

Rapport Annuel Annual Report 1998-1999



CENTRE INTERUNIVERSITAIRE
DE RECHERCHE SUR LE
SAUMON ATLANTIQUE

Membres et Personnel

Members and Staff

Les chercheurs / *Principal investigators*

Dr Julian J. Dodson (directeur scientifique)
Département de biologie
Université Laval, Sainte-Foy
Tél.: (418) 656-3289
julian.dodson@bio.ulaval.ca

Dr Normand Bergeron
Institut national de la recherche scientifique
INRS-géoresource, Sainte-Foy
Tél.: (418) 654-3703
nbergeron@gsc.emr.ca

Dr Asit Mazumder
Département des sciences biologiques
Université de Montréal, Montréal
Tél.: (514) 343-2286
mazumdea@ere.umontreal.ca

Dr Joseph Rasmussen
Département de biologie,
Université McGill, Montréal
Tél.: (514) 398-6467
jrasmu@bio1.Lan.mcgill.ca

Dr Marco Rodriguez
Département de chimie-biologie
Université du Québec à Trois-Rivières, Trois-Rivières
Tél.: (819) 376-5053 poste 3363
marco_rodriguez@uqtr.quebec.ca



photo : Julian J. Dodson

Dr Louis Bernatchez
Département de biologie
Université Laval, Sainte-Foy
Tél.: (418) 656-3402
louis.bernatchez@bio.ulaval.ca

Dr Daniel Boisclair
Département des sciences biologiques
Université de Montréal, Montréal
Tél.: (514) 343-6762
daniel.boisclair@umontreal.ca

Dr Michel Lapointe
Département de géographie
Université McGill, Montréal
Tél.: (514) 398-4959
lapointe@felix.geog.mcgill.ca

Dr Michel Leclerc
Institut national de la recherche scientifique
INRS-eau, Sainte-Foy
Tél.: (418) 654-2555
michel_leclerc@inrs-eau.quebec.ca

Personnel / *Staff*

Dany Bussières
*gérant-coordonnateur de la recherche /
station manager and research co-ordinator*

André Boivin
*responsable des opérations de terrain /
field officer*

Colette Dufour
aide-cuisinière / cook assistant

Albertine Gauthier
chef-cuisinière / cook in chief

Colette Gauthier
aide-cuisinière / cook assistant

No ella Gauthier
entretien ménager / housekeeping



au sujet du CIRSA
(Centre Interuniversitaire de Recherche
sur le Saumon Atlantique)

La station de recherche du CIRSA se trouve sur les bords de la rivière Sainte-Marguerite près de Sacré-Cœur-sur-le-fjord-du-Saguenay. La rivière se jette dans la baie Sainte-Marguerite située sur la rive nord du fjord du Saguenay, 25 km en amont de sa confluence avec l'estuaire du Saint-Laurent. La station est composée de maisons mobiles réaménagées en hébergement pour 30 personnes, en cuisine et salle à dîner, en laboratoires et installations sanitaires. La station dispose également d'un gazébo et d'un hangar d'entreposage.

about CIRSA
(Centre Interuniversitaire de Recherche
sur le Saumon Atlantique)

The research station of CIRSA is located close to the shores of the Sainte-Marguerite River near Sacré-Cœur-sur-le-fjord-du-Saguenay, Quebec. The river flows into Baie Sainte-Marguerite situated on the north shore of the Saguenay fjord 25 km upstream of its confluence with the St. Lawrence estuary. The station is composed of converted trailers providing accommodation for 30 people, a staffed kitchen and dining hall, two laboratories, a toilet and shower facilities, a gazebo and a storage hangar.



photo: Katy Raymond

Conçu en 1994 et inauguré à l'été 1995, le CIRSA regroupe une équipe pluridisciplinaire de chercheurs dont les travaux sont consacrés à l'étude de l'écologie du saumon Atlantique. Le CIRSA est le résultat des initiatives conjointes de la compagnie ALCAN, du gouvernement du Québec (ministère de l'Environnement et de la Faune), de la Fédération québécoise pour le saumon Atlantique, la Fondation de la faune du Québec, de la municipalité de Sacré-Cœur-sur-le-fjord-du-Saguenay et des corporations de pêche régionales, tous intéressés à la création d'un centre de recherche permanent consacré au développement durable du saumon Atlantique. La station est administrée par une corporation à but non-lucratif, la Corporation de soutien aux initiatives de recherche sur le saumon Atlantique (CIRSA) inc. De plus, le Fonds de recherche interuniversitaire sur le saumon Atlantique (FRISA inc.) est à pied d'œuvre dans la recherche de fonds de recherche pour le CIRSA. ➡

Conceived in 1994 and inaugurated during the summer of 1995, CIRSA is a multidisciplinary research team dedicated to the study of Atlantic salmon ecology. CIRSA is the result of the combined initiatives of ALCAN, the government of Québec (Ministère de l'environnement et de la faune), the Fédération Québécoise pour le Saumon Atlantique and the Fondation de la Faune du Québec, and local concerns (municipality of Sacré-Cœur and local fishing clubs) all interested in the creation of a permanent research center dedicated to the sustainable development of Atlantic salmon. The field station is administered by a private, non-profit corporation, the Corporation de soutien aux initiatives de recherche sur le saumon Atlantique (CIRSA) Inc. In addition, the Fonds de recherche interuniversitaire sur le saumon Atlantique (FRISA inc.) was created to raise money to insure the financial autonomy of CIRSA in the future. ➡

Revenus / Revenue	
Alcan	65 000
Conseil national de recherche en sciences naturelles et en génie du Canada / <i>Natural sciences and engineering research council of Canada</i>	30 485
Centre de recherche industriel du Québec	3 000
Développement économique Canada / <i>Economic Development Canada</i>	200 000
Fondation de la faune du Québec	32 500
Ministère Environnement et Faune	50 000
Autres	7 584
Total / Total	388 569
Dépenses / Expenditures	
Salaires / <i>Salaries</i>	
Bourses d'étudiants / <i>Scholarships</i>	100 000
Assistants et professionnels / <i>Undergraduates and professionals</i>	137 409
Personnel de soutien / <i>Station personel</i>	
Équipements / <i>Equipments</i>	
Achat ou Location / <i>Purchase or rental</i>	34 392
Matériel et fournitures / <i>Material and supplies</i>	27 443
Réunions / <i>Cirsa Meetings</i>	856
Frais de recherche / <i>Research costs</i>	29 456
Fonctionnement de la station / <i>Field station</i>	46 466
Administration / <i>Administration</i>	6 154
Total / Total	382 176
Solde / Balance	6 393

