ailleurs puisqu'ils possèdent respectivement une longueur totale de 144 mm et de 159 mm en moyenne, comparativement à 127 mm dans la rivière Saint-Jean (Gaspésie) et à 129 mm dans la rivière de la Trinité en 2007 (Fournier et Cauchon, 2008). Ils sont également moins âgés que les smolts des rivières Saint-Jean et de la Trinité où ces derniers avaient respectivement 3,49 ans et 3,01 ans en moyenne à leur sortie vers la mer en 2007 (Fournier et Cauchon, 2008).

4. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Les résultats obtenus en 2007 montrent que l'abondance de la population de saumons dans la rivière Betsiamites est en augmentation depuis le début du programme de restauration, dépassant les valeurs observées durant la première moitié des années 1990. En effet, le nombre de nids répertoriés sur les frayères à l'automne 2007, soit 310, et le nombre de smolts produits par la rivière au printemps 2007, soit 27 138, sont les plus grands obtenus à ce jour dans la Betsiamites. On en conclut que la population est vraisemblablement en voie de réhabilitation. Étant donné que les montaisons des rivières à saumon de la Haute-Côte-Nord étaient dans la moyenne des cinq dernières années en 2007, il apparaît de plus en plus évident que cette tendance découle des actions prises depuis le début du programme, lesquelles sont : 1) lesensemencements réalisés, 2) la gestion des débits, et 3) le contrôle de la pêche d'alimentation.

À la suite des discussions avec les pêcheurs traditionnels, le nombre de saumons capturés par ceux-ci, soit 205 prises, a diminué considérablement comparativement aux quatre dernières années (236 en 2004 à 322 en 2007). Il s'agit du plus faible nombre de prises enregistré depuis 2004. Cette bonne conduite mérite d'être soulignée auprès des pêcheurs et d'être encouragée encore davantage en 2008, puisqu'elle permet d'accroître plus rapidement le stock de saumons de la rivière Betsiamites. Ces bons résultats amènent à insister sur le respect du quota d'exploitation recommandé par la SRSRB.

L'objectif du programme de restauration consiste à maintenir en stabulation à la station piscicole de Tadoussac 50 femelles et 50 mâles pour produire annuellement 400 000 œufs. Le nombre de saumons en reconditionnement avait atteint un sommet en 2006, avec 66 saumons, permettant d'obtenir le plus grand nombre d'œufs depuis le début du programme de restauration, soit 200 000. Ce nombre a diminué considérablement en 2007, passant à 24 saumons, dont 9 femelles seulement et 15 mâles. En effet, la station piscicole a subi une épidémie de furonculose plus importante qu'à l'habitude en 2007, entraînant de fortes mortalités chez les saumons en reconditionnement, et ce, plus particulièrement pour le stock de la Betsiamites. En conséquence, le nombre d'œufs déposés dans les incubateurs à l'automne 2007 a lui aussi diminué de façon importante, puisqu'il n'a été que de 77 872.

Le MRNF a mis en place d'un plan d'action pour réduire les mortalités qui ne cessent d'augmenter à la station piscicole de Tadoussac depuis les dernières années. Elles étaient de l'ordre de 30 % au début des années 2000 et ont été

d'environ 60 % en 2007. Malgré ce plan d'action, des mesures doivent être envisagées par la SRSRB afin de favoriser une meilleure survie des géniteurs qu'elle met beaucoup d'effort à capturer vivant.

L'étude de la dévalaison des smolts est l'indicateur qui permet d'évaluer la production réelle de la rivière en jeunes saumons. En 2007, l'abondance des smolts a été évaluée non seulement dans le cours principal de la rivière Betsiamites, mais également pour la première fois dans la rivière Boucher, son principal affluent en aval de la centrale de la Bersimis-2. Le nombre de smolts ayant quitté la rivière Betsiamites au printemps 2007 est évalué à 27 138 (I.C. à 95 %; 21 113 - 36 978), tandis que celui produit par la rivière Boucher est estimé à 1 001 (I.C. à 95 %; 566 - 2 989).

Toutefois, la dévalaison des smolts de la rivière Boucher survient environ 10 à 15 jours plus tôt que dans la Betsiamites, soit au début de juin plutôt que vers la mi-juin. Cet asynchronisme observé dans le même bassin amène à s'interroger sur l'effet du changement brusque de température de l'eau que subissent les smolts de la Boucher lorsqu'ils arrivent dans la Betsiamites, puisque les eaux de cette dernière sont d'environ 7 °C plus froides, c'est-à-dire en moyenne de 8 °C comparativement à 15 °C dans la Boucher.

Dans la Betsiamites, les efforts déployés en 2007 pour accroître la puissance de pêche et concentrer les smolts dans les trappes rotatives afin d'obtenir un meilleur taux de recapture et ainsi augmenter la fiabilité de l'estimation de population, n'ont pas fourni les résultats attendus. En effet, les restrictions imposées au mode d'exploitation de la centrale de la Bersimis-2 pour protéger les frayères à saumon, entre le 15 novembre et le 30 juin, en maintenant un minimum de deux groupes turbines-alternateurs en exploitation, compliquent l'échantillonnage des smolts au printemps et réduisent les possibilités d'augmenter le taux de recapture au-delà de 5 %. En 2007, le taux de recapture a été de 4,3 %. L'objectif était d'atteindre un optimum de 10 % pour obtenir une estimation d'abondance plus fiable. Les travaux effectués depuis les cinq dernières années (2003 à 2007) suggèrent que la méthode d'échantillonnage utilisée au printemps dans la rivière Betsiamites peut difficilement être améliorée, et amènent à conclure qu'il est probablement impossible d'atteindre un taux de recapture de 10 %. Les améliorations expérimentées en 2007 devraient être poursuivies afin de diriger plus efficacement les smolts dans les trappes rotatives en modifiant la position et la fabrication des filets guides installés en amont des sites de pêche ainsi que celles des cônes à l'entrée des trappes.

Dans la rivière Boucher, une première estimation de l'abondance des smolts a pu être obtenue en 2007. Il n'a pas été possible d'obtenir une grande précision. Toutefois, la stratégie d'échantillonnage peut être améliorée afin d'accroître les probabilités de capture et ainsi obtenir une estimation de population plus fiable.

Le nombre de saumons adultes de retour en rivière en 2007 a pu être évalué en additionnant le nombre de saumons capturés dans les trappes de la SRSRB et acheminés vivants à la station piscicole de Tadoussac (n = 25), ceux qui sont morts à la capture (n = 2), le nombre de saumons capturés par les pêcheurs traditionnels (n = 205) et celui des saumons ayant participé à la reproduction naturelle sur les frayères à l'automne (n = 782). La population d'adultes ayant remonté la rivière Betsiamites cette année est estimée à 1 014 saumons. La montaison totale dans la rivière Betsiamites a doublé depuis les six dernières années, passant d'environ 500 en 2002 à 1 000 saumons en 2007, ce qui représente une augmentation de 100 %.

Malgré cette progression, l'effectif de population est toujours en deçà du potentiel de production des habitats de la rivière Betsiamites et de ses affluents, lequel est évalué à 2 360 saumons (Lévesque et Therrien, 2000). Outre lesensemencements, d'autres moyens devront être considérés pour accroître le stock de reproducteurs de la rivière Betsiamites, comme l'aménagement d'habitats de reproduction et d'élevage, la réduction du quota de pêche d'alimentation, une diminution des fluctuations fortes et rapides en période d'émergence des alevins ainsi que durant les deux à trois semaines qui suivent, etc.

Au terme de la saison 2007 et à la suite du bilan des activités effectuées dans les sections qui précèdent, les recommandations suivantes sont formulées :

Capture de saumons vivants

- Étant donné que la population s'accroît, que le succès de pêche avec les trappes demeure relativement stable depuis les quatre dernières années, soit en moyenne de 0,30 saumon/trappe-jour, variant de 0,23 saumon/trappe-jour en 2003 à 0,43 saumon/trappe-jour en 2005, et que le nombre de saumons rapportés à Tadoussac semble relativement bon, il n'y a pas lieu de modifier de façon importante la stratégie de capture de saumons vivants dans l'estuaire de la rivière Betsiamites au cours des prochaines années.

Incubation et ensemencement

- Poursuivre le suivi serré du développement des alevins afin de les ensemencer juste avant la résorption complète de leur sac vitellin;

- Évaluer la faisabilité d'ensemencer en amont du premier obstacle infranchissable de la rivière Boucher.

Thermomarquage des alevins

- Continuer de suivre la température de l'eau dans les deux stations d'incubation (Nipi et barrage-évacuateur de la Bersimis-2) afin de faciliter l'interprétation du patron de croissance des otolithes des embryons et des alevins;
- Faire un suivi de la température de l'eau à l'aide de thermographes dans les rivières Boucher et Betsiamites (près des principales frayères) entre avril et juin. Ce suivi permettra de mieux distinguer les patrons de croissance des spécimens ensemencés et indigènes;
- S'assurer de toujours préserver un échantillon d'alevins témoins (environ 30) à chaque année avant l'ensemencement pour chaque station d'incubation. Il est important que la collection d'alevins témoins comprenne quelques alevins pour chaque date de dépôt. Chaque lot (date de dépôt différente) doit être préservé dans des contenants distincts et bien identifiés;
- Récolter des alevins indigènes dans les rivières Boucher et Betsiamites juste avant l'ensemencement des alevins produits dans les incubateurs. L'échantillonnage pourrait être effectué sur les principales frayères à l'aide d'une seine ou d'une pêche à l'électricité;
- Effectuer le marquage des otolithes des alevins dans les deux sites d'incubation. La température de l'eau devra être suivie avec rigueur au printemps afin de cibler la période idéale pour réaliser le marquage.

Pêche alimentaire

- Étant donné que le nombre de captures provenant de la pêche alimentaire augmente en proportion équivalente avec l'accroissement de la population de saumons depuis les dernières années, et que la récolte a diminué en 2007 (celle-ci étant passée de 322 en 2006 à 205 en 2007), il est conseillé d'encourager cette initiative et de tout mettre en œuvre pour ne pas dépasser le quota de pêche recommandé par la SRSRB en 2008, de manière à favoriser le rétablissement de la population de saumon de la rivière Betsiamites le plus rapidement possible;
- Pour ce faire, il est recommandé de réduire davantage l'effort de pêche en contrôlant le nombre de filets utilisés par les pêcheurs communautaires par une réduction des deux filets actuellement permis par pêcheur à un seul filet.

Inventaires des frayères

- Aucune recommandation n'est formulée étant donné que la technique d'inventaire semble appropriée.

Dévalaison des smolts

- Étant donné que les difficultés d'échantillonnage dans la Betsiamites ont été résolues au mieux qu'il paraît possible de le faire, ce qui a permis d'accroître le nombre de smolts capturés et d'optimiser leur taux de recapture à environ 4,5 %, le seul changement envisagé pour augmenter davantage la précision de l'évaluation du stock de smolts en dévalaison est d'améliorer la conception des filets guides et des cônes installés en amont des trappes rotatives;
- Compte tenu des résultats prometteurs obtenus pour évaluer la population de smolts de la rivière Boucher, il est recommandé de rechercher la meilleure stratégie d'échantillonnage possible au cours des prochaines années, notamment en ajoutant un second engin de pêche afin d'augmenter le nombre de recaptures, ou en déplaçant les trappes afin de trouver de meilleurs sites de pêche;
- Parce que les smolts de la rivière Boucher subissent une diminution importante de la température de l'eau lorsqu'ils arrivent dans la rivière Betsiamites, il est conseillé d'en étudier les répercussions sur la migration des smolts de la Boucher (p. ex. retard, survie, etc.).

Étude des juvéniles

- Compte tenu que les smolts de la rivière Boucher apparaissent plus grands et plus gros que ceux de la Betsiamites, et que les hypothèses avancées pour expliquer ces différences ne peuvent être vérifiées avec les données disponibles, il est recommandé d'effectuer des pêches à l'électricité dans les deux cours d'eau afin d'étudier les caractéristiques biologiques des tacons et évaluer si des modifications au plan de restauration ne sont pas requises afin d'en optimiser l'efficacité.

Évaluation de la survie embryonnaire dans les frayères

- Reprendre une étude *in situ* visant à évaluer le taux de survie des œufs à l'émergence des alevins au printemps, à l'aide d'une nouvelle technique mise au point par Dumas et Marty (2006) et Dumas *et al.* (2007), de façon à évaluer la qualité des principales frayères de la Betsiamites.

