



Écologie et évolution des populations témoins de saumons atlantiques au Québec

Rapport de recherche 2016

*Forêts, Faune
et Parcs*

Québec 

Écologie et évolution des populations témoins de saumons atlantiques au Québec

Rapport de recherche 2016

Par
Vanessa Cauchon
et
Julien April

Pour le
Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs
Secteur Faune et Parcs

Avril 2017

Diffusion

La version intégrale de ce document est accessible sur le site Internet à l'adresse suivante :
mffp.gouv.qc.ca/publication/faune/

Référence à citer :

CAUCHON, V. et J. APRIL (2017). *Écologie et évolution des populations témoins de saumons atlantiques au Québec : rapport de recherche 2016*, Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction générale de la gestion de la faune et des habitats, Direction de l'expertise sur la faune aquatique, 61 p.

© Gouvernement du Québec
Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs
Dépôt légal - Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2017
ISBN : 978-2-550-78080-9 (PDF)

Remerciements

Nous tenons tout d'abord à remercier Hydro-Québec pour sa participation financière à la réalisation des travaux sur la rivière de la Trinité. Nous remercions également les dirigeants et le personnel des zecs des rivières du Grand Gaspé et ceux de la rivière de la Trinité, le « St-John River Salmon Club » de la rivière Saint-Jean ainsi que les pêcheurs de ces deux rivières, qui nous ont appuyés dans la réalisation des travaux sur le terrain. Nous remercions enfin tout le personnel de l'équipe technique qui a manifesté beaucoup d'enthousiasme dans l'accomplissement de ses tâches. Notre présence sur ces rivières et notre insistance à vouloir recueillir les meilleurs renseignements possible comportent à l'occasion certaines contraintes, mais nous croyons que ces efforts en valent la peine, puisqu'ils nous permettent de parfaire nos connaissances et de favoriser ainsi la conservation et la gestion éclairée de l'espèce.

Réalisation

Gestionnaire responsable : Jessy Dynes

Directeur de l'expertise sur la faune aquatique, Secteur de la faune et des parcs

Analyses et rédaction : Vanessa Cauchon, technicienne de la faune
Julien April, biologiste Ph. D.

Échantillonnage : William Cayer-Blais, technicien de la faune
Amélie Pépin Labbé, technicienne de la faune
Savannah Bussièrès, étudiante
Alain Chenel, technicien de la faune
Nicolas Gagné, technicien de la faune
Lilyane Boissonneault, technicienne de la faune
Gaétan Laprise, technicien de la faune
Amélie Bernier, stagiaire et étudiante
Alexandre Carbonneau, stagiaire et étudiant
Francis Lessard, stagiaire et étudiant

Conception graphique : Vanessa Cauchon, technicienne de la faune

Lecture d'écailles : Denise Deschamps, technicienne de la faune
Micheline Garceau, contractuelle

Traitement de texte : Vanessa Cauchon, technicienne de la faune

Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs

Direction générale de la gestion de la faune et des habitats

Direction de l'expertise sur la faune aquatique

880, chemin Sainte-Foy, 2^e étage

Québec (Québec) G1S 4X4

Téléphone : 418 627-8694

Résumé

Dans un contexte de changements environnementaux rapides, le suivi serré de populations fauniques de référence est un outil essentiel afin de mieux comprendre comment les espèces sensibles, telles que le saumon atlantique, s'adaptent à un milieu changeant et comment elles réagissent aux perturbations environnementales. Ce type de données amassées sur plusieurs années permet également d'évaluer la probabilité de persistance des populations à plus long terme et d'orienter les mesures de conservation et de gestion selon une optique prédictive, ce qui est primordial dans le cas d'espèces en déclin comme le saumon atlantique. Dans ce contexte, un suivi de deux populations témoins de saumons atlantiques a débuté il y a plus de 30 ans au Québec dans deux régions génétiques et géographiques distinctes, soit la rivière Saint-Jean en Gaspésie et la rivière de la Trinité sur la Côte-Nord, afin de mesurer l'évolution de l'abondance, des caractéristiques, des taux de survie en rivière et des taux de retour de la mer de ces deux populations naturelles.

De façon générale, une diminution significative de l'abondance des smolts ainsi que des adultes (madeleineaux et rédibermarins) est observée depuis les années 1980 dans les deux rivières, à l'exception du nombre de madeleineaux qui demeure stable dans la rivière Saint-Jean. Les smolts en dévalaison en 2016 se chiffraient à 58 307 individus dans la rivière Saint-Jean, ce qui représente une baisse historique de 28 %, mais une hausse de 30 % par rapport aux cinq dernières années. Dans la rivière de la Trinité, 42 269 smolts ont migré vers la mer en 2016, ce qui représente une baisse de 18 % comparativement à la moyenne historique, mais semblable à la moyenne quinquennale. La diminution du nombre de smolts est accompagnée de faibles variations temporelles de longueurs et de poids, le facteur de condition globale diminuant au cours du temps dans la rivière Saint-Jean. Le nombre d'adultes en montaison en rivière en 2016, à la suite d'une période d'alimentation en mer, a été estimé à 835 saumons dans la rivière Saint-Jean et à 799 saumons dans la rivière de la Trinité. Ces nombres constituent une légère baisse de 8 % et une hausse de 24 %, respectivement, par rapport à l'abondance moyenne des cinq dernières années, ce qui est principalement dû à la diminution des retours de madeleineaux dans la rivière Saint-Jean et l'augmentation de ceux-ci dans la rivière de la Trinité. Cependant, une diminution significativement marquée du nombre d'adultes en rivière depuis les années 1980 est observée, plus particulièrement chez les rédibermarins. Malgré cela, une stabilité dans le temps dans la déposition d'œufs dans la rivière Saint-Jean et une légère diminution dans la rivière de la Trinité est également observée, suggérant que la diminution en abondance des adultes pourrait être contrebalancée par l'augmentation de la proportion de femelles, mais aussi par l'augmentation de la longueur et du poids des madeleineaux et des rédibermarins, ces caractéristiques étant associées positivement à la grosseur et à la production d'œufs par les femelles.

Le taux de survie en rivière, de l'œuf au smolt, montre une diminution significative avec le temps dans la rivière Saint-Jean et une légère tendance à la diminution dans la rivière de la Trinité (Saint-Jean, 1,88 % pour la cohorte de 2009; de la Trinité, 1,57 % pour la cohorte de 2010; moyennes historiques : 2,38 % et 2,26 %, respectivement), ce qui suggère que des changements de facteurs biotiques ou abiotiques en rivière pourraient influencer défavorablement la survie des juvéniles depuis les dernières années. Concernant la phase de vie en mer, une diminution historique significative du taux de retour, du smolt à l'adulte, est observée dans la rivière de la Trinité pour laquelle nous possédons la plus longue série de données (cohorte 2014 : 2,51 %; moyenne historique : 2,19 %). La population de la

rivière Saint-Jean ne démontre aucune tendance significative dans les taux de retour, malgré des fluctuations marquées au fil des années (cohorte 2013 : 2,87 %; estimation cohorte 2014 : 2,07 %; moyenne historique : 1,40 %). Cette différence dans les tendances historiques de taux de retour de la mer entre les deux rivières témoins suggère que les saumons de la rivière de la Trinité pourraient être davantage influencés par les changements de conditions biotiques et abiotiques en mer que ceux de la rivière Saint-Jean. Les deux rivières ont dépassé leur seuil de conservation optimal en 2016, les positionnant dans la zone saine de gestion.

L'ensemble de ces données suggère que chaque rivière possède sa propre dynamique de population et que chaque population peut être touchée différemment par les changements environnementaux. Malgré tout, les populations de ces rivières constituent des modèles pour leurs régions respectives, car ces dernières possèdent des caractéristiques phénotypiques et génétiques distinctes. Ces suivis permettent donc d'obtenir des données historiques fiables sur des populations modèles naturelles, pouvant être comparées aux populations qui subissent les répercussions des activités humaines. Ces suivis permettent également de rassembler des données inédites permettant de mieux orienter les mesures de conservation et de gestion de façon prédictive pour cette espèce en déclin.

Table des matières

Remerciements	v
Réalisation	vii
Résumé	ix
Table des matières	xi
Liste des tableaux	xii
Liste des figures	xiii
Liste des annexes	xiv
Introduction	1
Importance des suivis fauniques dans un contexte de changements environnementaux	1
Le saumon atlantique dans un contexte évolutif.....	2
Suivi de deux rivières témoins pour le saumon atlantique au Québec.....	3
Méthodologie	5
Zone d'étude et données environnementales.....	5
Échantillonnage des smolts en dévalaison et des adultes en montaison.....	6
Échantillonnage des smolts en dévalaison.....	6
Échantillonnage des saumons adultes en montaison.....	7
Calculs des taux de survie en rivière et des taux de retour de la mer.....	8
Statistiques	8
Résultats	9
Conditions environnementales	9
Dévalaison des smolts	9
Période de dévalaison	9
Abondance de smolts	9
Caractéristiques des smolts	10
Montaison des adultes	11
Pêche sportive.....	11
Montaison des adultes.....	11
Caractéristiques des adultes	12
Nombre d'œufs déposés	13
Taux de survie en rivière et taux de retour de la mer	13
Survie en rivière, de l'œuf au smolt	13
Taux de retour de la mer, du smolt à l'adulte	13
Discussion	15
Évolution de l'abondance et des caractéristiques phénotypiques des populations témoins.....	15
Conclusion	17
Glossaire	18
Liste des références	19
Tableaux	25
Figures	43

Liste des tableaux

Tableau I.	Captures de smolts en dévalaison printanière dans la rivière Saint-Jean en 2016.....	36
Tableau II.	Captures de smolts en dévalaison printanière dans la rivière de la Trinité en 2016	37
Tableau III.	Caractéristiques des smolts dans la rivière Saint-Jean en 2016	38
Tableau IV.	Caractéristiques des smolts dans la rivière de la Trinité en 2016	39
Tableau V.	Estimation de la dévalaison et caractéristiques des smolts de la rivière Saint-Jean de 1989 à 2016 et de la rivière de la Trinité de 1984 à 2016	40
Tableau VI.	Caractéristiques des ombles chevaliers échantillonnés en dévalaison dans la rivière de la Trinité de 1998 à 2016.....	41
Tableau VII.	Bilan de l'exploitation des saumons dans la rivière Saint-Jean de 1984 à 2016	42
Tableau VIII.	Bilan de l'exploitation des saumons dans la rivière de la Trinité de 1984 à 2016	43
Tableau IX.	Montaison totale des saumons par catégorie de groupe d'âge en mer dans la rivière Saint-Jean de 1984 à 2016	44
Tableau X.	Montaison totale des saumons par catégorie de groupe d'âge en mer dans la rivière de la Trinité de 1984 à 2016.....	45
Tableau XI.	Caractéristiques des ombles de fontaine anadromes dans la passe migratoire de la rivière de la Trinité de 1997 à 2016	46
Tableau XII.	Caractéristiques des saumons échantillonnés dans la rivière Saint-Jean en 2016	47
Tableau XIII.	Caractéristiques des saumons échantillonnés dans la rivière de la Trinité en 2016	48
Tableau XIV.	Caractéristiques des saumons échantillonnés dans la rivière Saint-Jean de 1983 à 2016	49
Tableau XV.	Caractéristiques des saumons échantillonnés dans la rivière de la Trinité de 1980 à 2016	50
Tableau XVI.	Survie en rivière, de l'œuf au smolt, dans les rivières Saint-Jean et de la Trinité de 1980 à 2016	51
Tableau XVII.	Taux de retour de la mer, du smolt jusqu'à l'adulte, dans les rivières Saint-Jean et de la Trinité	52

Liste des figures

Figure 1. La rivière Saint-Jean dans son contexte géographique.....	54
Figure 2. La rivière de la Trinité dans son contexte géographique	55
Figure 3. Précipitations et température journalière de l'eau des rivières Saint-Jean et de la Trinité en 2016	56
Figure 4. Dévalaison des smolts dans la rivière Saint-Jean en 2016.....	57
Figure 5. Dévalaison des smolts dans la rivière de la Trinité en 2016	58
Figure 6. Comparaison de la longueur totale moyenne journalière des smolts des rivières Saint-Jean et de la Trinité en 2016	59
Figure 7. Classes de longueur des smolts mesurés vivants et intervalles de classes de longueur en fonction de l'âge des smolts échantillonnés dans les rivières Saint-Jean et de la Trinité en 2016	60
Figure 8. Relation longueur-poids des smolts des rivières Saint-Jean et de la Trinité en 2016	61
Figure 9. Abondance des madeleineaux et des rédibermarins dans les rivières Saint-Jean et de la Trinité de 1984 à 2016.....	62
Figure 10. Nombre d'ombles de fontaine anadromes en montaison enregistrés annuellement à la passe migratoire, présentés par classes de taille, dans la rivière de la Trinité de 1985 à 2016	63
Figure 11. Nombre d'ombles chevaliers anadromes en montaison enregistrés annuellement à la passe migratoire de la rivière de la Trinité de 1999 à 2016	63
Figure 12. Nombre d'ombles de fontaine et d'ombles chevaliers anadromes en montaison enregistrés quotidiennement à la passe migratoire de la rivière de la Trinité en 2016.....	64
Figure 13. Classes de longueur et intervalles de classes de longueur en fonction de l'âge des saumons adultes échantillonnés dans les rivières Saint-Jean et de la Trinité en 2016.....	65
Figure 14. Poids moyen des saumons des rivières Saint-Jean et de la Trinité de 1983 à 2016	66
Figure 15. Longueur à la fourche moyenne des saumons des rivières Saint-Jean et de la Trinité de 1983 à 2016	67
Figure 16. Taux de survie en rivière, de l'œuf au smolt, dans les rivières Saint-Jean et de la Trinité. ...	68
Figure 17. Taux de retour de la mer, du smolt à l'adulte, dans les rivières Saint-Jean et de la Trinité. L'abondance totale des saumons de la rivière Saint-Jean pour la dernière année est estimée.....	69
Figure 18. Relation entre la montaison de madeleineaux et celle des rédibermarins un an plus tard dans la rivière Saint-Jean de 1981 à 2016	70
Figure 19. Relation entre la montaison de madeleineaux et celle des rédibermarins un an plus tard, y compris la pêche commerciale, dans la rivière de la Trinité de 1979 à 2016.....	71

Liste des annexes

(SUR SUPPORT ÉLECTRONIQUE)

- Annexe I. Mesures des précipitations ainsi que de la température et du niveau de l'eau de la rivière Saint-Jean en 2016
- Annexe II. Mesures des précipitations ainsi que de la température et du niveau de l'eau de la rivière de la Trinité en 2016
- Annexe III. Captures quotidiennes des espèces non visées lors de la dévalaison dans la rivière Saint-Jean en 2016
- Annexe IV. Captures quotidiennes des espèces non visées lors de la dévalaison dans la rivière de la Trinité en 2016
- Annexe V. Longueur des smolts dans la rivière Saint-Jean en 2016
- Annexe VI. Longueur des smolts dans la rivière de la Trinité en 2016
- Annexe VII. Mesures morphométriques et lecture d'âge des smolts dans la rivière Saint-Jean en 2016
- Annexe VIII. Mesures morphométriques et lecture d'âge des smolts dans la rivière de la Trinité en 2016
- Annexe IX. Mesures morphométriques et lecture d'âge des saumons échantillonnés dans la rivière Saint-Jean en 2016
- Annexe X. Mesures morphométriques et lecture d'âge des saumons échantillonnés dans la rivière de la Trinité en 2016
- Annexe XI. Inventaire des reproducteurs dans la rivière Saint-Jean en 2016
- Annexe XII. Distribution des saumons à la mi-saison, par secteur, dans la rivière Saint-Jean de 1989 à 2016
- Annexe XIII. Montaison à la passe migratoire et capture quotidienne dans la rivière de la Trinité en 2016
- Annexe XIV. Longueur totale approximative des saumons enregistrés à la passe migratoire de la rivière de la Trinité en 2016
- Annexe XV. Longueur totale approximative des ombles de fontaine anadromes enregistrés à la passe migratoire de la rivière de la Trinité en 2016
- Annexe XVI. Longueur totale approximative des ombles chevaliers enregistrés à la passe migratoire de la rivière de la Trinité en 2016
- Annexe XVII. Mesures morphométriques des ombles chevaliers anadromes échantillonnés lors de la dévalaison dans la rivière de la Trinité en 2016

Introduction

Importance des suivis fauniques dans un contexte de changements environnementaux

Devant les différentes influences anthropiques et les changements environnementaux croissants, les organisations régionales, nationales et internationales ont établi des règles et ont réaffirmé l'importance d'effectuer un suivi serré de la biodiversité en milieu naturel (Balmford et coll., 2005; Schwartz et coll., 2006; *Convention on Biological Diversity*, 2011; Pereira et Cooper, 2006). La biodiversité englobe la diversité des écosystèmes, des espèces, des populations ainsi que la diversité phénotypique et génétique pour une espèce donnée (Frankham et coll., 2002).

Depuis les dernières décennies, plus particulièrement, la biodiversité en général est menacée par les changements environnementaux rapides se produisant en milieu naturel, des changements auxquels les organismes ont peu de temps pour s'adapter (Gaston et Spicer, 2004). Ces changements du milieu sont principalement causés par l'augmentation de la densité des populations humaines et de leurs activités qui ont des répercussions sur les populations fauniques naturelles (Frankham et coll., 2002). Parmi eux, notons le réchauffement climatique, la pollution, la dégradation de l'habitat, l'exploitation, l'élevage d'animaux domestiques ainsi que l'introduction d'organismes exotiques et de maladies infectieuses (Vitousek et coll., 1997; Daszak et coll., 2000; Gaston et Spicer, 2004). Dans ce contexte, la biodiversité, et plus particulièrement la diversité génétique, est d'autant plus menacée qu'elle est essentielle pour assurer la viabilité des populations naturelles (Frankham et coll., 2002). En effet, la diversité génétique des populations naturelles permet une plus grande adaptabilité aux changements du milieu, réduit les effets nuisibles de la consanguinité associés à la fécondité et à la survie et diminue ainsi le risque d'extinction (Frankham et coll., 2002; Frankham, 2005). Heureusement, plusieurs études récentes démontrent le potentiel d'adaptation rapide (ou adaptation contemporaine) chez certaines populations naturelles devant les changements du milieu (Thompson, 1998; Stockwell et coll., 2003; Hairston et coll., 2005). Tout de même, dans une optique de conservation et de gestion moderne, il importe de comprendre comment les populations fauniques s'adaptent aux fluctuations du milieu pour ainsi prévoir les répercussions potentielles et effectuer une gestion avant-gardiste des espèces sensibles, telles que les populations de poissons.

Dans un tel contexte de changements environnementaux rapides, un suivi serré de populations de référence est donc essentiel pour mieux comprendre comment les populations de poissons s'adaptent au milieu changeant et comment elles réagissent aux perturbations environnementales. Ces données permettent d'évaluer la probabilité de survie des populations à plus long terme et d'orienter les mesures de conservation et de gestion selon une optique prédictive.

Des suivis rigoureux de systèmes témoins sont effectués chez plusieurs populations de poissons, plus particulièrement chez les Salmonidés, et ce, partout dans le monde (p. ex., Grant et coll., 2007; DFO, 2008). Ces suivis permettent d'évaluer les effets des changements climatiques (Gurney et coll., 2008), de l'arrivée d'un compétiteur ou d'un nouveau parasite (Miller et Vincent, 2008) et des différentes

actions humaines comme la pollution ou l'exploitation (Bickham et coll., 2000; Conover et Munch, 2002; Conover et coll., 2009) sur les populations naturelles. Les suivis permettent également d'évaluer l'évolution d'indices clés de l'état de santé des populations naturelles, telle la diversité génétique. En effet, des changements dans la diversité génétique d'une population peuvent se faire sentir bien avant l'observation de changements dans l'abondance des individus, ce qui permet de réagir avant qu'un réel déclin ne survienne (Shrimpton et Heath, 2003; Swartz et coll., 2006; Hoffmann et Willi, 2008). Également, le suivi de populations témoins permet une gestion plus prédictive des stocks par l'élaboration de modèles de dynamique de population (Ricker, 1954; Beverton et Holt, 1957) parfois appliqués aux populations de salmonidés (Caron et coll., 1999; Legault, 2005; Gibson et coll., 2008). Plus récemment, les séries de données historiques tirées de suivis annuels de populations témoins ont permis d'effectuer des analyses de viabilité de populations (AVP) (Legault, 2005; Gibson et coll., 2008; Palstra et Dionne, 2011). Ces analyses plus complexes intègrent des paramètres relatifs à la dynamique des populations, et parfois aux composantes génétiques, afin de mieux prédire l'évolution de l'abondance et des caractéristiques des populations cibles ainsi que leur probabilité d'extinction, ce qui aide à orienter les décisions de gestion.

En résumé, le suivi étroit de populations témoins offre des séries de données historiques qui permettent : 1) de déterminer les conséquences potentielles des changements environnementaux et des activités humaines sur les populations; 2) de signaler de nouveaux stressseurs (pollution, parasite, etc.) avant qu'ils aient une incidence réelle; 3) de suivre les paramètres de santé des stocks, tels la diversité génétique et les taux de survie annuels, afin d'adapter les orientations de gestion de façon appropriée au moment opportun; et 4) de concevoir de nouveaux outils complémentaires tenant compte de l'évolution constante des populations afin de permettre une gestion prédictive des stocks exploités.

Le saumon atlantique dans un contexte évolutif

Le suivi serré de populations témoins apparaît donc essentiel pour la conservation et la gestion éclairée des stocks de poissons, plus particulièrement chez les espèces sensibles aux perturbations de l'environnement comme le saumon atlantique (*Salmo salar*). Le saumon atlantique est un poisson migrateur philopatride qui a colonisé des habitats diversifiés le long de l'océan Atlantique Nord depuis la dernière période glaciaire, il y a 14 000 à 7 000 ans (Schmidt, 1986; Dyke et Prest, 1987). En Amérique du Nord, on le trouve depuis le Connecticut jusqu'à la baie d'Ungava, alors qu'en Europe, il colonise les rivières depuis l'Espagne jusqu'aux eaux du nord de la Russie. Le saumon atlantique anadrome se reproduit en eau douce où il passe les premières années de sa vie (généralement de deux à trois ans) avant de migrer vers la mer pour une période d'alimentation qui dure un an (madeleineaux ou griltes) ou deux ans et plus (rédibermarins), avant de retourner dans sa rivière natale pour se reproduire (Stabell, 1984).

Ce comportement de homing a permis au saumon de développer des adaptations locales, c'est-à-dire de s'adapter aux conditions biologiques et environnementales particulières de sa rivière natale (Taylor, 1991; Garcia de Leaniz et coll., 2007; Fraser et coll., 2011). De récents travaux soulignent d'ailleurs l'importance du régime de température, de la communauté de pathogènes en rivière et de la géologie

comme facteurs favorisant l'adaptation fine du saumon atlantique à son milieu (Dionne et coll., 2007, 2009, Bourret et coll., 2013). Dans l'est du Canada, sept grandes régions génétiques ont été déterminées à ce jour pour le saumon atlantique (Dionne et coll., 2008), ce qui suggère que certains groupes de populations auraient des caractéristiques, et possiblement des adaptations, plus similaires que les populations d'autres régions géographiques. Néanmoins, à l'intérieur de ces régions génétiques, chaque rivière possède sa propre identité génétique, comme c'est le cas d'ailleurs pour la plupart des rivières étudiées en Amérique du Nord (p. ex., O'Reilly et coll., 1996; Fontaine et coll., 1997; McConnell et coll., 1997; Spidle et coll., 2003; Verspoor et coll., 2005; Dionne et coll., 2008), ce qui souligne le caractère distinct de chaque population et la nécessité d'une gestion de cette espèce rivière par rivière.

L'abondance des saumons adultes en rivière a graduellement diminué depuis les dernières décennies sur toute l'aire de répartition de l'espèce (Parrish et coll., 1998; WWF, 2001; CIEM, 2014). Au Québec, leur nombre est passé d'environ 120 000 saumons adultes en moyenne durant les années 1980 à moins de 68 000 saumons en moyenne depuis les années 2000 pour les 114 rivières à saumons suivies sur le territoire, une diminution touchant particulièrement les rédibermarins (CIEM, 2014). Certaines populations du sud de l'aire de répartition, telles les populations de la baie de Fundy intérieure, ont été déclarées en voie de disparition par le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC, 2011). Au Québec, le saumon de la plupart des régions a obtenu le statut de « préoccupant », alors qu'il est déclaré en voie de disparition sur l'île d'Anticosti. Dans ce contexte, il devient important de poursuivre les efforts de suivis serrés de populations modèles afin de mieux comprendre les effets des variations environnementales et humaines sur l'intégrité biologique et génétique des stocks de saumon atlantique pour ainsi adapter les orientations de gestion et de conservation en fonction de l'état actuel de l'espèce.

Suivi de deux rivières témoins pour le saumon atlantique au Québec

C'est dans ce contexte que le suivi de deux rivières témoins a débuté il y a plus de 35 ans au Québec dans deux régions géographiques et génétiques distinctes : la rivière Saint-Jean en Gaspésie et la rivière de la Trinité sur la Côte-Nord. L'information tirée de ces rivières a été utilisée à diverses fins au cours des dernières années, notamment pour établir des points de références biologiques associés à chacune des rivières à saumon du Québec. Les seuils de conservation optimaux et démographiques ont été calculés selon le modèle *stock-recrutement* de type Ricker (1954) (Dionne et Dauphin, en publication). Les données historiques associées aux rivières témoins ont également permis d'effectuer les premières étapes de développement d'analyses de viabilité de population (AVP) permettant de prédire l'abondance et la condition des populations à plus long terme ainsi que leur probabilité de persistance (Palstra et Dionne, 2011).

L'objectif principal de ces travaux est d'obtenir une série de données historiques permettant de suivre l'évolution de la dynamique de deux populations naturelles modèles appartenant à deux régions distinctes du Québec. Plus précisément, ces travaux visent à suivre l'évolution de l'abondance et des caractéristiques phénotypiques et génétiques des jeunes en dévalaison et des adultes en montaison. Également, ce projet vise à suivre l'évolution des taux de survie en rivière et des taux de retour de la

mer afin d'évaluer l'état de ces populations témoins, d'identifier les facteurs potentiellement responsables des fluctuations observées et, ultimement, de fournir des données fiables pour orienter les mesures de gestion des rivières à saumon du Québec.

Méthodologie

Zone d'étude et données environnementales

Deux populations de saumons atlantiques appartenant à deux régions géographiques et génétiques distinctes sont suivies annuellement, la première dans la rivière Saint-Jean, à l'extrémité est de la Gaspésie (48,76889°, -64,44750°, figure 1) et la deuxième, dans la rivière de la Trinité, sur la Moyenne-Côte-Nord, à mi-chemin entre les villes de Baie-Comeau et de Port-Cartier (49,41806°, -67,30444°, figure 2).