Les Partenaires / Partners

Acton International Inc.(commanditaire)	Développement économique Canada (DEC)
Alcan	Fédération québécoise pour le saumon Atlantique (FQSA)
Association de la rivière Sainte-Marguerite inc.	Fédération saumon Atlantique (FSA)
Boisaco	Fondation de la faune du Québec (FFQ)
Canards illimités	Fonds décentralisé de création d'emplois de la Côte-Nord (FDCE)
Centre de recherche industriel du Québec (CRIQ)	Fonds de recherche interuniversitaire sur le saumon Atlantique (FRISA) inc.
Conseil de recherche en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG)	Hydro-Québec
Conseil régional de développement de la Côte-Nord (CRD)	Ministère Environnement et Faune du Québec
Corporation municipale de Sacré-Cœur-sur-le-fjord-du-Saguenay	Parc Marin du Saguenay-Saint-Laurent
Corporation de pêche Sainte-Marguerite (CPSM)	Station piscicole de Baldwin Mills
Corporation de soutien aux initiatives de recherche sur le saumon Atlantique (CIRSA) inc.	Station piscicole de Tadoussac

Résumé des activités

Fréquentation du centre en 1998

La station de recherche fut ouverte du 4 mai 1998 au 31 octobre 1998. La station a enregistré un total de 2520 personnes-jours. Cette occupation est légèrement supérieure à l'année 1996 (+3%), mais inférieure à 1997 (-7%). Particulièrement cette année, la fréquentation de la station fut plus importante pendant la période printanière et automnale que les autres années. Bien que nous fermions la station pour la période hivernale, au moins deux équipes effectuent des travaux de recherche portant sur l'habitat hivernal des jeunes saumons sur la rivière et ses tributaires. 

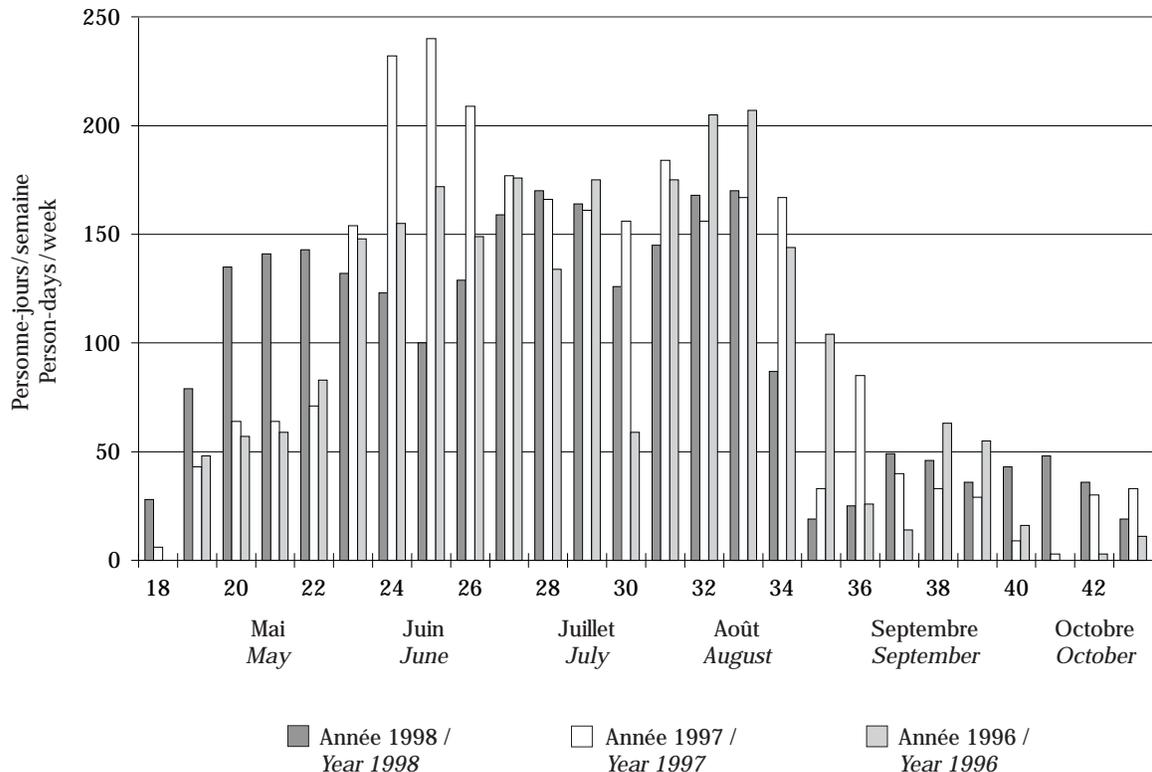
Summary of activities

Occupation rate in 1998

In 1998, CIRSA welcomed its first participants on May 4, and closed on October 31. The station logged a total of 2,520 person-days. The occupation is slightly superior (+3%), to 1996, but inferior (-7%) of 1997. In particular this year, we noted an increase early in spring and during fall. Despite the closure of the station during the winter season, at least two teams pursued their research on winter habitat of juvenile parr in the main branch and the tributaries. 

Fréquentation hebdomadaire à la station au cours des trois dernières années. La fréquentation maximale est de 30 personnes par jour (210 personnes-jours par semaine).

Occupation at the field station during the last three years on a weekly basis. CIRSA has beds for 30 people per day (maximum occupation rate of 210 person-days per week).



Travaux de recherche

Les projets de recherche du CIRSA sont regroupés sous quatre thèmes : la qualité de l'habitat, le réseau trophique, la génétique des populations, et la structure démographique des populations. De plus, le CIRSA ajoute un nouveau projet à son programme de recherche. Il s'agit de l'étude du déterminisme de l'anadromie chez l'omble de fontaine (*Salvelinus fontinalis*) : implications pour la gestion et ses interactions avec le saumon. 