Aménagements

- Bien qu'aucun indice ne laisse présager que la densité de juvéniles est encore trop grande dans la rivière Betsiamites pour activer les mécanismes de densité-dépendance régissant la dynamique des populations de saumons (croissance et mortalité), il serait opportun d'aménager de nouvelles frayères afin d'assurer une production naturelle optimale avec l'accroissement de la population et son rétablissement anticipé à long terme (10 ans ou plus).

5. RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BÉRUBÉ, F., M.-A. POULIOT, N. BERGERON, LEVASSEUR M. 2004. *Étude de la qualité des frayères de la rivière Betsiamites : survie des embryons de saumon et nettoyage de sédiments fins*. Rapport de l'Institut National de la Recherche Scientifique présenté à la Société de restauration du saumon de la rivière Betsiamites. 37 p. + annexes.
- BOUCHARD, L. 1995. *Fabrication et essais d'une unité portative de thermomarkage d'otolithes de poissons*. Rapport du Centre Écologique du lac St-Jean inc. à la Vice-présidence Environnement, Hydro-Québec, 48 pages, 3 annexes.
- BOUDREAU, A., LÉVESQUE, F. 1995. *Accroissement de la production salmonicole de la rivière Betsiamites. Résumé des études de 1990 à 1994*. Rapport de la Division environnement Shooner du Groupe-conseil Génivar inc., présenté à la vice-présidence Environnement, Hydro-Québec. 40 p.
- CARON, F., FOURNIER, F., CAUCHON, V. 2007. *Travaux de recherche sur le saumon des rivières Saint-Jean et de la Trinité en 2006*. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche sur la faune. 73 p.
- CHAPMAN, D. G. 1951. Some properties of hypergeometric distribution with applications to zoological sample census. *Univ. Calif. Pub. Stat.* 1 : 131-160.
- CÔTÉ, Y., VERRETTE, J.-L. 2004. *Rapport d'évaluation de l'Entente relativement à la restauration du saumon de la rivière Betsiamites*. Rapport présenté à la Société de restauration de la rivière Betsiamites. 51 p. et annexes.
- CRISP, D.T. 1981. A desk study of the relationship between temperature and hatching time for eggs of five species of salmonid fishes. *Freshwater Biology* 11:361-368.
- DOYON, J.-F., LÉVESQUE, F., BOUDREAU, A., DOMINGUE, J., LABRIE, S. 1994a. *Accroissement de la production salmonicole de la rivière Betsiamites. Étude de faisabilité : Phase 1 - Rapport des activités 1992*. Rapport du Groupe Environnement Shooner inc. à la Vice-présidence Environnement, Hydro-Québec. 79 p. et annexes.
- DOYON, J.-F., LÉVESQUE, F., BOUDREAU, A., THÉBERGE, C. 1994b. *Accroissement de la production salmonicole de la rivière Betsiamites. Étude de faisabilité : Phase 1 - Rapport des activités 1993*. Rapport du Groupe Environnement Shooner inc. à la Vice-présidence Environnement, Hydro-Québec. 39 p. et annexes.
- DUMAS, J., MARTY, S. 2006. A new method to evaluate egg-to-fry survival in salmonids, trials with Atlantic salmon. *Journal of Fish Biology* 68: 284-304.

- DUMAS, J., OLAÏZOLA, M., BARRIERE, L. 2007. Survie embryonnaire du saumon atlantique (*Salmo salar* L.) dans un cours d'eau du sud de son aire de répartition, La Nivelle. *Bull. Fr. Pêche Piscic.* 384: 39-60.
- FOURNIER, D., CAUCHON, V. 2008. Travaux de recherche sur le saumon des rivières Saint-Jean et de la Trinité en 2007. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche sur la faune. 73 p.
- GENIVAR inc. 1999a. *Projet de restauration de la rivière Betsiamites. Rapport d'activités pour la période du 16 juin au 18 juillet.* Rapport du Groupe conseil GENIVAR inc. au Conseil de bande de Betsiamites. Rapport n° 1 : 4 p.
- GENIVAR inc. 1999b. *Projet de restauration de la rivière Betsiamites. Rapport d'activités pour la période du 19 juillet au 14 septembre.* Rapport du Groupe conseil GENIVAR inc. à la Société de restauration du saumon de la rivière Betsiamites. Rapport n° 2 : 14 p. et annexes.
- GENIVAR inc. 1999c. *Projet de restauration de la rivière Betsiamites. Rapport d'activités pour la période 15 septembre au 6 novembre.* Rapport du Groupe conseil GENIVAR inc. à la Société de restauration du saumon de la rivière Betsiamites. Rapport n° 3 : 12 p. et annexes.
- GENIVAR inc. 2000a. *Projet de restauration du saumon de la rivière Betsiamites. Déposition d'œufs dans les incubateurs aménagés sur le ruisseau du Mille 45 et sur la rivière Nipi.* Rapport du Groupe conseil GENIVAR inc. à la Société de restauration du saumon de la rivière Betsiamites. Rapport n° 4 : 16 p. et annexes.
- GENIVAR inc. 2000b. *Projet de restauration du saumon de la rivière Betsiamites. Suivi du développement des œufs dans les incubateurs aménagés sur le ruisseau du Mille 45 et sur la rivière Nipi. Rapport d'activités pour la période du 4 novembre 1999 au 1^{er} mars 2000.* Rapport du Groupe conseil GENIVAR inc. à la Société de restauration du saumon de la rivière Betsiamites. Rapport n° 4 : 16 p. et annexes.
- GENIVAR inc. 2000c. *Projet de restauration du saumon de la rivière Betsiamites. Bilan des activités réalisées en 1999.* Rapport du Groupe conseil GENIVAR inc. présenté à la Société de restauration du saumon de la rivière Betsiamites. 25 p. et annexes.
- GENIVAR inc. 2001. *Analyse des avantages-inconvénients et du coût-bénéfice de différentes techniques de marquage de saumons juvéniles pour évaluer la performance desensemencements d'alevins dans la rivière Betsiamites.* Rapport du Groupe conseil GENIVAR inc. à la Société de restauration du saumon de la rivière Betsiamites. 9 p.
- GIBSON, R. J. 1993. The Atlantic salmon in fresh water: spawning. Rearing and production. *Reviews in Fish Biology and Fisheries.* 3: 39-73.

- GUÉRIN, D., COPEAU, D. 2002. *Rapport sur le projet expérimental de capture de smolts dans la rivière Betsiamites - Saison 2002*. Présenté à Société de restauration du saumon de la rivière Betsiamites. 24 p. et annexes.
- HEPPELL, M., THÉBERGE, C. 1996. Suivi biologique et de l'exploitation du saumon de la rivière Betsiamites. Rapport des activités 1995. Rapport de Naturam Environnement inc. pour le Conseil de bande de Betsiamites. 26 p + annexes.
- JENSEN, A.J., JOHNSEN, B.O., SAKSGARD, L. 1989. Temperature requirements in atlantic salmon (*Salmo salar* L.), brown trout (*S. trutta*) and arctic charr (*S. alpinus*) from hatching to initial feeding compared to their geographical distribution. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 46 : 786-789.
- LAROSE, M. 2002a. *Projet de restauration du saumon de la rivière Betsiamites. Suivi de l'incubation des œufs et ensemencement d'alevins en 2001-2002*. Rapport présenté à la Société de restauration du saumon de la rivière Betsiamites, 23 p.
- LAROSE, M. 2002b. *Projet de restauration du saumon de la rivière Betsiamites. Essai de thermomarquage d'otolithes réalisé au site d'incubation de la rivière Nipi en 2002*. Rapport présenté à la Société de restauration du saumon de la rivière Betsiamites, 11 p. et annexes.
- LEVASSEUR, M., BÉRUBÉ, F., BERGERON, N. 2000. *Étude de la qualité du substrat pour la reproduction du saumon de l'Atlantique de la rivière*. Rapport de l'INRS-Géoressources. 33 p.
- LÉVESQUE, F. 2000. *Caractérisation des principales frayères et des nids de saumon à des débits de 100 à 260 m³/s dans la rivière Betsiamites*. Rapport du Groupe conseil GENIVAR inc. à la Direction régionale Manicouagan, Hydro-Québec. 49 p. et annexes et plans en pochette.
- LÉVESQUE, F., ALLARD, G. 2002. *Compte rendu du décompte des nids de saumon dans la rivière Betsiamites en 2002*. Rapport du Groupe conseil GENIVAR inc. à la Société de restauration du saumon de la rivière Betsiamites. 16 p.
- LÉVESQUE, F., BELLES-ISLES, M. 2001. *Projet de restauration du saumon de la rivière Betsiamites- Rapport des activités 2000*. Rapport du Groupe conseil GENIVAR inc. à la Société de restauration du saumon de la rivière Betsiamites. 78 p. et annexes.
- LÉVESQUE, F., BOUDREAU, A., DOMINGUE, J., LABRIE, S. 1993a. *Accroissement du potentiel salmonicole de la rivière Betsiamites. Étude de faisabilité : Phase 1 - Rapport final des activités 1991. Tome 1*. Rapport du Groupe Environnement Shooner inc. à la Vice-présidence Environnement, Hydro-Québec, 119 p. et annexes.

- LÉVESQUE, F., BOUDREAU, A., DOMINGUE, J., LABRIE, S. 1993b. *Accroissement du potentiel salmonicole de la rivière Betsiamites. Étude de faisabilité : Phase 1 – Rapport des activités 1991. Tome 2. Annexes cartographiques des segments homogènes dans le cours principal et les tributaires de la rivière Betsiamites.* Rapport du Groupe Environnement Shooner inc. à la Vice-présidence Environnement, Hydro-Québec.
- LÉVESQUE, F., BOURGEOIS, G., BELZILE, L., THÉBERGE, C., BOUDREAU, A. 1995. *Accroissement de la production salmonicole de la rivière Betsiamites. Rapport d'activités 1994.* Rapport du Groupe Environnement Shooner inc. à la Vice-présidence Environnement, Hydro-Québec. 112 p. et annexes.
- LÉVESQUE, F., THERRIEN, J. 2000. *Potentiel salmonicole de la rivière Betsiamites (2000).* Document de travail interne présenté à la Direction Expertise et Support technique de production, Hydro-Québec. 10 p.
- LÉVESQUE, F., LAROSE, M., BEAUCHAMP, G. 2007. *Projet de restauration du saumon de la rivière Betsiamites - Bilan des activités réalisées en 2006.* Rapport de GENIVAR Société en commandite à la Société de restauration du saumon de la rivière Betsiamites. 59 p. et annexes.
- PLOURDE, Y., LAROSE, M. 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., LAROSE, M. 2004. *Projet de restauration du saumon de la rivière Betsiamites- Bilan des activités réalisées en 2003.* Rapport de GENIVAR inc. à la Société de restauration du saumon de la rivière Betsiamites. 69 p. et annexes.
- PLOURDE, Y., LAROSE, M. 2005. *Projet de restauration du saumon de la rivière Betsiamites - Bilan des activités réalisées en 2004.* Rapport de GENIVAR inc. à la Société de restauration du saumon de la rivière Betsiamites. 42 p. et annexes.
- PLOURDE, Y., LAROSE, M. 2006. *Projet de restauration du saumon de la rivière Betsiamites - Bilan des activités réalisées en 2005.* Rapport de GENIVAR inc. à la Société de restauration du saumon de la rivière Betsiamites. 48 p. et annexes.
- PLOURDE, Y., LAROSE, M., LÉVESQUE, F. 2003. *Projet de restauration du saumon de la rivière Betsiamites- Rapport des activités 2001.* Rapport Groupe conseil GENIVAR inc. à la Société de restauration du saumon de la rivière Betsiamites. 61 p. et annexes.
- PLOURDE, Y., LÉVESQUE, F. 2002. *Effets de l'exploitation de la centrale de la Bersimis-2 sur le saumon de la rivière Betsiamites - Revue de littérature.* Rapport du Groupe conseil GENIVAR inc. à la Société de restauration du saumon de la rivière Betsiamites. 41 p. et annexe.