La rivière Saint-Jean est la plus grande des deux rivières témoins : elle draine un bassin de 1 122 km² et la longueur de son cours principal, depuis sa source jusqu'à son estuaire, est de 109 km. La superficie totale de la rivière accessible au saumon est estimée à 2,25 millions de mètres carrés et le nombre d'unités de production (UP) est de 1,61 million. Le seuil de conservation optimal de la population de la rivière Saint-Jean, est de 2,12 millions d'œufs et le seuil de conservation démographique est de 0,79 million d'œufs (Caron et coll., 1999; Dionne et Dauphin, en publication). La rivière coule sur de la roche sédimentaire calcaire, ce qui contribue à donner une grande conductivité à l'eau et à maintenir le pH basique. L'écoulement de la rivière est rapide sur toute sa longueur, la granulométrie grossière et les faciès d'écoulement dominants sont les seuils. Dans la partie inférieure de son cours, la roche mère domine dans plusieurs sections. En amont de la limite de la zone d'influence des marées, à 5 km de la mer, la rivière se divise en un réseau de canaux dont les plus importants sont presque complètement obstrués par des embâcles naturels de troncs d'arbres. Finalement, la rivière forme un barachois de 5,4 km² soumis à l'influence des marées, pour ensuite se jeter dans la mer. La très grande partie du bassin de drainage est couverte d'une sapinière à bouleau jaune, dans la partie aval de la rivière, et d'une sapinière à bouleau blanc, dans la partie amont

La rivière de la Trinité, quant à elle, draine un bassin de 551 km², soit environ la moitié de la taille de celui de la Saint-Jean, et se jette directement dans les eaux du golfe du Saint-Laurent. La longueur de son cours principal est de 75 km, mais le saumon fréquente uniquement les 70 premiers kilomètres. Un barrage est situé à environ 150 m de l'embouchure et les saumons utilisent une passe migratoire pour franchir l'obstacle. La superficie totale de la rivière accessible au saumon est estimée à 1,92 million de mètres carrés et le nombre d'UP est de 0,99 million, soit environ les deux tiers du nombre d'unités de la rivière Saint-Jean (Caron et coll., 1999; Dionne et Dauphin, en publication). Les seuils de conservation optimal et démographique pour la population de la rivière de la Trinité sont de 1,66 million d'œufs et de 0,61 million d'œufs, respectivement. La rivière coule sur les roches granitiques du Bouclier canadien. La conductivité de l'eau est faible et le pH est acide. La rivière est marquée par une succession d'écoulements rapides et plus lents; le sable y est omniprésent, sauf dans les zones d'écoulement rapide. L'ensemble du bassin de drainage est couvert d'une sapinière à bouleau blanc.

Outre le saumon atlantique, l'omble de fontaine (*Salvelinus fontinalis*), l'anguille d'Amérique (*Anguilla rostrata*) et l'épinoche à trois épines (*Gasterosteus aculeatus*) se trouvent dans les deux rivières. La lamproie marine (*Petromyzon marinus*) fraie aussi dans la rivière Saint-Jean, mais on ne possède pas de telles données en ce qui a trait à la rivière de la Trinité. Les autres espèces y sont très rares ou

limitées à des habitats particuliers. Dans la rivière Saint-Jean, par exemple, des gaspareaux (*Alosa pseudoharengus*) et quelques spécimens de truites arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*) ont été capturés. Dans la rivière de la Trinité, on trouve une population d'omble chevalier anadrome (*Salvelinus alpinus*), de meunier rouge (*Catostomus catostomus*), de meunier noir (*C. commersoni*), d'épinoche à quatre épines (*Apeltes quadracus*) et d'épinoche à neuf épines (*Pungitius pungitius*).

Les deux rivières présentent des régimes hydriques et thermiques différents. La débâcle et le réchauffement printanier se produisent généralement plus tôt dans la rivière Saint-Jean que dans la rivière de la Trinité. Des données sur la température de l'eau sont recueillies quotidiennement durant toute l'année par un thermographe pour les deux rivières témoins ($\pm 0,1$ °C, figure 3). La température de l'eau enregistrée pendant l'hiver se situe normalement autour de 0 °C (données non publiées, MFFP). Finalement, des mesures quotidiennes de précipitations à l'aide d'un pluviomètre ($\pm 0,5$ mm) et du niveau de l'eau à l'aide d'une règle ($\pm 0,5$ cm) sont effectuées pour les deux rivières.

Échantillonnage des smolts en dévalaison et des adultes en montaison

Échantillonnage des smolts en dévalaison

L'estimation du nombre de smolts se fait par la méthode de capture-recapture. Les smolts sont capturés dans la zone de capture, marqués par l'ablation de la nageoire adipeuse (M) et relâchés. Une zone de recapture, située en aval, permet la capture (C) et l'observation du nombre d'individus marqués recapturés (R). La section de rivière située entre les deux zones permet un mélange homogène des smolts capturés et non capturés dans la zone de capture. La taille de la population de smolts en dévalaison (N) est ensuite estimée à l'aide de l'estimateur de Petersen (modifié par Chapman, 1951) de la façon suivante :

$$N = [(M + 1) (C + 1)] / (R + 1) \text{ (Ricker, 1980)}$$

Sur la rivière Saint-Jean, une barrière de comptage munie d'un piège et couvrant près de la moitié de la rivière sert d'engin de capture au kilomètre 8 (kilomètres de rivière depuis l'eau saumâtre). La zone de recapture est située au kilomètre 6,5 et est munie de deux trappes rotatives installées côte à côte. Sur la rivière de la Trinité, une première trappe rotative est installée dans la zone de capture au kilomètre 9 et la seconde est mise à l'eau dans la zone de recapture au kilomètre 3,2.

Afin de déterminer la longueur des smolts en dévalaison dans chacune des rivières, la longueur totale de 50 smolts vivants choisis au hasard est mesurée quotidiennement. Également, afin de décrire plus précisément les caractéristiques des smolts en dévalaison, environ 150 d'entre eux sont prélevés dans la zone de recapture selon la proportion des captures journalières, et ce, pour mesurer la longueur totale, la longueur à la fourche (± 1 mm) et le poids ($\pm 0,1$ g), pour noter le sexe et prélever des écailles afin de déterminer l'âge des individus.

Dans le but d'étudier l'évolution des caractéristiques génétiques des deux populations témoins, un morceau de nageoire adipeuse est prélevé sur 100 smolts répartis sur l'ensemble de la période de

dévalaison annuellement. Les tissus sont conservés dans de l'éthanol à 95 % et ensuite congelés pour un entreposage à plus long terme.

Depuis 1998, le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) participe à un projet dirigé par Michael Power du Département de biologie de l'Université de Waterloo, en vue d'évaluer l'écologie trophique du saumon atlantique et de l'omble chevalier dans différentes rivières du Québec et de Terre-Neuve. Pour ce faire, 20 smolts sont échantillonnés chaque année dans les deux rivières témoins de même que 20 ombles chevaliers dans la rivière de la Trinité afin d'analyser leur signature isotopique et ainsi d'évaluer la diète de ces espèces et l'utilisation de leur habitat dans le temps.

Échantillonnage des saumons adultes en montaison

Dans la rivière Saint-Jean, le dénombrement des adultes se fait en apnée à la fin de la période de montaison. Un classement par catégorie (madeleineaux et rédibermarins) est alors effectué. Cela représente le nombre minimal de géniteurs présents dans la rivière, puisqu'aucun ajustement n'est fait pour tenir compte des poissons ayant pu échapper aux observateurs. Le nombre total de saumons revenus en rivière est ensuite obtenu en ajoutant tous les poissons capturés et gardés ou trouvés morts dans la rivière avant l'inventaire. La prise de données morphométriques (longueur à la fourche, poids et sexe) et le prélèvement d'écaillés sont effectués lors de l'enregistrement des captures par la pêche sportive et sur les saumons trouvés morts. Dans cette rivière, un contingent de 50 grands saumons peut être conservé à la pêche sportive à partir du 1er août à condition qu'un nombre suffisant de géniteurs soit atteint lors du décompte de mi-saison. Les années où le nombre minimal de géniteurs n'est pas atteint, il en résulte un manque de données morphométriques sur les grands saumons. De ce fait, pour contrer cette lacune, des petits coffres d'échantillonnage ont été fournis aux guides de pêche afin qu'ils prélèvent des écaillés et prennent une mesure de longueur à la fourche sur les grands saumons remis à l'eau.

Dans la rivière de la Trinité, le dénombrement des saumons est effectué lors de leur passage dans une passe migratoire. La longueur totale de chaque saumon est estimée grâce à une règle, graduée tous les 10 cm, située sur le plancher de la cage de rétention. La date ainsi que l'heure de passage sont également notées. Les spécimens de moins de 65 cm sont classés dans la catégorie des madeleineaux, les autres, dans celle des rédibermarins. Le nombre total de saumons revenus en rivière est ensuite obtenu en ajoutant aux montaisons de la passe migratoire toutes les captures sportives et les saumons trouvés morts en aval de la passe migratoire. La prise de mesures morphométriques plus détaillée (longueur à la fourche, longueur totale, poids et sexe) ainsi que le prélèvement d'écaillés et d'un bout de nageoire adipeuse sont effectués sur les madeleineaux lors de l'enregistrement des captures sportives et les poissons trouvés morts. En 2002, et depuis 2004, la remise à l'eau de tous les rédibermarins est obligatoire dans cette rivière. Afin de recueillir des données sur les caractéristiques de ces derniers, un échantillonnage est fait dans la passe migratoire lors de leur passage. La longueur à la fourche est mesurée, des écaillés sont prélevées pour la détermination de l'âge et un bout de nageoire adipeuse est conservé pour l'analyse génétique. Les poissons d'autres espèces, tels que les ombles de fontaine et les ombles chevaliers, sont également dénombrés et mesurés lors de leur passage.

Calculs des taux de survie en rivière et des taux de retour de la mer

Les évaluations annuelles du nombre de smolts en dévalaison et d'adultes en montaison nous permettent d'estimer les taux de survie en rivière, le taux de survie de l'œuf au smolt, de même que les taux de retour de la mer du smolt à l'adulte.

L'estimation du taux de survie en rivière s'effectue en comparant le nombre d'œufs déposés en rivière par une cohorte donnée avec le nombre de smolts de cette même cohorte qui dévalent la rivière quelques années plus tard. Le nombre d'œufs déposés lors d'une année donnée est calculé en fonction du nombre de femelles de retour en rivière, de leur poids ainsi que du nombre moyen d'œufs par kilogramme par femelle (madeleineaux : 2 025 œufs/kg; rédibermarins : 1 745 œufs/kg, Leclerc, 2015). Les œufs déposés en rivière deviennent des smolts qui ne migrent pas tous la même année vers la mer. Afin de calculer le nombre de smolts produits par le frai d'une année, par exemple celle de 2010, il faut additionner le nombre de smolts de 2 ans en 2013, de 3 ans en 2014, de 4 ans en 2015 et de 5 ans en 2016. La majorité des smolts des deux rivières témoins migrent vers la mer à l'âge de 3 ans et très peu dévalent à l'âge de 5 ans.

Les smolts qui migrent vers la mer ne reviennent pas tous la même année; les madeleineaux reviennent un an plus tard et les dibernarins deux ans après leur départ de la rivière. Dans les deux rivières témoins, très peu de saumons demeurent trois ans en mer avant de revenir frayer une première fois. La majorité des saumons revient dans la rivière Saint-Jean après un séjour de deux ans en mer alors que, dans la rivière de la Trinité, la majorité revient après une seule année en mer. Un plus long séjour en mer se fait au détriment de la probabilité de survie, mais lors du retour, ces saumons sont de plus grande taille et ont une fécondité moyenne plus élevée que ceux ayant passé un an en mer. Le taux de retour à la suite du séjour en mer de chaque cohorte de smolts est calculé en comparant le nombre de smolts en dévalaison pour une année donnée, estimé par la méthode de capture-recapture, avec le nombre d'adultes de cette même cohorte qui retournent en rivière un an, deux ans et trois ans plus tard, selon les lectures d'âge.

Statistiques

L'évolution de l'abondance des smolts et des adultes dans le temps, de leur taille, de leur facteur de condition ainsi que de la proportion de femelles a été testée par des modèles de régression linéaire pour les deux rivières témoins. Cette même analyse a été utilisée pour évaluer l'évolution de l'âge moyen des smolts et la déposition d'œufs. L'évolution des taux de survie en rivière ainsi que des taux de retour de la mer depuis les années 1980 a également été évaluée à l'aide de modèles de régression linéaire pour les deux rivières témoins. Les modèles de régression alternatifs tels les modèles quadratiques, logistiques, logarithmiques et cycliques ont également été testés et comparés au modèle linéaire à l'aide de l'approche par sélection de modèle basée sur le critère d'information Akaike (AIC).

Résultats

Conditions environnementales

En 2016, le réchauffement printanier a été légèrement hâtif sur les deux rivières, plus particulièrement dans la rivière de la Trinité. L'eau a atteint les 10 °C le 22 juin dans les deux rivières (figure 3). Par la suite, dans la rivière Saint-Jean, la température de l'eau est demeurée légèrement au-dessus des normales saisonnières, alors qu'elle variait autour de la moyenne dans la rivière de la Trinité. Les niveaux d'eau des deux rivières étaient relativement hauts au cours du mois de juin, en raison de fortes précipitations ayant causé d'importantes crues survenues du 13 au 17 juin dans la rivière Saint-Jean et du 7 au 10 juin dans la rivière de la Trinité. Le reste de la saison estivale, le niveau de l'eau est demeuré bas dans la rivière Saint-Jean, par manque de précipitation.

Dévalaison des smolts

Période de dévalaison

Le déclenchement de la dévalaison coïncide avec le réchauffement printanier et se produit habituellement lorsque la température de l'eau approche les 10 °C. D'autres facteurs semblent également influencer le moment de la dévalaison. Une étude récente effectuée à large échelle spatiale et temporelle suggère que les facteurs tels que le débit, la température de l'eau de la rivière et la température de surface de l'océan sont significativement corrélés au moment de la dévalaison des smolts (Otero et coll., 2014).

La dévalaison se produit toujours plus tôt dans la rivière Saint-Jean que dans la rivière de la Trinité. Dans la rivière Saint-Jean, la dévalaison s'est déroulée normalement, soit du 19 mai au 24 juin (tableau I) pour se concentrer principalement du 24 mai au 5 juin. Dans la rivière de la Trinité, la dévalaison s'est déroulée du 26 mai au 2 juillet, mais en deux périodes en raison de la crue, soit du 1^{er} au 5 juin et du 15 au 21 juin (tableau II).

Abondance de smolts

Les données sur le nombre de captures et de smolts marqués quotidiennement sont présentées dans les tableaux I et II ainsi que dans les figures 4 et 5. Dans la rivière Saint-Jean, l'installation de la barrière de comptage a été retardée au 22 mai, ce qui a nécessité le transport des smolts capturés dans les trappes rotatives à la zone de recapture jusqu'au site de capture pour les marquer et les relâcher. De plus, la crue survenue vers la fin de la dévalaison, alors que les captures étaient en déclin, a nécessité l'arrêt des trappes. Nous avons donc estimé la période pendant laquelle les trappes n'étaient pas en fonction en supposant que les captures et les smolts marqués ont suivi une décroissance journalière constante entre le jour précédant l'arrêt et le suivant. Le nombre de smolts ayant descendu la rivière au printemps 2016 est donc évalué à 58 307, soit 28 % sous la moyenne historique, mais de 30 % supérieur à la moyenne quinquennale. Dans la rivière de la Trinité, la période d'arrêt des trappes en raison de la crue est survenue au milieu de la dévalaison. Nous avons donc estimé le nombre de smolts ayant dévalé pendant cette période en utilisant la moyenne des données

des deux jours précédents et des deux jours suivants. L'estimation obtenue pour l'ensemble de la dévalaison est de 42 269 smolts, soit 18 % sous la moyenne historique. Depuis les années 1980, l'abondance des smolts en dévalaison a diminué significativement dans les deux rivières témoins (Saint-Jean : $r^2 = 0,39$, $p = 0,0007$; de la Trinité : $r^2 = 0,40$, $p < 0,0001$).

Caractéristiques des smolts

Les caractéristiques des smolts échantillonnés en 2016 sont présentées dans les tableaux III et IV. Nous obtenons la longueur moyenne des smolts à partir des poissons échantillonnés et de ceux mesurés vivants et remis à l'eau. Dans la rivière Saint-Jean, la longueur totale moyenne des 148 smolts échantillonnés est de 124 mm et celle des 1 222 smolts mesurés vivants est de 129 mm. Dans la rivière de la Trinité, la longueur totale moyenne est de 136 mm pour les 149 smolts échantillonnés et de 134 mm pour les 1 186 smolts mesurés vivants. De façon générale, la longueur moyenne journalière des smolts a tendance à s'accroître durant la saison dans les deux rivières, ce que nous observons en 2016 (figure 6). Au cours des années, la longueur totale moyenne des smolts a fluctué, mais demeure relativement stable dans le temps, avec une légère tendance à la diminution dans la rivière de la Trinité (Saint-Jean : $r^2 = 0,11$, $p = 0,09$; de la Trinité : $r^2 = 0,15$, $p = 0,04$).

On trouve annuellement une différence de taille, bien que minime, entre les smolts de ces deux rivières. Contrairement à ce que l'on pourrait croire, les smolts de la rivière Saint-Jean, dont la taille moyenne historique est de 126 mm, sont en moyenne plus âgés (3,39 ans) que ceux de la rivière de la Trinité (2,97 ans), qui sont pourtant de taille supérieure, mesurant en moyenne 133 mm (tableau V). Dans la rivière Saint-Jean, les smolts de 3 et 4 ans représentent 54 % et 39 % des individus de la dévalaison, alors que, dans la rivière de la Trinité, la classe d'âge de 3 ans domine nettement avec 78 % de l'effectif.

La taille des smolts n'est donc pas nécessairement révélatrice de leur âge. En effet, la structure de taille présente une distribution normale sans égard à l'âge des smolts (figure 7). Également, la longueur totale des smolts n'est pas corrélée avec leur âge (Saint-Jean : $r^2 = 0,0009$, $p = 0,88$; de la Trinité : $r^2 = 0,02$, $p = 0,44$). L'âge moyen des smolts de la rivière Saint-Jean a diminué avec le temps, passant en moyenne de 3,6 au début des années 1990 à 3,3 ans en moyenne depuis les cinq dernières années ($r^2 = 0,29$, $p = 0,004$), alors que celui des smolts de la rivière de la Trinité est resté stable ($r^2 = 0,002$, $p = 0,81$).

Le poids des smolts des deux rivières, tout comme leur longueur, est également resté stable au cours des années (Saint-Jean : $r^2 = 0,01$, $p = 0,62$; de la Trinité : $r^2 = 0,0001$, $p = 0,95$). La figure 8 révèle que les relations longueur-poids chez les smolts des deux rivières témoins sont linéaires. Le facteur de condition de Fulton (K) ($100\ 000 \times \text{poids}/\text{longueur}^3$; Thompson, 1942) donne un indice de la condition générale du poisson. Une valeur près de 1 indique une bonne condition d'embonpoint. En 2016, le K moyen était de 0,90 dans la rivière Saint-Jean et de 0,93 dans la rivière de la Trinité (moyenne historique : 0,87 et 0,92, respectivement; tableau V). Le modèle de régression linéaire indique que le facteur de condition des smolts de la rivière Saint-Jean a diminué avec le temps ($r^2 = 0,27$, $p = 0,005$), alors qu'il est resté stable pour la rivière de la Trinité ($r^2 = 0,09$, $p = 0,08$).

Chez les smolts, on trouve habituellement plus de femelles que de mâles. La moyenne historique du rapport des sexes chez les smolts est de 64 % pour les femelles dans la rivière Saint-Jean et de 60 % dans la rivière de la Trinité (tableau V). Des sexratios de 77 % et 65 % pour les femelles ont été observés respectivement dans la dévalaison en 2016, ce qui est supérieur à la moyenne historique (tableau V). Sur le plan temporel, la proportion de femelles est stable dans le temps pour les deux rivières (Saint-Jean : $r^2 = 0,01$, $p = 0,56$; de la Trinité : $r^2 = 0,07$, $p = 0,14$).

Au cours de la dévalaison des smolts dans la rivière de la Trinité, 20 ombles chevaliers ont été échantillonnés dans le cadre du projet sur les isotopes stables. Le tableau VI présente leurs caractéristiques.

Montaison des adultes

Pêche sportive

Il a fallu aux pêcheurs 1 873 jours de pêche sur la rivière Saint-Jean pour récolter 80 madeleineaux, 41 rédibermarins et remettre à l'eau 573 saumons. Le succès de pêche est donc de 0,06 saumon gardé par jour ou 0,37 saumon capturé (remis à l'eau ou non), alors que la moyenne des cinq dernières années est de 0,09 saumon par jour ou 0,31 saumon capturé (tableau VII).

Sur la rivière de la Trinité, il a fallu 1 084 jours de pêche pour récolter 112 madeleineaux et 3 rédibermarins à la pêche sportive et pour remettre à l'eau 55 saumons, dont 39 rédibermarins, pour un succès de pêche de 0,11 saumon gardé par jour, ce qui est semblable à la moyenne des cinq dernières années (tableau VIII). Il est à noter que c'est à la suite des lectures d'âge que trois saumons conservés ont été classifiés parmi les rédibermarins.

Montaison des adultes

Dans la rivière Saint-Jean, le dénombrement des géniteurs en fin de saison s'est déroulé le 24 septembre, les conditions climatiques et la visibilité ayant été favorables. L'abondance estimée de la montaison en 2016 pour cette rivière est de 173 madeleineaux et de 662 rédibermarins pour un total de 835 saumons, ce qui représente une légère baisse de 8 % par rapport à la moyenne des cinq dernières années, qui est principalement due au faible retour de madeleineaux qui ont été 43 % moins abondants (tableaux VII et IX). Dans la rivière de la Trinité, la montaison totale est estimée à 799 saumons, soit 578 madeleineaux et 221 rédibermarins, ce qui est supérieur de 24 % à la moyenne des cinq dernières années pour la montaison totale et représente une hausse de 32 % pour la montaison des madeleineaux (tableaux VIII et X).

Historiquement, le nombre de madeleineaux dans la rivière Saint-Jean est resté stable ($r^2 = 0,001$, $p = 0,82$), alors qu'il a diminué significativement avec le temps dans la rivière de la Trinité ($r^2 = 0,55$, $p < 0,0001$), plus particulièrement de 1990 à 1993 (figure 9). Le nombre de rédibermarins a par contre diminué significativement depuis les années 1980 dans les deux rivières témoins (Saint-Jean : $r^2 = 0,27$, $p = 0,001$; de la Trinité : $r^2 = 0,48$, $p < 0,0001$).

En ce qui concerne les autres espèces dénombrées dans la passe migratoire de la rivière de la Trinité, le nombre d'ombles de fontaine qui a franchi la passe migratoire en 2016 était de 3 473 individus, ce qui est supérieur aux dernières années (figure 10). Quant aux ombles chevaliers, 139 ont été observés dans la passe migratoire en 2016, ce qui est une année record (figure 11). La figure 12 présente les dates de montaison de l'omble de fontaine et de l'omble chevalier au cours de la saison et le tableau XI présente les caractéristiques des ombles de fontaine.

Caractéristiques des adultes

Les caractéristiques des saumons adultes récoltés durant la saison 2016 sont présentées dans les tableaux XII et XIII ainsi que dans les figures 13 à 15. La synthèse de ces données depuis 1980 est présentée dans les tableaux XIV et XV.

Le poids moyen des madeleineaux en 2016, pour la rivière Saint-Jean, est de 1,51 kg, ce qui est inférieur à sa moyenne historique de 1,65 kg et le poids moyen pour la rivière de la Trinité est de 1,59 kg, qui est également inférieur à sa moyenne historique de 1,67 kg (figure 14). La longueur des madeleineaux en 2016 est légèrement inférieure dans les deux rivières (Saint-Jean : 54,1 cm, moyenne historique : 55,1 cm; de la Trinité : 52,8 cm, moyenne historique : 54,0 cm) (figure 15). En ce qui concerne les caractéristiques des dibermarins dans les deux rivières, elles sont légèrement supérieures à la moyenne historique. Dans la rivière Saint-Jean, pour 2016, la longueur à la fourche moyenne est de 76,8 cm et le poids moyen est de 4,51 kg, tandis que, pour la rivière de la Trinité, la longueur à la fourche moyenne des dibermarins est de 75,7 cm. Le poids des rédibermarins n'est pas mesuré pour la rivière de la Trinité.

Nous observons une augmentation de la longueur à la fourche avec le temps chez les madeleineaux dans la rivière Saint-Jean et une tendance à l'augmentation dans la rivière de la Trinité (Saint-Jean : $r^2 = 0,18$, $p = 0,02$; de la Trinité : $r^2 = 0,10$, $p = 0,07$). Une augmentation du poids dans la rivière de la Trinité ($r^2 = 0,15$, $p = 0,02$) est également observée, alors qu'il demeure stable dans la rivière Saint-Jean ($r^2 = 0,01$, $p = 0,58$). Par ailleurs, le facteur de condition (K) des madeleineaux a diminué dans la rivière Saint-Jean ($r^2 = 0,33$, $p = 0,001$), mais est resté stable dans la rivière de la Trinité ($r^2 < 0,0001$, $p = 0,97$). La longueur à la fourche chez les dibermarins des deux rivières augmente avec le temps (Saint-Jean : $r^2 = 0,24$, $p = 0,01$; de la Trinité : $r^2 = 0,34$, $p = 0,0003$).

Concernant le sexratio chez les madeleineaux, aucune femelle n'a été échantillonnée dans la rivière Saint-Jean en 2016, alors que, dans la rivière de la Trinité, on dénombre 11,8 % de femelles, les moyennes historiques respectives étant de 1,3 % et de 8,7 % (tableaux XIV et XV). La proportion de femelles chez les madeleineaux est relativement stable temporellement dans les deux rivières (Saint-Jean : $r^2 = 0,03$, $p = 0,36$; Trinité : $r^2 = 0,08$, $p = 0,09$). La proportion moyenne historique de femelles chez les dibermarins dans les rivières Saint-Jean et de la Trinité sont de 68,5 % et 91,5 %, respectivement, et augmente significativement dans les deux rivières avec le temps (Saint-Jean : $r^2 = 0,25$, $p = 0,02$; de la Trinité : $r^2 = 0,47$, $p = 0,0003$).

Nombre d'œufs déposés

L'évaluation du nombre d'œufs déposés en rivière se base sur l'évaluation du nombre de géniteurs et de leurs caractéristiques de poids et de fécondité (Caron, 1990; Leclerc, 2015). Les caractéristiques des madeleineaux et des rédibermarins sont obtenues à partir des observations faites sur les poissons capturés, remis à l'eau, échantillonnés dans la passe migratoire ou trouvés morts. Les caractéristiques moyennes des saumons sont utilisées dans le calcul, plutôt que les valeurs annuelles, puisque le faible nombre de saumons échantillonnés certaines années entraînerait des biais importants. Le poids moyen et la proportion de femelles utilisées chez les madeleineaux et les rédibermarins sont une moyenne pondérée depuis 1992, année à partir de laquelle des changements ont été notés dans les caractéristiques des saumons. Le calcul du nombre d'œufs déposés tient compte du nombre de géniteurs, de la proportion de femelles, du poids moyen et de la valeur standard d'œufs par kilogramme, à la fois pour les madeleineaux et les rédibermarins. Depuis 2012, les valeurs standards de fécondité relative ont été révisées à 2 025 œufs/kg pour les madeleineaux et à 1 745 œufs/kg pour les rédibermarins (Leclerc, 2015).

Selon ces calculs, les géniteurs de la rivière Saint-Jean, au nombre de 92 madeleineaux et de 609 rédibermarins (1 et 428 femelles, respectivement), ont déposé 3,53 millions d'œufs lors du frai, ce qui est supérieur au seuil de conservation optimal et positionne la rivière dans la zone saine de gestion (tableau VII). Dans la rivière de la Trinité, les 465 madeleineaux et les 214 rédibermarins (56 et 197 femelles, respectivement) ont déposé 1,80 million d'œufs, soit légèrement au-delà du seuil de conservation optimal (tableau VIII). Sur le plan historique, la déposition d'œufs dans la rivière Saint-Jean est restée stable, mais est légèrement à la baisse dans la rivière de la Trinité (Saint-Jean : $r^2 = 0,002$, $p = 0,83$; de la Trinité : $r^2 = 0,17$, $p = 0,01$).