Thème 1 : Qualité de l'habitat

Chercheurs impliqués : Dr Daniel Boisclair, Dr Michel Lapointe, Dr Michel Leclerc, Dr Normand Bergeron.

L'objectif principal de cette collaboration est d'évaluer les facteurs environnementaux de la qualité de l'habitat des saumons juvéniles, et de développer des modèles de préférence d'habitat qui peuvent être utilisés pour évaluer la productivité des rivières et les conséquences des modifications d'habitat. Cette approche regroupe la modélisation d'habitat et la modélisation bioénergétique. Ce projet implique la collaboration étroite de Michel Leclerc en ce qui a trait à la modélisation hydrodynamique numérique des variables physiques, de Michel Lapointe pour la description hydrologique, géomorphologique et morphométrique de la rivière, de Daniel Boisclair pour l'estimation des préférences d'habitat des saumons et l'évaluation des conséquences bioénergétiques de la répartition des poissons et de Normand Bergeron pour évaluer la qualité des habitats en conditions hivernales.

Faits saillants des résultats

- Une représentation dynamique et visuelle de la valeur d'habitat pour les juvéniles a été obtenue pour la première fois. On peut y distinguer les habitats stables en fonction des conditions hydrologiques changeantes.
- Une méthode visant à minimiser les mesures de vitesses de courant nécessaires pour caractériser les préférences d'habitat et valider les modèles courantométriques a été élaborée. On a pu mettre en évidence les problèmes reliés à l'hétérogénéité spatiale des vitesses dans les milieux alluvionnaires peu profonds.
- Le logiciel de calcul d'habitat HABIOSIM élaboré dans le cadre d'un partenariat avec le ministère

Research

The research projects conducted by CIRSA are pooled according to four themes: habitat quality, trophic relationships, population genetics and population demographics. In addition, CIRSA recently added a new project to its scientific program. It is the determinism of anadromy in brook charr (*Salvelinus fontinalis*): implication for management and their interactions with salmon. 

Theme 1 : Habitat quality

Collaborating members: Dr. Daniel Boisclair, Dr. Michel Lapointe, Dr. Michel Leclerc, Dr. Normand Bergeron.

The general objective of this theme is to assess the environmental determinants of habitat quality for juvenile salmon and develop habitat suitability models that may be used to assess the productivity of rivers and the consequences of habitat modification. The approach combines bioenergetics and habitat modeling. The work involves the close collaboration of Michel Leclerc for hydrodynamic numerical modeling of physical variables, Michel Lapointe for the description of river hydrology, geomorphology and morphometry, Daniel Boisclair for estimating salmon habitat preference and assessing the bioenergetic consequences of fish distribution and Normand Bergeron for evaluating the quality of winter habitat.

Key findings

- A dynamic and visual representation of the juvenile Salmon habitat has been obtained. One can distinguish the stable habitats even with highly changing hydrological conditions.
- A method aiming to minimize the velocity measurements necessary for habitat preference characterisation and for physical model validation was developed. Problems related to the high current heterogeneity observable in shallow alluvial were identified.
- A new software called HABIOSIM for evaluating the habitat value for prototyped in its Alpha 1.0 version in collaboration with the Quebec's Ministry of Environment. The validation of this tool was done with CIRSA's data. It is used conjointly with HYDROSIM-MODELEUR which take into account field data and provide current simulations of the river.

de l'Environnement du Québec a été prototypé dans sa version Alpha 1.0. Sa validation s'est effectuée à partir de données du CIRSA. Il est utilisé de concert avec HYDROSIM-MODELEUR qui permettent de prendre en compte le terrain et simuler les courants dans le cours d'eau.

- Le modèle d'habitat basé sur la méthode de la régression logistique explique 86% des variations locales de la densité de tacons en comparaison de 26% pour la méthode traditionnelle des courbes de préférences.
- L'étude paléoenvironnementale des délaissées indique que, depuis les années 1960, la rivière a soutenu en réaction aux coupures de méandres approximativement 1 m d'incision (abaissement) du lit entre les km 50-54 et jusqu'à 2 m d'accumulation (rehaussement du lit) autour des km 47-49. Des simulations des patrons de transport actuels du gravier indiquent que le processus d'encaissement du lit vers l'amont persiste encore, quoique à un rythme beaucoup plus faible qu'immédiatement après les rectifications. De plus, le calibre médian de substrat de surface sur les frayères a doublé (passant de 20 mm à 40 mm) depuis 1960 autour du km 51, des suites de l'encaissement.
- Basé sur un modèle empirique développé sur la branche Principale de 1995 à 1998, la probabilité d'érosion des oeufs en frayère lors d'une crue dépend significativement de la position latérale des nids sur la section transversale.
- Les densités de juvéniles observées en juillet et août 1998 sur la branche Principale en amont de la Nord-Ouest sont reliées positivement à la dimension du substrat ainsi qu'à l'abondance du périphyton sur le substrat.
- La présence de frasil diminue la quantité ainsi que la qualité de l'habitat d'hiver des saumons juvéniles. La profondeur d'érosion du substrat des frayères est plus grande là où de fortes accumulations de frasil se forment au cours de l'hiver.
- Il existe une relation significative inverse ($r = -0,76$, $p < 0,05$) entre le pourcentage de sédiments fins (< 1 mm) infiltrés dans les nids de saumons et la survie des alevins pré-émérgent. Une des frayères les plus utilisés par les saumons à l'automne 1997 s'avère aussi être celle où la survie des embryons et des alevins est la plus faible. 



photo : André Boivin

- *The habitat model based on a logistic regression method explain 86% of local variations in density of parr, in comparison with the traditional suitability curves (26%).*
- *A palaeoenvironmental study of the meander cut-off on the Sainte-Marguerite River shows, since 1960's, an incision of the bed of 1 m between km 50-54 and until 2 m of aggradation around km 47-49. Simulation of actual gravel transport pattern indicates that entrenchment processes of the bed continue toward upstream, though at a slower rate than immediately after the rectifications. Moreover, the median size of the surface substrate on the spawning area doubled (20 mm to 40 mm) since 1960 around km 51, because of the entrenchment.*
- *Based on an empirical model developed on the Principale Branch between 1995 and 1998, the destruction probability by the erosion of the eggs on a spawning area during a flood depend significantly of the lateral position of the nest along a cross-section.*
- *Juvenile densities observed in july and august 1998 on the Principale Branch upstream of the North-Ouest Branch are positively associated to the substrate size as well as peryphyton abundance on the substrate.*
- *Frazil ice accumulations reduce the quantity and quality of juvenile atlantic salmon winter habitat. Spawning gravels over which frazil ice accumulations occur during winter are more deeply scoured than other spawning beds.*
- *There is a significant inverse correlation ($r = -.76$, $p < 0.05$) between Atlantic salmon pre-*