- RENAUD, S. 2006. *Aménagement de frayères sur la rivière Betsiamites, secteur du PK 66,8*. Rapport de GENIVAR Groupe Conseil inc. à la Société de restauration du saumon de la rivière Betsiamites. 20 p. et annexes.
- RICKER, W.E. 1980. Calcul et interprétation des statistiques biologiques des populations de poissons. Bull. Fish. Res. Board Can. 191F : 409 p.
- SOCIÉTÉ DE RESTAURATION DU SAUMON DE LA RIVIÈRE BETSIAMITES (SRSRB). 2006d. *Rapport des captures d'anguilles sur la rivière Betsiamites en 2007*. 12 p. et 4 annexes.
- SOCIÉTÉ DE RESTAURATION DU SAUMON DE LA RIVIÈRE BETSIAMITES (SRSRB). 2007c. *Rapport des captures sur la rivière Betsiamites en 2007*. 21 p. et 4 annexes.
- SOCIÉTÉ DE RESTAURATION DU SAUMON DE LA RIVIÈRE BETSIAMITES (SRSRB). 2007b. *Rapport d'incubation des œufs de saumons et d'ensemencement des rivières Betsiamites et Boucher en 2007*. 26 p. et 6 annexes.
- SOCIÉTÉ DE RESTAURATION DU SAUMON DE LA RIVIÈRE BETSIAMITES (SRSRB). 2007a. *Rapport annuel 2006*. 20 p.
- SOCIÉTÉ DE RESTAURATION DU SAUMON DE LA RIVIÈRE BETSIAMITES (SRSRB). 2006c. *Rapport des captures sur la rivière Betsiamites en 2006*. 18 p. et 2 annexes.
- SOCIÉTÉ DE RESTAURATION DU SAUMON DE LA RIVIÈRE BETSIAMITES (SRSRB). 2006b. *Rapport d'ensemencement 2006*. 16 p. et 5 annexes.
- SOCIÉTÉ DE RESTAURATION DU SAUMON DE LA RIVIÈRE BETSIAMITES (SRSRB). 2006a. *Rapport annuel 2005*. 20 p.
- SOCIÉTÉ DE RESTAURATION DU SAUMON DE LA RIVIÈRE BETSIAMITES (SRSRB). 2005. *Rapport annuel 2004*. 19 p.
- SOCIÉTÉ DE RESTAURATION DU SAUMON DE LA RIVIÈRE BETSIAMITES (SRSRB). 2004. *Rapport annuel 2003*. 16 p.
- SOCIÉTÉ DE RESTAURATION DU SAUMON DE LA RIVIÈRE BETSIAMITES (SRSRB). 2003. *Rapport annuel 2002*. 24 p.
- SOCIÉTÉ DE RESTAURATION DU SAUMON DE LA RIVIÈRE BETSIAMITES (SRSRB). 2001. *Rapport annuel 2001*. 22 p.
- SOCIÉTÉ DE RESTAURATION DU SAUMON DE LA RIVIÈRE BETSIAMITES (SRSRB). 2000a. *Rapport annuel 2000*. 24 p.
- SOCIÉTÉ DE RESTAURATION DU SAUMON DE LA RIVIÈRE BETSIAMITES (SRSRB). 2000b. *Le saumon atlantique*. Document d'information à l'intention de la population de Betsiamites. 20 p.

SOCIÉTÉ DE RESTAURATION DU SAUMON DE LA RIVIÈRE BETSIAMITES (SRSRB), 1999a. *Projet de restauration du saumon et d'aménagement de la rivière Betsiamites - Résumé*. 26 p.

SOCIÉTÉ DE RESTAURATION DU SAUMON DE LA RIVIÈRE BETSIAMITES (SRSRB). 1999b. *Rapport annuel 1999*. 20 p.

WALLACE, J.C., HEGGBERGETT, T.G. 1988. Incubation of eggs of atlantic salmon (*Salmo salar*) from different Norwegian streams at temperature below 1°C. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 45: 193-196.

ZAR, J.H. 1984. *Biostatistical analysis*. Prentice-Hall inc., Englewood Cliffs, New Jersey. 718 p.

ANNEXE 1

Liste des travailleurs et des principaux collaborateurs
au projet de restauration du saumon en 2007

Annexe 1 Liste des travailleurs et des principaux collaborateurs au projet de restauration du saumon en 2007.

Société de restauration du saumon de la rivière Betsiamites :

André Côté	Coordonnateur
Henri Benjamin	Adjoint - coordonnateur
Michaël Canapé	Chef d'équipe – aménagiste et chauffeur
Aimé St-Onge	Chef d'équipe – aménagiste et chauffeur
Martial Bacon	Aménagiste
Denise Benjamin	Aménagiste
Marie-Lyne Rousselot	Aménagiste
Bernard Washish	Aménagiste
Salomon Copeau	Chef d'équipe – opérateur de filets-trappes
Paul-Herman Washish	Chef d'équipe – opérateur de filets-trappes
Moïse Junior Ashini	Opérateur de filets-trappes
Tommy Bellefleur	Opérateur de filets-trappes
Alexis Copeau	Opérateur de filets-trappes
Nicolas Copeau	Opérateur de filets-trappes
Rénaldo Dominique	Opérateur de filets-trappes
Freddy Hervieux	Opérateur de filets-trappes
Honoré Moreau	Opérateur de filets-trappes
Jean-Marc Nanipou	Opérateur de filets-trappes
Jules Simon	Opérateur de filets-trappes
Jérôme Vachon	Opérateur de filets-trappes
Paul-Denis Picard	Opérateur d'engins pour la capture de saumonceaux
Joël Collard-Bellefleur	Patrouilleur
Raymond Dominique	Patrouilleur
Pierre Rock	Patrouilleur
Rémy Rousselot	Patrouilleur
Aldège Picard	Commis-secrétaire

Conseil des Innus de Pessamit – Services territoriaux :

Éric Canapé	Agent territorial, incubation des œufs et ensemencement
Sébastien Picard	Agent territorial, incubation des œufs et ensemencement
Gilles Riverin	Agent territorial, incubation des œufs et ensemencement
Philippe Riverin	Agent territorial, capture de saumonceaux

ANNEXE 2

Liste des documents édités depuis 1999 par la Société
de restauration du saumon de la rivière Betsiamites

Annexe 2 Liste des documents édités depuis 1999 par la Société de restauration du saumon de la rivière Betsiamites.

Année	Description	Référence ¹
1999	Résumé du projet de restauration du saumon et d'aménagement de la rivière Betsiamites	SRSRB (1999a)
1999	Résultats des travaux de terrain et de l'apprentissage des opérateurs de la Société de restauration à cette technique de pêche.	GENIVAR (1999a,b,c)
1999	Activités reliées à la déposition d'œufs de saumons dans les incubateurs installés sur le ruisseau du Mille 45 et sur la rivière Nipi, au cours de novembre et de décembre.	GENIVAR (2000a)
1999-2000	Compte rendu du suivi effectué sur le développement des œufs et le fonctionnement des incubateurs entre novembre 1999 et le début de mars 2000.	GENIVAR (2000b)
1999	Bilan des activités réalisées en 1999.	GENIVAR (2000c)
1999	Rapport annuel 1999 de la SRSRB	SRSRB (1999b)
2000	Bilan des activités réalisées en 2000.	Lévesque et Belles-Isles (2001)
2000	Rapport annuel 2000 de la SRSRB	SRSRB (2000a)
2000	Analyse de la qualité du substrat pour la reproduction du saumon de la rivière Betsiamites.	Levasseur <i>et al.</i> (2000)
2000	Document d'information sur le saumon atlantique à l'intention de la population de Betsiamites	SRSRB (2000b)
2001	Analyse des avantages et des inconvénients des différentes techniques de marquage de saumons juvéniles pour évaluer la performance des ensemencements d'alevins dans la rivière Betsiamites.	GENIVAR (2001)
2001	Bilan des activités réalisées en 2001.	Plourde <i>et al.</i> (2003)
2001	Rapport annuel 2001 de la SRSRB	SRSRB (2001)
2001-2002	Suivi de l'incubation des œufs et des ensemencements d'alevins en 2001-2002.	Larose (2002a)
2002	Essais de thermomarquage d'otolithes réalisés au site d'incubation de la rivière Nipi en 2002.	Larose (2002b)
2002	Revue de la documentation portant sur les effets de l'exploitation de la centrale de la Bersimis-2 sur les juvéniles de saumon.	Plourde et Lévesque (2002)
2002	Inventaire des nids de saumons dans les principales frayères (km 27, 42, 52, Lévesque et Allard (2002) 65 et 67) de la rivière Betsiamites à l'automne 2002.	
2002	Capture de smolts à l'embouchure de la rivière Betsiamites.	Guérin et Copeau (2002)
2002	Bilan des activités réalisées en 2002	Plourde et Larose (2003)
2003	Rapport annuel 2002 de la SRSRB	SRSRB (2003)
2003	Bilan des activités réalisées en 2003	Plourde et Larose (2004)
2003	Étude de la qualité des frayères de la rivière Betsiamites : survie des embryons de saumon et nettoyage de sédiments fins	Bérubé <i>et al.</i> (2004)
2004	Rapport annuel 2003 de la SRSRB	SRSRB (2004)
2004	Évaluation de l'entente relativement à la restauration du saumon de la rivière Betsiamites	Côté et Verrette (2004)
2005	Bilan des activités réalisées en 2004	Plourde et Larose (2005)
2005	Rapport annuel 2004 de la SRSRB	SRSRB (2005)
2006	Bilan des activités réalisées en 2005	Plourde et Larose (2006)
2006	Aménagement de frayères sur la rivière Betsiamites	Renaud (2006)
2006	Rapport annuel 2005 de la SRSRB	SRSRB (2006a)
2006	Rapport d'ensemencement 2006	SRSRB (2006b)

Annexe 2 (suite) Liste des documents édités depuis 1999 par la Société de restauration du saumon de la rivière Betsiamites.

Année	Description	Référence ¹
2006	Rapport des captures sur la rivière Betsiamites en 2006	SRSRB (2006c)
2007	Bilan des activités réalisées en 2006	Lévesque <i>et al.</i> (2007)
2007	Rapport annuel 2006 de la SRSRB	SRSRB (2007a)
2007	Rapport d'incubation des œufs de saumons et d'ensemencement des rivières Betsiamites et Boucher en 2007	SRSRB (2007b)
2007	Rapport des captures sur la rivière Betsiamites en 2007	SRSRB (2007c)
2007	Rapport des captures d'anguilles sur la rivière Betsiamites en 2007	SRSRB (2007d)
2008	Bilan des activités réalisées en 2007	Présente étude

1 Voir la liste des références bibliographiques à la section 6 du rapport.

ANNEXE 3

Données relatives aux captures de saumons
adultes dans la rivière Betsiamites en 2007

Annexe 3 Données relatives aux captures de saumons adultes dans la rivière Betsiamites en 2007.

N°	Capture		Biométrie				Date	Remise à l'eau	Mort	Remarques		
	Date	Heure	Trappes								L.F. (cm)	Poids (kg)
			1	2	3	4						
1	18-juin-07	16:30	1					-		1		saumon noir
2	18-juin-07	07:45			1			53		1		saumon noir
3	19-juin-07	08:30	1					84		1		saumon noir
4	19-juin-07	07:30			1			80		1		saumon noir
5	20-juin-07	08:00	1					88		1		saumon noir
6	20-juin-07	08:00	1					81		1		saumon noir
7	20-juin-07	08:00	1					62		1		saumon noir
8	23-juin-07	09:00			1			92		1		saumon noir
9	26-juin-07	10:25	1					69			27-juin-07	
10	26-juin-07	11:15				1		80			27-juin-07	
11	30-juin-07	13:30			1			77			01-juil-07	
12	01-juil-07	15:00			1			75			02-juil-07	
13	01-juil-07	14:15				1		102			02-juil-07	
14	02-juil-07	15:30	1					59		1		madeleineau
15	04-juil-07	16:30		1				86		1		saumon noir
16	10-juil-07	09:10			1			96			10-juil-07	
17	10-juil-07	10:00				1		84			10-juil-07	
18	12-juil-07	12:05	1					81			12-juil-07	
19	13-juil-07	13:20	1					55		1		madeleineau
20	14-juil-07	13:10			1			55		1		madeleineau
21	14-juil-07	15:45						88	1		15-juil-07	
22	15-juil-07	15:00				1		57		1		madeleineau
23	15-juil-07	14:10					1	81			16-juil-07	
24	15-juil-07	14:10					1	49		1		madeleineau
25	16-juil-07	16:00			1			71			17-juil-07	
26	16-juil-07	14:50				1		50		1		madeleineau
27	16-juil-07	15:15					1	51		1		madeleineau
28	16-juil-07	15:15					1	54		1		madeleineau
29	17-juil-07	16:00				1		51		1		madeleineau
30	17-juil-07	16:00				1		54		1		madeleineau
31	19-juil-07	17:30				1		86			20-juil-07	
32	19-juil-07	17:30				1		76			20-juil-07	

Annexe 3 (suite) Données relatives aux captures de saumons adultes dans la rivière Betsiamites en 2007.