Taux de survie en rivière et taux de retour de la mer

Survie en rivière, de l'œuf au smolt

Sur le plan historique, le taux de survie en rivière, de l'œuf au smolt, a diminué avec le temps dans la rivière Saint-Jean et tend à diminuer dans la rivière de la Trinité (Saint-Jean : $r^2 = 0,43$, $p = 0,0007$; Trinité : $r^2 = 0,14$, $p = 0,05$; figure 16). Le taux de survie moyen observé en rivière, de l'œuf au smolt, est de 2,38 % (de 0,77 % à 4,85 %) dans la rivière Saint-Jean et de 2,26 % (de 1,20 % à 4,82 %) dans la rivière de la Trinité (tableau XVI, figure 16). Pour la rivière Saint-Jean, le taux de survie en rivière de la dernière cohorte disponible, soit celle de 2009, est de 1,88 %, alors que le taux de survie de la cohorte de 2010 pour la rivière de la Trinité est de 1,57 %. Notons que l'on utilise 2,50 % comme taux de survie normalisé en rivière, ce qui est près des moyennes historiques, mais est plus élevé que les taux de survie moyens observés dernièrement dans les rivières témoins (Caron et Le Bel, 1991).

Taux de retour de la mer, du smolt à l'adulte

L'évolution historique des taux de retour de la mer, du smolt à l'adulte, à la suite de la période d'alimentation en mer, varie selon la population. Le taux de retour de la mer pour l'ensemble des adultes a fluctué dans le temps, mais la tendance est demeurée stable pour la rivière Saint-Jean ($r^2 = 0,10$, $p = 0,13$), alors qu'une diminution significative a été observée dans le temps pour la rivière

de la Trinité ($r^2 = 0,29$, $p = 0,002$). Lorsque les madeleineaux et les rédibermarins sont analysés séparément, le taux de retour, du smolt à l'adulte, montre une augmentation dans le temps chez les madeleineaux de la rivière Saint-Jean ($r^2 = 0,24$, $p = 0,01$), mais une tendance à la diminution dans la rivière de la Trinité ($r^2 = 0,14$, $p = 0,04$). Chez les dibermarins, le taux de retour demeure stable dans le temps pour la population de la rivière Saint-Jean ($r^2 = 0,08$, $p = 0,18$), alors qu'il diminue significativement pour la rivière de la Trinité ($r^2 = 0,48$, $p < 0,0001$; figure 17). Le taux de retour de la cohorte de smolts partis en migration en 2013 de la rivière Saint-Jean a été de 2,87 % (madeleineaux : 0,87 %; dibermarins : 2,00 %, tableau XVII), alors que celui de la cohorte de 2014, y compris une estimation des retours de tribermarins, est de 2,07 %, ce qui constitue des taux de retour largement supérieurs à la moyenne historique observée à 1,40 %. Pour la rivière de la Trinité, le taux de retour, du smolt à l'adulte, de la cohorte de 2014 est de 2,51 % (madeleineaux : 1,87 %; dibermarins : 0,64 %), ce qui est supérieur à la moyenne historique de 2,19 % (tableau XVII, figure 17).

Il n'existe pas de relation fiable entre l'abondance des smolts et le retour des madeleineaux l'année suivante, puisque la corrélation est faible. Cependant, une association positive est observée entre l'abondance des madeleineaux et celle des dibermarins l'année suivante (Saint-Jean : $r^2 = 0,37$, $p = 0,002$; de la Trinité : $r^2 = 0,21$, $p = 0,02$; données de 1992 à 2016), ce qui pourrait permettre d'énoncer certaines prédictions (figures 18 et 19). Cependant, par mesure de prudence, nous évitons de faire ce genre de prévision.

Discussion

Un suivi serré de populations de référence est essentiel pour mieux comprendre comment les populations de poissons sensibles aux changements du milieu, tel le saumon atlantique, s'adaptent à un environnement changeant. Les caractéristiques phénotypiques et génétiques ainsi que les données sur la dynamique des populations permettent d'évaluer l'état des populations et leur probabilité de persistance à plus long terme, ce qui constitue un outil essentiel pour la conservation et la gestion de l'espèce.

Évolution de l'abondance et des caractéristiques phénotypiques des populations témoins

Le suivi des deux populations témoins de saumons atlantiques dans la rivière Saint-Jean en Gaspésie et dans la rivière de la Trinité sur la Côte-Nord permet d'observer dans le temps des populations modèles faisant face aux changements environnementaux dans des régions naturelles où les influences humaines sont limitées. De façon générale, une diminution de l'abondance de smolts ainsi que d'adultes (madeleineaux et rédibermarins) est observée depuis les années 1980 dans les deux rivières, à l'exception des madeleineaux dans la rivière Saint-Jean, dont le nombre est demeuré stable.

Dans un contexte de ressources limitées en rivière, si un grand nombre de smolts dans une population restreint la condition physique individuelle, nous pourrions nous attendre à observer une augmentation de la longueur, du poids ou une amélioration de la condition corporelle générale des smolts avec une diminution de leur nombre, ce qui n'est pas observé. En effet, la longueur et le poids moyens des smolts ne montrent pas de variations significatives dans le temps, malgré la diminution en abondance observée. Ces faibles variations de longueur et de poids se traduisent plutôt par une diminution du facteur de condition globale des smolts, plus particulièrement dans la rivière Saint-Jean. Tout de même, malgré une certaine stabilité de la longueur des smolts au fil du temps, une diminution de l'âge moyen des smolts de la rivière Saint-Jean a été observée, la longueur et l'âge des smolts n'étant pas corrélés. Une étude de modélisation menée sur une rivière en Écosse suggère qu'un changement de l'âge à la smoltification serait compatible avec un changement dans le régime de température (Gurney et coll., 2008), une explication qui demanderait une étude plus approfondie dans le contexte des rivières témoins du Québec. Le rapport des sexes d'environ 60 % pour les femelles semble quant à lui constant dans le temps, ce qui soutient l'idée d'une stabilité dans la proportion de mâles, et pourrait également suggérer une stabilité dans l'abondance des mâles précoces au cours des années dans ces rivières, ce qui reste toutefois à vérifier.

Malgré une diminution significative de l'abondance des adultes en rivière depuis les années 1980, plus particulièrement des rédibermarins, une stabilité temporelle dans la déposition d'œufs est observée dans la rivière Saint-Jean et une légère tendance à la baisse dans la rivière de la Trinité, ce qui pourrait suggérer que la diminution en abondance des adultes soit contrebalancée par l'augmentation de la proportion de femelles chez les rédibermarins et aussi par l'augmentation du poids des madeleineaux et des rédibermarins, observée principalement dans la rivière de la Trinité. Ces caractéristiques ont une influence positive sur la production d'œufs par les femelles, donc sur la déposition d'œufs (Fleming,

1996, 1998). Contrairement aux smolts, les madeleineaux et les rédibermarins ont une longueur et un poids moyens qui tendent à augmenter depuis les années 1980, particulièrement pour la rivière de la Trinité. Cette hausse pourrait être liée à l'augmentation de la proportion de femelles de plus grande taille des adultes, principalement chez les rédibermarins. La présence de saumons à frai antérieur pourrait également expliquer ces tendances. Dans la rivière Saint-Jean, le facteur de condition (K) des saumons tend à diminuer et s'explique par l'augmentation en longueur des madeleineaux, alors que leur poids demeure stable dans le temps.

Le taux de survie en rivière, de l'œuf au smolt, diminue avec le temps dans la rivière Saint-Jean et présente une tendance à la baisse dans la rivière de la Trinité. Ce résultat suggère que des changements dans les facteurs biotiques ou abiotiques en rivière, comme des crues importantes, pourraient influencer défavorablement la survie des juvéniles depuis les dernières années. En ce qui concerne la phase de vie en mer, une diminution du taux de retour, du smolt à l'adulte, n'est observée que pour la population de la rivière de la Trinité, pour laquelle nous possédons la plus longue série de données, la rivière Saint-Jean montrant une stabilité temporelle dans les taux de retour, malgré de nombreuses fluctuations dans le temps. Cette différence dans les tendances historiques de taux de retour de la mer entre les deux rivières témoins suggère que les saumons de la rivière de la Trinité pourraient être plus influencés par les changements de conditions biotiques et abiotiques en mer que ceux de la rivière Saint-Jean. Par ailleurs, l'habitat marin des post-smolts pourrait être différent pour ces deux populations et comporter des caractéristiques et des changements environnementaux distincts (Lefèvre et coll., 2012; Bourret et coll., 2014).

L'ensemble des données collectées grâce au suivi des deux rivières témoins de saumons atlantiques au Québec suggère que chaque rivière possède sa propre dynamique de population et que chaque population peut être touchée de façon différente par les changements environnementaux. Tout de même, ces rivières présentent des populations modèles pour leurs régions respectives, régions ayant des caractéristiques génétiques distinctes tant sur le plan du génome des individus en général que sur celui de certains gènes du système immunitaire impliqués dans l'adaptation locale (Dionne et coll., 2007; Dionne et coll., 2008; Bourret et coll., 2013). Ces suivis permettent donc d'obtenir des données historiques fiables sur des populations modèles appartenant à deux régions géographiques et génétiques distinctes pouvant être comparées aux populations subissant les effets d'activités humaines importantes dans ces mêmes régions, tel le développement hydroélectrique.

Conclusion

Dans la situation actuelle où les populations de saumons atlantiques sont à leur plus bas niveau d'abondance dans l'ensemble de leurs aires de répartition mondiale, une gestion prudente des stocks doit être appuyée par une bonne connaissance des caractéristiques phénotypiques et génétiques ainsi que de la dynamique des populations, d'où l'importance du suivi effectué dans les rivières témoins au Québec.

Afin de compléter le profil des rivières témoins à saumon atlantique au Québec, un suivi de l'état génétique (diversité génétique, taille effective, etc.) de populations modèles est nécessaire et a d'ailleurs débuté à l'été 2010. Ce type de suivi complémentaire permet de mieux cerner l'état actuel des populations de saumons atlantiques et surtout d'évaluer leur probabilité de persistance à plus long terme. En effet, des changements sur le plan de la diversité génétique peuvent se faire sentir bien avant un déclin observable de l'abondance (Shrimpton et Heath, 2003; Swartz et coll., 2006; Hoffmann et Willi, 2008). Dans le cadre de ce suivi complémentaire, l'état global des populations modèles ainsi que la probabilité de leur persistance à long terme sont évalués en fonction de leurs caractéristiques d'abondance et de leur taux d'ensemencement (Perrier et coll., 2013; Perrier et coll., 2016). Ces outils génétiques, complémentaires aux outils actuels, permettront donc une gestion prédictive des stocks afin d'assurer leur conservation à plus long terme.

Glossaire

<i>Alevin</i>	Juvenile dans sa première année de vie qui n'a pas encore développé les marques caractéristiques des tacons. Par extension, on attribue ce nom à tous les juvéniles d'âge 0+.
<i>Tacon ou juvénile</i>	Jeune saumon qui est toujours demeuré en rivière depuis sa naissance. Lorsqu'on veut préciser l'âge, on utilise tacon 0+, tacon 1+, tacon 2+, etc., pour désigner des poissons à leur première, deuxième, troisième, etc., année de vie.
<i>Tacon précoce</i>	Poisson qui a participé au frai lorsqu'il était au stade de tacon (habituellement un mâle).
<i>Smolt ou saumoneau</i>	Saumon juvénile qui amorce sa première migration vers la mer. <i>Smolt</i> désigne aussi d'autres salmonidés anadromes qui entreprennent leur première migration en mer.
<i>Smolt postprécoce</i>	Smolt qui a frayé comme tacon précoce.
<i>Madeleineau</i>	Saumon qui revient en rivière pour frayer la première fois, après avoir passé un seul hiver en mer.
<i>Dibermarin</i>	Saumon qui revient en rivière pour frayer la première fois, après avoir passé deux hivers consécutifs en mer.
<i>Tribermarin</i>	Saumon qui revient en rivière pour frayer la première fois, après avoir passé trois hivers consécutifs en mer.
<i>Saumon à frai antérieur</i>	Saumon qui a déjà frayé au cours des années antérieures.
<i>Rédibermarin ou grand saumon</i>	Saumon qui a passé plus d'un hiver en mer. Ce terme englobe tous les grands saumons et exclut donc les madeleineaux.
<i>Reproducteur</i>	Saumon adulte revenu à la rivière et présent au moment du frai.
<i>Saumon noir</i>	Saumon adulte en dévalaison printanière.
<i>Unité de production</i>	Unité de mesure pour quantifier l'habitat des juvéniles.

Liste des références

- BALMFORD, A. et coll. (2005). "Ecology: The Convention on Biological Diversity's 2010 Target", *Science*, vol. 307, p. 212-213.
- BEVERTON, R. J. H. et S. J. HOLT (1957). *On the dynamics of exploited fish populations*, Londres, Chapman & Hall, Fish and Fisheries Series, vol. 11.
- BICKHAM, J. W., S. SANDHU, P. D. N. HEBERT, L. CHIKHI et R. ATHWAL (2000). "Effects of contaminants on genetic diversity in natural populations: implications for biomonitoring and ecotoxicology", *Mutation Research*, vol. 463, p. 33-51.
- BOURRET, V., M. DIONNE et L BERNATCHEZ (2014). "Detecting genotypic changes associated with selective mortality at sea in Atlantic salmon: polygenic multilocus analysis surpasses genome scan", *Molecular Ecology*, vol. 23, p. 4444-4457.
- BOURRET, V., M. DIONNE, M. P. KENT, L. SIGBJORN et L BERNATCHEZ (2013). "Landscape genomics in Atlantic salmon (*salmo salar*): searching for gene-environment interactions driving local adaptation", *Evolution*, vol. 67, no. 12, p. 3469-3487.
- CARON, F. (1990). « Calculs relatifs à la détermination du nombre de reproducteurs requis », dans N. Samson et J.-P. Le Bel (éd.), *Compte rendu de l'atelier sur le nombre de reproducteurs requis dans les rivières à saumon, Île-aux-Coudres, février 1988*, ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Direction de la gestion des espèces et des habitats, p. 213-218.
- CARON, F. et J.-P. LE BEL (éd.) (1991). *Normes biologiques applicables dans le cadre du programme de développement économique du saumon*, Québec, ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Direction de la gestion des espèces et des habitats, Service de la faune aquatique, 58 p.
- CARON, F., P.-M. FONTAINE et S.-É. PICARD (1999). *Seuil de conservation et cible de gestion pour les rivières à saumon (Salmo salar) du Québec*, Québec, Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de la faune et des habitats, 48 p.
- CHAPMAN, D. G. (1951). *Some properties of the hypergeometric distribution with applications to zoological sample censuses*, Berkeley, University of California Press (University of California publications in statistics, vol. 1).
- CIEM (2014). *Report of the Working Group on North Atlantic Salmon (WGNAS), 19-28 March 2014*, Copenhagen, Danemark, ICES CM 2014/ACOM:09, 433 p.
- CONOVER, D. O., S. B. MUNCH et S. A. ARNOTT (2009). "Reversal of evolutionary downsizing caused by selective harvest of large fish", *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, vol. 276, n° 1664, p. 2015-2020.

CONOVER, D. O. et S. B. MUNCH (2002). "Sustaining fisheries yields over evolutionary time scales", *Science*, vol. 297, no. 5578, p. 94-96.

CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY (2011). www.biodiv.org.

COMITÉ SUR LA SITUATION DES ESPÈCES EN PÉRIL DU CANADA (COSEWIC) (2011).

www.cosewic.gc.ca.

DASZAK, P., A. A. CUNNINGHAM et A. D. HYATT (2000). "Emerging infectious diseases of wildlife: threats to biodiversity and human health", *Science*, vol. 287, p. 443-449.

DFO (2008). *NuSEDS, V. 2.0, Regional adult salmon escapement database 1950-2005*, British Columbia, Pêches et Océans Canada, La station biologique du Pacifique.

DIONNE, M., G. DAUPHIN, G. CHAPUT et E. PRÉVOST (sous presse). *Actualisation du modèle stock-recrutement pour la conservation et la gestion des populations de saumon atlantique du Québec*, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs du Québec, Direction générale de l'expertise sur la faune et ses habitats, Direction de la faune aquatique, 75 p.

DIONNE, M., K. M. MILLER, J. J. DODSON, F. CARON et L. BERNATCHEZ (2007). "Clinal variation in MHC diversity with temperature: evidence for the role of host-pathogen interaction on local adaptation in Atlantic salmon", *Evolution*, vol. 61, p. 2154-2164.

DIONNE, M., F. CARON, J. J. DODSON et L. BERNATCHEZ (2008). "Landscape genetics and hierarchical genetic structure in Atlantic salmon: the interaction of gene flow and local adaptation", *Molecular Ecology*, vol. 17, p. 2382-2396.

DIONNE, M., K. M. MILLER, J. J. DODSON et L. BERNATCHEZ (2009). "MHC standing genetic variation and pathogen resistance in wild Atlantic salmon", *Philosophical transactions of the Royal Society Series B*, vol. 364, p. 1555-1565.

DYKE, A. S. et V. K. PREST (1987). "Late Wisconsinian and Holocene history of the Laurentide Ice Sheet", *Géographie physique et Quaternaire*, vol. 41, p. 237-263.

FLEMING, I. A. (1996). "Reproductive strategies of Atlantic salmon: Ecology and evolution", *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, vol. 6, no. 4, p. 379-416.

FLEMING, I. A. (1998). "Pattern and variability in the breeding system of Atlantic salmon (*Salmo salar*), with comparisons to other salmonids", *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, vol. 55, p. 59-76.

FONTAINE, P.-M., J. J. DODSON, L. BERNATCHEZ et A. SLETTAN (1997). "A genetic test of metapopulation structure in Atlantic salmon (*Salmo salar*) using microsatellites", *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, vol. 54, p. 2434-2442.

- FRANKHAM, R. (2005). "Genetics and extinction", *Biological Conservation*, vol. 126, p. 131-140.
- FRANKHAM, R., J. D. BALLOU et D. A. BRISCOE (2002). *Introduction to conservation genetics*, Cambridge, Cambridge University Press.
- FRASER, D. J., L. K. WEIR, L. BERNATCHEZ, M. M. HANSEN et E. B. TAYLOR (2011). "Extent and scale of local adaptation in salmonid fishes: review and meta-analysis", *Heredity*, vol. 106, p. 404-420.
- GARCIA DE LEANIZ, C., I. A. FLEMING, S. EINUM et coll. (2007). "A critical review of adaptive genetic variation in Atlantic salmon: implication for conservation", *Biological Reviews*, vol. 82, p. 173-211.
- GASTON, K. J. et J. I. SPICER (2004). *Biodiversity: an introduction*, Oxford, Blackwell Publishing.
- GIBSON, A. J. F., H. D. BOWLBY, J. R. BRYAN et P. G. AMIRO (2008). *Population Viability Analyses of Inner Bay of Fundy Atlantic Salmon with and without Live Gene Banking*, Ottawa, Canadian Science Advisory Secretariat, Pêches et Océans Canada, Document de recherche n° 2008/057.
- GRANT, S. C. H., S. M. KALYN, J. E. MAHONEY et J. A. TADEY (2007). *Coho (Oncorhynchus kisutch) and Chum (O. keta) salmon visual enumeration surveys in twenty-six lower Fraser area streams: 1999-2005*, Ottawa, Pêches et Océans Canada, VI + 154 p. (Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences, vol. 2727).
- GURNEY, W. S. C., P. J. BACON, G. TYLDESLEY et A. F. YOUNGSON (2008). "Process-based modelling of decadal trends in growth, survival, and smolting of wild salmon (*Salmo salar*) parr in a Scottish upland stream", *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, vol. 65, p. 2606-2622.
- HAIRSTON, N. G. Jr., S. P. ELLNER, M. A. GEBER, T. YOSHIDA et J. A. FOX (2005). "Rapid evolution and the convergence of ecological and evolutionary time", *Ecology Letters*, vol. 8, p. 1114-1127.
- HOFFMANN, A. A. et Y. WILLI (2008). "Detecting genetic responses to environmental change", *Nature Reviews in Genetics*, vol. 9, p. 421-432.
- LECLERC, V. (2015). *Révision des valeurs standards de fécondité relative utilisées au Québec pour le saumon atlantique (salmo salar)*, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la faune aquatique, 10 p.
- LEFEVRE, M. A., M. J. W. STOKESBURY, F. G. WHORISKEY et M. J. DADSWELL (2012). "Atlantic salmon post-smolt migration routes in the Gulf of St. Lawrence", *ICES Journal of Marine Science*, vol. 69(6), p. 981-990.
- LEGAULT, C. M. (2005). "Population Viability Analysis of Atlantic salmon in Maine, USA", *Transactions of the American Fisheries Society*, vol. 134, p. 549-562.

- McCONNELL, S. K. J., D. E. RUZZANTE, P. T. O'REILLY, L. HAMILTON et J. M. WRIGHT (1997). "Microsatellite loci reveal highly significant genetic differentiation among Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) stocks from the East coast of Canada", *Molecular Ecology*, vol. 6, p. 1075-1089.
- MILLER, K. P. et E. R. VINCENT (2008). "Rapid natural selection for resistance to an introduced parasite of rainbow trout", *Evolutionary Applications*, vol. 1, p. 336-341.
- O'REILLY, P. T., L. HAMILTON, S. K. J. McCONNELL et J. M. WRIGHT (1996). "Rapid analysis of genetic variation in Atlantic salmon (*Salmo salar*) by PCR multiplexing of dinucleotide and tetranucleotide microsatellites", *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, vol. 53, p. 2292-2298.
- OTERO, J., J. H. L'ABEE-LUND, T. CASTRO-SANTOS, K. LEONARDSSON, G. O. STORVIK, B. JONSSON, B. DEMPSON, I. C. RUSSELL, A. J. JENSEN, J.-L. BAGLINIERE, M. DIONNE, J. D. ARMSTRONG, A. ROMAKKANIEMI, B. H. LETCHER, J. F. KOCIK, J. ERKINARO, R. POOLE, G. ROGAN, H. LUNDQVIST, J. C. MACLEAN, E. JOKIKOKKO, J. V. ARNEKLEIV, R. J. KENNEDY, E. NIEMELA, P. CABALLERO, P. A. MUSIC, T. ANTONSSON, S. GUDJONSSON, A. E. VESELOV, A. LAMBERG, S. GROOM, B. H. TAYLOR, M. TABERNER, M. DILLANE, F. ARNASON, G. HORTON, N. A. HVIDSTEN, I. R. JONSSON, N. JONSSON, S. MCKELVEY, T. F. NÆSJE, Ø. SKAALA, G. W. SMITH, H. SÆGROV, N. C. STENSETH et L. A. VØLLESTAD (2014). "Basin-scale phenology and effects of climate variability on global timing of initial seaward migration of Atlantic salmon (*salmo salar*)", *Global change biology*, vol. 20, p. 61-75.
- PALSTRA, F. et M. DIONNE (2011). *Population Viability Analysis of Atlantic Salmon Populations (Salmo salar) in Québec*, Québec, ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'expertise sur la faune et ses habitats, Service de la faune aquatique, 95 p.
- PARRISH, D. L., R. J. BEHNKE, S. R. GEPHARD, S. D. McCORMICK et G. H. REEVES (1998). "Why aren't there more Atlantic salmon (*Salmo salar*)?", *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, vol. 55, p. 281-287.
- PEREIRA, H. M. et H. D. COOPER (2006). "Towards the global monitoring of biodiversity changes", *Trends in Ecology and Evolution*, vol. 21, p. 123-129.
- PERRIER, C., M. DIONNE, G. CÔTE et L. BERNATCHEZ (2013). *Évaluation et suivi de l'état génétique des populations de saumon atlantique au Québec : rapport scientifique années 2010 à 2012*, Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs, Direction générale de l'expertise sur la faune et ses habitats, Direction de la faune aquatique, 57 p.
- PERRIER, C., J. APRIL, G. CÔTE, L. BERNATCHEZ et M. DIONNE (2016). "Effective number of breeders in relation to census size as management tools for Atlantic salmon conservation in a context of stocked populations", *Conservation Genetics*, vol. 17, p. 31-44.

- RICKER, W. E. (1954). "Stock and recruitment", *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, vol. 11, p. 559-623.
- RICKER, W. E. (1980). « Calcul et interprétation des statistiques biologiques des populations de poissons », *Bulletin of Fisheries Research Board of Canada*, no. 191F, 409 p.
- SCHMIDT, R. E. (1986). "Zoogeography of the northern Appalachians", dans C. H. Hocutt et E. O. Wiley (ed.), *The zoogeography of North American freshwater fishes*, New York, John Wiley and Sons, p. 137-159.
- SCHWARTZ, M. K., G. LUIKART et R. S. WAPLES (2006). "Genetic monitoring as a promising tool for conservation and management", *Trends in Ecology and Evolution*, vol. 22, p. 25-33.
- SHRIMPTON, J. M. et D. D. HEATH (2003). "Census vs. effective population size in chinook salmon: large- and small-scale environmental perturbation effects", *Molecular Ecology*, vol. 12, p. 2571-2583.
- SPIDLE, A. P., S. T. KALINOWSKI, B. A. LUBINSKI (2003). "Population structure of Atlantic salmon in Maine with reference to populations from Atlantic Canada", *Transactions of the American Fisheries Society*, vol. 132, p. 196-209.
- STABELL, O. B. (1984). "Homing and olfaction in salmonids: a critical review with special references to the Atlantic salmon", *Biological Review*, vol. 59, p. 333-388.
- STOCKWELL, C. A., A. P. HENDRY et M. T. KINNISON (2003). "Contemporary evolution meets conservation biology", *Trends in Ecology and Evolution*, vol. 18, p. 94-101.
- SWARTZ, M. K., G. LUIKART et R. S. WAPLES (2006). "Genetic monitoring as a promising tool for conservation and management", *Trends in Ecology and Evolution*, vol. 22, p. 25-33.
- TAYLOR, E. B. (1991). "A review of local adaptation in salmonidae, with particular reference to Pacific and Atlantic salmon", *Aquaculture*, vol. 98, p. 185-207.
- THOMPSON, J. N. (1998). "Rapid evolution as an ecological process", *Trends in Ecology and Evolution*, vol. 13, p. 329-332.
- THOMPSON, D. A. W. (1942). *On growth and form*, Cambridge, Cambridge University Press.
- VERSPoor, E., J. A. BEARDMORE, S. CONSUEGRA (2005). "Population structure in the Atlantic salmon: insights from 40 years of research into genetic protein variation", *Journal of Fish Biology*, vol. 67, p. 3-54.
- VITOUSEK, P. M., H. A. MOONEY, J. LUBCHENCO et J. M. MELILLO (1997). "Human domination of earth's ecosystems", *Science*, vol. 277, p. 494-499.

WWF (2001). *Report on the status of Atlantic salmon: a river by river assessment*, Washington DC, Marine conservation program [http://wwf.panda.org/about_our_earth/blue_planet/publications/?3729/The-Status-of-Wild-Atlantic-Salmon-A-River-by-River-Assessment].