Étudiants de 2^e et 3^e cycles / *Graduate students*

Frédéric Burton (*Ph. D. avec D. Boisclair*)
Patrice Carbonneau (*Ph. D. avec N. Bergeron*)
Brett Eaton (*M. Sc. avec M. Lapointe*)
Jean-Christophe Guay (*M. Sc. avec D. Boisclair, M. Lapointe et M. Leclerc*)
Hérik Julien (*M. Sc. avec N. Bergeron*)
Julie Lafleur (*M. Sc. avec M. Leclerc*)
Christian Latulipe (*Ph. D. avec M. Lapointe*)
Daniel Rioux (*M. Sc. avec M. Leclerc*)
Tracey Talbot (*M. Sc. avec M. Lapointe*)

Professionnels de recherche / *Research professionals*

Francis Bérubé (*avec N. Bergeron*)
Pierre-Yves Alifat (*stagiaire, Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Toulouse*)
Marc-Philippe Christophe (*stagiaire, Université de Sherbrooke*)
Jasmin Perrier-Olivier (*stagiaire, Université de Sherbrooke*)
Mathieu Germain (*stagiaire, Université de Sherbrooke*)
Guillaume Guénard (*B. Sc. avec D. Boisclair*)
Christine Vadeboncoeur (*B. Sc. avec D. Boisclair*)

Thème 2 : Le réseau trophique

Chercheurs impliqués: Dr Asit Mazumder, Dr Joseph Rasmussen, Dr Marco Rodriguez.

La fertilisation des ruisseaux est un outil pour étudier la nature et l'étendue de la production primaire et secondaire des saumons, et une technique potentielle pour accroître la production des saumonets et par conséquent des adultes. En 1996 et 1997, nous avons ajouté du phosphore sur une base continue dans une section de 1 km de deux tributaires (Allaire et Morin) afin d'augmenter la concentration ambiante de phosphore. Nous avons désigné une section témoin d'un km en amont de ce point et une section fertilisée d'un km en aval de ce point. Avant le début de la fertilisation, à la mi-juin, nous avons amassé nos premiers échantillons pré-fertilisation, et nous avons établi un protocole d'échantillonnage à tous les mois subséquents jusqu'au 15 septembre. L'échantillonnage intensif comportait des mesures de densités, de distribution de taille, de détermination de sexe, de taux croissance et de déplacement des saumons juvéniles et d'ombles de fontaines, de périphyton, d'insectes benthiques et dérivants, et d'analyse chimique (CNP), biochimique (acides gras et protéine) et de césium des poissons. Nous avons également enregistré les paramètres de lumière, température, oxygène, périphyton et benthos, toutes les deux semaines, tandis que la concentration des éléments nutritifs dissous fut mesurée hebdomadairement. Nous émettons l'hypothèse qu'en 1998, sans ajout d'éléments nutritifs, la densité et la croissance des

emergence survival and the weight of fine sediments (< 1 mm) infiltrated within salmon redds. One of the most utilised spawning site in fall 1997 is also the site where lowest embryo and alevin survival was measured. 

Theme 2 : Trophic relationships

Collaborating members: Dr. Asit Mazumder, Dr. Joseph Rasmussen, Dr. Marco Rodriguez.

Stream fertilization is a tool to study the nature and magnitude of primary and secondary productivity in salmon streams and a potential technique to enhance smolt and associated adult production. In 1996 and 1997, we added phosphate on a continuous basis to one km sections of two streams (Allaire and Morin) to increase the ambient concentration of phosphate. We designated 1 km upstream as the unfertilized zone and 1 km downstream of this point as the fertilized zone. Before starting fertilization in mid June, we collected our first pre-fertilization samples and conducted intensive sampling once a month until 15 September. The intensive sampling involved the density, size-distribution, sex determination and growth increments of juvenile salmon and trout, collection of periphyton, benthic and drifting insects, and fish for the analyses of chemical (CNP), biochemical (fatty acids and protein) and cesium. We also collected samples for selected parameters (light, temperature, oxygen and periphyton and benthos)

poissons ne sera pas différentes entre les sections. Une étude porte également sur la sélection de l'habitat des saumons et des ombles de fontaine sur le ruisseau Morin.

Faits saillants des résultats

- Pendant la fertilisation : le périphyton et les insectes ont augmenté, la biomasse des insectes brouetteurs a augmenté de trois à cinq fois, la densité des saumons juvéniles et des ombles de fontaine a augmenté, et la croissance aussi, dans les sections à canopée ouverte seulement. Ainsi, la fertilisation semble être un outil efficace pour augmenter la production de saumonnet.
- En 1998, sans fertilisation : les densités de saumon Atlantique ont encore augmenté mais pas celles des ombles de fontaine. Cependant, la croissance n'a pas augmentée pour les deux espèces. Comme en 1997, l'augmentation des densités de saumons était provoquée par l'arrivée de migrants saisonniers vers l'amont plutôt que par des mouvements locaux de poissons des sections amont vers l'aval. La répartition du saumon Atlantique dans les ruisseaux peut être limitée suivant l'établissement initial des poissons du printemps et du début de l'été, impliquant seulement que les individus hautement mobiles (i.e. les migrants) détecteront et répondront aux variations de qualités d'habitats des ruisseaux.
- Bien que les ombles de fontaine et le saumon atlantique choisissent des profondeurs d'eau relativement élevées (> 40 cm; > 30 cm), des vitesses de courant faibles (au nez : < 10 cm s⁻¹; < 25 cm s⁻¹, et moyenne : < 20 cm s⁻¹; < 35 cm s⁻¹), et de grande taille de substrat (abris : > 100 cm; > 40 cm), (sous le poisson $< 15,5$ cm), la sélectivité est plus prononcée chez l'omble de fontaine. 