N°	Capture		Biométrie					Date	Remise à l'eau	Mort	Remarques			
	Date	Heure	Trappes				Cages					L.F. (cm)	Poids (kg)	
			1	2	3	4	5							8
33	20-juil-07	18:00	1						56			1		madeleineau
34	20-juil-07	16:30			1				54			1		madeleineau
35	20-juil-07	17:40				1			51			1		madeleineau
36	20-juil-07	16:50					1		68		21-juil-07			
37	21-juil-07	18:25	1						71		22-juil-07			
38	21-juil-07	18:25	1						56			1		madeleineau
39	21-juil-07	18:25	1						54			1		madeleineau
40	21-juil-07	18:25	1						54			1		madeleineau
41	21-juil-07	17:50				1			86		22-juil-07			
42	22-juil-07	08:30	1						72		22-juil-07			
43	22-juil-07	08:30	1						58			1		madeleineau
44	22-juil-07	07:45		1					52			1		madeleineau
45	22-juil-07	08:00				1			54			1		madeleineau
46	23-juil-07	09:00	1						60				1	madeleineau
47	23-juil-07	09:00	1						82		23-juil-07			
48	25-juil-07	11:00	1						52			1		madeleineau
49	25-juil-07	11:00	1						56			1		madeleineau
50	25-juil-07	11:20				1			56			1		madeleineau
51	25-juil-07	11:20				1			57			1		madeleineau
52	25-juil-07	11:20				1			59			1		madeleineau
53	26-juil-07	15:15						1	72		27-juil-07			
54	27-juil-07	12:20					1		58			1		madeleineau
55	28-juil-07	12:10			1				53			1		madeleineau
56	28-juil-07	13:00				1			51			1		madeleineau
57	29-juil-07	14:00				1							1	
58	31-juil-07	15:05	1						61			1		madeleineau
59	01-août-07	16:00				1			62			1		madeleineau
60	02-août-07	17:00				1			84		03-août-07			
61	02-août-07	17:00				1			56			1		madeleineau
62	04-août-07	17:15		1					60			1		madeleineau
63	04-août-07	17:45				1			60			1		madeleineau
64	04-août-07	17:45				1			80		05-août-07			
65	04-août-07	17:45				1			83		05-août-07			

Annexe 3 (fin) Données relatives aux captures de saumons adultes dans la rivière Betsiamites en 2007.

N°	Capture		Biométrie								Date	Remise à l'eau	Mort	Remarques			
			Trappes				Cages								L.F. (cm)	Poids (kg)	
			1	2	3	4	5	8	10								
66	05-août-07	07:35			1						56				1		madeleineau
67	06-août-07	08:45	1								81		06-août-07				
68	07-août-07	16:30						1			71		08-août-07				
69	08-août-07	09:45	1								51				1		madeleineau
70	08-août-07	08:15				1					54				1		madeleineau
71	09-août-07	11:15	1								98		09-août-07				
72	09-août-07	11:15	1								51				1		madeleineau
73	11-août-07	13:45	1								58				1		madeleineau
74	12-août-07	15:15		1							58				1		madeleineau
75	12-août-07	15:50			1						62				1		madeleineau
76	21-août-07	07:35			1						58				1		madeleineau
77	21-août-07	08:10		1							58				1		madeleineau
78	21-août-07	08:45				1					60				1		madeleineau
79	22-août-07	08:15						1			59				1		madeleineau
80	26-août-07	13:45	1								63				1		madeleineau
81	26-août-07	13:45	1								53				1		madeleineau
Total			28	5	13	25	7	0	3		5206	0	25		54	2	

ANNEXE 4

Méthode d'évaluation de la production et du succès d'incubation
et estimation du nombre d'alevinsensemencés par sous-échantillonnage

Annexe 4 Méthode d'évaluation de la production d'œufs et du succès de l'incubation et estimation du nombre d'alevinsensemencés par sous-échantillonnage.

Le suivi réalisé aux incubateurs procure, au terme du développement embryonnaire des œufs et de l'émergence des alevins, une estimation de la production. Cette estimation provient d'abord du calcul du nombre d'œufs déposés auquel on soustrait le piquage des œufs morts pendant l'incubation. La seconde estimation est effectuée en évaluant la quantité d'alevins vésiculés qui ont éclos, auxquels on soustrait le nombre d'alevins qui sont morts avant qu'ils ne soient ensemencés. Les sections suivantes décrivent les méthodes qui sont utilisées.

Méthode Von Bayer

La méthode Von Bayer détermine la quantité d'œufs contenue dans un litre à partir du diamètre des œufs qui est mesuré à l'aide d'une règle de Von Bayer. Cette règle en forme de « V » permet d'aligner une rangée d'œufs afin d'y déterminer le nombre pour une section de 30 cm. Un abaque permet ensuite de connaître le nombre d'œufs contenus dans un litre à partir du décompte d'œufs par 30 cm. Pour augmenter la précision, l'opération doit être répétée trois fois. Par la suite, le volume total d'œufs est mesuré et multiplié par le nombre d'œufs par litre.

Mentionnons que le décompte initial des œufs est effectué à la pisciculture de Tadoussac avant l'emballage pour le transport. Cette méthode est éprouvée et elle permet habituellement d'évaluer le nombre d'œufs avec une erreur de ± 1 % (Serge Guimond, MRNFP, août 2002, comm. pers.).

Piquage des œufs et des alevins morts

Pendant la période de piquage, les œufs et les alevins morts sont retirés des tiroirs d'incubation. Ce nombre qui provient d'un décompte exhaustif est reporté sur une fiche de suivi. Au terme de l'incubation, les œufs et les alevins morts sont soustraits du nombre d'œufs mis en charge initialement, pour obtenir une production et un taux de survie.

Précautions

Voici les précautions à prendre afin d'augmenter la précision des deux méthodes :

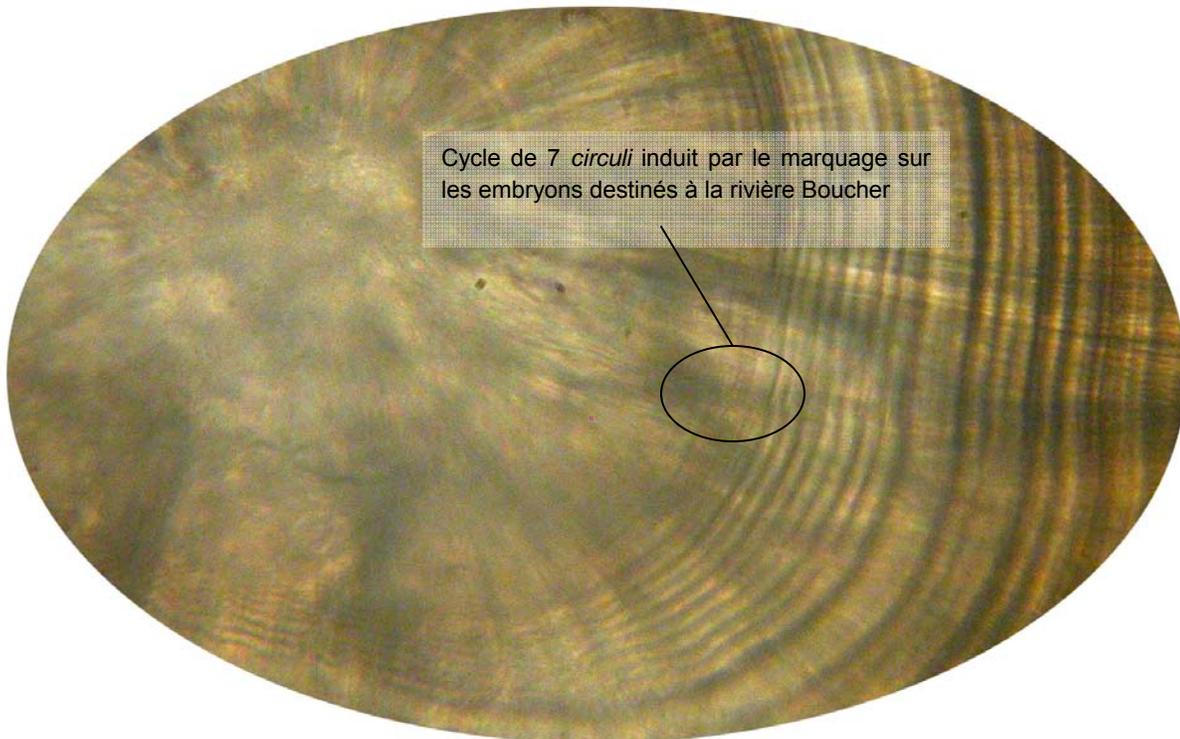
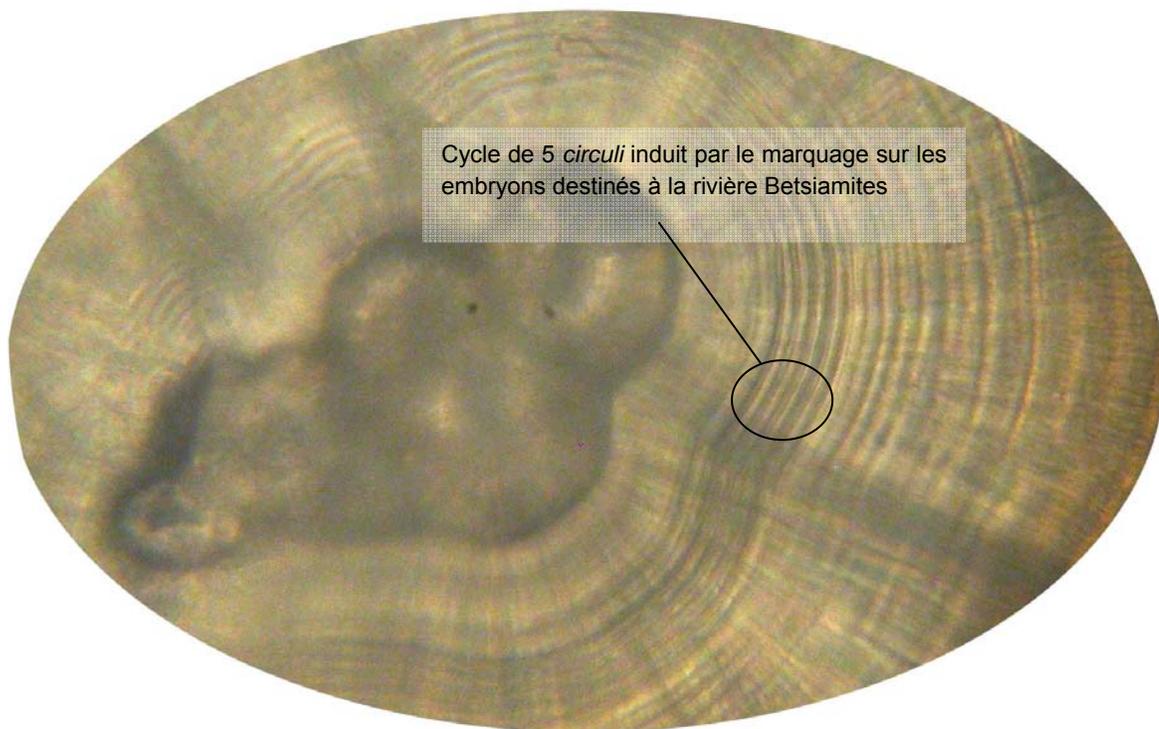
- répéter la méthode de détermination du diamètre des œufs trois fois;
- déterminer le nombre d'œufs par litre pour chaque femelle ou pour chaque lot d'œufs;
- effectuer un décompte rigoureux lors du piquage des œufs et des alevins morts;
- bien noter sur les fiches de suivi les retraits d'œufs et d'alevins morts effectués pour chaque tiroir d'incubation.