Tableaux

Tableau I. Captures de smolts en dévalaison printanière dans la rivière Saint-Jean en 2016

Date	Zone de capture				Zone de recapture				Marqués %
	Capturés		Marqués (M)		Capturés (C)		Recapturés (R)		
	Nombre	Cumul.	Nombre	Cumul.	Nombre	Cumul.	Nombre	Cumul.	
05-19			54	54	59		0		
05-20			55	109	61	61	2	2	3,3
05-21			214	323	235	296	10	12	4,3
05-22			440	763	491	787	37	49	7,5
05-23	64	64	64	827	791	1 578	82	131	10,4
05-24	711	775	711	1 538	377	1 955	10	141	2,7
05-25	1 001	1 776	1 001	2 539	473	2 428	59	200	12,5
05-26	1 153	2 929	1 152	3 691	302	2 730	28	228	9,3
05-27	960	3 889	960	4 651	516	3 246	203	431	39,3
05-28	713	4 602	713	5 364	281	3 527	94	525	33,5
05-29	1 019	5 621	1 019	6 383	187	3 714	45	570	24,1
05-30	923	6 544	921	7 304	78	3 792	3	573	3,8
05-31	1 134	7 678	1 134	8 438	118	3 910	39	612	33,1
06-01	1 129	8 807	1 129	9 567	196	4 106	85	697	43,4
06-02	1 191	9 998	1 191	10 758	87	4 193	38	735	43,7
06-03	772	10 770	772	11 530	193	4 386	114	849	59,1
06-04	635	11 405	634	12 164	349	4 735	165	1 014	47,3
06-05	636	12 041	635	12 799	274	5 009	146	1 160	53,3
06-06	404	12 445	404	13 203	162	5 171	77	1 237	47,5
06-07	367	12 812	367	13 570	122	5 293	45	1 282	36,9
06-08	327	13 139	327	13 897	110	5 403	52	1 334	47,3
06-09	414	13 553	414	14 311	246	5 649	84	1 418	34,1
06-10	43	13 596	42	14 353	43	5 692	23	1 441	53,5
06-11	7	13 603	68	14 421	70	5 762	7	1 448	10,0
06-12			25	14 446	33	5 795	8	1 456	24,2
06-13			21	14 467	28	5 823	3	1 459	11,4
06-14			17	14 484	23	5 846	3	1 462	11,4
06-15			13	14 497	18	5 864	2	1 464	11,4
06-16			9	14 506	13	5 877	1	1 465	11,4
06-17			5	14 511	8	5 885	1	1 466	11,4
06-18			1	14 512	2	5 887	0	1 466	11,4
06-19			0	14 512	0	5 887	0	1 466	
06-20			2	14 514	2	5 889	0	1 466	0,0
06-21			1	14 515	1	5 890	0	1 466	0,0
06-22			1	14 516	1	5 891	0	1 466	0,0
06-23			1	14 517	1	5 892	0	1 466	0,0
06-24					0	5 892	0	1 466	
Total		13 603		14 517		5 892		1 466	24,9

Évaluation :

M	C	R	N min.	N	N max.
14 517	5 892	1 466	55 393	58 300	61 359

Mortalité et échantillons, zone de capture :

7

Smolts produits

Smolts partis en mer

Mortalité et échantillons, zone de recapture :

170

58 307

58 130

Remarques : Les données en italique ne font pas partie de l'évaluation, car les smolts prennent en moyenne une journée pour atteindre la zone de recapture.

Du 19 au 22 mai et à partir du 11 juin, les smolts marqués sont ceux capturés dans la zone de recapture qui ont été transportés et relâchés dans la zone de capture.

Le 23 mai, la barrière de comptage était installée de façon partielle.

Nous avons estimé la période pendant laquelle les trappes n'étaient pas en fonction. Les smolts capturés et marqués ont été estimés en assumant une décroissance journalière constante du 12 au 18 juin. Les recaptures sont calculées en fonction du taux moyen des deux jours avant et suivants cette période.

Tableau II. Captures de smolts en dévalaison printanière dans la rivière de la Trinité en 2016

Date	Zone de capture				Zone de recapture				Marqués %
	Capturés		Marqués (M)		Capturés (C)		Recapturés (R)		
	Nombre	Cumul.	Nombre	Cumul.	Nombre	Cumul.	Nombre	Cumul.	
05-23			0	0	0		0		
05-24			0	0	0	0	0		
05-25			0	0	0	0	0	0	
05-26			7	7	7	7	0	0	0,0
05-27	33	33	45	52	12	19	0	0	0,0
05-28	10	43	10	62	6	25	1	1	9,1
05-29	32	75	32	94	20	45	1	2	5,0
05-30	56	131	56	150	17	62	0	2	0,0
05-31	82	213	81	231	33	95	4	6	12,1
06-01	245	458	245	476	133	228	8	14	6,0
06-02	225	683	225	701	64	292	5	19	7,8
06-03	110	793	110	811	92	384	9	28	9,8
06-04	158	951	158	969	112	496	12	40	10,7
06-05	106	1 057	106	1 075	94	590	4	44	4,3
06-06	40	1 097	40	1 115	66	656	3	47	4,5
06-07			95	1 210	100	756	4	51	4,2
06-08			95	1 305	100	856	4	55	4,2
06-09			95	1 400	100	956	4	60	4,2
06-10			95	1 495	100	1 056	4	64	4,2
06-11			140	1 635	141	1 197	6	70	4,2
06-12			95	1 730	97	1 294	2	72	2,1
06-13			96	1 826	102	1 396	6	78	5,9
06-14			81	1 907	88	1 484	7	85	8,0
06-15	251	1 348	251	2 158	158	1 642	6	91	3,8
06-16	111	1 459	111	2 269	70	1 712	10	101	14,3
06-17	145	1 604	145	2 414	202	1 914	30	131	14,9
06-18	268	1 872	268	2 682	96	2 010	5	136	5,2
06-19	307	2 179	305	2 987	169	2 179	19	155	11,2
06-20	166	2 345	166	3 153	149	2 328	15	170	10,1
06-21	196	2 541	196	3 349	146	2 474	13	183	8,9
06-22	81	2 622	81	3 430	134	2 608	18	201	13,4
06-23	32	2 654	32	3 462	38	2 646	12	213	31,6
06-24	21	2 675	20	3 482	22	2 668	5	218	22,7
06-25	19	2 694	19	3 501	19	2 687	4	222	21,1
06-26	13	2 707	13	3 514	14	2 701	3	225	21,4
06-27	7	2 714	7	3 521	16	2 717	1	226	6,3
06-28	4	2 718	4	3 525	12	2 729	1	227	8,3
06-29	1	2 719	1	3 526	11	2 740	0	227	
06-30	6	2 725	6	3 532	2	2 742	0	227	
07-01					6	2 748	1	228	
07-02					8	2 756	1	229	12,5
Total		2 694		3 501		2 687		222	8,3

Évaluation :

M	C	R	N min.	N	N max.
3 501	2 687	222	37 076	42 265	48 177

Mortalité et échantillons, zone de capture : 4 Smolts produits Smolts partis en mer
Mortalité et échantillons, zone de recapture : 206 42 269 42 059

Remarques : Les données en italique ne font pas partie de l'évaluation, car les smolts prennent en moyenne 1,5 jour pour atteindre la zone de recapture.

Nous avons estimé la période pendant laquelle les trappes n'étaient pas en fonction en utilisant la moyenne des données des deux jours avant et des deux jours suivants cette période. Le nombre de recaptures est donc en fonction de ces estimations.

Tableau III. Caractéristiques des smolts dans la rivière Saint-Jean en 2016

	2 ans			3 ans			4 ans			5 ans		Tous		
	Mâles	Femelles	Tous	Mâles	Femelles	Tous	Mâles	Femelles	Tous	Femelles	Tous	Mâles	Femelles	Tous
Nombre	2	8	10	23	64	91	6	26	43	4	4	31	102	148
Proportion	20 %	80 %	7 %	26 %	74 %	61 %	19 %	81 %	29 %	100 %	3 %	23 %	77 %	100 %
Âge à la smoltification												3,13	3,25	3,28
Poids (g)														
Moyenne	10,0	11,8	11,4	11,9	13,0	12,7	15,9	15,0	15,3	13,9	13,9	12,6	13,5	13,4
Minimum	8,2	8,7	8,2	7,4	7,7	7,4	14,0	10,6	8,9	11,9	11,9	7,4	7,7	7,4
Maximum	11,8	17,4	17,4	15,5	22,2	22,2	18,0	32,0	32,0	16,0	16,0	18,0	32,0	32,0
Écart-type	2,6	2,8	2,7	2,0	3,2	2,9	1,5	5,2	4,5	1,9	1,9	2,6	3,8	3,6
Longueur totale (mm)														
Moyenne	110	116	115	120	123	122	137	128	130	126	126	122	124	124
Minimum	103	102	102	103	101	101	122	113	111	116	116	103	101	101
Maximum	117	127	127	131	152	152	145	161	161	132	132	145	161	161
Écart-type	9,9	8,7	8,7	7,6	10,8	9,9	9,9	12,8	11,9	7,9	7,9	10,9	11,4	11,3
Longueur à la fourche (mm)														
Moyenne	101	107	106	110	112	112	125	117	120	115	115	112	113	114
Minimum	96	93	93	93	94	93	111	103	101	107	107	93	93	93
Maximum	107	118	118	120	139	139	133	148	148	120	120	133	148	148
Écart-type	8,0	8,7	8,4	6,9	10,0	9,2	8,7	12,3	11,5	6,3	6,3	9,9	10,7	10,6
Facteur de condition de Fulton														
Moyenne	0,95	0,96	0,96	0,90	0,91	0,90	0,82	0,91	0,88	0,92	0,92	0,89	0,91	0,90
Minimum	0,93	0,81	0,81	0,76	0,75	0,75	0,68	0,68	0,68	0,86	0,86	0,68	0,68	0,68
Maximum	0,96	1,08	1,08	1,05	1,09	1,09	1,02	1,08	1,08	0,97	0,97	1,05	1,09	1,09
Écart-type	0,02	0,10	0,09	0,08	0,08	0,08	0,13	0,09	0,09	0,05	0,05	0,09	0,08	0,08

Tableau IV. Caractéristiques des smolts dans la rivière de la Trinité en 2016

	2 ans			3 ans			4 ans			5 ans		Tous		
	Mâles	Femelles	Tous	Mâles	Femelles	Tous	Mâles	Femelles	Tous	Femelles	Tous	Mâles	Femelles	Tous
Nombre	3	5	8	36	77	113	13	14	27	1	1	52	97	149
Proportion	38 %	63 %	5 %	32 %	68 %	76 %	48 %	52 %	18 %	1 %	1 %	35 %	65 %	100 %
Âge à la smoltification												3,19	3,11	3,14
Poids (g)														
Moyenne	13,8	16,9	15,7	18,3	18,5	18,4	19,4	19,8	19,6	11,5	11,5	18,3	18,5	18,4
Minimum	9,7	9,3	9,3	12,3	11,1	11,1	16,5	7,3	7,3	11,5	11,5	9,7	7,3	7,3
Maximum	19,1	25,0	25,0	32,3	28,7	32,3	23,5	27,7	27,7	11,5	11,5	32,3	28,7	32,3
Écart-type	4,8	6,1	5,6	3,9	4,2	4,1	2,5	5,3	4,1			3,8	4,5	4,3
Longueur totale (mm)														
Moyenne	123	131	128	136	136	136	137	140	138	115	115	136	136	136
Minimum	112	105	105	120	115	115	132	104	104	115	115	112	104	104
Maximum	140	145	145	156	162	162	143	158	158	115	115	156	162	162
Écart-type	15,1	17,4	16,0	8,7	10,8	10,2	3,7	13,8	10,2			8,7	11,8	10,8
Longueur à la fourche (mm)														
Moyenne	113	120	118	125	125	125	126	129	127	105	105	125	125	125
Minimum	102	95	95	109	105	105	121	97	97	105	105	102	95	95
Maximum	130	135	135	147	148	148	131	145	145	105	105	147	148	148
Écart-type	14,7	16,8	15,4	8,3	9,9	9,4	3,7	12,4	9,3			8,2	10,9	10,0
Facteur de condition de Fulton														
Moyenne	0,93	0,95	0,94	0,92	0,93	0,92	0,97	0,90	0,93	0,99	0,99	0,93	0,92	0,93
Minimum	0,87	0,81	0,81	0,84	0,83	0,83	0,90	0,80	0,80	0,99	0,99	0,84	0,80	0,80
Maximum	1,00	1,09	1,09	1,02	1,13	1,13	1,07	1,01	1,07	0,99	0,99	1,07	1,13	1,13
Écart-type	0,07	0,11	0,09	0,05	0,06	0,06	0,05	0,06	0,07			0,06	0,06	0,06

Tableau V. Estimation de la dévalaison et caractéristiques des smolts de la rivière Saint-Jean de 1989 à 2016 et de la rivière de la Trinité de 1984 à 2016

Année	Rivière Saint-Jean										Rivière de la Trinité									
	Estimation dévalaison	Échantillon	LT	K	Âge	Âge (an) en %				Femelles	Estimation dévalaison	Échantillon	LT	K	Âge	Âge (an) en %				Femelles
	(n)	(n)	\bar{x} (mm)	\bar{x}	\bar{x}	2	3	4	5	%	(n)	(n)	\bar{x} (mm)	\bar{x}	\bar{x}	2	3	4	5	%
1984											68 208	281		0,73	2,89	13	85	1	0	63
1985											66 069	86	131	0,99	2,90	17	76	7	0	53
1986											96 545	207	124	1,08	3,01	8	82	10	0	59
1987											77 617	221	129	1,05	3,10	5	79	16	0	55
1988											51 879	230	131	0,97	2,73	37	53	10	0	56
1989	92 665	269	126	0,91	3,56	1	43	54	1	66	80 057	313	132	0,97	2,79	28	66	6	0	56
1990	97 992	224	125	0,89	3,38	2	60	34	3	66	50 328	193	127	0,83	3,07	8	78	13	1	63
1991	113 927	177	125	0,88	3,66	2	35	57	6	61	40 863	163	132	0,92	3,08	8	76	16	0	61
1992	154 980	189	128	0,90	3,49	1	53	44	3	68	50 869	205	136	0,92	3,03	9	78	13	0	55
1993	142 972	208	129	0,86	3,61	1	37	61	0	65	86 226	265	138	0,94	3,03	6	85	8	1	68
1994	74 285	324	121	0,91	3,71	2	29	66	3	63	55 913	144	132	0,96	3,03	9	79	11	1	58
1995	60 227	228	124	0,90	3,71	2	30	64	5	61	71 899	220	134	0,95	3,01	15	69	16	0	55
1996	104 973	113	129	0,87	3,53	4	43	47	5	63	61 092	193	130	0,95	3,05	4	88	9	0	55
1997		238	122	0,92	3,37	5	56	37	3	56	31 892	213	133	0,94	3,09	7	77	16	0	60
1998	95 843	182	122	0,93	2,97	18	67	15	0	62	28 962	171	143	0,97	3,08	10	72	18	0	57
1999	114 255	224	128	0,90	3,37	4	57	37	2	67	56 557	137	131	0,94	2,87	21	71	8	0	59
2000	50 993	190	131	0,88	3,58	3	45	42	9	64	39 744	110	133	0,94	2,88	23	66	11	0	56
2001	109 845	130	128	0,85	3,25	12	52	35	2	63	70 318	150	134	0,96	2,93	11	86	3	0	57
2002	71 839	164	124	0,86	3,16	12	62	25	1	72	44 264	127	135	0,89	2,96	10	83	6	0	70
2003	60 259	238	127	0,84	3,23	3	73	24	1	66	53 030	249	135	0,89	3,02	9	80	11	0	60
2004	54 821	229	124	0,84	3,21	7	66	28	0	65	27 051	246	132	0,88	3,06	7	80	13	0	59
2005	96 002	150	123	0,86	3,39	2	59	37	2	65	34 867	235	136	0,89	3,01	7	86	7	0	70
2006	102 939	200	126	0,86	3,45	3	54	39	5	67		185	130	0,88	2,88	21	71	8	0	61
2007	135 360	210	127	0,85	3,49	1	57	34	8	64	42 923	202	129	0,91	3,01	6	87	6	0	63
2008	45 978	198	124	0,82	3,33	3	62	34	1	62	35 036	219	128	0,87	3,00	10	82	8	0	61
2009	37 297	200	126	0,84	3,26	6	63	31	1	62	32 680	228	133	0,92	3,03	5	86	8	0	60
2010	48 187	192	130	0,86	3,19	4	74	21	1	65	37 500	205	138	0,87	2,99	11	80	10	0	60
2011	45 214	159	126	0,85	3,27	6	64	29	2	55	44 400	198	128	0,90	2,95	10	84	6	0	56
2012	40 787	200	128	0,87	3,06	19	58	23	1	63	45 108	203	135	0,92	2,85	25	67	8	0	59
2013	36 849	197	129	0,87	3,22	8	65	25	2	61	42 378	200	130	0,89	2,94	16	75	10	0	63
2014	56 456	156	127	0,85	3,47	3	47	48	1	67	30 741	156	135	0,89	2,96	17	71	12	1	53
2015											47 566	150	132	0,90	2,89	15	81	4	0	64
2016	58 307	148	124	0,90	3,28	7	61	29	3	77	42 269	149	136	0,93	3,14	5	76	18	1	65
Moyenne	80 894		126	0,87	3,39	5	54	39	3	64	51 402		133	0,92	2,97	13	78	10	0	60

Notes : LT = Longueur totale K = Facteur de condition de Fulton [100 000 * poids (g) / longueur³ (mm)] (Thompson, 1942)

Tableau VI. Caractéristiques des ombles chevaliers échantillonnés en dévalaison dans la rivière de la Trinité de 1998 à 2016

Année	Échantillon			Femelles (%)	LT \bar{x} (mm)			LF \bar{x} (mm)			Poids \bar{x} (g)			K \bar{x}			Âge (an) %				
	Mâles	Femelles	Tous		Mâles	Femelles	Tous	Mâles	Femelles	Tous	Mâles	Femelles	Tous	Mâles	Femelles	Tous	3	4	5	6	7
1998	3	14	17	82,4	220	207	209	205	192	194	80,6	65,9	68,5	0,81	0,84	0,84	0	47	35	18	0
1999	3	12	20	60,0				174	214	198	44,7	116,3	88,0	0,84	0,88	0,87	20	30	40	10	0
2000	6	10	16	62,5				185	183	184	55,9	51,2	53,0	0,88	0,84	0,85	6	81	13	0	0
2001	6	14	20	70,0				211	198	202	78,7	64,7	68,9	0,79	0,79	0,79	0	90	10	0	0
2002	9	11	20	55,0	204	208	206	189	194	192	53,7	60,5	57,5	0,79	0,77	0,78	5	74	11	11	0
2003	7	15	22	68,2	214	211	212	200	198	198	64,3	63,8	64,0	0,78	0,77	0,77	45	36	18	0	0
2004	2	13	15	86,7	213	199	201	195	185	187	61,5	48,6	50,3	0,83	0,75	0,76	13	60	27	0	0
2005	7	13	20	65,0	196	245	228	182	229	213	46,8	114,3	90,7	0,78	0,75	0,76	0	60	25	10	5
2006	9	10	19	52,6	189	192	191	176	178	177	41,6	45,6	43,7	0,76	0,75	0,75	6	81	6	6	0
2007	3	17	20	85,0	207	211	211	192	197	196	54,5	61,1	60,1	0,77	0,75	0,75	11	44	44	0	0
2008	9	11	20	55,0	213	195	203	198	180	188	60,0	45,0	51,7	0,75	0,77	0,76	20	60	20	0	0
2009	11	9	20	45,0	210	234	221	196	218	206	66,6	96,0	79,8	0,79	0,77	0,78					
2010	8	12	20	60,0	251	265	259	233	245	240	104,7	139,1	125,4	0,79	0,79	0,79					
2011	9	11	20	55,0	210	234	223	195	217	207	59,4	90,2	76,4	0,79	0,78	0,79					
2012	10	10	20	50,0	169	203	187	157	189	174	14,1	41,3	27,3	0,79	0,77	0,78					
2013	8	12	20	60,0	216	229	224	201	212	208	62,0	78,8	72,1	0,75	0,79	0,78					
2014	11	9	20	45,0	192	191	191	177	176	177	44,6	43,5	44,1	0,78	0,77	0,78					
2015	6	13	20	65,0	196	205	202	180	189	186	48,0	55,0	52,8	0,81	0,80	0,80					
	11	9	20	45,0	231	245	237	213	227	220	84,1	97,5	90,2	0,84	0,80	0,82					
2016	Minimum				211	222	211	193	202	193	64,2	66,6	64,2	0,80	0,71	0,71					
	Maximum				280	289	289	262	270	270	146,2	153,8	153,8	0,90	0,87	0,90					
	Écart-type				23,2	31,0	27,2	22,3	30,6	26,6	28,5	37,2	32,5	0,03	0,05	0,05					
Total	138	225	369																		
Moyenne				61,0	207	217	213	192	201	198	58,6	72,6	66,9	0,79	0,79	0,79	12	60	23	5	0

Notes : LT = Longueur totale LF = Longueur à la fourche

K = Facteur de condition de Fulton [100 000 * poids (g) / longueur à la fourche³ (mm)] (Thompson, 1942)

Tableau VII. Bilan de l'exploitation des saumons dans la rivière Saint-Jean de 1984 à 2016

Année	Pêche sportive							Retraits divers	Retours à la rivière			Reproduction			Déposition d'œufs	
	Mad.	Réd.	Total	Jours-pêche		Succès Graciés	Succès ajusté		Mad.	Réd.	Total	Saumons disponibles			Œufs déposés (million)	Atteinte du seuil ou zone
				Succès	Graciés							Mad.	Réd.	Total		
1984	25	345	370	819	0,45		0,45	52	113	1 116	1 229	88	719	807	3,42	182 %
1985	19	322	341	925	0,37		0,37	0	61	795	856	42	473	515	2,25	120 %
1986	70	240	310	854	0,36		0,36	20	155	819	974	85	559	644	2,66	142 %
1987	114	267	381	1 186	0,32		0,32	11	563	1 069	1 632	449	791	1 240	3,78	201 %
1988	150	587	737	1 419	0,52		0,52	27	436	1 937	2 373	280	1 329	1 609	6,33	337 %
1989	107	504	611	2 135	0,29		0,29	24	262	1 375	1 637	139	863	1 002	4,11	219 %
1990	220	254	474	1 717	0,28		0,28	9	512	772	1 284	291	510	801	2,44	130 %
1991	143	507	650	1 504	0,43		0,43	0	437	1 487	1 924	294	980	1 274	4,67	249 %
1992	303	623	926	2 053	0,45		0,45	3	559	1 478	2 037	255	853	1 108	4,38	233 %
1993	320	508	828	1 763	0,47		0,47	6	619	1 102	1 721	295	592	887	3,05	162 %
1994	256	578	834	2 710	0,31		0,31	9	494	1 258	1 752	232	677	909	3,48	185 %
1995	80	420	500	1 998	0,25		0,25	27	245	1 138	1 383	163	693	856	3,56	189 %
1996	152	364	516	1 494	0,35		0,35	20	341	798	1 139	185	418	603	2,15	114 %
1997	129	204	333	1 394	0,24	122	0,33	14	304	598	902	171	384	555	1,98	105 %
1998	171	0	171	1 245	0,14	291	0,37	1	483	431	914	312	430	742	2,22	118 %
1999	92	0	92	1 229	0,07	279	0,30	1	324	736	1 060	232	735	967	3,78	201 %
2000	87	3	90	1 298	0,07	320	0,32	5	370	421	791	283	413	696	2,13	113 %
2001	60	0	60	1 178	0,05	480	0,46	5	268	880	1 148	208	875	1 083	4,49	239 %
2002	168	0	168	1 197	0,14	393	0,47	3	520	686	1 206	352	683	1 035	3,52	187 %
2003	85	0	85	1 294	0,07	599	0,53	4	394	1 013	1 407	307	1 011	1 318	5,19	276 %
2004	106	0	106	1 370	0,08	462	0,41	1	384	677	1 061	277	677	954	3,48	185 %
2005	72	0	72	1 690	0,04	551	0,37	2	366	908	1 274	294	906	1 200	4,65	248 %
2006	104	0	104	1 588	0,07	439	0,34	2	346	758	1 104	242	756	998	3,88	207 %
2007	78	40	118	1 717	0,07	327	0,26	0	275	647	922	197	607	804	3,12	166 %
2008	240	15	255	1 700	0,15	410	0,39	2	599	605	1 204	359	588	947	3,03	161 %
2009	96	3	99	1 695	0,06	409	0,30	109	282	722	1 004	182	614	796	3,15	168 %
2010	138	44	182	1 929	0,09	434	0,32	94	295	898	1 193	143	774	917	3,97	211 %
2011	206	43	249	1 993	0,12	505	0,38	3	343	688	1 031	136	643	779	3,30	175 %
2012	81	2	83	1 909	0,04	349	0,23	1	171	530	701	89	528	617	3,08	164 %
2013	76	49	125	1 798	0,07	378	0,28	28	180	786	966	104	709	813	4,13	220 %
2014	164	0	164	1 773	0,09	247	0,23	6	319	278	597	153	274	427	1,60	85 %
2015	214	50	264	1 863	0,14	511	0,42	9	499	744	1 243	280	690	970	4,04	215 %
2016	80	41	121	1 873	0,06	573	0,37	13	173	662	835	92	609	701	3,53	Saine
Moyenne																
1984-2015	135	187	322	1 576	0,20	395	0,35	16	360	880	1 240	222	680	902	3,47	
2011-2015	148	29	177	1 867	0,09	398	0,31	9	302	605	908	152	569	721	3,23	
Variation																
2016 vs 2015	-63 %	-18 %	-54 %	1 %	-54 %	12 %	-11 %		-65 %	-11 %	-33 %	-67 %	-12 %	-28 %	-13 %	
2016 vs 1984-2015	-41 %	-78 %	-62 %	19 %	-68 %	45 %	5 %		-52 %	-25 %	-33 %	-59 %	-10 %	-22 %	2 %	
2016 vs 2011-2015	-46 %	42 %	-32 %	0 %	-32 %	44 %	20 %		-43 %	9 %	-8 %	-40 %	7 %	-3 %	9 %	
Ensemencements : 1984 : S2 16 000 1987 : S2 4 188 1989 : T2 5 487 1990 : S1 7 967 1991 : T1 6 289 1995 : œufs 120 092 1996 : œufs 125 972 1998 : AL 47 000 1986 : S2 18 741 1987 : S3 60 1989 : S2 36 377 1990 : S2 6 395 1992 : S1 15 020 1996 : AL 84 691 1997 : AL 68 765																

Remarques : De 1998 à 2006, pêche au madeleineau seulement. En 2004, 2 madeleineaux provenant d'ensemencements (selon les écailles) sont inclus dans la pêche sportive.

Retraits divers : inclut les retraits piscicoles, les poissons trouvés morts et, depuis 2015, 7 % de mortalité dans les remises à l'eau.

En 1999, la montaison totale est basée sur les proportions moyennes (1994-1998) de montaison de madeleineaux et de grands saumons après la mi-saison.