Thème 3 : Génétique des populations

Chercheurs impliqués : Dr Louis Bernatchez et Dr Julian J. Dodson.

Les projets de recherche reliés à la génétique des populations de saumons visent à : 1) estimer le succès reproducteur associé aux différentes stratégies

every two weeks, while the concentrations of dissolved nutrients were measured weekly. We expected that in 1998, without nutrient addition, density and growth of fish would not differ between sections. A study is also being conducted on the habitat preference of juvenile Atlantic salmon and brook charr in Morin creek.



photo : Louis Bernatchez

Key findings

- *During fertilization: both periphyton and insect increased, the biomass of grazer insects increased three to five fold, density of juvenile salmon and brook trout increased and growth increased in section with open canopy. Therefore, fertilization seems to an effective tool to enhance smolt production.*
- *In 1998, without fertilization: again densities of Atlantic salmon increased but not for brook trout, however, growth did not increased for both species. As for 1997, increase in salmon densities was due to settlement of seasonal upstream migrants rather than to local movement from the upstream section to the downstream section. Redistribution of Atlantic salmon in streams may be limited following initial settlement in spring and early summer, implying that only highly mobile individuals (e.g. migrants) will detect and respond to instream differentials in habitat suitability.*
- *Although brook charr and Atlantic salmon selected relatively high water depth (> 40 cm; > 30 cm), low water velocity (focal: < 10 cm s⁻¹; < 25 cm s⁻¹, and mean: < 20 cm s⁻¹; < 35 cm s⁻¹), and large substratum size (shelter: > 100 cm; > 40 cm), (below the fish < 15.5 cm), selectivity is more pronounced for brook charr. *

Étudiants de 2^e et 3^e cycles / *Graduate students*

Christian Langlois (*M. Sc. avec M. Rodriguez*)
David Maynard (*M. Sc. avec A. Mazumder*)
Simon Trépanier (*Ph. D. avec Marco Rodriguez, N. Bergeron et A. Mazumder*)
Strahan Tucker (*M. Sc. avec J. Rasmussen*)
ZhongYan Weng (*Ph. D. avec A. Mazumder et J. Rasmussen*)

Assistants de recherche / *Research assistants*

Jean-Guillaume Marquis (*stagiaire, Cégep de Sherbrooke*)

de reproduction des mâles; 2) tester l'hypothèse voulant que les saumons apparentés occupent des territoires adjacents; 3) vérifier l'hypothèse voulant que le nombre et la distribution de sites de reproduction déterminent le nombre de sous-populations à l'intérieur d'une rivière, et; 4) poursuivre le développement d'outils analytiques et informatiques utiles aux fins de gestion.

Faits saillants des résultats

- Même si plusieurs paires d'alevins furent identifiées comme étant parents lorsqu'échantillonnées juste après l'émergence, les groupes familiaux n'occupaient pas des territoires adjacents. Le faible taux d'occupation des habitats et l'incidence des demi-frères peuvent significativement réduire la valeur des comportements biaisés en faveur des individus parents dans notre étude, comparativement aux études menées en laboratoire.
- Les saumons de la rivière Sainte-Marguerite sont divisés en sous-populations. Celles-ci ne correspondent pas aux principales branches (Nord-Est et Principale) mais plutôt aux nombres et à la distribution d'aires de reproduction dans le système. Ainsi, une plus grande différence génétique a été observée entre sites, même lorsque séparés par une vingtaine de kilomètres seulement, qu'entre échantillons d'un même site prélevés dans différentes cohortes.
- Des outils informatiques ont été développés afin de: 1) pouvoir déterminer la contribution de différentes populations de saumons dans une pêche mixte à partir de données génétiques, et 2) déterminer les relations parentales entre saumons à partir de leur génotype individuel et de là, pouvoir quantifier les patrons de reproduction (nombre de saumons impliqués dans la reproduction, nombre de partenaires) et le succès reproducteur (nombre de jetons par parent). 

Theme 3 : Population genetics

Principal investigators: *Dr. Louis Bernatchez and Dr. Julian J. Dodson.*

Research projects related to salmon genetics are planned to 1) estimate reproductive success associated with different male reproductive strategies; 2) test the hypothesis that related young salmon occupy adjacent territories in rivers; 3) test the hypothesis that the number and distribution of spawning sites determines the number of sub-populations within river and; 4) Continue the development of analytical and computer tools of interest for salmon management and conservation.

Key findings

- *Although numerous parrs were identified as related in sampling following emergence, familial groups did not occupy adjacent territories. This may be explained by relatively low parr density and the occurrence of numerous half-sibs compared to laboratory or semi-natural studies.*
- *Salmon within the Sainte-Marguerite River are divided into sub-populations. Those do not correspond to the main branch divisions (North-East and Principale) but instead to the number and distribution of spawning areas in the system. Thus, more important genetic differences were observed among sites, even when separated by only 20 km., than among samples of a same site but sampled at different years.*
- *We specifically developed computer programs to: 1) determine the relative contribution of distinct salmon stocks to a mixed-fishery from genetic data, and 2) determine parental relationships among salmon from their individual genotype. From there, one can then quantify reproductive patterns (number and occurrence of*

Étudiants de 2^e et 3^e cycles / Graduate students

Pierre-Michel Fontaine (*Ph. D. avec J. J. Dodson et L. Bernatchez*)

Dany Garant (*Ph. D. avec J. J. Dodson et L. Bernatchez*)

Nathalie Tessier (*Ph. D. avec L. Bernatchez*)

Professionnels de recherche / Research professionals

Françoise Colombani (*avec J. J. Dodson*)

Pierre Duchesne (*avec L. Bernatchez*)

Sylvain Martin (*M. Sc. avec L. Bernatchez*)

Lucie Papillon (*avec L. Bernatchez*)

Thème 4 : Structure démographique

Chercheurs impliqués: Dr Julian J. Dodson, Dr Joseph Rasmussen, Dr Gilles Gauthier (Centre d'Études Nordiques), M. Dany Bussièrès (gérant-coordonnateur de la recherche) avec la contribution de tous les autres membres du CIRSA.