ANNEXE 5

Patron des *circuli* d'otolithes d'embryons thermomarkés
dans les incubateurs et marques observées sur les otolithes
de smolts et d'adultes capturés dans la Betsiamites en 2007

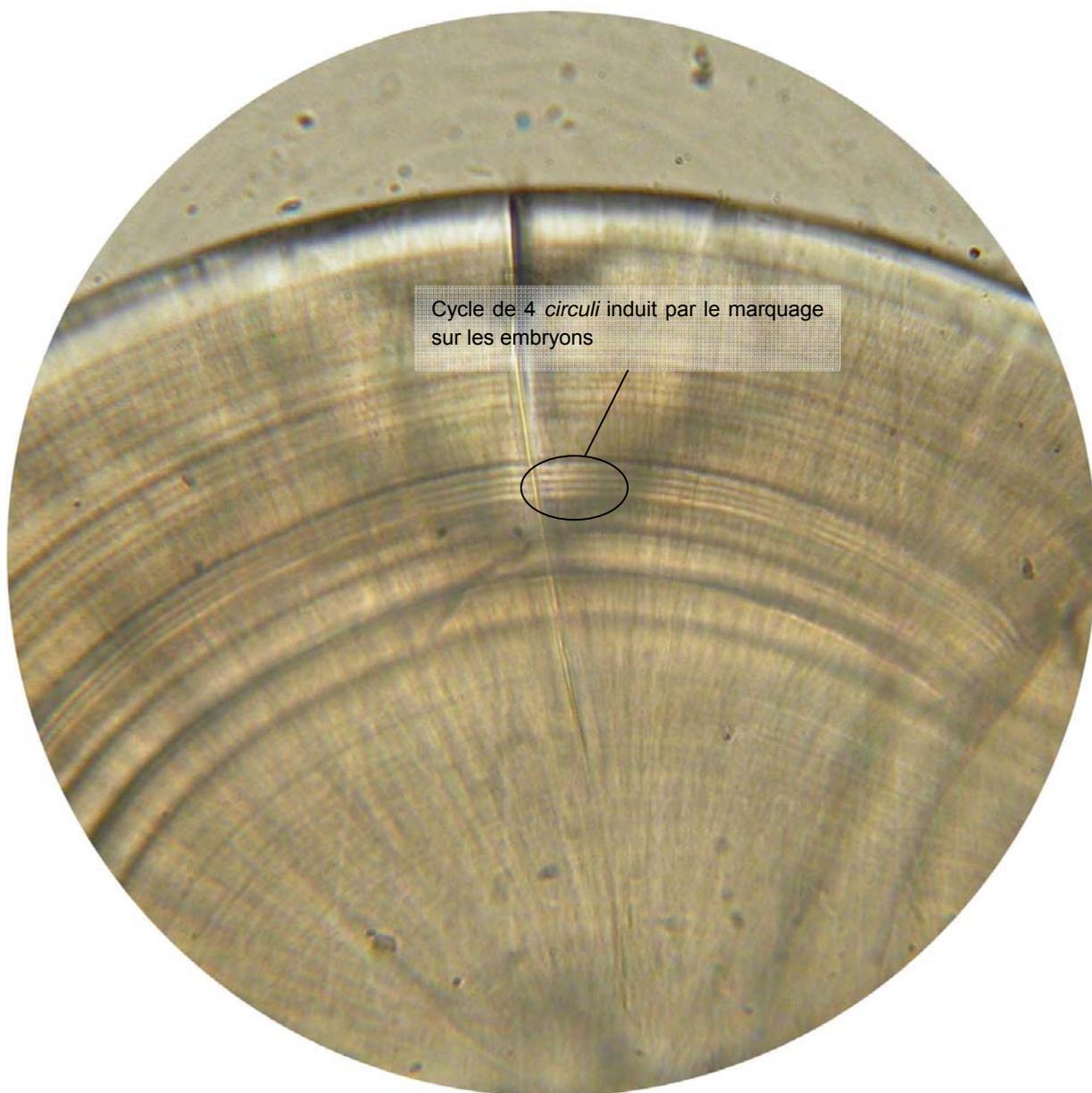
Annexe 5.1

Photographies des marques induites lors du thermomarquage d'embryons en 2007.



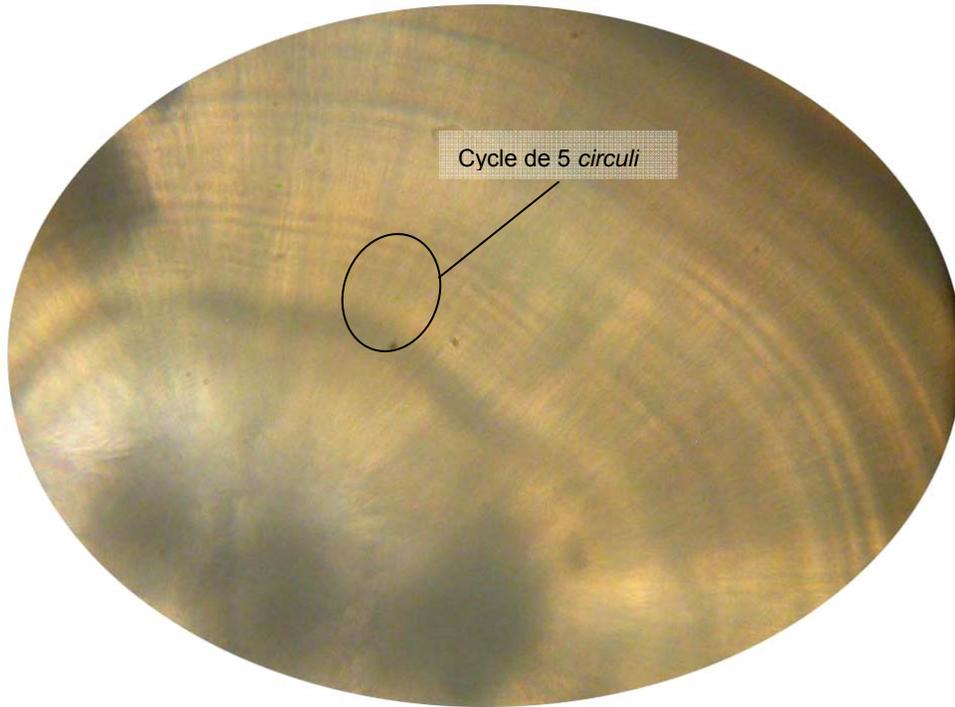
Otolithe marqués, site d'incubation de la rivière Nipi, grossissement 1 000x.

Annexe 5.1 (suite) Photographies des marques induites lors du thermomarquage d'embryons en 2007.

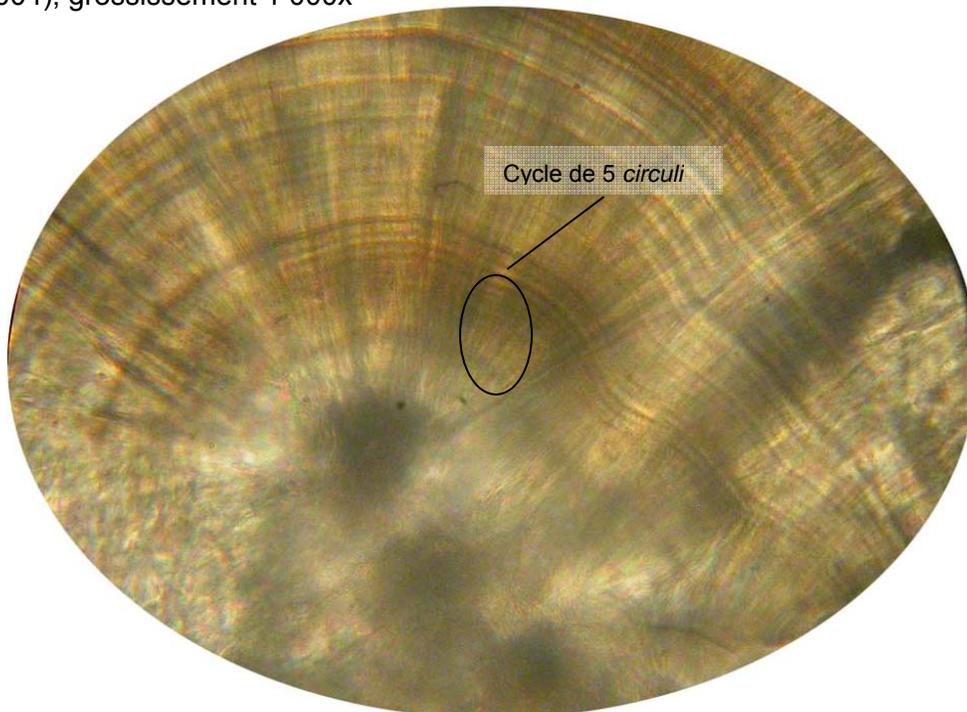


Otolithe marqué, site d'incubation du barrage-évacuateur, grossissement 1 000x.

Annexe 5.2 Exemple de marques observées sur les otolithes des smolts qui témoignent de la provenance des spécimens capturés en 2007.

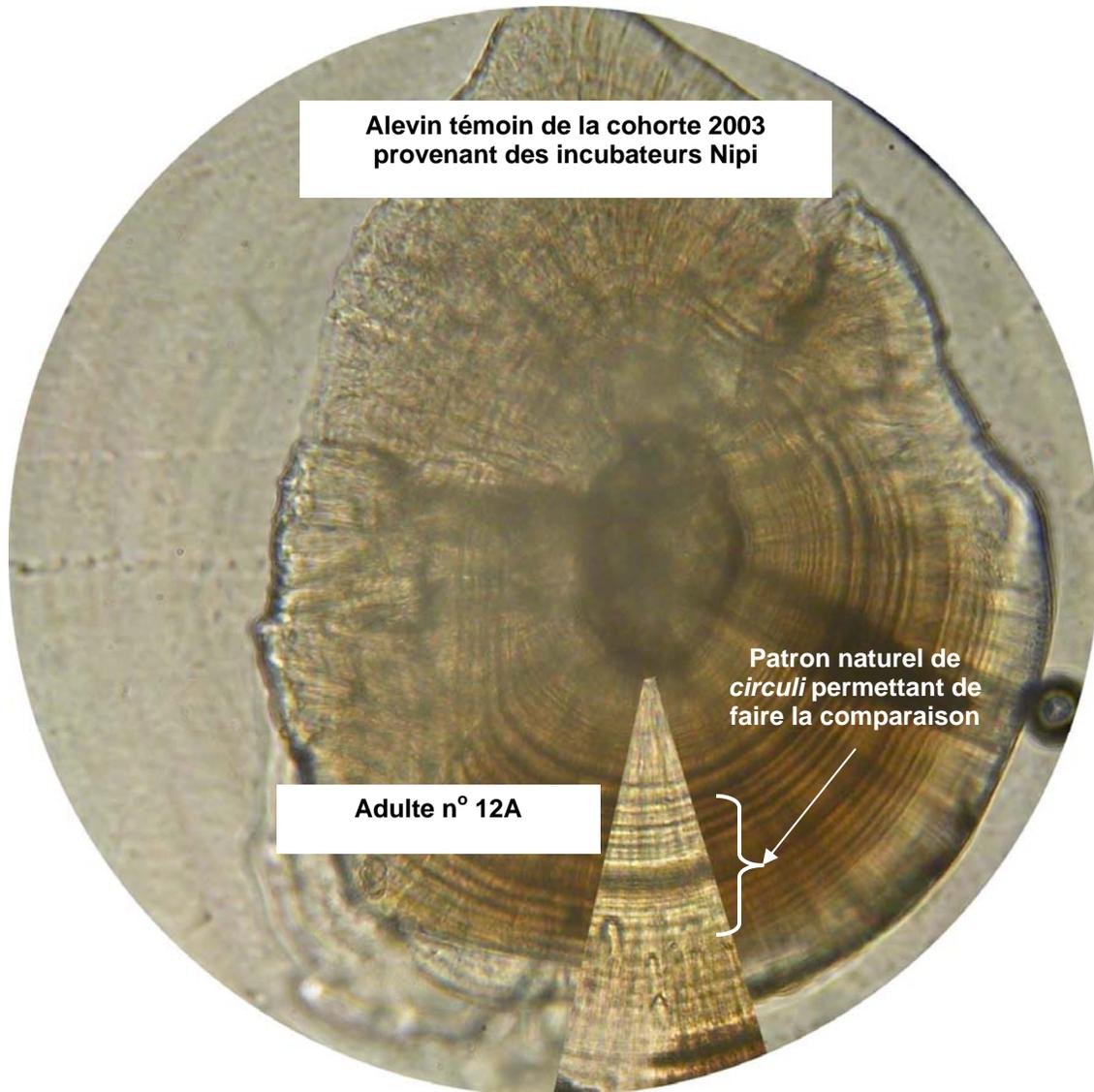


Smolt 214 provenant de la station d'incubation de la rivière Nipi (ensemencement 2004), grossissement 1 000x



Smolt 247 provenant de la station d'incubation de la rivière Nipi (ensemencement 2004), grossissement 1 000x