Tableau VIII. Bilan de l'exploitation des saumons dans la rivière de la Trinité de 1984 à 2016

Année	Pêche commerciale			Pêche sportive					Retraits divers	Retours à la rivière			Retours totaux	Reproduction			Déposition d'œufs			
	Mad.	Réd.	Total	Mad.	Réd.	Total	Jours- pêche			Mad.	Réd.	Total		Saumons disponibles			Œufs déposés (million)	Atteinte du seuil ou zone		
							Succès	Graciés						Mad.	Réd.	Total				
1984	34	555	589	415	132	547	2 474	0,22		1	1 771	468	2 239	2 828	1 355	336	1 691	2,19	134 %	
1985	40	607	647	162	260	422	2 331	0,18		9	1 053	639	1 692	2 339	889	372	1 261	2,25	138 %	
1986	14	606	620	510	227	737	2 284	0,32		3	1 589	621	2 210	2 830	1 076	394	1 470	2,43	149 %	
1987	48	586	634	526	133	659	2 289	0,29		4	1 304	558	1 862	2 496	774	425	1 199	2,51	154 %	
1988	57	522	579	596	94	690	2 680	0,26		6	1 639	813	2 452	3 031	1 037	719	1 756	4,17	256 %	
1989	53	613	666	506	120	626	2 832	0,22		0	1 839	466	2 305	2 971	1 333	346	1 679	2,24	137 %	
1990	144	524	668	668	164	832	3 110	0,27		2	1 905	530	2 435	3 103	1 235	366	1 601	2,32	142 %	
1991	15	1 191	1 206	348	125	473	2 405	0,20		3	1 334	516	1 850	3 056	984	390	1 374	2,38	146 %	
1992	56	638	694	222	151	373	2 693	0,14		3	577	612	1 189	1 883	354	459	813	3,26	200 %	
1993		Fermée		172	57	229	2 676	0,09		1	410	271	681	681	238	213	451	1,55	95 %	
1994		Fermée		184	34	218	2 274	0,10		0	579	309	888	888	395	275	670	2,05	126 %	
1995		Fermée		104	117	221	2 125	0,10		2	348	671	1 019	1 019	244	552	796	3,82	235 %	
1996		Fermée		182	66	248	2 445	0,10		2	661	434	1 095	1 095	477	368	845	2,71	167 %	
1997		Fermée		156	61	217	2 397	0,09		2	394	558	952	952	237	496	733	3,45	211 %	
1998		Fermée		112	80	192	2 642	0,07		2	524	385	909	909	410	305	715	2,26	138 %	
1999		Fermée		66	47	113	1 675	0,07		3	396	381	777	777	327	334	661	2,41	148 %	
2000		Fermée		37	16	53	1 234	0,05		1	250	251	501	501	213	234	447	1,68	103 %	
2001		Fermée		24	36	60	901	0,07	3	0	100	187	287	287	76	151	227	1,05	64 %	
2002		Fermée		71	0	71	726	0,10	23	0	404	108	512	512	333	108	441	0,90	55 %	
2003		Fermée		68	18	86	834	0,10	13	0	385	218	603	603	317	200	517	1,51	92 %	
2004		Fermée		54	0	54	862	0,06	25	0	334	230	564	564	280	230	510	1,69	104 %	
2005		Fermée		51	0	51	644	0,08	10	6	277	149	426	426	222	147	369	1,10	68 %	
2006		Fermée		120	0	120	735	0,16	18	2	515	357	872	872	395	355	750	2,58	159 %	
2007		Fermée		123	0	123	931	0,13	32	0	601	249	850	850	478	249	727	1,92	118 %	
2008		Fermée		112	0	112	788	0,14	42	3	628	325	953	953	516	322	838	2,43	149 %	
2009		Fermée		23	0	23	627	0,04	20	2	229	216	445	445	206	214	420	1,54	95 %	
2010		Fermée		101	4	105	681	0,15	18	1	611	258	869	869	509	254	763	1,97	121 %	
2011		Fermée		201	5	206	986	0,21	79	0	949	317	1 266	1 266	748	312	1 060	2,48	152 %	
2012		Fermée		64	0	64	973	0,07	43	1	263	286	549	549	199	285	484	2,22	136 %	
2013		Fermée		37	0	37	736	0,05	50	1	172	226	398	398	135	225	360	1,74	107 %	
2014		Fermée		35	0	35	694	0,05	17	3	235	65	300	300	199	63	262	0,56	34 %	
2015		Fermée		121	0	121	817	0,15	41	4	571	140	711	711	448	138	586	1,23	76 %	
2016		Fermée		112	3	115	1 084	0,11	55	5	578	221	799	799	465	214	679	1,80	Saine	
Moyenne																				
1984-2015				193	61	254	1 641	0,15	29	2	714	369	1 083	1 083	520	307	827	2,14		
2011-2015				92	1	93	841	0,11	46	2	438	207	645	645	346	205	550	1,65		
Variation																				
2016 vs 2015				-7 %		-5 %	33 %	-28 %	34 %		1 %	58 %	12 %	12 %	4 %	55 %	16 %	46 %		
2016 vs 1984-2015				-42 %		-55 %	-34 %	-31 %	90 %		-19 %	-40 %	-26 %	-26 %	-11 %	-30 %	-18 %	-16 %		
2016 vs 2011-2015				22 %		24 %	29 %	-4 %	20 %		32 %	7 %	24 %	24 %	34 %	5 %	23 %	9 %		

Remarques : Retraits divers : inclut les retraits piscicoles, les poissons trouvés morts et, depuis 2015, 7 % de mortalité dans les remises à l'eau.

□ : La montaison a été estimée en ajoutant le nombre estimé de saumons qui ont monté pendant la semaine du 1^{er} au 7 juillet en considérant la proportion moyenne que représente cette période dans l'ensemble des montaisons des années 1992 à 2008.

Tableau IX. Montaison totale des saumons par catégorie de groupe d'âge en mer dans la rivière Saint-Jean de 1984 à 2016

Année	Madeleineaux		RédiBERmarins		Répartition des rédiBERmarins									Grand total
	n	%	n	%	Dibermarins			TriBERmarins			Frai antérieur			
					n échant.	%	n estimé	n échant.	%	n estimé	n échant.	%	n estimé	
1984	113	9	1 116	91	283	89	996	20	6	70	14	4	49	1 229
1985	61	7	795	93	263	92	734	16	6	45	6	2	17	856
1986	155	16	819	84	187	87	716	7	3	27	20	9	77	974
1987	563	34	1 069	66	208	91	971	1	0	5	20	9	93	1 632
1988	436	18	1 937	82	432	93	1 792	3	1	12	32	7	133	2 373
1989	262	16	1 375	84	448	94	1 286	11	2	32	20	4	57	1 637
1990	512	40	772	60	211	86	665	4	2	13	30	12	95	1 284
1991	437	23	1 487	77	465	95	1 405	2	0	6	25	5	76	1 924
1992	559	27	1 478	73	555	93	1 374	13	2	32	29	5	72	2 037
1993	619	36	1 102	64	466	93	1 027	5	1	11	29	6	64	1 721
1994	494	28	1 258	72	516	90	1 135	12	2	26	44	8	97	1 752
1995	245	18	1 138	82	403	96	1 097	5	1	14	10	2	27	1 383
1996	341	30	798	70	319	88	699	18	5	39	27	7	59	1 139
1997	304	34	598	66	184	90	539	3	1	9	17	8	50	902
1998	483	53	431	47	0	91	392	0	2	9	0	6	26	914
1999	324	31	736	69	0	91	670	0	2	15	0	6	44	1 060
2000	370	47	421	53	38	91	383	2	2	8	4	6	25	791
2001	268	23	880	77	91	93	817	0	0	0	7	7	63	1 148
2002	520	43	686	57	20	87	597	0	0	0	3	13	89	1 206
2003	394	28	1 013	72	51	98	994	1	2	19	0	0	0	1 407
2004	384	36	677	64	24	92	625	1	4	26	1	4	26	1 061
2005	366	29	908	71	2	91	826	0	2	18	0	6	54	1 274
2006	346	31	758	69	33	79	596	1	2	18	8	19	144	1 104
2007	275	30	647	70	45	94	607	1	2	13	2	4	27	922
2008	599	50	605	50	12	86	519	1	7	43	1	7	43	1 204
2009	282	28	722	72	51	89	646	0	0	0	6	11	76	1 004
2010	295	25	898	75	102	94	840	4	4	33	3	3	25	1 193
2011	343	33	688	67	44	100	688	0	0	0	0	0	0	1 031
2012	171	24	530	76	1	93	493	0	3	16	0	5	27	701
2013	180	19	786	81	81	96	758	2	2	19	1	1	9	966
2014	319	53	278	47	3	94	261	0	2	6	0	4	11	597
2015	499	40	744	60	60	98	732	0	0	0	1	2	12	1 243
2016	173	21	662	79	74	100	662	0	0	0	0	0	0	835
Moyenne														
1984-2016	354	29	873	71	172	92	804	4	2	18	11	6	51	1 227
2011-2015	302	33	585	64	38	100	586	0	1	8	0	2	12	908



Les chiffres proviennent d'estimations obtenues en faisant la moyenne de 1981 à l'année précédente.

Les chiffres proviennent d'estimations obtenues en faisant la moyenne des cinq dernières années.

Tableau X. Montaison totale des saumons par catégorie de groupe d'âge en mer dans la rivière de la Trinité de 1984 à 2016

Année	Madeleineaux ¹		Rédibermarins ¹		Répartition des rédibermarins ¹									Grand total
	n	%	n	%	Dibermarins			Tribermarins			Frai antérieur			
					n échant.	% estimé	n	n échant.	% estimé	n	n échant.	% estimé	n	
1984	1 805	64	1 023	36	594	87	888	0	0	0	90	13	135	2 828
1985	1 093	47	1 246	53	789	92	1 143	7	1	10	65	8	94	2 339
1986	1 603	57	1 227	43	752	92	1 129	4	0	6	62	8	93	2 830
1987	1 352	54	1 144	46	655	92	1 053	0	0	0	57	8	91	2 496
1988	1 696	56	1 335	44	567	93	1 243	0	0	0	42	7	92	3 031
1989	1 892	64	1 079	36	633	87	943	0	0	0	91	13	136	2 971
1990	2 049	66	1 054	34	571	84	882	0	0	0	112	16	172	3 103
1991	1 349	44	1 707	56	1 227	93	1 595	0	0	0	86	7	112	3 056
1992	633	34	1 250	66	732	93	1 165	5	1	9	48	6	77	1 883
1993	410	60	271	40	50	88	238	0	0	0	7	12	33	681
1994	579	65	309	35	27	82	253	0	0	0	6	18	56	888
1995	348	34	671	66	99	93	621	0	0	0	8	7	50	1 019
1996	661	60	434	40	55	87	379	0	0	0	8	13	55	1 095
1997	394	41	558	59	35	65	362	0	0	0	19	35	196	952
1998	524	58	385	42	67	86	331	0	0	0	11	14	54	909
1999	396	51	381	49	40	89	339	0	0	0	5	11	42	777
2000	250	50	251	50	12	86	215	0	0	0	2	14	36	501
2001	100	35	187	65	25	74	138	0	0	0	9	26	50	287
2002	404	79	108	21	10	45	49	0	0	0	12	55	59	512
2003	385	64	218	36	68	81	176	0	0	0	16	19	42	603
2004	334	59	230	41	29	88	202	0	0	0	4	12	28	564
2005	277	65	149	35	17	65	97	0	0	0	9	35	52	426
2006	515	59	357	41	22	51	183	0	0	0	21	49	174	872
2007	601	71	249	29	64	69	171	0	0	0	29	31	78	850
2008	628	66	325	34	42	66	213	0	0	0	22	34	112	953
2009	229	51	216	49	12	67	144	0	0	0	6	33	72	445
2010	611	70	258	30	42	66	169	0	0	0	22	34	89	869
2011	949	75	317	25	53	78	247	0	0	0	15	22	70	1 266
2012	263	48	286	52	70	80	230	0	0	0	17	20	56	549
2013	172	43	226	57	42	66	148	1	2	4	21	33	74	398
2014	235	78	65	22	22	61	40	0	0	0	14	39	25	300
2015	571	80	140	20	36	78	110	0	0	0	10	22	30	711
2016	578	72	221	28	72	89	196	0	0	0	9	11	25	799
Moyenne														
1984-2016	724	57	542	43	228	86	463	1	0	1	29	14	78	1 266
2011-2015	438	68	207	32	45	75	155	0	0	1	15	25	51	645

¹ Y compris la pêche commerciale.

Tableau XI. Caractéristiques des ombles de fontaine anadromes dans la passe migratoire de la rivière de la Trinité de 1997 à 2016

Année	Montaison	Échantillon (n)	Longueurs totales		
			Minimum	Maximum	Moyenne
1997	918	918	15	70	35
1998	1 345	1 345	15	70	35
1999	1 177	1 177	10	70	34
2000	1 119	1 027	15	60	36
2001	1 516	803	20	60	35
2002*	2 516	2 516	10	60	26
2003	4 495	4 495	10	65	26
2004	3 050	3 050	10	60	26
2005	2 001	2 001	10	60	26
2006	4 186	4 186	5	60	23
2007	4 480	4 480	10	65	25
2008	5 922	5 922	10	60	24
2009**	1 381	1 381	10	60	30
2010***	4 334	4 317	5	60	27
2011	4 859	4 859	10	65	29
2012	4 123	4 123	10	60	30
2013	1 500	1 500	15	60	35
2014	1 646	1 406	15	60	33
2015	3 280	3 280	15	60	31
2016	3 473	3 473	10	65	30
Total	57 321	56 259			
Moyenne 2002-2016	3 562	3 543	10	62	27

* Modification du plancher de la cage de rétention de la passe migratoire permettant la capture de petits ombles de fontaine.

** Année exclue des calculs puisque la barrière de comptage ne permet pas la capture des petits ombles de fontaine et n'était pas en fonction du 1^{er} au 7 juillet.

*** Depuis 2010, la passe migratoire a été reconstruite et présente des caractéristiques différentes pouvant influencer les captures d'ombles de fontaine.

Tableau XII. Caractéristiques des saumons échantillonnés dans la rivière Saint-Jean en 2016

	Madeleineaux		Rédibermarins			Dibermarins		
	Mâles	Tous	Mâles	Femelles	Tous	Mâles	Femelles	Tous
Poids (kg)								
n	30	80	17	24	49	17	24	49
Moyenne	1,37	1,51	4,48	4,54	4,51	4,48	4,54	4,51
Minimum	0,80	0,80	2,60	2,90	2,60	2,60	2,90	2,60
Maximum	2,30	2,30	5,10	6,40	6,40	5,10	6,40	6,40
Écart-type	0,30	0,29	0,65	0,74	0,67	0,65	0,74	0,67
Longueur à la fourche (cm)								
n	30	80	17	24	74	17	24	74
Moyenne	54,2	54,1	77,8	76,8	76,8	77,8	76,8	76,8
Minimum	49,0	49,0	68,0	73,0	68,0	68,0	73,0	68,0
Maximum	61,0	61,0	85,0	84,0	89,0	85,0	84,0	89,0
Écart-type	3,04	2,68	4,95	3,13	4,23	4,95	3,13	4,23
Facteur de condition de Fulton								
n	30	80	17	24	49	17	24	49
Moyenne	0,86	0,95	0,96	1,00	0,98	0,96	1,00	0,98
Minimum	0,57	0,57	0,74	0,72	0,72	0,74	0,72	0,72
Maximum	1,18	1,21	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23
Écart-type	0,14	0,13	0,17	0,13	0,14	0,17	0,13	0,14
Sexe								
n	30	30	17	24	41	17	24	41
	100 %		41 %	59 %		41 %	59 %	
Âge à la smoltification								
	Nombre		Nombre			Nombre		
2 ans	3	4 %	13	18 %		13	18 %	
3 ans	64	85 %	42	58 %		42	58 %	
4 ans	8	11 %	17	24 %		17	24 %	
5 ans	0	0 %	0	0 %		0	0 %	
Total	75	100 %	72	100 %		72	100 %	

Notes : Le tableau présente les poids et longueurs des poissons conservés, remis à l'eau ou trouvés morts.

Tableau XIII. Caractéristiques des saumons échantillonnés dans la rivière de la Trinité en 2016

	Madeleineaux			RédiBERmarins		Répartition des rédiBERmarins			
	Mâles	Femelles	Tous	Mâles	Tous	Dibermarins		Frai antérieur	
						Tous	Mâles	Tous	
Poids (kg)									
n	77	9	93	1	1		1	1	
Moyenne	1,62	1,42	1,59	2,30	2,30		2,30	2,30	
Minimum	1,02	1,16	1,02	2,30	2,30		2,30	2,30	
Maximum	2,30	1,58	2,30	2,30	2,30		2,30	2,30	
Écart-type	0,26	0,14	0,26						
Longueur à la fourche (cm)									
n	90	12	112	3	78	71	3	7	
Moyenne	53,1	51,2	52,8	61,5	75,0	75,7	61,5	67,9	
Minimum	45,5	45,9	45,5	59,5	59,5	69,0	59,5	59,5	
Maximum	62,4	54,5	62,4	62,6	93,0	93,0	62,6	88,0	
Écart-type	2,95	2,65	2,95	1,76	5,23	4,05	1,76	9,80	
Facteur de condition de Fulton									
n	77	9	93	1	1		1	1	
Moyenne	1,08	1,05	1,08	1,09	1,09		1,09	1,09	
Minimum	0,77	0,92	0,77	1,09	1,09		1,09	1,09	
Maximum	1,44	1,20	1,44	1,09	1,09		1,09	1,09	
Écart-type	0,12	0,09	0,11						
Sexe (n)									
n	90	12	102	3	3	0	3	3	
	88 %	12 %		100 %			100 %		
Age à la smoltification		Nombre		Nombre		Nombre	Nombre		
2 ans		5	5 %	9	13 %	9	14 %	0	0 %
3 ans		74	77 %	57	80 %	49	78 %	8	100 %
4 ans		16	17 %	5	7 %	5	8 %	0	0 %
5 ans		1	1 %	0	0 %	0	0 %	0	0 %
Total		96	100 %	71	100 %	63	100 %	8	100 %

Notes : Pour les madeleineaux, les données de poids et de longueur proviennent des poissons conservés ou trouvés morts. Pour les rédiBERmarins, les données proviennent de l'échantillonnage effectué dans la passe migratoire par le personnel technique sur les poissons vivants ou des poissons trouvés morts.

Tableau XIV. Caractéristiques des saumons échantillonnés dans la rivière Saint-Jean de 1983 à 2016

	Madeleineaux				Dibermarins				Tribermarins				Frai antérieur			
	Échant.*	LF	Poids	Femelles	Échant.*	LF	Poids	Femelles	Échant.*	LF	Poids	Femelles	Échant.*	LF	Poids	Femelles
	n	\bar{x} (cm)	\bar{x} (kg)	n %	n	\bar{x} (cm)	\bar{x} (kg)	n %	n	\bar{x} (cm)	\bar{x} (kg)	n %	n	\bar{x} (cm)	\bar{x} (kg)	n %
1983	16			16 0,0	55			55 65,5	2			2 50,0	6			6 50,0
1984	2			2 0,0	15			15 60,0	0			0	1			1 100,0
1985	5			5 0,0	83			83 60,2	5			5 0,0	2			2 0,0
1986	13			13 7,7	38			38 50,0	1			1 100,0	5			5 60,0
1987	18			18 5,6	44			44 70,5	0			0	10			10 60,0
1988	113	54,9	1,60	91 1,1	431	74,7	4,25	194 61,9	2		7,70	0	39	79,0	5,16	17 23,5
1989	99	54,1	1,57	86 0,0	448	75,7	4,33	305 72,8	11	90,1	8,01	8 87,5	20	87,1	6,90	16 50,0
1990	206	54,8	1,71	180 0,6	211	75,6	4,47	152 66,4	4	90,5	7,84	3 100,0	30	89,8	7,50	16 56,3
1991	140	53,2	1,49	62 0,0	462	74,6	4,15	222 64,9	2	90,0	7,85	0	25	89,4	7,95	10 70,0
1992	284	54,4	1,65	128 0,0	555	76,2	4,55	262 74,0	13	91,6	8,20	9 88,9	29	90,0	7,90	16 62,5
1993	313	53,7	1,54	66 1,5	463	74,3	4,17	155 69,7	5	91,3	7,96	0	29	93,5	9,23	15 86,7
1994	248	53,6	1,60	106 4,7	515	75,8	4,53	204 71,6	12	91,3	8,23	4 100,0	44	90,0	8,11	17 47,1
1995	78	53,2	1,47	43 2,3	400	75,5	4,35	198 68,7	5	88,4	7,14	3 100,0	10	85,2	6,72	7 28,6
1996	152	55,2	1,70	60 1,7	319	75,8	4,44	118 66,9	18	91,5	8,16	6 83,3	27	94,0	9,18	15 60,0
1997	127	55,1	1,71	36 0,0	184	76,4	4,66	57 70,2	3	89,8	7,60	0	17	90,1	7,52	6 83,3
1998	169	54,3	1,66	48 0,0	0			0	0			0	0			0
1999	38	55,9	1,76	38 0,0	0			0	0			0	0			0
2000	88	56,0	1,70	27 0,0	38	75,7	4,53	8 75,0	1		5,40	0	4	78,0	7,27	4 50,0
2001	61	56,5	1,74	6 0,0	91	77,0		4 75,0	0			0	7	98,6		4 75,0
2002	167	56,7	1,78	50 2,0	19	79,0	4,40	1 0,0	0			0	3	96,3		0
2003	92	56,5	1,77	32 0,0	51	79,7	5,85	1 100,0	1	83,0		0	0			0
2004	105	57,1	1,76	61 4,9	23	79,2		0	1	96,0		0	1	94,0		0
2005	69	56,5	1,73	33 3,0	2	74,5	4,00	2 50,0	0			0	0			0
2006	115	56,0	1,71	28 3,6	27	81,8	5,20	1 100,0	1	94,0		0	6	95,5	9,20	1 0,0
2007	77	55,5	1,65	28 7,1	37	74,3	4,13	14 78,6	1	93,0	8,00	0	2	97,5	6,00	1 100,0
2008	240	56,4	1,72	93 0,0	12	77,1	4,58	5 80,0	1	89,0	7,50	1 100,0	1	84,0	6,00	1 0,0
2009	100	56,1	1,59	31 0,0	48	77,6	4,23	19 84,2	0			0	6	99,0		3 33,3
2010	152	55,4	1,55	51 0,0	98	76,7	4,44	57 68,4	4	85,3	7,00	4 50,0	3	103,0		3 100,0
2011	207	56,9	1,80	83 0,0	44	79,6	4,89	15 80,0	0			0	0			0
2012	81	54,5	1,60	31 0,0	1	78,0	4,80	0	0			0	0			0
2013	77	56,2	1,65	31 0,0	67	76,4	4,22	50 70,0	2	90,3	8,50	2 100,0	1	91,0	7,60	1 100,0
2014	166	54,1	1,53	74 2,7	3	77,3	4,13	3 33,3	0			0	0			0
2015	226	55,5	1,70	92 1,1	60	78,0	4,50	28 78,6	0			0	1	101,0	10,20	1 100,0
2016	80	54,1	1,51	30 0,0	74	76,8	4,51	41 58,5	0			0	0			0
Moyenne		55,1	1,65	1,3		75,8	4,38	68,5		90,7	7,98	77,1		91,0	7,62	56,2

LT : Longueur totale LF : Longueur à la fourche

* Certaines caractéristiques ne sont pas connues pour tous les échantillons. Pour plus de précisions sur l'année à l'étude, voir le tableau XII.

Tableau XV. Caractéristiques des saumons échantillonnés dans la rivière de la Trinité de 1980 à 2016

	Madeleineaux					Dibermarins					Tribermarins					Frai antérieur				
	Échant.*	LF	Poids	Femelles		Échant.*	LF	Poids	Femelles		Échant.*	LF	Poids	Femelles		Échant.*	LF	Poids	Femelles	
	n	\bar{x} (cm)	\bar{x} (kg)	n	%	n	\bar{x} (cm)	\bar{x} (kg)	n	%	n	\bar{x} (cm)	\bar{x} (kg)	n	%	n	\bar{x} (cm)	\bar{x} (kg)	n	%
1980	372		1,71	354	5,4	30		4,53	28	78,6	0				9		3,78	9	33,3	
1981	317		1,51	296	4,1	21		4,00	20	100,0	0				3		4,20	3	33,3	
1982	241		1,60	213	3,3	62		3,96	55	81,8	0				2		7,73	1	0,0	
1983	123	51,7	1,57	116	2,6	73	72,1	3,94	65	89,2	0				4	87,0	6,92	4	50,0	
1984	406	51,1	1,45	362	11,0	112	70,5	3,64	101	82,2	0				17	77,1	4,84	15	26,7	
1985	150	49,8	1,33	109	1,8	232	71,0	3,78	168	95,2	2		6,83	2	100,0	19	72,6	4,86	12	25,0
1986	479	50,8	1,38	368	4,1	195	70,9	3,74	152	82,2	1	81,0	5,65	1	100,0	15	73,7	4,67	11	36,4
1987	500	51,9	1,47	333	8,4	116	72,4	4,01	83	86,7	0				10	74,3	4,60	6	0,0	
1988	556	53,4	1,65	364	9,1	81	73,4	4,12	58	93,1	0				6	81,3	6,73	6	33,3	
1989	482	54,4	1,67	292	7,9	97	72,5	3,91	64	89,1	0				14	75,6	5,22	7	42,9	
1990	647	54,6	1,74	463	8,2	133	74,4	4,33	98	91,8	0				26	79,7	5,70	19	26,3	
1991	344	54,6	1,66	183	7,7	114	73,2	3,94	68	97,1	0				8	75,8	4,69	5	40,0	
1992	218	54,7	1,69	139	16,5	137	74,2	4,23	94	97,9	0				9	68,6	3,15	5	40,0	
1993	164	55,9	1,80	125	7,2	50	73,2	4,01	37	97,3	0				7	85,3	6,22	7	100,0	
1994	166	55,1	1,78	127	9,4	27	75,6	4,53	18	100,0	0				6	90,4	7,90	6	83,3	
1995	100	55,3	1,79	69	7,2	97	74,4	4,26	69	100,0	0				8	75,1	4,96	2	0,0	
1996	179	56,7	1,97	130	14,6	55	76,5	4,69	39	94,9	0				8	84,3	6,33	2	100,0	
1997	151	57,0	2,05	112	9,8	35	75,5	4,50	31	96,8	0				19	88,0	7,32	16	81,3	
1998	107	56,5	1,98	79	15,2	67	76,3	4,65	55	96,4	0				11	79,7	5,63	8	12,5	
1999	64	59,9	2,20	39	12,8	40	77,3	4,79	32	96,9	0				5	98,9	10,71	3	66,7	
2000	34	56,5	1,99	23	0,0	12	75,6	4,40	10	100,0	0				2	76,5	5,16	2	50,0	
2001	23	59,8	2,07	19	15,8	25	77,5	4,60	25	96,0	0				9	80,3	5,48	8	87,5	
2002	72	59,2	2,07	57	24,6	10	75,5		0		0				12	84,7		0		
2003	55	57,4	2,04	53	13,2	60	77,1	4,88	15	100,0	0				8	89,9	2,83	1	0,0	
2004	53	57,2	2,08	50	30,0	29	76,7		0		0				4	94,0		0		
2005	44	56,0	1,87	42	26,2	17	75,4	4,28	1	100,0	0				9	91,8		0		
2006	121	56,9	2,09	107	12,1	22	77,1	4,55	1	100,0	0				21	83,1		0		
2007	123	54,2	1,85	111	11,7	64	75,6		0		0				29	85,0		0		
2008	113	56,8	1,95	105	4,8	40	73,8	5,35	1	100,0	0				22	83,1		0		
2009	40	54,9	1,72	19	5,3	12	73,7		0		0				5	75,5		0		
2010	102	53,5	1,61	87	11,5	41	74,8		0		0				21	84,5	2,23	3	0,0	
2011	201	55,4	1,81	195	13,8	53	76,0		0		0				15	78,6	2,44	4	0,0	
2012	64	52,3	1,53	59	0,0	64	75,5	4,60	1	100,0	0				17	88,5		0		
2013	36	54,2	1,69	34	11,8	38	76,0		0		0				19	86,4		0		
2014	36	54,4	1,68	27	3,7	22	72,2	3,80	1	100,0	0				14	84,4		0		
2015	122	54,5	1,78	108	10,2	36	76,0		0		0				10	91,7		0		
2016	112	52,8	1,59	102	11,8	71	75,7		0		0				7	67,9	2,30	3	0,0	
Moyenne		54,0	1,67	8,7		73,8	4,08	91,5			81,0	6,44	100,0		82,2	5,39	41,1			

LT : Longueur totale LF : Longueur à la fourche

* Certaines caractéristiques ne sont pas connues pour tous les échantillons. Pour plus de précisions sur l'année à l'étude, voir le tableau XIII.