Le programme de suivi du CIRSA est conçu pour fournir une banque de données à long terme qui servira éventuellement à étudier les relations entre la variabilité environnementale, la production de saumonnetaux et l'abondance et la structure démographique des adultes à la montaison. Les objectifs spécifiques sont de documenter la densité et la structure démographique des tacons, des saumonnetaux émigrants et des adultes, et d'enregistrer les principales caractéristiques physiques de la rivière Sainte-Marguerite. De plus, des projets visent à documenter l'influence des événements au début du cycle vital sur la croissance, la mortalité et le développement de la précocité sexuelle des mâles. Ce programme de recherche comporte également l'étude de la mortalité sélective selon la taille des tacons causée par la prédation du Grand Harle.

Faits saillants des résultats

- La dévalaison 1998 des saumonnetaux de la branche Nord-Est (52 000) est significativement plus élevée que la branche Principale (38 000). Les saumonnetaux de la NE sont plus jeunes et à la fois plus grands et en meilleure condition que la PR. On note également une augmentation de dévalaison sur la NE en comparaison de 1997 (45 000). Le sexe ratio et la distribution des âges varie entre 1997 (NE) et 1998 (NE), les mâles sont en proportion plus nombreux en 1998, et les saumonnetaux (mâles et femelles) sont plus jeunes en 1998.

partners at reproduction), as well as reproductive success (number of progeny per parent). ➡

Theme 4 : Population demographics

Collaborating members: Dr. Julian J. Dodson, Dr. Joseph Rasmussen, Dr. Gilles Gauthier (Centre d'Études Nordiques), Mr. Dany Bussièrès (station manager and research co-ordinator) with the contributions of all other members of CIRSA.

The monitoring program of CIRSA is designed to provide a long-term data base that will eventually be used to study the relationship between environmental variability, smolt production and the abundance and demographic structure of returning adults. Specific objectives are to document the density and demographic structure of parr, outmigrating smolts and returning adults, and to monitor the principal physical characteristics in the Sainte-Marguerite. In addition, projects are conducted to document the influence of early life-history events on the growth, mortality and development of precocious sexual maturity among parr. program has recently been expanded to include a study of the size selective mortality of parr caused by the predation of common mergansers.

Key findings

- The 1998 smolt run on the North-East branch (52 000) is significantly higher than the Principal branch (38 000). The NE smolts are younger, bigger and in better condition than the PR. We also noted an increase in the smolt run of the NE compared to the 1997 (45 000). The sex ratio and the age distribution varied between 1997 (NE) and 1998 (NE), males were in proportionally more abundant in 1998, and the smolts (male and female) were younger in 1998.

- Des résultats antérieurs montrent des taux de croissance plus élevés chez les alevins issus de mâles précoces en comparaison de mâles anadromes. Les différences métaboliques entre les alevins des deux groupes s'accroissent à la fin du processus d'absorption des réserves du vitellum.
- Sur 100 nichoirs installés au mois d'août 1997 pour capturer les femelles grands harles au printemps suivant, seulement 6 furent utilisés, mais par d'autres espèces de canards. Sans émetteur pour retracer les couvées, l'acquisition de données n'a pas rencontré les objectifs escomptés. L'an prochain, l'accent sera mis sur l'impact de la précocité sexuelle des mâles sur la production de saumonneaux. 

- *Previous results showed faster growth rates in alevins fathered by precociously mature males in comparison with anadromous males. Metabolic differences between groups became more apparent towards the end of yolk sac resorption.*
- *On 100 nestboxes installed in August 1997 in order to capture female common Merganser next spring, only 6 were used, but by other duck species. Without transmitter permitting us to follow the ducklings, data collection was not achieved as expected. Next year, we will emphasize on the impact of precocious mature male parr on smolt production.* 

Étudiants de 2^e et 3^e cycles / Graduate students

Nadia Aubin-Horth (Ph. D. avec J. J. Dodson)
 Shawn P. Good (M. Sc. avec J. J. Dodson)
 Edgar Raul Cubillos (Ph. D. avec H. Guderley et J. J. Dodson)

Professionnels de recherche / Research professionals

Simon Bourbeau (stagiaire, Cégep de Baie-Comeau)
 David Bourdages (B. Sc. Université Laval)
 Marie-Christine Foucault (M. Sc. Université de Sherbrooke)
 Jean-Philippe Lemieux (B. Sc. Université Laval)
 Arnaud Peyronnet (stagiaire, Université de Cork, Irlande)
 Mélanie Dionne (B. Sc. avec J. J. Dodson)
 Julien Mainguy (B. Sc. avec J. J. Dodson)
 Kathy Raymond (stagiaire, Cégep de St-Félicien)
 Michelle Brisson (stagiaire, Cégep de St-Félicien)

Thème 5 : L'anadromie chez l'Omble de fontaine

Chercheurs impliqués : Dr Julian J. Dodson, Dr Asit Mazumder et Dr Joseph Rasmussen.

L'objectif de ce programme de recherche est d'étudier les déterminismes environnementaux de l'anadromie chez l'omble, afin de développer un plan de gestion durable de la truite de mer. Nous proposons que le déterminant environnemental majeur de l'anadromie chez l'omble est fonction de la répartition des ressources alimentaires en rivière entre l'omble de fontaine et le saumon Atlantique. Nous émettons l'hypothèse que l'abondance et la productivité de l'omble de fontaine en rivière est inversement liée à l'abondance du saumon Atlantique. En présence d'une forte compétition en rivière avec les saumons atlantiques juvéniles, la proportion de truite de mer augmentera dans la population d'omble.

Theme 5: Anadromy in brook charr

Collaborating members: Dr. Julian J. Dodson, Dr. Asit Mazumder and Dr. Joseph Rasmussen.

The objective of this research program is to elucidate the environmental determinism of anadromy in charr as mean to developing a sustainable management plan for sea trout. We propose that a major environmental determinant of anadromy in charr is related to the partitioning of food resources in fresh water between the brook charr and the competitively superior Atlantic salmon. We hypothesize that the abundance and productivity of brook charr in fresh water is inversely related to the abundance of Atlantic salmon. In the presence of strong competition from juvenile Atlantic salmon in fresh water, the proportion of sea trout will increase in the charr population.