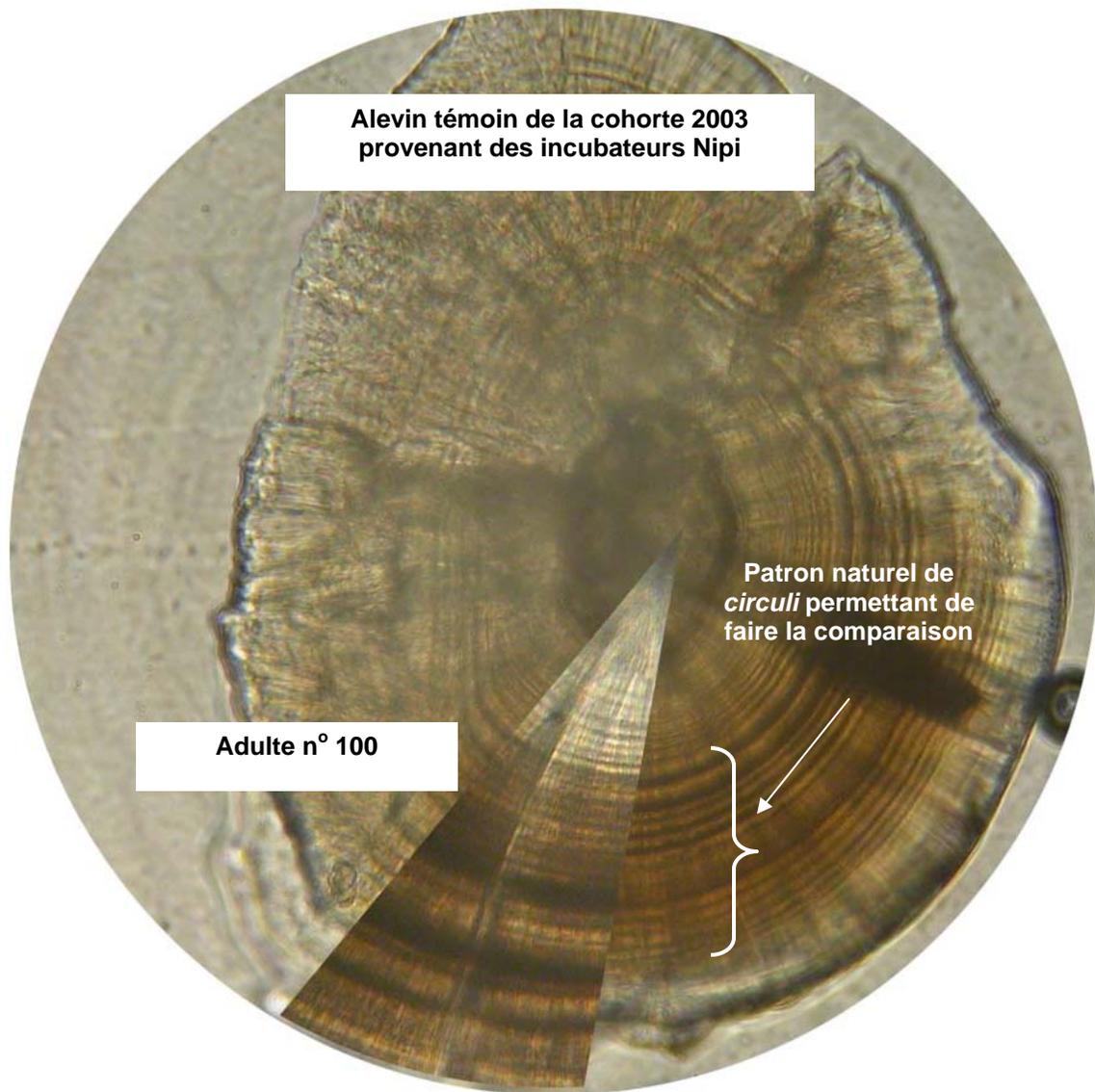
Annexe 5.3 Exemple de marques observées sur les otolithes d'adultes qui témoignent de la provenance des spécimens capturés en 2007.



Grossissement 400x

Alevin Nipi 2003 et adulte n° 12A capturé en 2006 (âge 2,1+).

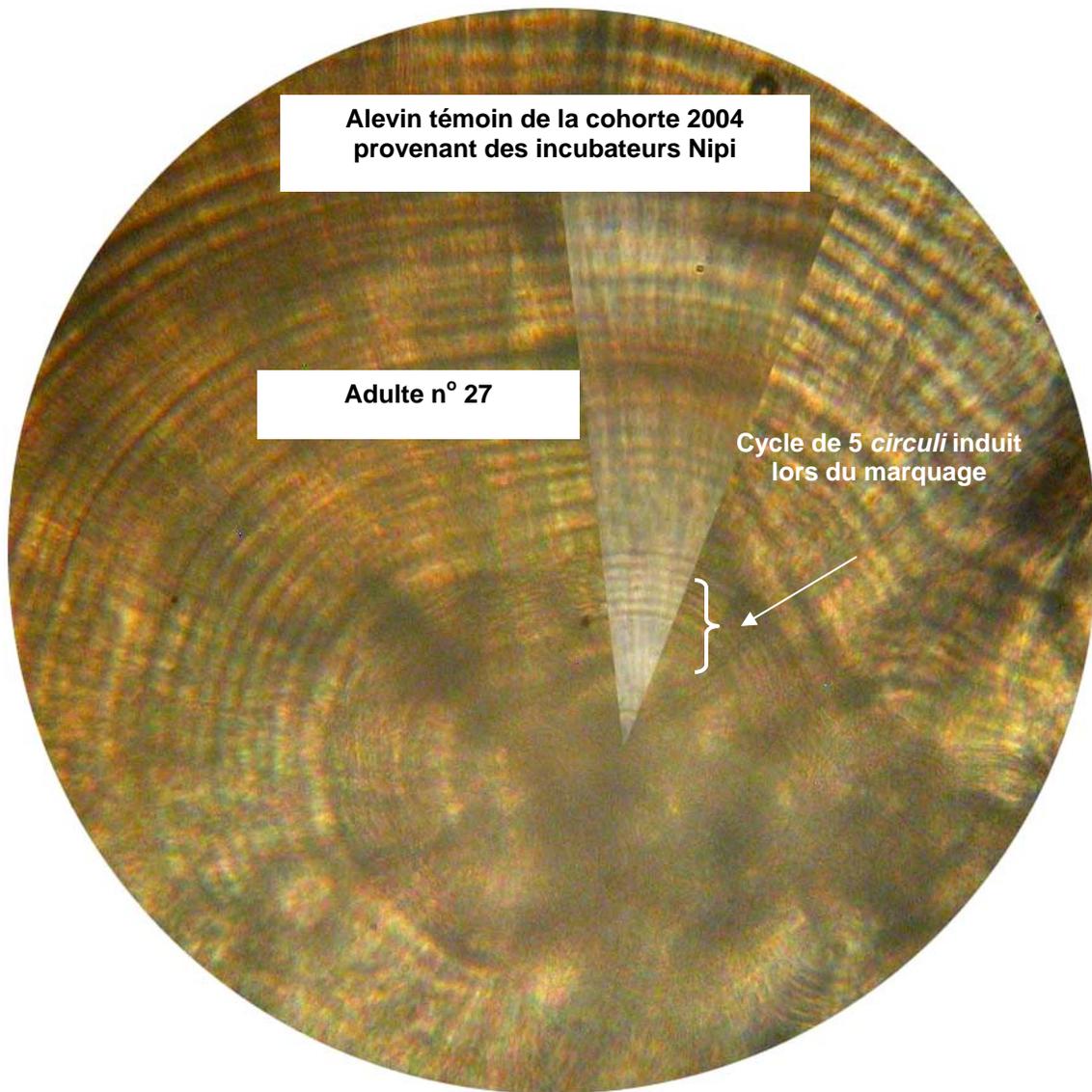
Annexe 5.3 (suite) Exemple de marques observées sur les otolithes d'adultes qui témoignent de la provenance des spécimens capturés en 2007.



Grossissement 400x

Alevin Nipi 2003 et adulte n° 100 capturé en 2007 (âge 2,1+G+).

Annexe 5.3 (fin) Exemple de marques observées sur les otolithes d'adultes qui témoignent de la provenance des spécimens capturés en 2007.



Grossissement 1000x

Alevin Nipi 2004 et adulte n° 27 capturé en 2007 (âge 2,1+).

ANNEXE 6

Méthode d'ensemencement en 2007

Les alevins ont été acheminés et déversés dans la rivière suivant une procédure comprenant les quatre étapes suivantes :

- l'ensachage;
- le transport;
- l'acclimatation;
- l'ensemencement.

L'ensachage

La première étape consistait à préparer les alevins pour leur transport en les ensachant dans des sacs en plastique en forme de tube d'environ 1 m de longueur.

Ces sacs ont l'avantage d'être facilement manipulables et transportables. Les alevins (environ 2 000 alevins par sac) ont été transférés des incubateurs aux sacs remplis d'eau et d'oxygène pur (1/3 d'eau et 2/3 d'oxygène), puis déposés sur un peu de glace dans des glacières de styromousse. L'oxygène permettait de maintenir un taux de ce gaz dissous dans l'eau proche de la saturation, condition nécessaire à la survie des alevins. La glace permettait de conserver l'eau à une température à peu près constante lors du transport. La température de l'eau du sac était notée avant le transport vers le site d'ensemencement.

En plus des sacs remplis d'alevins, un sac témoin était uniquement rempli d'eau et d'oxygène en suivant la même procédure et servait plus tard à contrôler la température lors de l'étape d'acclimatation.

Transport

Une fois remplis, les sacs ont été transportés jusqu'aux lieux d'ensemencement, par camion ou par bateau, selon le cas. Pour éviter leur surchauffe durant le transport, les glacières étaient abritées du soleil et aérées, particulièrement lors des journées ensoleillées. Si, à l'arrivée au site d'ensemencement, la différence entre la température du sac et celle des incubateurs était de 2 °C, des ajustements étaient apportés lors du transport suivant (modifier la quantité de glace, assurer une meilleure circulation d'air autour des glacières, etc.) pour réduire cet écart.

Acclimatation

Une trop grande différence de température entre l'eau des sacs de transport et le milieu d'ensemencement peut provoquer un choc thermique néfaste aux alevins. La troisième étape consistait donc à acclimater les alevins avant de les relâcher dans leur nouveau milieu en amenant graduellement la température de l'eau à l'intérieur du sac proche de celle de la rivière où ils étaient ensemencés. Cette acclimatation s'est faite suivant deux méthodes, soit l'acclimatation stricte et l'acclimatation rapide.

L'emploi d'une méthode plutôt qu'une autre dépendait de la différence de température entre l'eau du sac et le milieu d'ensemencement. Si la température de la rivière était plus froide mais que la différence était inférieure à 5 °C, une acclimatation rapide était suffisante. Si la température de la rivière était plus chaude mais que la différence était inférieure à 2 °C, une acclimatation rapide était également suffisante. Par contre, si la température de la rivière était plus froide d'au moins 6 °C ou plus chaude d'au moins 3 °C que celle de l'eau dans les sacs, une acclimatation stricte était nécessaire.

L'acclimatation stricte consistait à coucher les sacs dans la rivière et à y mesurer régulièrement la température de l'eau. Le taux de variation de température par cette méthode est d'environ 0,5 °C par heure.

L'acclimatation rapide consistait à laisser pénétrer l'eau de la rivière dans le sac par petites quantités à intervalles de quelques minutes à chaque fois, jusqu'au mélange complet.

Ensemencement

Les ensemencements dans la rivière Betsiamites visent à suppléer au déficit de la production naturelle. L'ensemencement proprement dit consiste à relâcher des alevins dans leur nouveau milieu en respectant les consignes suivantes :

- l'ensemencement devait se faire selon une densité maximale de 100 alevins/100 m²;
- les alevins étaient par la suite libérés dans la rivière aux endroits accessibles à pied, en les répartissant le plus possible sur l'ensemble du segment de rivière considéré plutôt qu'en un seul point le long de la rive;
- l'ensemencement se faisait en remontant la rivière. Les préposés laissaient sortir une vingtaine d'alevins à la fois du seau et répétaient l'opération d'un endroit à l'autre.

Annexe 6 (fin) Méthode d'ensemencement en 2007.

Une attention particulière est portée pour effectuer les ensemencements lorsque la résorption du sac vitellin s'achève (> 90 % de résorption), soit durant la période où leur réflexe d'alimentation est au plus fort. À partir de ce moment, ils doivent se retrouver rapidement dans un habitat favorable pour maximiser leur chance de survie.

Habituellement, les ensemencements sont effectués en bordure de la rivière, où la vitesse du courant est plus faible. Lorsque l'ensemble des sites d'ensemencement sont submergés par des niveaux d'eau trop élevés, les alevins doivent être dispersés à partir de l'embarcation dans des secteurs où les vitesses de courant ne sont pas trop élevées. Dans ce contexte, l'implantation des alevins dans des microhabitats favorables à leur croissance et à leur survie est facilitée.

Lorsque les ensemencements sont terminés, chacun des incubateurs et le matériel en faisant partie, sont brossés et lavés à l'eau de javel.