Tableau XVI. Survie en rivière, de l'œuf au smolt, dans les rivières Saint-Jean et de la Trinité de 1980 à 2016

Année	Rivière Saint-Jean										Rivière de la Trinité											
	Œufs déposés	Nombre par groupe d'âge					Taux de survie (%) par groupe d'âge					Œufs déposés	Nombre par groupe d'âge					Taux de survie (%) par groupe d'âge				
		2	3	4	5	Tous	2	3	4	5	Tous		2	3	4	5	Tous	2	3	4	5	Tous
1980											1 717 436	5 476	58 256	4 609	0	68 341	0,32	3,39	0,27	0,00	3,98	
1981											1 416 661	8 981	49 936	9 328	0	68 245	0,63	3,52	0,66	0,00	4,82	
1982											3 886 723	11 524	79 288	12 292	0	103 104	0,30	2,04	0,32	0,00	2,65	
1983											2 364 651	7 929	61 110	4 962	256	74 257	0,34	2,58	0,21	0,01	3,14	
1984											2 191 974	4 214	27 744	4 860	261	37 079	0,19	1,27	0,22	0,01	1,69	
1985	2 251 024	1 011	39 960	33 685	6 437	81 091	0,04	1,78	1,50	0,29	3,60	2 254 762	19 173	52 689	6 780	0	78 642	0,85	2,34	0,30	0,00	3,49
1986	2 662 146	1 033	59 058	65 009	4 100	129 200	0,04	2,22	2,44	0,15	4,85	2 425 953	22 252	39 376	6 518	0	68 146	0,92	1,62	0,27	0,00	2,81
1987	3 784 154	2 187	39 907	68 060	687	110 841	0,06	1,05	1,80	0,02	2,93	2 507 970	3 912	31 086	6 452	651	42 100	0,16	1,24	0,26	0,03	1,68
1988	6 333 209	2 575	82 000	87 295	2 522	174 392	0,04	1,29	1,38	0,04	2,75	4 166 199	3 259	39 703	6 508	388	49 858	0,08	0,95	0,16	0,01	1,20
1989	4 110 301	820	52 927	49 065	2 906	105 718	0,02	1,29	1,19	0,07	2,57	2 239 664	4 715	73 536	6 213	0	84 463	0,21	3,28	0,28	0,00	3,77
1990	2 439 925	2 062	21 552	38 302	5 574	67 490	0,08	0,88	1,57	0,23	2,77	2 319 842	5 531	44 264	11 765	0	61 561	0,24	1,91	0,51	0,00	2,65
1991	4 674 652	1 146	17 962	49 235	3 818	72 162	0,02	0,38	1,05	0,08	1,54	2 378 498	5 048	49 349	5 381	0	59 778	0,21	2,07	0,23	0,00	2,51
1992	4 380 684	1 057	45 519		0		0,02	1,04		0,00		3 259 413	10 785	53 495	5 091	0	69 371	0,33	1,64	0,16	0,00	2,13
1993	3 046 972	4 645		14 218	2 040		0,15		0,47			1 551 203	2 216	24 705	5 250	0	32 171	0,14	1,59	0,34	0,00	2,07
1994	3 478 492	4 851	64 246	42 336	4 831	116 264	0,14	1,85	1,22	0,14	3,34	2 048 734	2 096	20 832	4 541	0	27 470	0,10	1,02	0,22	0,00	1,34
1995	3 556 483	17 378	65 289	21 471	1 690	105 827	0,49	1,84	0,60	0,05	2,98	3 824 510	2 879	40 044	4 336	0	47 259	0,08	1,05	0,11	0,00	1,24
1996	2 150 090	4 591	23 081	38 023	876	66 571	0,21	1,07	1,77	0,04	3,10	2 714 526	11 972	26 376	2 344	0	40 691	0,44	0,97	0,09	0,00	1,50
1997	1 975 262	1 610	56 612	17 960	506	76 689	0,08	2,87	0,91	0,03	3,88	3 445 827	9 033	60 473	2 788	213	72 507	0,26	1,75	0,08	0,01	2,10
1998	2 218 708	13 519	44 680	14 179	0	72 378	0,61	2,01	0,64	0,00	3,26	2 257 500	7 501	36 945	5 750	0	50 196	0,33	1,64	0,25	0,00	2,22
1999	3 775 376	8 323	44 055	15 082	1 920	69 380	0,22	1,17	0,40	0,05	1,84	2 408 173	4 531	42 168	3 519	148	50 367	0,19	1,75	0,15	0,01	2,09
2000	2 130 047	1 519	35 909	35 201	4 632	77 261	0,07	1,69	1,65	0,22	3,63	1 678 721	4 898	21 553	2 374	41	28 867	0,29	1,28	0,14	0,00	1,72
2001	4 490 633	3 830	56 961	40 146	10 958	111 895	0,09	1,27	0,89	0,24	2,49	1 051 051	1 979	29 971	1 410	212	33 573	0,19	2,85	0,13	0,02	3,19
2002	3 516 001	1 920	55 072	45 765	464	103 221	0,05	1,57	1,30	0,01	2,94	897 879	2 374		2 762	160	5 296	0,26		0,31	0,02	
2003	5 192 382	3 088	76 704	15 558	186	95 537	0,06	1,48	0,30	0,00	1,84	1 505 579	3 864	37 186	2 880	0	43 929	0,26	2,47	0,19	0,00	2,92
2004	3 481 041	1 934	28 562	11 376	502	42 373	0,06	0,82	0,33	0,01	1,22	1 687 073	2 762	28 637	2 723	0	34 122	0,16	1,70	0,16	0,00	2,02
2005	4 654 184	1 393	23 497	10 039	853	35 782	0,03	0,50	0,22	0,02	0,77	1 100 834	3 360	28 237	3 659	0	35 255	0,31	2,57	0,33	0,00	3,20
2006	3 883 435	2 238	35 638	13 081	204	51 161	0,06	0,92	0,34	0,01	1,32	2 584 465	1 720	29 817	2 467	222	34 226	0,07	1,15	0,10	0,01	1,32
2007	3 118 202	2 008	28 721	9 381	748	40 858	0,06	0,92	0,30	0,02	1,31	1 918 151	4 024	37 448	3 778	0	45 250	0,21	1,95	0,20	0,00	2,36
2008	3 030 122	2 559	23 656	9 353	724	36 292	0,08	0,78	0,31	0,02	1,20	2 426 935	4 485	29 998	4 026	197	38 706	0,18	1,24	0,17	0,01	1,59
2009	3 153 183	7 546	23 942	27 142	526	59 156	0,24	0,76	0,86	0,02	1,88	1 541 118	11 110	31 572	3 547	0	46 229	0,72	2,05	0,23	0,00	3,00
2010	3 969 964	2 806	26 780		1 576		0,07	0,67		0,04		1 967 892	6 780	21 873	1 903	284	30 840	0,34	1,11	0,10	0,01	1,57
2011	3 299 019	1 809		16 941			0,05		0,51			2 481 641	5 124	38 370	7 659		0,21	1,55	0,31			
2012	3 084 276	3 114	35 851				0,10	1,16				2 219 497	7 293	32 056			0,33	1,44				
2013	4 134 251	3 940					0,10					1 741 824	2 269				0,13					
2014	1 601 551											561 821										
2015	4 038 239											1 234 363										
2016	3 528 294											1 798 098										
Moyenne	3 473 197						0,11 %	1,21 %	0,91 %	0,06 %	2,38 %	2 156 139					0,28 %	1,74 %	0,22 %	0,004 %	2,26 %	

☐ Ces estimations sont basées sur le nombre de smolts produits d'un âge donné et de la déposition d'œufs associée à cette cohorte, par rapport aux observations des cinq années précédentes ou suivantes.

☐ Cette estimation provient de la proportion de smolts de 2 ans observés en 1997 multipliée par la moyenne de la production de smolts de 1989 à 1999.

Tableau XVII. Taux de retour de la mer, du smolt jusqu'à l'adulte, dans les rivières Saint-Jean et de la Trinité

Année	Rivière Saint-Jean								Rivière de la Trinité ¹					
	Smolts	Mad. an + 1	Diber. an + 2	Triber. an + 3	Taux de retour (%) du smolt à :				Smolts	Mad. an + 1	Diber. an + 2	Taux de retour (%) du smolt à :		
					Mad.	Diber.	Triber.	Tous				Mad.	Diber.	Tous
1984									67 922	1 093	1 129	1,61	1,66	3,27
1985									65 847	1 603	1 053	2,43	1,60	4,03
1986									96 316	1 352	1 243	1,40	1,29	2,69
1987									77 342	1 696	943	2,19	1,22	3,41
1988									51 590	1 892	882	3,67	1,71	5,38
1989	92 396	512	1 405	32	0,55	1,52	0,03	2,11	79 710	2 049	1 595	2,57	2,00	4,57
1990	97 768	437	1 374	11	0,45	1,41	0,01	1,86	50 109	1 349	1 165	2,69	2,32	5,02
1991	113 745	559	1 027	26	0,49	0,90	0,02	1,42	40 696	633	238	1,56	0,58	2,14
1992	154 790	619	1 135	14	0,40	0,73	0,01	1,14	50 664	410	253	0,81	0,50	1,31
1993	142 764	494	1 097	39	0,35	0,77	0,03	1,14	85 961	579	621	0,67	0,72	1,40
1994	73 961	245	699	9	0,33	0,95	0,01	1,29	55 769	348	379	0,62	0,68	1,30
1995	59 999	341	539	9	0,57	0,90	0,01	1,48	71 679	661	362	0,92	0,50	1,43
1996	104 855	304	392	15	0,29	0,37	0,01	0,68	60 899	394	331	0,65	0,54	1,19
1997		483	670	8					31 659	524	339	1,66	1,07	2,72
1998	95 455	324	383	0	0,34	0,40	0,00	0,74	28 725	396	215	1,38	0,75	2,13
1999	113 942	370	817	0	0,32	0,72	0,00	1,04	56 056	250	138	0,45	0,25	0,69
2000	50 581	268	597	19	0,53	1,18	0,04	1,75	39 510	100	49	0,25	0,12	0,38
2001	109 562	520	994	26	0,47	0,91	0,02	1,41	70 146	404	176	0,58	0,25	0,83
2002	71 649	394	625	18	0,55	0,87	0,03	1,45	44 120	385	202	0,87	0,46	1,33
2003	59 847	384	826	18	0,64	1,38	0,03	2,05	52 737	334	97	0,63	0,18	0,82
2004	54 558	366	596	13	0,67	1,09	0,02	1,79	26 797	277	183	1,03	0,68	1,72
2005	95 755	346	607	43	0,36	0,63	0,05	1,04	34 620	515	171	1,49	0,49	1,98
2006	102 702	275	519	0	0,27	0,50	0,00	0,77		601	213			
2007	135 098	599	646	33	0,44	0,48	0,02	0,95	42 717	628	144	1,47	0,34	1,81
2008	45 774	282	840	0	0,62	1,84	0,00	2,45	34 812	229	169	0,66	0,49	1,14
2009	37 086	295	688	16	0,80	1,86	0,04	2,69	32 432	611	247	1,88	0,76	2,65
2010	47 987	343	493	19	0,71	1,03	0,04	1,78	37 290	949	230	2,54	0,62	3,16
2011	45 050	171	758	6	0,38	1,68	0,01	2,07	44 192	263	148	0,60	0,34	0,93
2012	40 585	180	261	0	0,44	0,64	0,00	1,09	44 896	172	40	0,38	0,09	0,47
2013	36 623	319	732	0	0,87	2,00	0,00	2,87	42 154	235	110	0,56	0,26	0,82
2014	56 298	499	662	6	0,89	1,18	0,01	2,07	30 583	571	196	1,87	0,64	2,51
2015		173							47 414	578		1,22		
2016	58 130								42 059					
					Moyenne					Moyenne				
					Moyenne 1992-2015	0,46%	0,92%	0,02%	1,40%	Moyenne 1992-2015		1,35%	0,84%	2,19%
						0,46%	0,86%	0,02%	1,33%			0,92%	0,47%	1,38%

Les chiffres proviennent d'estimations obtenues en faisant la moyenne de 1981 à l'année précédente.

Les chiffres proviennent d'estimations obtenues en faisant la moyenne des cinq dernières années.

¹ Y compris la pêche commerciale.

Figures

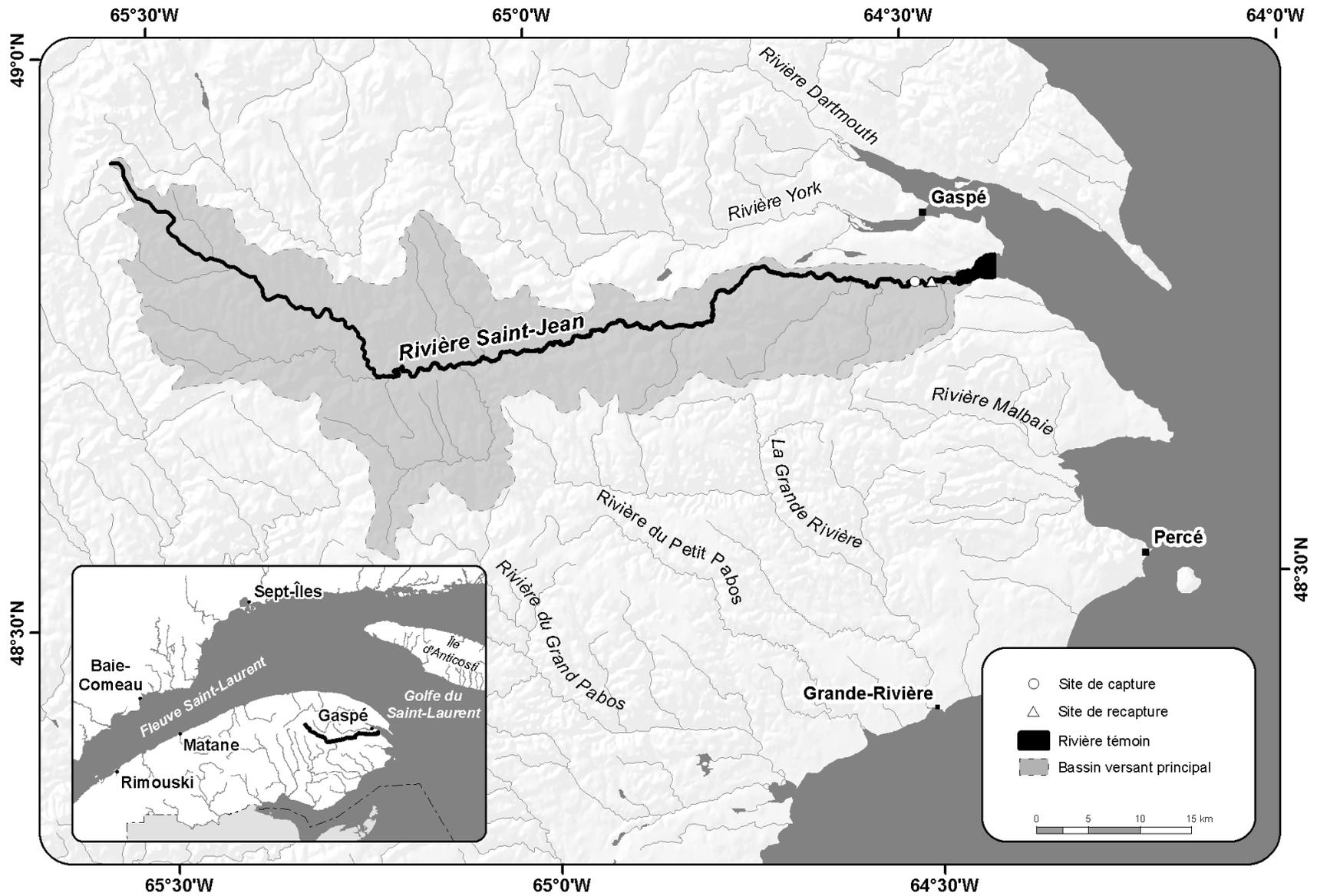


Figure 1. La rivière Saint-Jean dans son contexte géographique

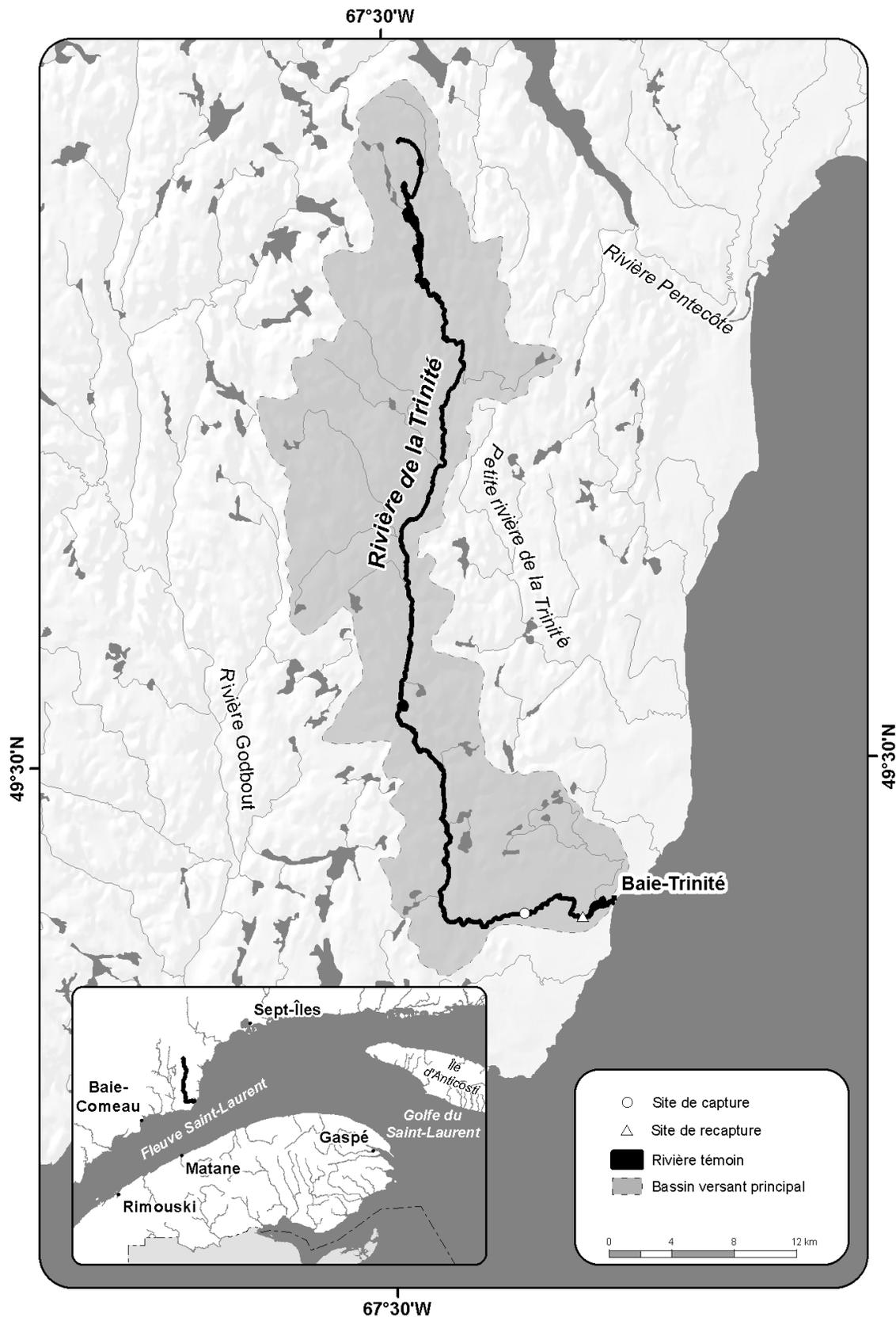


Figure 2. La rivière de la Trinité dans son contexte géographique

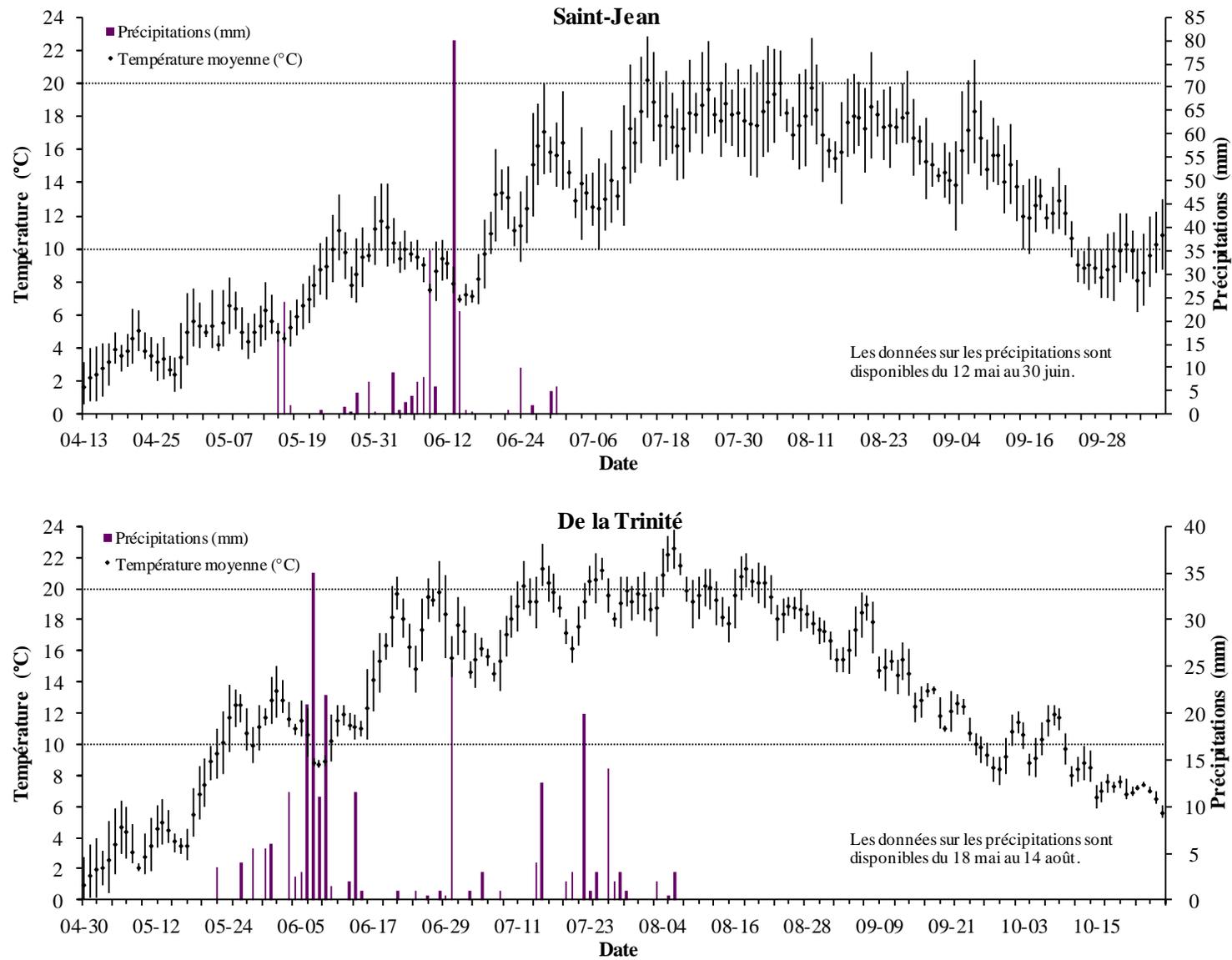
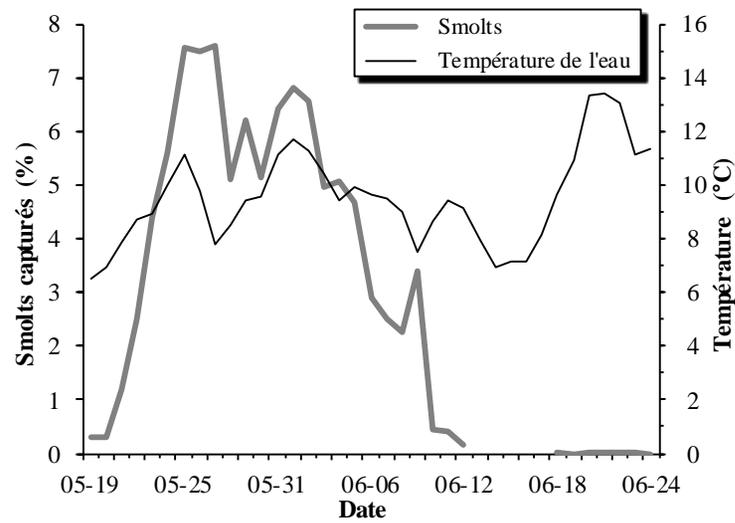
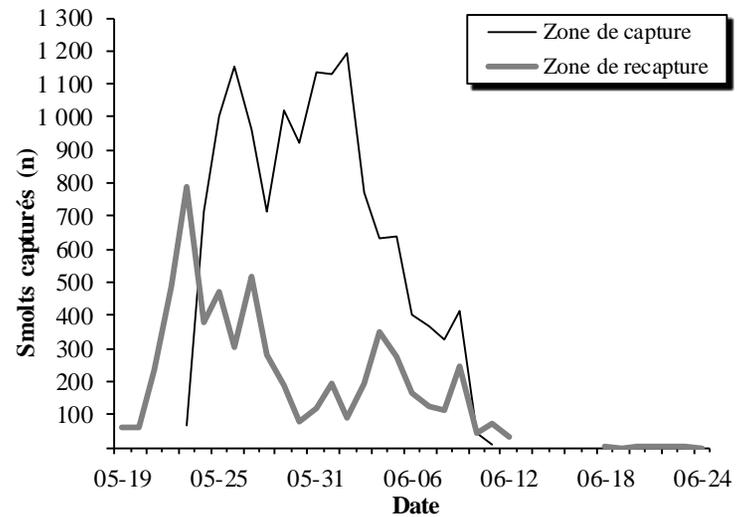


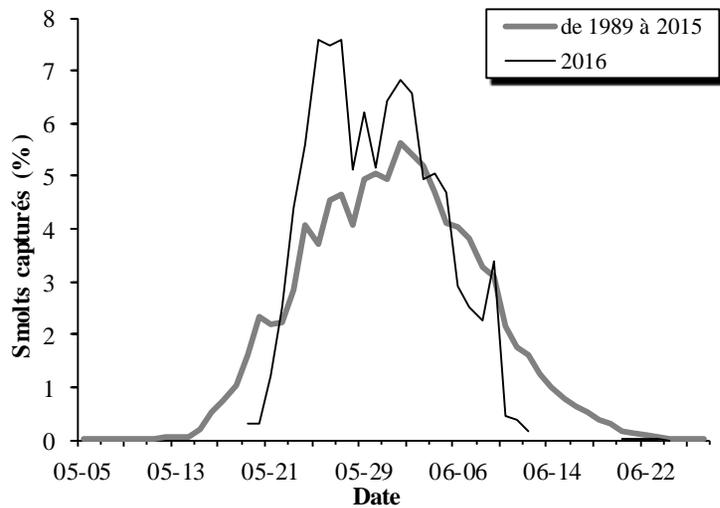
Figure 3. Précipitations et température journalière de l'eau des rivières Saint-Jean et de la Trinité en 2016



Comparaison entre la température moyenne journalière de l'eau et la capture des smolts