Faits saillants des résultats

- Des estimés préliminaires démontrent des taux de consommation fort variés pour l'omble de fontaine. Ces différences ont été observées pour des poissons aussi jeunes que 0+.
- Les données préliminaires recueillies en 1998 démontrent que la dévalaison d'ombles de fontaine a lieu à la mi-mai, suite à la débâcle et avant la dévalaison du saumon Atlantique. La première dévalaison aurait lieu à 1 ou 2 ans, à une taille moyenne de 10 cm.



photo: André Boivin

- Après la dévalaison, les juvéniles passent la fin du printemps et le début de l'été dans la Baie Sainte-Marguerite (période de croissance et d'acclimatation à l'eau salée), puis gagnent des zones plus profondes et de salinité plus élevée. Selon des estimés préliminaires, la Baie Sainte-Marguerite présente, au minimum, deux fois plus de biomasse d'invertébrés que la Rivière Sainte-Marguerite et ses tributaires.
- Les géniteurs entreprennent leur montaison en rivière au début de l'été, en vue de la fraie du mois d'octobre, alors que les juvéniles ne remontent en rivière qu'à la fin de l'été et à l'automne. 

Key findings

- Preliminary estimates show a wide range of consumption rates for brook trout. These differences were noted for fish as young as 0+.
- According to preliminary data, brook trout's downstream migration occurs in May, after the break-up and before smolt run of Atlantic salmon. The first downstream migration seems to occur at 1 or 2 years-old, brook trout length being in average 10 cm.
- Following migration, juveniles stay in the Sainte-Marguerite Bay in late spring and beginning of summer (period of growth and acclimatation to salt water) and then reach areas of increased depth and salinity. Based on preliminary estimates, the Sainte-Marguerite Bay has at least twice as much invertebrate biomass as the Sainte-Marguerite River and its tributaries.
- Individuals that will spawn in October begin their upstream migration into the river at the beginning of summer, whereas juveniles go up the river only at the end of summer or beginning of autumn. 

Étudiants de 2^e et 3^e cycles / Graduate students

Sophie Lenormand (Ph. D. avec J. J. Dodson)
Geneviève Morinville (M. Sc. avec J. Rasmussen)
Véronique Thériault (M. Sc. avec J. J. Dodson)

Chercheur postdoctoral / Postdoctoral fellow

Dr Nandita Mookerji

Professionnels de recherche / Research professionals

Louis Bourque (B. Sc. avec A. Mazumder)
Natasha Grant (B. Sc. avec A. Mazumder)
Gregory Kramer (avec J. Rasmussen)
Lucas Rasmussen (avec J. Rasmussen)
Robin Lavoie (B. Sc. Université du Québec à Chicoutimi)
Félix Charlebois (Cégep de Baie-Comeau)
Pierre-Alexandre Paradis (B. Sc. avec J. J. Dodson)

Articles avec comité de lecture / Refereed journal publications

DODSON, J. J., R. J. GIBSON, R. A. CUNJAK, K. D. FRIENDLAND, C. GARCIA DE LEANIZ, M. R. GROSS, R. NEWBURY, J. L. NIELSEN, M. E. POWER and S. ROY. 1998. Elements in the development of conservation plans for Atlantic salmon (*Salmo salar*). Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 55 (suppl. 1): 312-323.

GARANT, D., J. J. DODSON and L. BERNATCHEZ. 1999. (soumis/submitted). Within-river gene diversity in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.): population subdivision and signal: noise effects. Molecular Ecology.

FONTAINE, P.-M., and J. J. DODSON. 1999. Kin distribution of juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*) in natural conditions as revealed by the analysis of microsatellites. Molecular Ecology. 8 (2): 189-198.

LAPOINTE, M. F., SECRETAN, Y., DRISCOLL, S., BERGERON, N. et M. LECLERC. The Effects of the Saguenay flood of July 1996 on the Ha! Ha! River: large-scale avulsion in a glaciated river valley. Water Resources Research. 34 (9): 2383-2392.

MAYNARD, A., and A. MAZUMDER. (soumis/submitted). Relationship between diet and health condition of juvenile Atlantic salmon. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences.

MOOKERJI, N., A. MAZUMDER, Z. WENG, M. A. RODRIGUEZ, and J. B. RASMUSSEN. 1998. (accepté/accepted). Interspecific interactions between salmonids: Implications for nutrient enrichments. Journal of American Fisheries Society.

TESSIER, N., and L. BERNATCHEZ. 1999. Stability of population structure and genetic diversity across generations assessed by microsatellites among sympatric populations of landlocked Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). Molecular Ecology. 8 (2): 169-180.

TUCKER, S., I. PAZZIA, and J. B. RASMUSSEN. 1999. (soumis/submitted). Using ¹³⁷Cs to infer marine movements of Atlantic Salmon. Nature.

TUCKER, S., and J. B. RASMUSSEN. 1999. (sous presse/in press). Using radiocesium (¹³⁷Cs) to measure and compare the bioenergetic budgets of

juvenile Atlantic Salmon (*Salmo salar*) and Brook Trout (*Salvelinus fontinalis*) in the field. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences.

TUCKER, S., J. B. RASMUSSEN, Z. WENG, N. MOOKERJI, and A. MAZUMDER. 1998. (soumis/submitted). Food exploitation rates by stream salmonid communities in relation to invertebrate production — a reappraisal of the Allen paradox. Limnology and Oceanography.

Rapports et articles sans comité de lecture / Research reports and non-refereed articles

BERNATCHEZ, L. 1998. L'importance de la diversité génétique (première partie). Chronique «Les Secrets de Salmo», revue Salmo Salar, 21 (2): 44-45.

BERNATCHEZ, L. 1998. L'importance de la diversité génétique (deuxième partie). Chronique «Les Secrets de Salmo», revue Salmo Salar, 21 (3): 33-35.

LAPOINTE, M. F. 1998. Qu'arrive-t-il quand on stabilise les berges d'un cours d'eau? Chronique «Les Secrets de Salmo», revue Salmo Salar, 21 (4): 41-44.

Thèses / Theses

EATON, B. 1998. Morphologic channel response to flood events in a salmon spawning stream. Unpubl. MSc thesis. Department of Geography, McGill University. 127 pages. (Direction M. F. Lapointe)

GARANT, D. 1999. Déterminismes de la structure populationnelle intra-rivière chez le saumon de l'Atlantique (*Salmo salar*). Mémoire de maîtrise. Département de biologie, Faculté des sciences et de génie. Université Laval (Direction L. Bernatchez et J. J. Dodson).