ANNEXE 7

Caractéristiques des saumons reproducteurs capturés
à la pêche alimentaire dans la rivière Betsiamites en 2007

Annexe 7 Caractéristiques des saumons reproducteurs collectionnés à la pêche alimentaire dans la rivière Betsiamites en 2007.

N° du spécimen	Date	Endroit	Longueur à la fourche (cm)	Poids (kg)	Âge ¹
1	13-juin-07	6 km	57	2,7	2,1+G
2	13-juin-07	6 km	87	6,4	2,2+G
3	18-juin-07	6 km	81	3,2	2,2+G
4	18-juin-07	6 km	84	3,9	3,2+G
5 ²	23-juin-07	15 km	107	14,1	2,2+
6	25-juin-07	10,5 km	109	13,6	2,2+G+
7	3-juil-07	15 km	79	5,9	2,2+
8	3-juil-07	14,9 km	102	12,7	2,2+G+
9	3-juil-07	14 km	79	5,9	2,2+
10	10-juil-07	14,9 km	80	5,9	2,2+
11	10-juil-07	13,9 km	82	6,8	2,2+
12	17-juin-07	6 km	80	5,4	2,2+G
13	17-juin-07	6 km	83	5,4	2,2+G
14	18-juin-07	8 km	84	5,9	2,2+G
15	19-juin-07	2,3 km	77.5	5,9	3,2+
16	22-juin-07	17 km	81	7,3	2,2+
17	28-juin-07	13 km	58	3,6	2,1+G+
18	2-juil-07	7 km	82	7.3	2,2+
19	11-juil-07	22,5 km	81	6,0	2,2+
20	12-juil-07	11 km	57	2,7	2,1+
21	13-juil-07	16 km	77	5,4	2,2+
22	13-juil-07	13,9 km	80	5,9	2,2+
23	13-juil-07	16 km	80	6,4	2,2+G+
24	14-juil-07	13,8 km	60	2,3	2,1+
25	14-juil-07	15,1 km	80	6,4	2,2+
26	8-juil-07	15 km	77	6,4	2,2+
27	11-juil-07	15,6 km	60	2,3	2,1+
28	12-juil-07	15,6 km	80	6,4	3,2+
29	13-juil-07	15,6 km	81	5,4	2,2+
30	13-juil-07	15,6 km	53	2,7	2,1+
31	14-juil-07	15 km	82	6,4	2,2+
32	14-juil-07	16 km	91	6,8	2,1+G1+
33	16-juil-07	15 km	77	5,0	2,2+
34	16-juil-07	14 km	61	1,4	2,1+
35	17-juil-07	13 km	75	5,0	2,1+G+
36	19-juil-07	26,5 km	69	5,0	2,2+
37	19-juil-07	16 km	74	4,5	2,1+G1+
38	16-juil-07	7 km	60	3,2	2,1+
39	15-juil-07	15 km	68	3,9	2,1+G+
40	15-juil-07	14 km	81	5,4	2,2+
41	19-juil-07	16 km	80	6,4	2,1+G+G+
42	15-juil-07	14,9 km	54	1,8	2,1+
43	15-juil-07	16 km	86	6,8	2,2+
44	15-juil-07	14,9 km	76	4,6	2,1+G+G+

Annexe 7 (suite) Caractéristiques des saumons reproducteurs collectionnés à la pêche alimentaire dans la rivière Betsiamites en 2007.

N° du spécimen	Date	Endroit	Longueur à la fourche (cm)	Poids (kg)	Âge ¹
45	19-juil-07	15 km	61	3,9	2,1+G+
46	26-juil-07	6 km	65	2,7	2,1+
47	22-juil-07	16 km	75	5,4	2,2+
48	22-juil-07	43 km	100	12,2	2,2+G+
49	22-juil-07	40,2 km	78	5,4	2,2+
50	23-juil-07	16 km	84	5,9	2,2+G+
51	23-juil-07	15,6 km	59	2,7	
52	25-juil-07	16 km	58	0,9	2,1+
53	25-juil-07	24,5 km	79	4,5	2,1+G+G+
54	26-juil-07	23,5 km	84	6,8	2,2+
55	27-juil-07	16 km	58	2,3	2,1+
56	26-juil-07	51 km	103	10,4	2,2+G+
57	26-juil-07	15 km	79	5,0	2,2+
58	26-juil-07	33 km	99	10,4	
59	26-juil-07	33 km	85	6,8	2,1+G+G+
60	26-juil-07	51 km	89	9,0	2,1+G2+
61	26-juil-07	51 km	58	1,8	2,1+
62	26-juil-07	33 km	91	6,8	3,2+G+
63	26-juil-07	37 km	61	2,3	3,1+
64	27-juil-07	43 km	76	5,2	2,1+G+G+
65	27-juil-07	37 km	80	5,4	2,2+
66	27-juil-07	37 km	69	4,0	2,1+G+
67	27-juil-07	43 km	64	2,9	2,1+G+
68	7-août-07	14 km	64	2,7	2,1+
69	27-juil-07	16 km	74	4,5	2,2+
70	29-juil-07	7 km	75	5,0	3,2+
71	29-juil-07	43 km	59	2,7	2,1+
72	29-juil-07	45 km	54	1,4	2,1+
73	29-juil-07	50 km	64	2,7	2,1+G+
74	29-juil-07	50 km	89	8,6	2,3+
75	30-juil-07	31 km	57	1,8	2,1+
76	30-juil-07	33 km	59	2,3	2,1+
77	30-juil-07	23,6 km	86	8,2	2,2+
78	30-juil-07	13,8 km	79	5,0	2,2+
79	30-juil-07	23,5 km	71	4,1	2,1+G+
80	31-juil-07	19 km	62	1,8	2,1+
81	31-juil-07	26,5 km	58	2,3	2,1+
82	31-juil-07	16 km	86	8,2	2,2+G+
83	31-juil-07	16 km	81	6,4	2,2+
84	1-août-07	15 km	67	3,6	2,1+G+
85	2-août-07	26,5 km	97	6,4	
86	5-août-07	15,1 km	60	2,3	2,1+
87	5-août-07	23,5 km	72	3,6	2,1+G+
88	6-août-07	13,8 km	95	11,3	3,X
89	6-août-07	15 km	74	5,4	2,1+G+

Annexe 7 (fin) Caractéristiques des saumons reproducteurs collectionnés à la pêche alimentaire dans la rivière Betsiamites en 2007.

N° du spécimen	Date	Endroit	Longueur à la fourche (cm)	Poids (kg)	Âge ¹
90	6-août-07	15 km	91	7,3	2,2+G+
91	31-juil-07	14 km	76	4,6	2,1+G+
92	8-août-07	rivière Boucher	86	6,4	2,1+G+
93	7-août-07	14 km	74	4,5	2,1+G+
94	7-août-07	23,5 km	74	4,5	3,1+G+
95	8-août-07	31,5 km	74	3,6	2,1+G+
96	10-août-07	15,1 km	59	1,8	2,2+
97	29-août-07	6 km	85	8,2	3,2+
98	22-juil-07	6 km	62	2,3	2,1+
99	25-juil-07		82.5	6,4	2,2+G+
100	25-juil-07		63	3,2	2,1+G+

1 Validation effectuée par Patrice Lord, Cégep de Baie-Comeau.

2 Spécimen exceptionnellement gros pour son âge.

ANNEXE 8

Caractéristiques des smolts capturés lors de l'étude de dévalaison
dans la rivière Betsiamites et dans la rivière Boucher en 2007

ANNEXE 8.1 (suite) Caractéristiques des smolts capturés dans la rivière Boucher et dans la rivière Betsiamites en 2007.

Dates	Rivière Boucher				Rivière Betsiamites							
	BOU01	BOU02	BOU03	S-total	BET01	BET02	BET03	BET04	BET05	BET06	BET07	S-total
11-juin-07		164	168			162	170	133	132			
		190				148		151	118			
		177						145				
		179						135				
		154						145				
		163			7							
12-juin-07		150	161		163	120	140		158			
		176				153	178		154			
		147				130	155		172			
		178					185		158			
		170					145		166			
							149		143			
							131		135			
							139		161			
				6					138			21
13-juin-07		171	158		152	171	165	172	136			
		162			146	108	131	150	157			
		162			160	150	158		144			
		170			154	135	162		154			
		166				131			131			
						170			114			
									139			
									148			
									142			
									174			
									125			
									132			
									145			
									146			
								144				
								127				
								125				
								160				
								160				
								142				
								159				
				6				147				38
14-juin-07					148		143	152	154			
					152		111	145	138			
					137		156	174	130			
					144		147	153	141			
					151		167		134			
							144		146			
							149		153			
							160		176			
							165		121			
									163			
								156				
								168				
								118				
												31
15-juin-07					141	169	138	140	178			
					122	147	152	131	156			
					146	132	150	160	158			
					158		178	165	151			

ANNEXE 8.1 (suite) Caractéristiques des smolts capturés dans la rivière Boucher et dans la rivière Betsiamites en 2007.

Dates	Rivière Boucher				Rivière Betsiamites							
	BOU01	BOU02	BOU03	S-total	BET01	BET02	BET03	BET04	BET05	BET06	BET07	S-total
15-juin-07 (suite)					138			131	191			
					130				158			
					169				130			
					148				150			
					155				148			
					143				150			
					165							
16-juin-07					179	139	156	129	175			
					168	135	173	177	148			
					139		140	155	143			
					173		144	132	160			
					185		149		148			
					155		138		163			
					164		162		145			
					152		182		179			
					180		177		160			
					150		141		167			
					166		153		154			
					159		145		153			
					135		155		149			
					142		149		156			
									156			
								138				
								165				51
17-juin-07					152	129	143	155	147			
					205	158	142	150	149			
					175	160	137	146	164			
					167	151	151	142	140			
					177	149	147	137	133			
					136	187	165	146	141			
					155	155	140	120	125			
					159		146	133	177			
					153		150	162	149			
					192		156	153	157			
					178		151	156	154			
					170		147	133	161			
					150		147	142	147			
					142		176	136	167			
					171		153	138	178			
					147		156	178	146			
					133		144	142	171			
					141		165	170	155			
							170	153	136			
							141	139	148			
							146	155	144			
						138	154	177				
						148	142	155				
						156	168	143				
						142	174	167				
						149	161	172				
						161		138				
						143		134				
								167				
								145				

ANNEXE 8.1 (suite) Caractéristiques des smolts capturés dans la rivière Boucher et dans la rivière Betsiamites en 2007.

Dates	Rivière Boucher				Rivière Betsiamites							
	BOU01	BOU02	BOU03	S-total	BET01	BET02	BET03	BET04	BET05	BET06	BET07	S-total
17-juin-07 (suite)									156			
									174			
									146			
									161			
									143			
									163			
									139			
									150			
									168			
									160			
									140			
									174			
									170			
									135			
									148			
								175				
								142				
								150				
								141				
								151			129	
18-juin-07					150		176	130	156	173		
					145		150	153	146			
					203		130	166	142			
					194		156	186	151			
					162		154	147	147			
					140		163	179	146			
					170		193	188	160			
					163		156		135			
					150		146		184			
					150		140		146			
					191		152		145			
					172		149		143			
									160			
									146			
									144			
								144				
								160				
								171				
								173				
								149				
								146				
								139			54	
19-juin-07					183	167	151	140	151			
					136	147	252	160	154			
					155	129	139	139	151			
					143	165	139	150	146			
					181	137	182	157	160			
					153		146	149	136			
					150		168	138	177			
					159		166	149	194			
					156		162	135	146			
					142		167	154	180			
				139		140	140	140				
				182		161	140	150				

ANNEXE 8.1 (suite) Caractéristiques des smolts capturés dans la rivière Boucher et dans la rivière Betsiamites en 2007.

Dates	Rivière Boucher				Rivière Betsiamites							
	BOU01	BOU02	BOU03	S-total	BET01	BET02	BET03	BET04	BET05	BET06	BET07	S-total
19-juin-07 (suite)				214			156	140	236			
				146			151	195	193			
							191	139	142			
							166	155	157			
								151	159			
								139	148			
								135	157			
								150	144			
									180			
									144			
									148			
									147			
									177			
									149			
									148			
									162			
									137			
									154			
									143			
									148			
								149				
								141				
								150				
								145				
								181				
								159				
								151				
								163				
								146				
								173				
								138				
								162				
								161				
								203				
								176				
								161				
								142				
								174				
											105	
20-juin-07				191			144	153	146		156	
				151			160	156	149		161	
				156			122	176	141		152	
							148	158	179		136	
							163	139	157		145	
							149	151	129		167	
							150	146	186			
								149	160			
								155	140			
								178	223			
							147	131				
								157				
											39	
21-juin-07				143			164	140	247		153	
				170			135	151	152		144	
				143			147	139	159		162	
								161	143		150	

ANNEXE 8.1 (suite) Caractéristiques des smolts capturés dans la rivière Boucher et dans la rivière Betsiamites en 2007.