Nombre de captures quotidiennes



Pourcentage de smolts capturés chaque jour

Figure 4. Dévalaison des smolts dans la rivière Saint-Jean en 2016

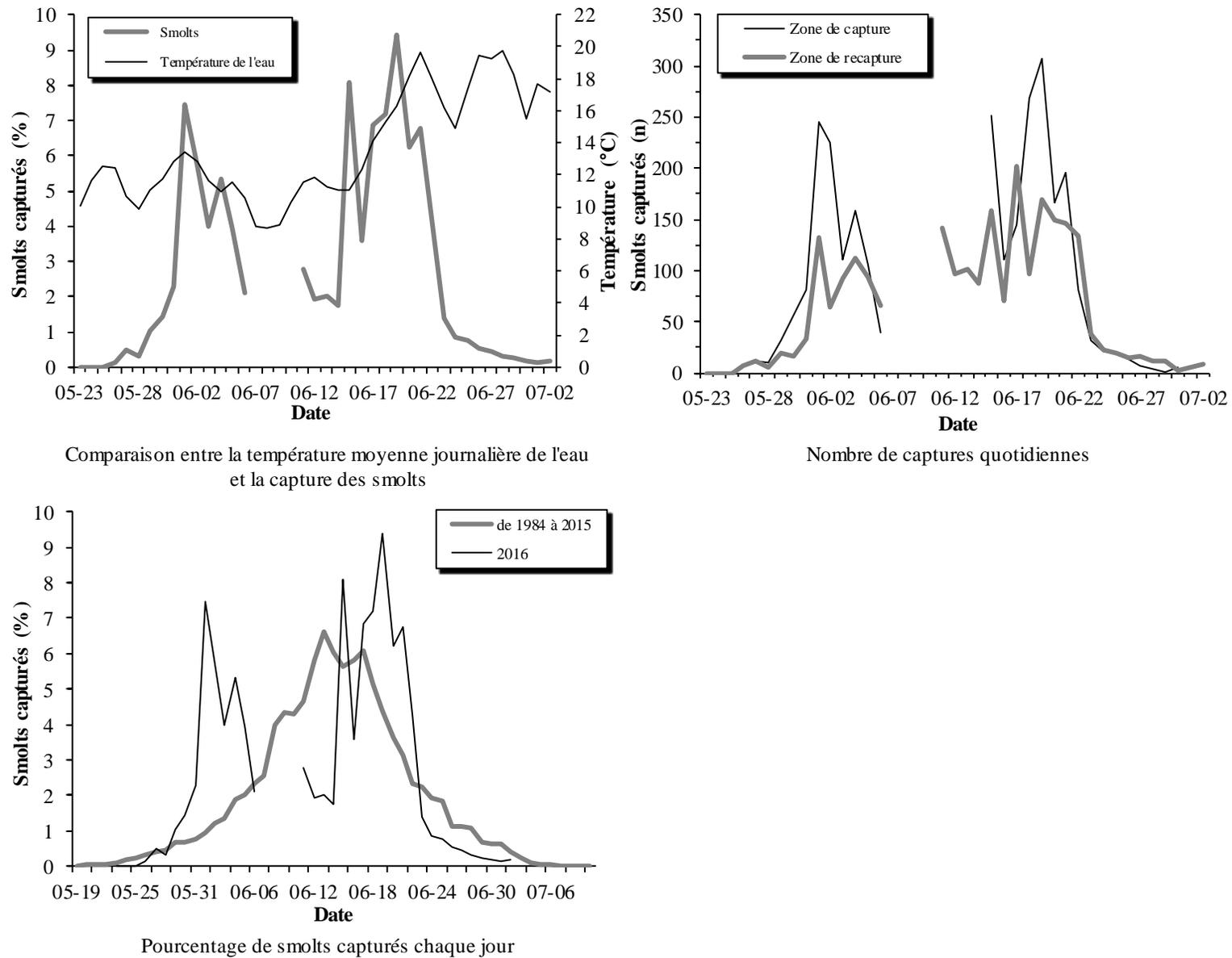


Figure 5. Dévalaison des smolts dans la rivière de la Trinité en 2016

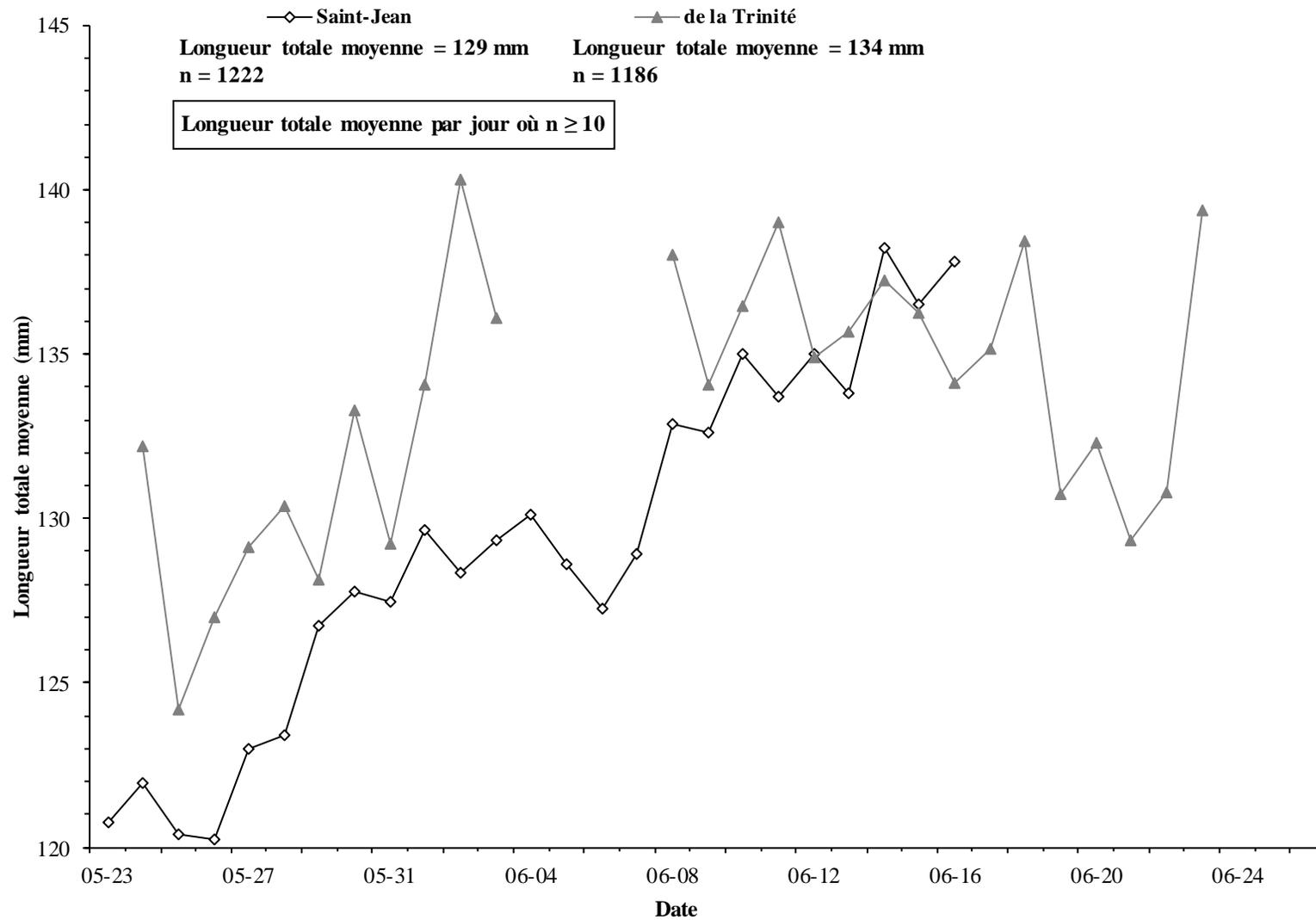


Figure 6. Comparaison de la longueur totale moyenne journalière des smolts des rivières Saint-Jean et de la Trinité en 2016

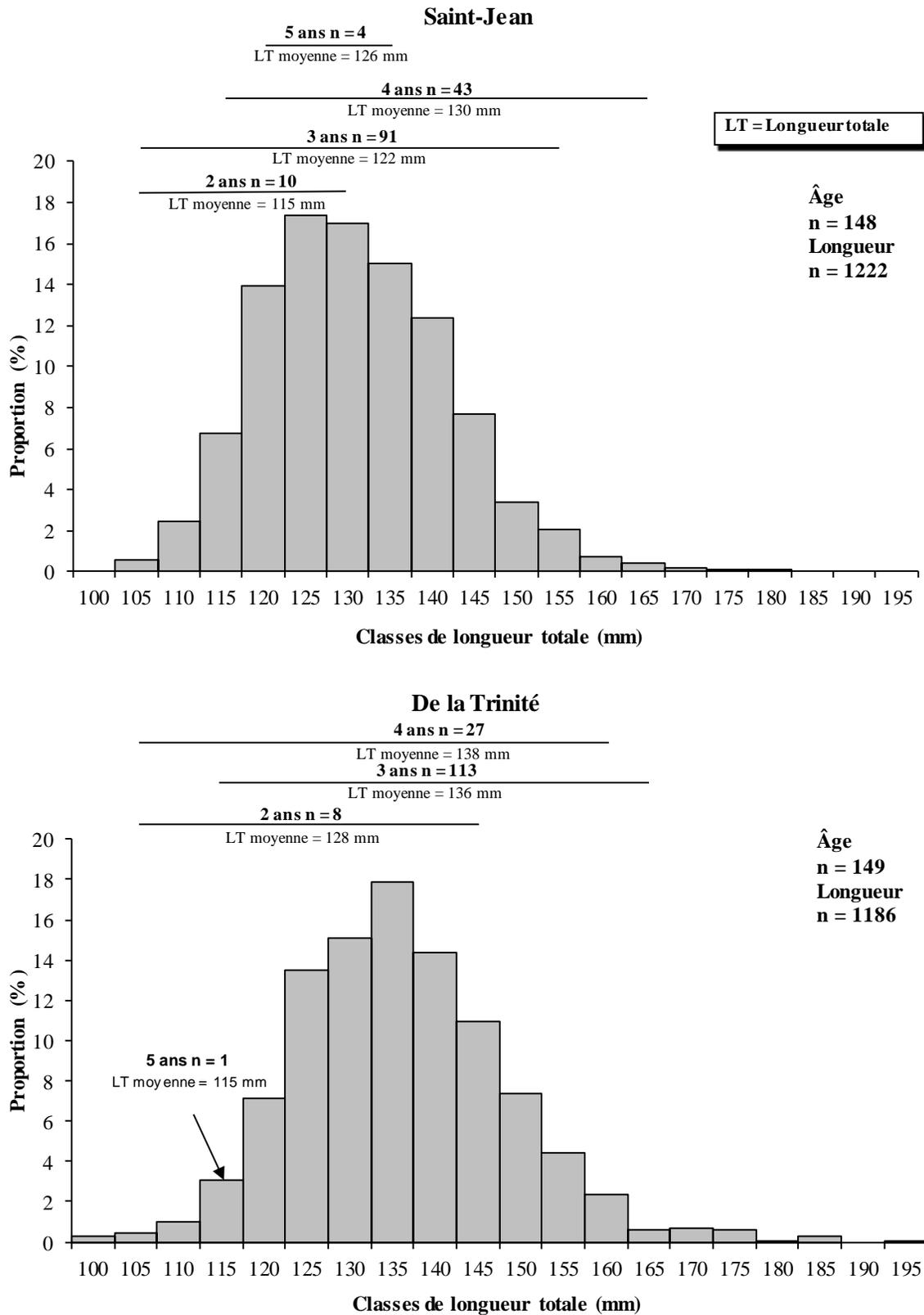


Figure 7. Classes de longueur des smolts mesurés vivants et intervalles de classes de longueur en fonction de l'âge des smolts échantillonnés dans les rivières Saint-Jean et de la Trinité en 2016

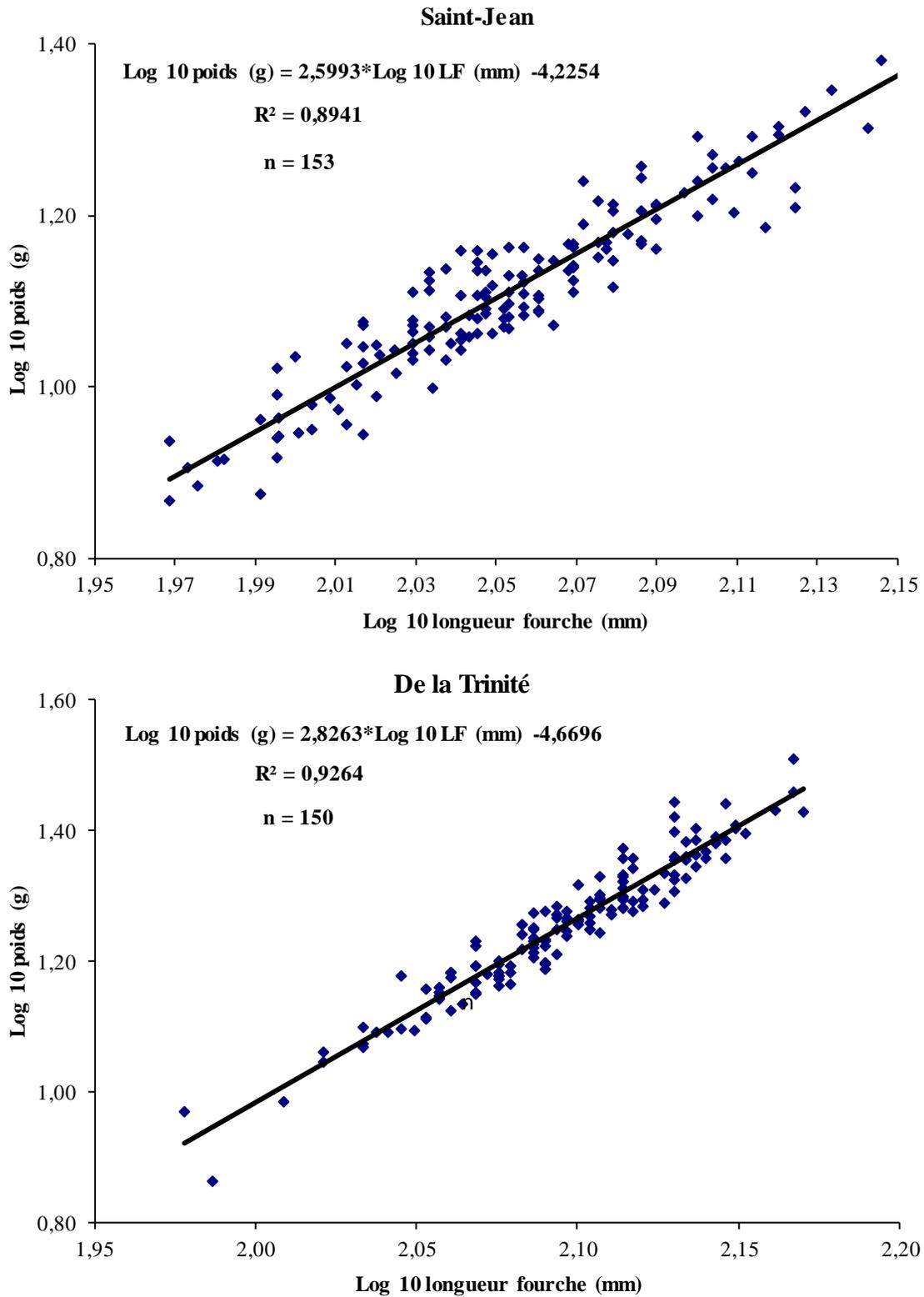


Figure 8. Relation longueur-poids des smolts des rivières Saint-Jean et de la Trinité en 2016

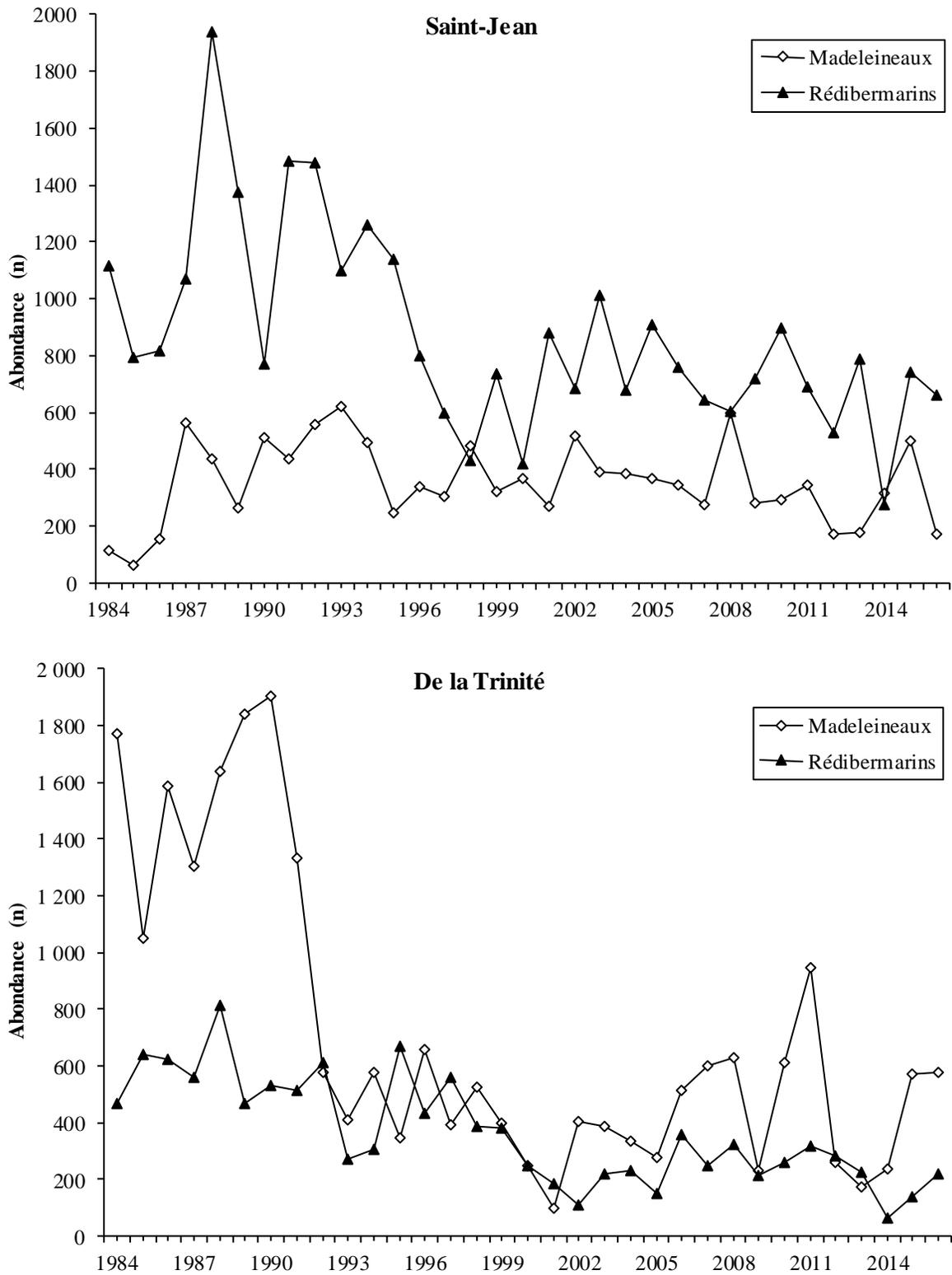


Figure 9. Abondance des madeleineaux et des rédiBERmarins dans les rivières Saint-Jean et de la Trinité de 1984 à 2016

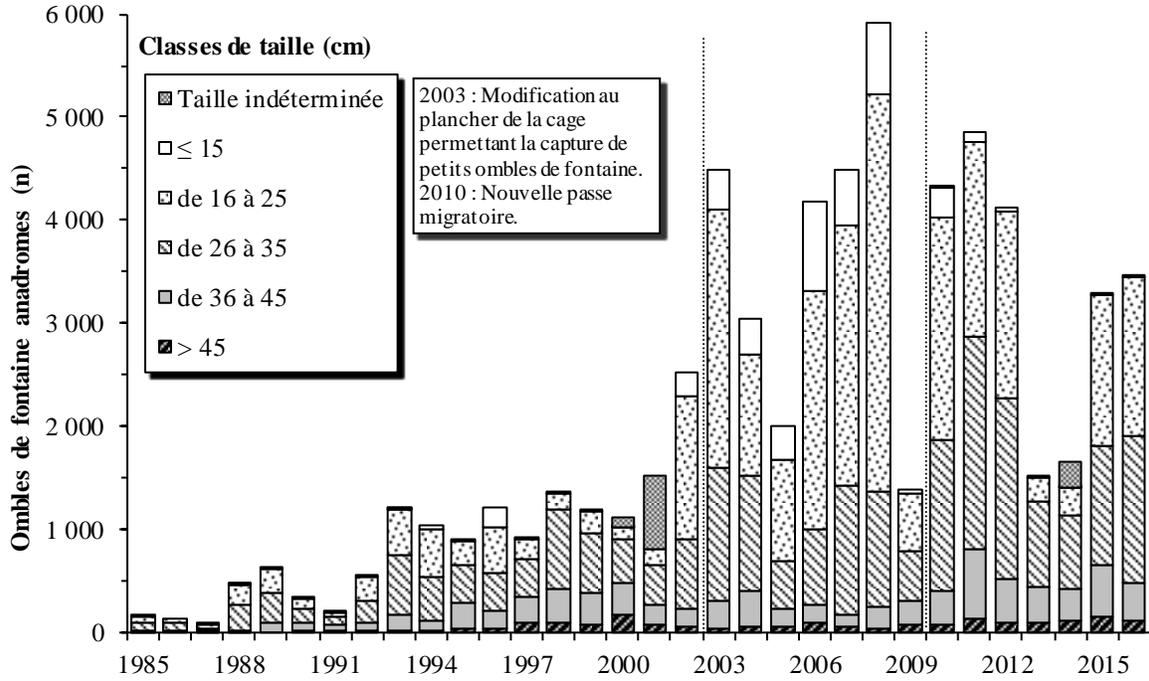


Figure 10. Nombre d'ombles de fontaine anadromes en montaison enregistrés annuellement à la passe migratoire, présentés par classes de taille, dans la rivière de la Trinité de 1985 à 2016

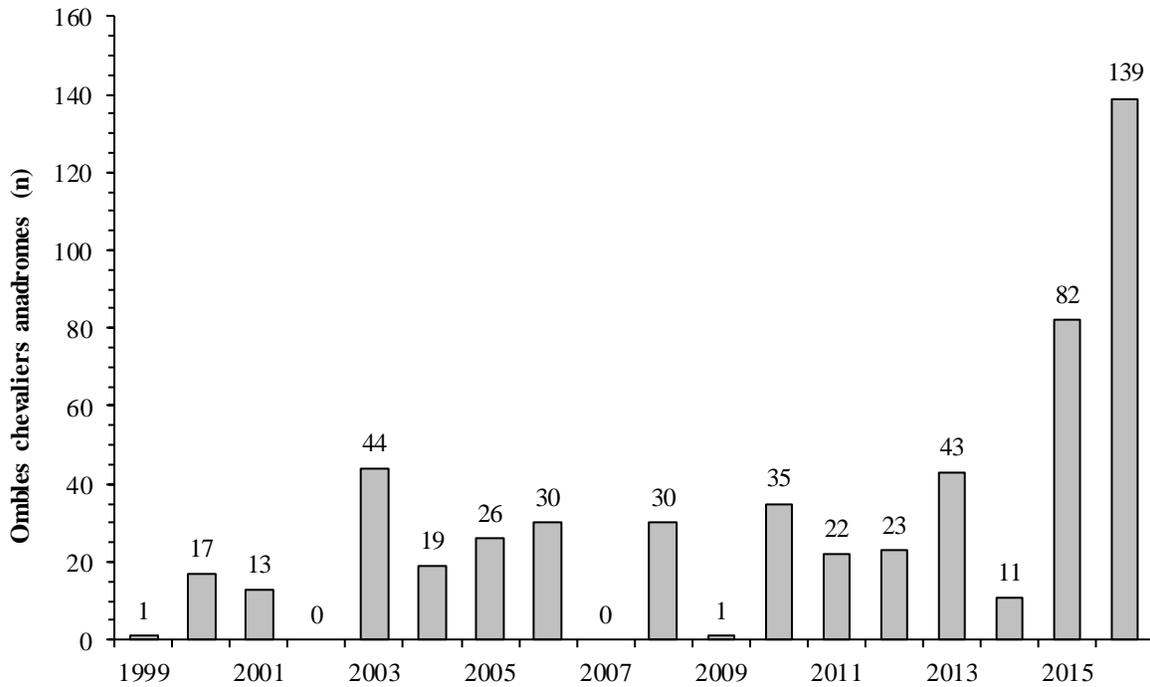


Figure 11. Nombre d'ombles chevaliers anadromes en montaison enregistrés annuellement à la passe migratoire de la rivière de la Trinité de 1999 à 2016

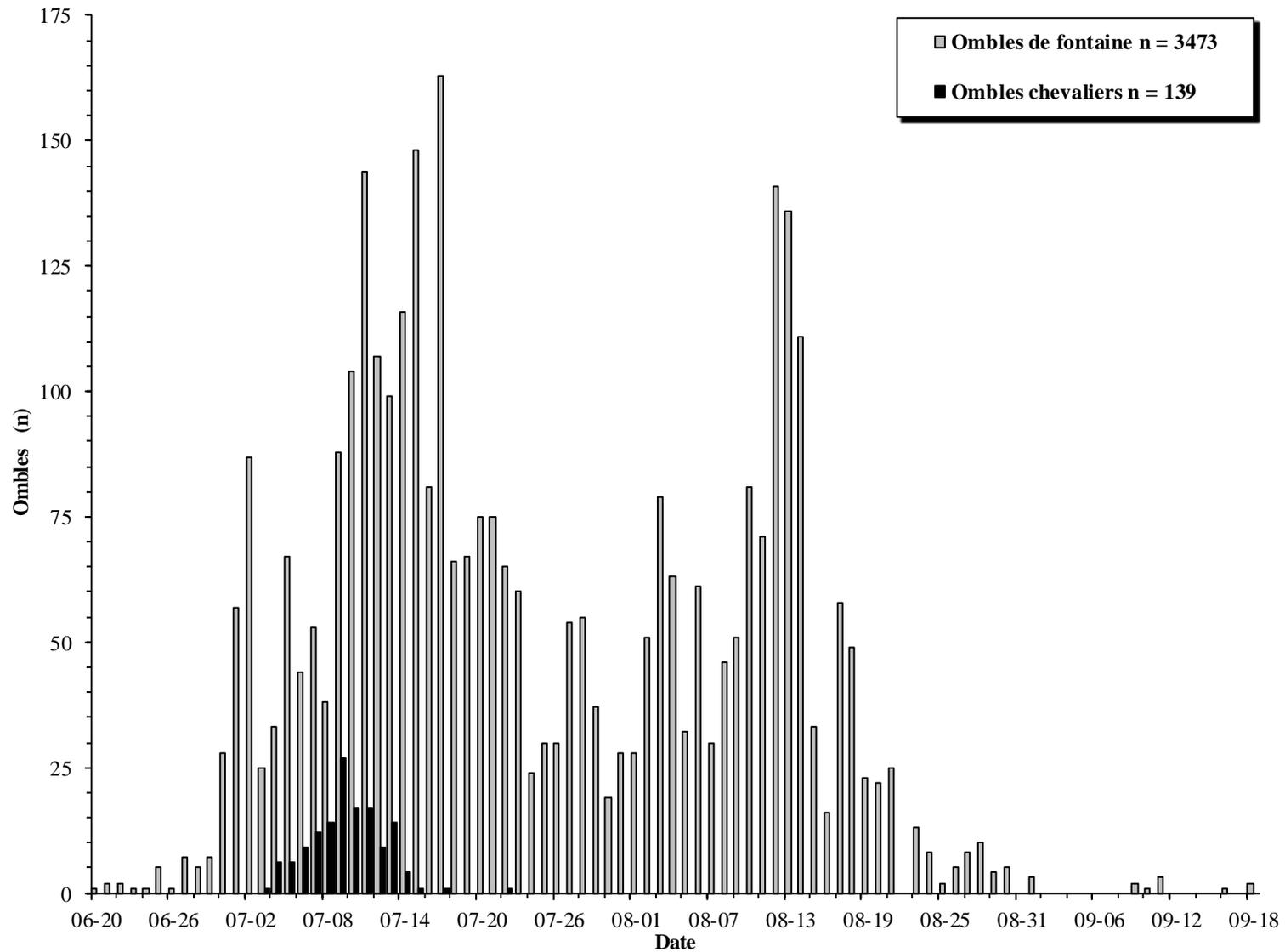


Figure 12. Nombre d'ombles de fontaine et d'ombles chevaliers anadromes en montaison enregistrés quotidiennement à la passe migratoire de la rivière de la Trinité en 2016