MAYNARD, D. 1999. Relations trophiques et diète des juvéniles de saumon de l'Atlantique dans l'écosystème de la rivière Sainte-Marguerite, Québec, Canada. Département des sciences biologiques Université de Montréal. Mémoire de Maîtrise. (Direction A. Mazumder).

TUCKER, S. 1998. Using ¹³⁷Cs to measure and compare the bioenergetic budgets of juvenile salmonids in the field. Department of Biology, McGill University. (Direction J. B. Rasmussen).

Conférences / Oral presentations

BERNATCHEZ, L. 1999. Bridging the gap between molecular genetic and ecology: microsatellites as

the ecologically correct markers. Conférence Stevenson présenté à la "Canadian conference for Fisheries Research". Edmonton, 9 janvier.

BUSSIÈRES, D. 1999. Estimation et caractérisation de la dévalaison des saumonceaux de la rivière Sainte-Marguerite (Saguenay). Présenté au Colloque de Statistiques, Département de statistiques, Université Laval. 25 mars.

BURTON, F. et D. BOISCLAIR. 1999. Environmental determinants of daily ration for Atlantic salmon parr (*Salmo salar*). Présenté à la Canadian Conference for Fisheries Research. Edmonton, 9 janvier.

GARANT, D., J. J. DODSON and L. BERNATCHEZ. 1998. A microsatellite assessment of within-river population structuring associated with the number of spawning/nursery grounds in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). American Society of Ichthyologists and Herpetologists' 78th meeting. Guelph, Ontario.

GARANT, D., J. J. DODSON et L. BERNATCHEZ. 1998. Indices de structuration génétique intra-rivière chez le saumon de l'Atlantique (*Salmo salar* L.). 66^{ème} congrès de l'Association Canadienne Française pour l'Avancement de la Science (ACFAS). Université Laval, Québec.

GUAY, J. C., D. RIOUX, D. BOISCLAIR, M. LECLERC et M. F. LAPOINTE. 1999. Evaluation of a bio-physical habitat model for parr of atlantic salmon (*Salmo salar*). Présenté à la Canadian Conference for Fisheries Research. Edmonton, 9 janvier.

LANGLOIS, C., and M. A. RODRÌGUEZ. 1999. Winter habitat selectivity by stream-resident brook charr and Atlantic salmon. Group for Interuniversity Research in Limnology and Aquatic Environment (GRIL) Symposium. Saint-Hyppolyte, Québec, 5 March.

Réunion scientifique du CIRSA

Le CIRSA a tenu les 22 et 23 janvier 1999 à l'Université Laval, Québec, sa réunion scientifique annuelle. Plus de 50 personnes ont assisté à ces deux journées, marquées par la présentation de 17 communications orales. Seize communications furent présentées par les membres du CIRSA. 

LAPOINTE, M. F. 1998. Qu'arrive-t-il quand on stabilise les berges d'un cours d'eau? Communication au Séminaire sur l'Évaluation des travaux d'aménagement ou de protection des habitats aquatiques, Fondation de la Faune du Québec, 27-28 octobre.

MAZUMDER, A., Z. WENG, and N. MOOKERJI. 1998. Fertilization is an effective tool to enhance fish production in Atlantic salmon streams. International Lowell Wakefield Symposium, American Fisheries Society. Anchorage, Alaska. September.

RASMUSSEN, J. B., S. TUCKER, and I. PAZZIA. 1999. Using 137Cs to infer marine movements of Atlantic Salmon. Conference du GRIL, Laurentian Biological Station. March 5-6.

RODRÌGUEZ, M. A. 1998. Restricted movement in stream salmonids: Is the paradigm besieged? International Symposium on Ecology of Stream Fish: State of the art and future prospects, Luarca, Spain, April 16.

TESSIER, N., L. BERNATCHEZ. 1998. A mtDNA and microsatellite of single vs multiple origins of landlocked Atlantic salmon (*Salmo salar*) from Lake St-Jean, Québec, (Canada). July, American Society of Ichthyology and Herpetology, Guelph, Ontario.

TESSIER, N., L. BERNATCHEZ. 1998. Caractérisation génétique et impact des ensemencements sur les populations de ouananiche (*Salmo salar* L.) du Lac Saint-Jean. Mai, 66^{ème} Congrès de l'ACFAS, Sainte-Foy.

TRÉPANIER, S., M. A. RODRÌGUEZ, and A. MAZUMDER. 1998. Density and growth responses of stream-dwelling Atlantic salmon and brook charr to differential habitat suitability induced by fertilization. SQEBC Annual conference, Montréal, November 6. 

Scientific meeting of CIRSA

CIRSA's annual scientific meeting, was held between the 22th and 23th 1999 of January at Laval University, Quebec City. More than 50 people attended the two-day meeting, where 17 oral presentations were exposed. Sixteen presentations were presented by members of CIRSA. 

Comment nous joindre

How to reach us

CIRSA

Département de biologie
Université Laval, Sainte-Foy
Québec, Canada
G1K 7P4

(418) 656-3289 (Julian J. Dodson)
(418) 656-2681 (Dany Bussi eres)
(418) 656-2043 (t el ecopieur / fax)

adresse  lectronique / e-mail
dany.bussieres@cirsa.ulaval.ca

site internet / web site
www.bio.ulaval.ca / CIRSA.html

  la station de Sacré-C eur-sur-le-fjord-du-Saguenay

(15 mai-15 septembre)

at the research station, Sacré-C eur-sur-le-fjord-du-Saguenay

(May 15-September 15)

(418) 236-9411 (téléphone)
(418) 236-9412 (télécopieur / fax)

CIRSA inc.

86, chemin Saint-Louis
Québec (Québec)
G1R 2B9

FRISA inc.

2095, rue Jean-Talon Sud
Bureau 220
Sainte-Foy (Québec)
G1N 4L8

(418) 688-4246 (téléphone)
(418) 688-2460 (télécopieur / fax)

Conception et réalisation graphique: *Caroline Berger*
Photo de couverture: *Francis Bérubé*