Dates	Rivière Boucher				Rivière Betsiamites							
	BOU01	BOU02	BOU03	S-total	BET01	BET02	BET03	BET04	BET05	BET06	BET07	S-total
21-juin-07 (suite)								140	155		163	
								131	149		151	
								146	146			
								146				
								171				
							146					29
22-juin-07					193		152	170	147		156	
					154		148	173	180		152	
					174		163	152	141		160	
					172		155	154	150		152	
					135		133	169	148		152	
					165		141		177			
					189		166		154			
					158				179			
					147				153			
					156				165			
23-juin-07					161		160	164	191		151	
					163		148	145	163		169	
					163		183	189	150		200	
					154		132	132	150		162	
					148		142	143	226		145	
					156		168	141	149		200	
					147		151	145	140		143	
					150		160	145	161		129	
					152			158	145		163	
					168			185	158		161	
					150			156	193		142	
								155	163		145	
								199	158		167	
								155	186		128	
								166	169		145	
								161	161			
								176	152			
								155	158			
								177	146			
								154	162			
								154				
								145				
								175				
								164				
								166				
								134				
								182				
								157				
								160				
								138				
								154				
								149				
								166				
								169				88
24-juin-07					153		131	143	154		204	
					155		162	145	129		142	
					145		156	154	146		136	
					134		155	155	138		160	

ANNEXE 8.1 (suite) Caractéristiques des smolts capturés dans la rivière Boucher et dans la rivière Betsiamites en 2007.

Dates	Rivière Boucher				Rivière Betsiamites							
	BOU01	BOU02	BOU03	S-total	BET01	BET02	BET03	BET04	BET05	BET06	BET07	S-total
24-juin-07				154	145		145	136	164			138
(suite)				131			150	144	146			158
							147	161	158			161
							147	173	194			135
							167	175	153			139
							165	150	132			151
							150	150	150			185
							137	137	141			158
							156	149	152			148
							127	139	137			160
							133	121	143			160
							138	138	138			135
							154	145	141			158
							159	140	148			140
							155	182	163			155
							137	168	213			158
							148	177	162			148
							132	173	140			155
							156	146	155			158
							160	139	164			164
							178	162	165			148
							153	162	164			135
							150	154	146			146
							136	182	224			171
								154	150			152
								173	174			146
								145	176			
								157	159			
								151	155			
								155	148			
								156	170			
								145	147			
								138	137			
								165	141			
								135	158			
								151	128			
								144	163			
								128	140			
								161	153			
								144	180			
								160	150			
								179	130			
								161	177			
								164	160			
								137	171			
								172	184			164
25-juin-07				155	155		172	146		156		149
				146			151	141	148			153
				135			130	146	151			156
				140			148	139	165			167
				145			134	159	149			156
				150			142	161	143			137
								158	137			152
								163	149			153

ANNEXE 8.1 (suite) Caractéristiques des smolts capturés dans la rivière Boucher et dans la rivière Betsiamites en 2007.

Dates	Rivière Boucher				Rivière Betsiamites							
	BOU01	BOU02	BOU03	S-total	BET01	BET02	BET03	BET04	BET05	BET06	BET07	S-total
25-juin-07 (suite)								143	153		145	
								178	151		148	
								161	155		150	
								163	158		182	
								152	147		192	
								134	171		159	
								131	156			
								173	145			
								160	143			
								165	138			
								143	134			
								137	158			
								152	165			
								146	172			
								144	154			
								155	162			
								130				
								150				
								146				
								164				
								148				
								143				
								145				
								158				
								149				
								150				
								157				
							133					
							143					
							142					
							153					
							141					
							152					
							135					
							152					
							153					
							159					
							130					
							131					
							135					
							166					
							156				101	
26-juin-07							152	173			130	
							139	171			150	
								141				
								138				
								131				
								143				10
27-juin					160			155	166			
									148			4
28-juin-07								178	174			
									180			3
29-juin-07					183		173	168	176		173	
							162	160				

ANNEXE 8.1 (suite) Caractéristiques des smolts capturés dans la rivière Boucher et dans la rivière Betsiamites en 2007.

Dates	Rivière Boucher				Rivière Betsiamites							
	BOU01	BOU02	BOU03	S-total	BET01	BET02	BET03	BET04	BET05	BET06	BET07	S-total
29-juin-07							159					
(suite)							170					9
Nb / engin	20	172	52	204	144	39	174	243	349	12	89	970
Smolts mesurés							1174					
Moyenne / engin	-	167	158		157	149	153	152	155	165	155	
Moyenne / rivière		165					154					

ANNEXE 8.2a Caractéristiques des smolts collectionnés dans la rivière Boucher en 2007.

Nombre de spécimen	Date	Longueur Totale (mm)	Longueur de la fourche (mm)	Pds (g)	Sexe	Âge	Remarque
1	2007-05-28	188	173	53,3	M	3+	
2	2007-05-31	148	138	31,3	M	2+	
3	2007-05-31	175	162	49,0	M	2+	
4	2007-05-31	168	157	45,7	F	3+	
5	2007-05-31	154	146	36,3	M	2+	
6	2007-06-02	178	162	46,6	F	2+	
7	2007-06-02	160	148	31,7	F	2+	
8	2007-06-02	165	152	36,9	F	2+	
9	2007-06-02	157	145	30,5	F	2+	
10	2007-06-02	159	146	32,4	M	2+	
11	2007-06-02	160	147	31,8	F	2+	
12	2007-06-02	159	147	31,6	M	2+	
13	2007-06-02	170	156	36,6	F	2+	ERR+1,0.5
14	2007-06-02	172	158	40,3	F	2+	
15	2007-06-02	144	134	22,5	X	2+	
16	2007-06-03	163	150	36,4	F	2+	
17	2007-06-03	138	126	22,0	F	2+	
18	2007-06-03	149	137	28,2	F	2+	ERR+1,1.5
19	2007-06-03	149	136	28,7	M	2+	
20	2007-06-03	153	142	29,6	M	2+	
21	2007-06-06	142	129	23,9	F	2+	
22	2007-06-07	186	171	52,7	F	2+	
23	2007-06-08	174	161	39,2	F	2+	
24	2007-06-08	140	129	23,2	M	2+	
25	2007-06-09	157	144	35,7	F	2+	
26	2007-06-09	153	144	29,7	F	2+	
27	2007-06-10	168	156	41,7	M	2+	
28	2007-06-10	156	144	29,7	M	2+	
29	2007-06-11	177	163	43,9	F	2+	
30	2007-06-12	168	152	40,5	F	2+	
31	2007-05-31	121	112	17,6	M	2+	
32	2007-06-05	168	150	49,9	F	2+	
33	2007-06-04	133	122	19,1	F	2+	
34	2007-06-05	145	134	28,9	F	2+	

ANNEXE 8.2b Caractéristiques des smolts collectionnés dans la rivière Betsiamites en 2007.

Nombre de spécimen	Date	Longueur Totale (mm)	Longueur de la fourche (mm)	Pds (g)	Sexe	Âge	Remarque
200	2007-06-15	144	135	27,0	M	2.	
201	2007-06-15	139	129	20,7	M	2+	
202	2007-06-15	146	137	26,4	M	2+	
203	2007-06-15	142	133	25,8	M	2+	
204	2007-06-15	148	138	24,6	M	2+	
205	2007-06-16	162	151	34,8	M	2+	
206	2007-06-16	156	146	33,4	F	2+	
207	2007-06-17	138	127	20,4	M	2+	
208	2007-06-17	141	130	20,8	M	2+	
209	2007-06-17	134	124	16,6	F	2+	
210	2007-06-17	148	137	22,2	M	2+	
211	2007-06-17	144	135	22,3	M	2+	
212	2007-06-17	146	134	21,7	F	2+	
213	2007-06-17	139	129	18,6	M	2+	
214	2007-06-18	151	141	28,5	F	3+	
215	2007-06-18	169	158	38,9	F	3+	
216	2007-06-18	145	135	23,2	F	2+	
217	2007-06-18	146	137	26,8	F	2+	
218	2007-06-18	184	173	50,2	F	3+	
219	2007-06-18	128	121	13,9	M	2+	
220	2007-06-18	158	147	26,1	M	3+	ERR-1,2.5
221	2007-06-19	132	123	20,6	F	2+	
222	2007-06-19	150	140	24,7	M	2+	
223	2007-06-19	154	142	24,1	F	2+	
224	2007-06-19	118	109	11,1	M	2+	
225	2007-06-19	150	138	22,0	F	2+	
226	2007-06-19	125	117	16,1	F	2+	
227	2007-06-19	129	121	13,6	F	2+	
228	2007-06-19	134	125	16,6	M	2+	
229	2007-06-19	126	120	15,6	M	2+	
230	2007-06-20	143	133	22,1	M	2+	
231	2007-06-20	147	138	24,3	M	2+	
232	2007-06-20	146	136	22,9	M	2+	
233	2007-06-20	143	132	20,0	F	2+	
234	2007-06-21	143	133	19,1	F	2+	
235	2007-06-21	150	139	24,2	F	2+	
236	2007-06-12	123	114	17,2	F	2+	CI RECAPTURE
237	2007-06-11	123	115	15,7	M	2+	CI RECAPTURE
238	2007-06-22	152	141	25,8	M	2+	
239	2007-06-22	131	121	16,0	F	2+	
240	2007-06-22	139	129	20,6	F	2+	
241	2007-06-23	137	127	18,0	F	2+	
242	2007-06-14	122	115	18,0	F	2+	
243	2007-06-23	152	142	27,9	F	2+	
244	2007-06-14	130	121	17,4	F	2+	

ANNEXE 8.2b (suite) Caractéristiques des smolts collectionnés dans la rivière Betsiamites en 2007.

Nombre de spécimen	Date	Longueur Totale (mm)	Longueur de la fourche (mm)	Pds (g)	Sexe	Âge	Remarque
245	2007-06-23	139	129	20,0	F	2+	
246	2007-06-14	160	150	38,9	F	2+	CI RECAPTURE
247	2007-06-23	175	164	46,1	F	3+	
248	2007-06-23	130	122	18,4	M	2+	
249	2007-06-23	141	132	20,5	M	2+	
250	2007-06-23	144	133	22,3	F	2+	
251	2007-06-23	159	149	35,5	F	2+	
252	2007-06-13	112	105	12,2	M	2+	
253	2007-06-12	144	134	24,3	F	3+	
254	2007-06-13	157	148	36,7	M	3+	
255	2007-06-24	161	146	28,8	F	2+	
256	2007-06-24	141	132	20,3	F	2+	
257	2007-06-24	136	127	18,8	M	2+	
258	2007-06-24	135	124	19,0	F	2+	
259	2007-06-24	127	118	17,2	F	2+	
260	2007-06-24	159	148	34,2	M	3+	
261	2007-06-24	149	139	28,5	F	2+	
262	2007-06-24	151	139	29,0	M	2+	
263	2007-06-24	131	122	20,5	F	2+	
264	2007-06-24	144	130	26,8	F	2+	
265	2007-06-24	140	129	21,6	F	2+	
266	2007-06-24	149	139	24,9	M	2+	
267	2007-06-24	132	124	18,5	M	2+	
268	2007-06-24	149	139	27,7	F	2+	
269	2007-06-24	158	141	29,9	F	2+	
270	2007-06-24	158	146	32,9	F	2+	
271	2007-06-24	155	143	26,4	M	2+	
272	2007-06-24	137	128	19,2	M	2+	
273	2007-06-24	160	148	29,1	F	2+	
274	2007-06-24	153	143	27,0	M	2+	
275	2007-06-24	149	139	26,1	F	2+	
276	2007-06-24	141	130	21,3	F	2+	
277	2007-06-25	160	147	27,4	F	2+	
278	2007-06-25	138	127	21,3	M	2+	
279	2007-06-25	132	122	16,1	F	2+	
280	2007-06-25	134	125	19,2	M	2+	
281	2007-06-25	137	127	19,3	F	2+	
282	2007-06-25	141	130	18,9	M	2+	
283	2007-06-25	136	127	19,0	F	2+	
284	2007-06-25	148	137	24,6	F	2+	
285	2007-06-25	149	139	23,9	F	2+	
286	2007-06-26	152	142	28,1	F	2+	
287	2007-06-26	147	137	22,4	F	2+	
288	2007-06-26	153	143	34,9	F	2+	
289	2007-06-27	130	121	19,9	F	2+	CI RECAPTURE