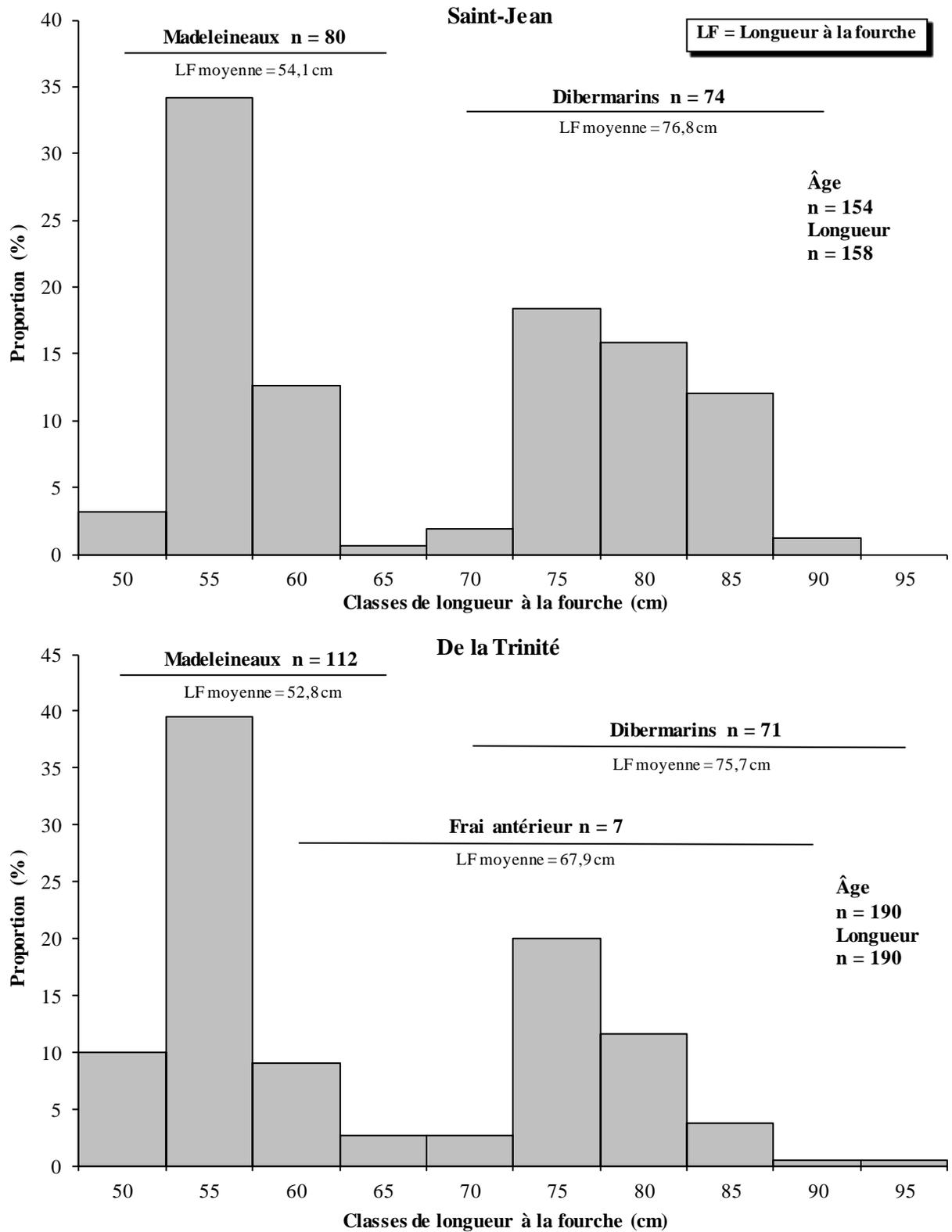


Figure 13. Classes de longueur et intervalles de classes de longueur en fonction de l'âge des saumons adultes échantillonnés dans les rivières Saint-Jean et de la Trinité en 2016

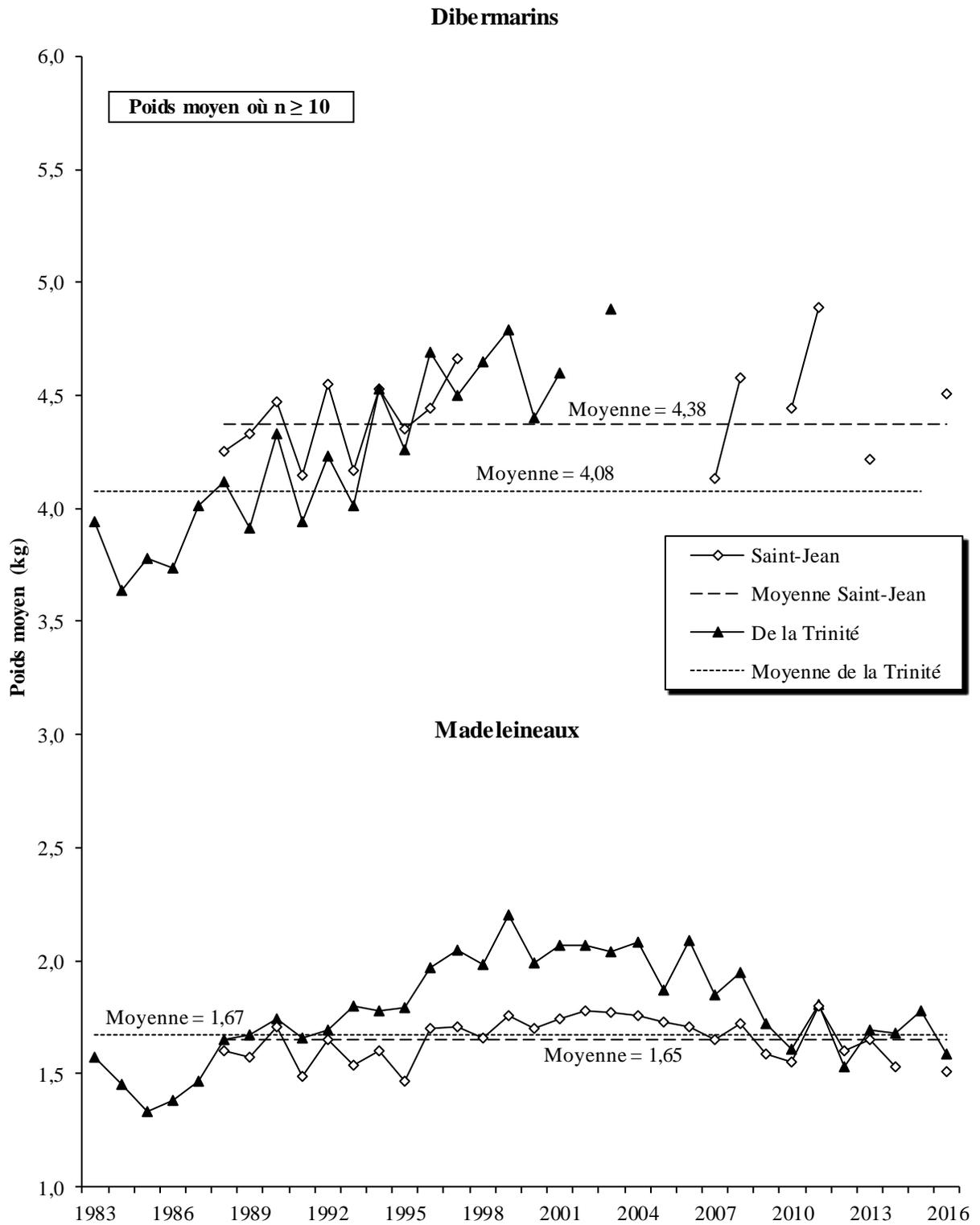


Figure 14. Poids moyen des saumons des rivières Saint-Jean et de la Trinité de 1983 à 2016

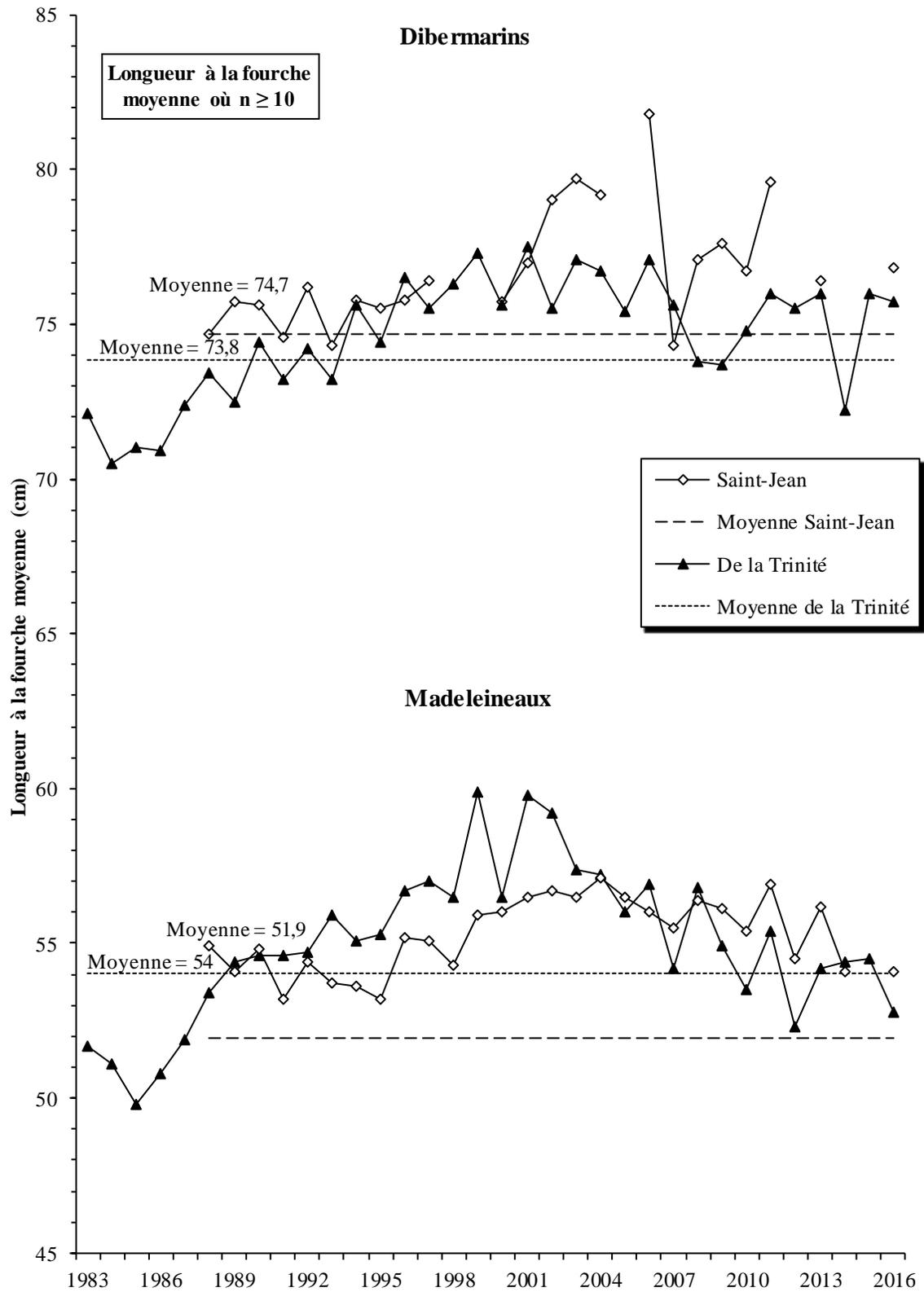


Figure 15. Longueur à la fourche moyenne des saumons des rivières Saint-Jean et de la Trinité de 1983 à 2016

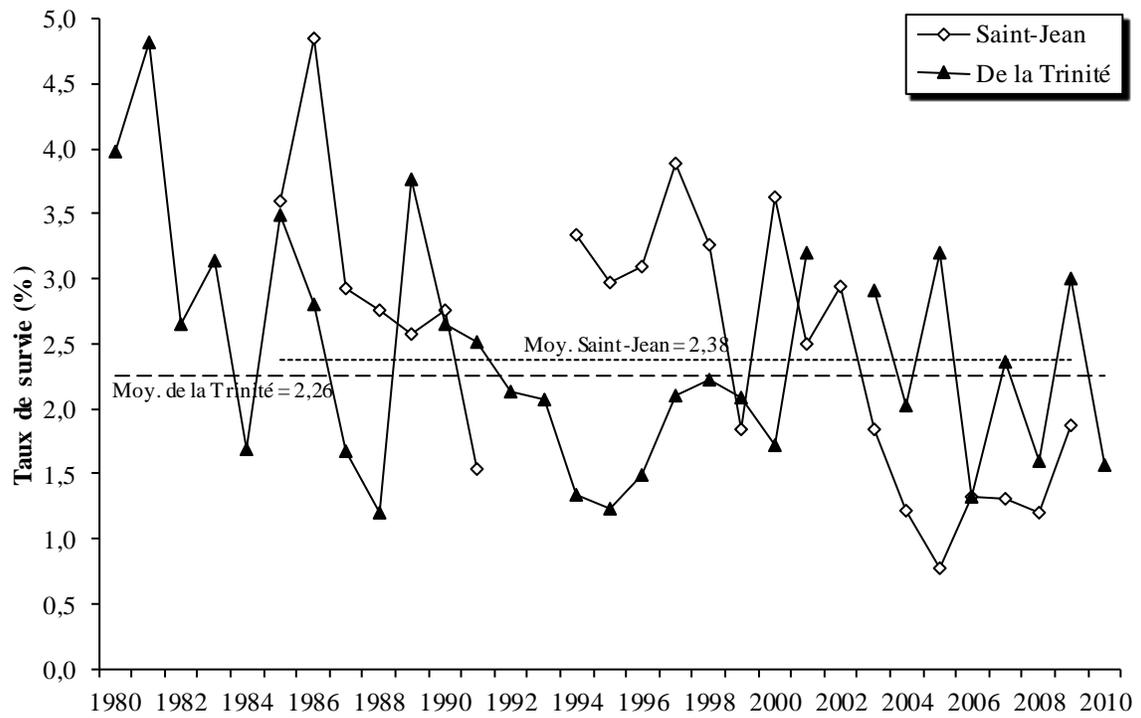


Figure 16. Taux de survie en rivière, de l'œuf au smolt, dans les rivières Saint-Jean et de la Trinité

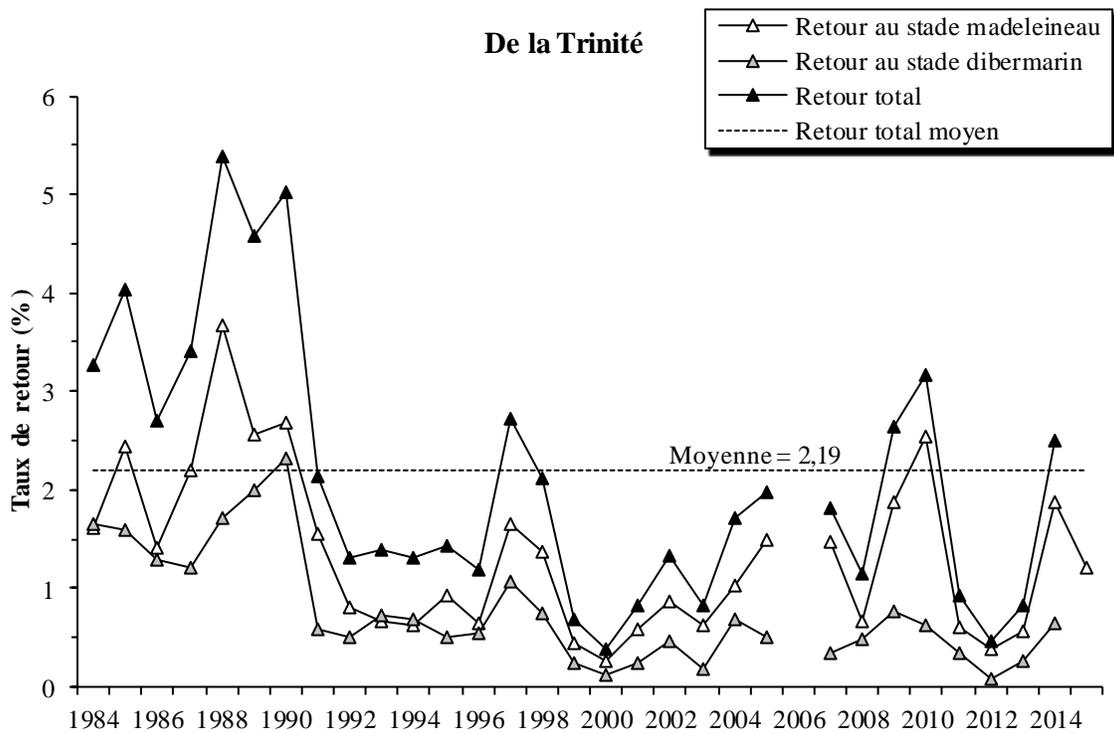
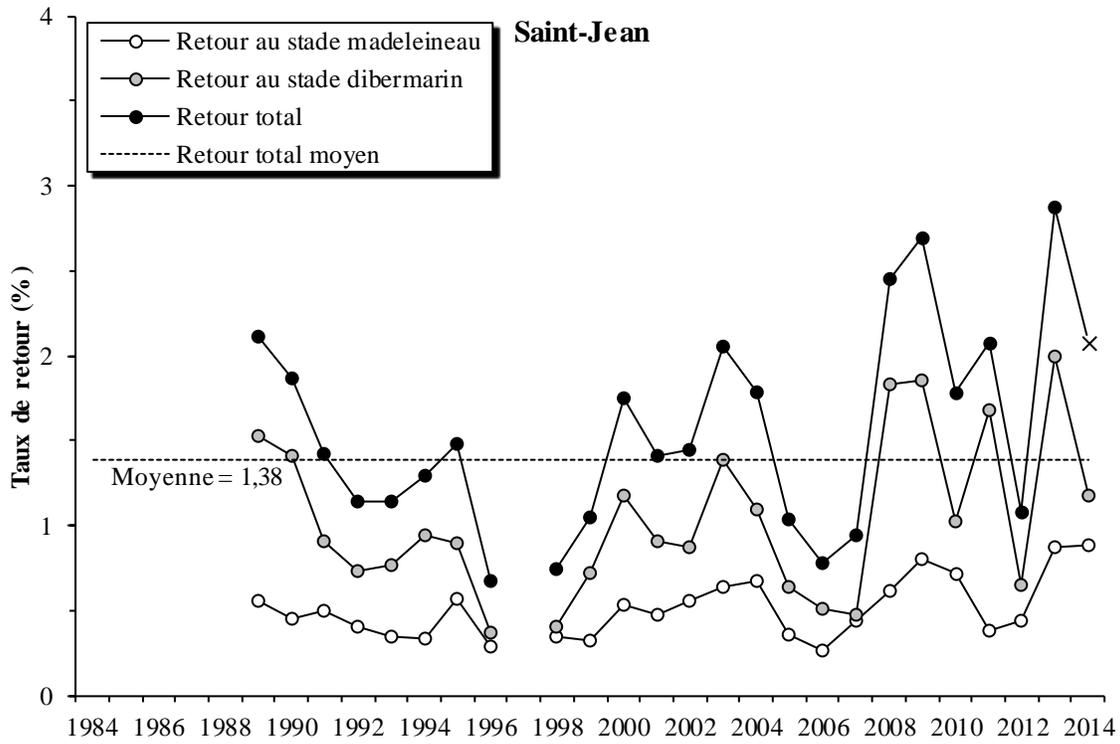


Figure 17. Taux de retour de la mer, du smolt à l'adulte, dans les rivières Saint-Jean et de la Trinité. L'abondance totale des saumons de la rivière Saint-Jean pour la dernière année est estimée.

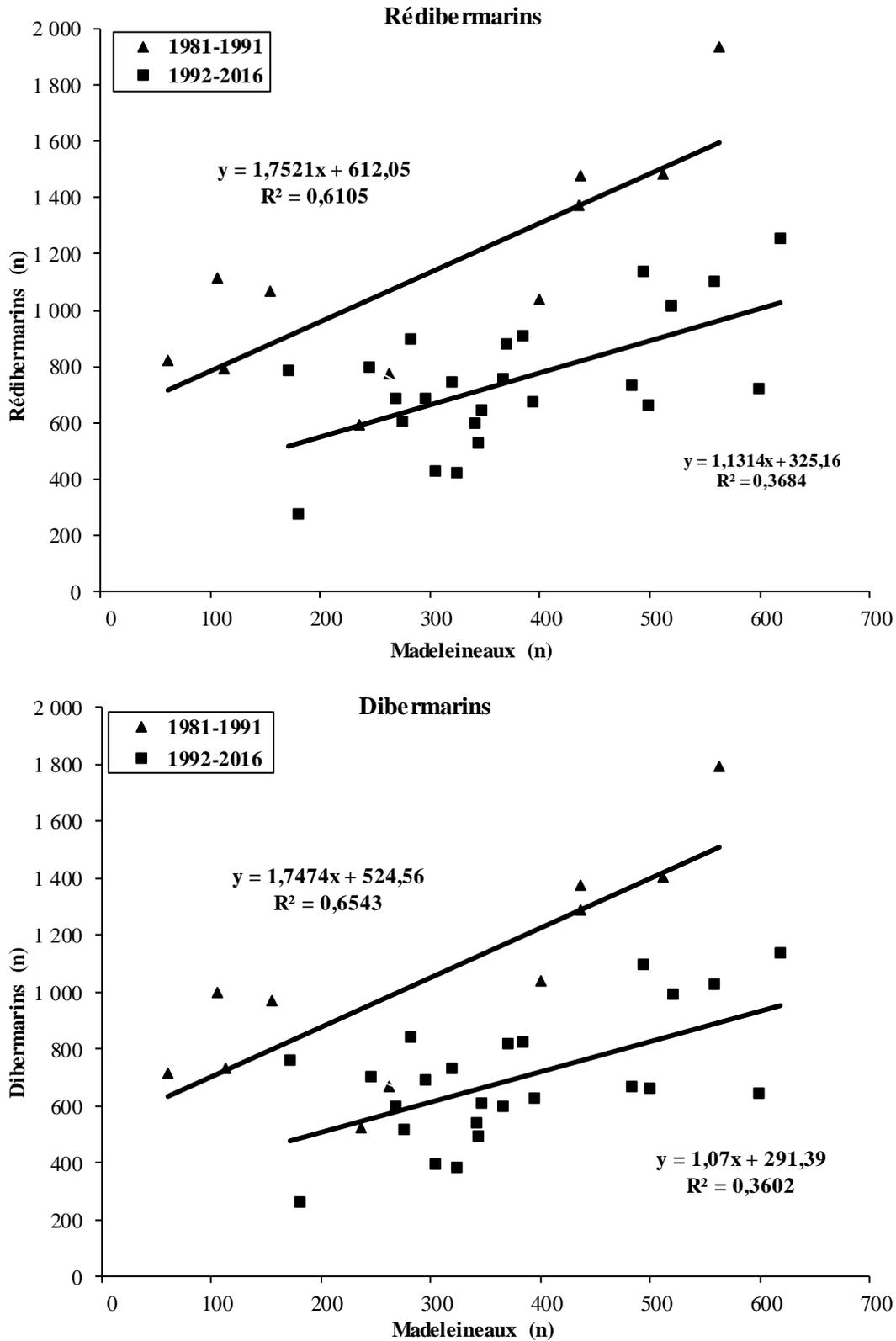


Figure 18. Relation entre la montaison de madeleineaux et celle des rédi/bermarins un an plus tard dans la rivière Saint-Jean de 1979 à 2016

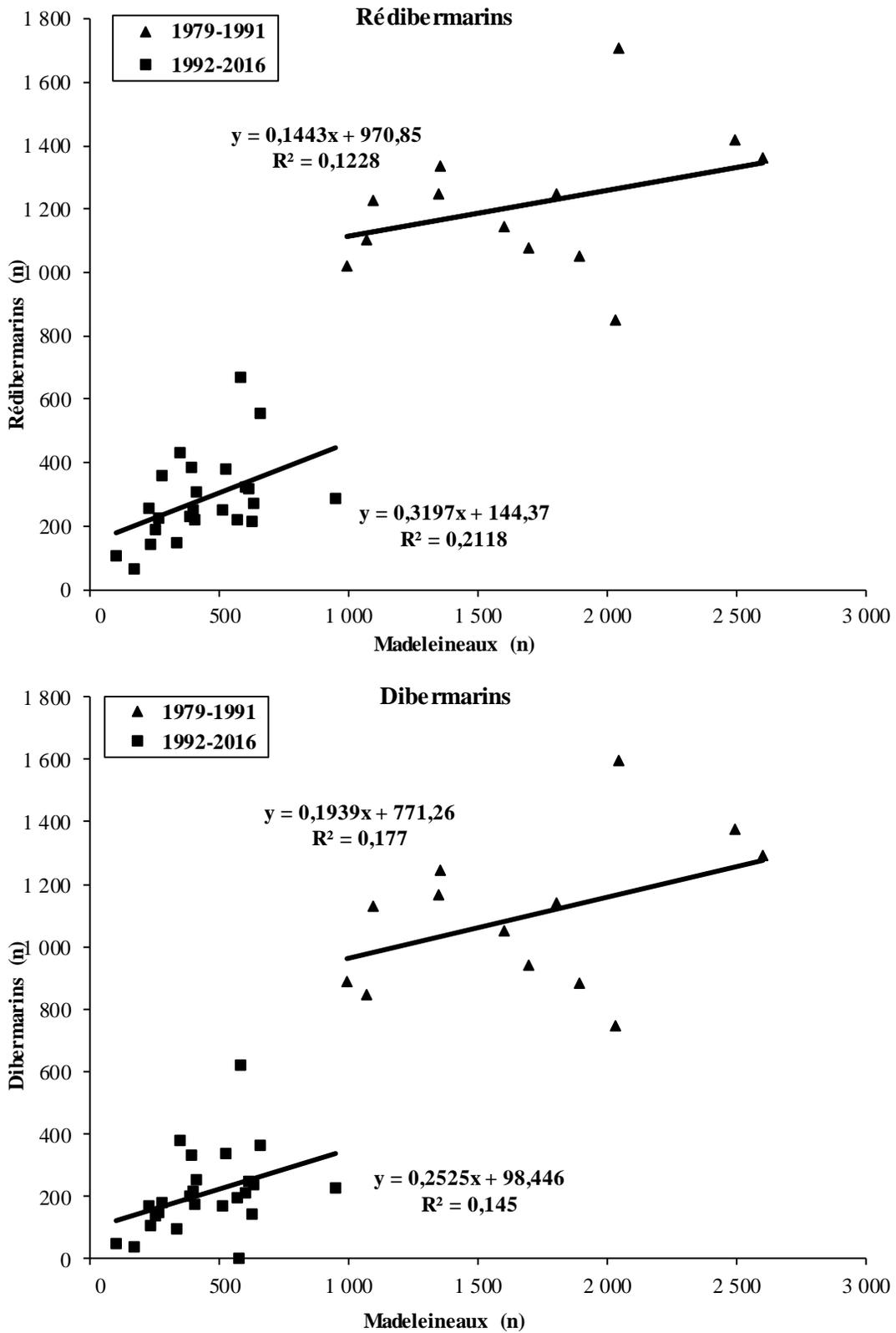


Figure 19. Relation entre la montaison de madeleineaux et celle des rédi berrmarins un an plus tard, y compris la pêche commerciale, dans la rivière de la Trinité de 1979 à 2016