

RAPPORT ANNUEL

ANNUAL REPORT

1999-2000



**CENTRE INTERUNIVERSITAIRE
DE RECHERCHE SUR LE
SAUMON ATLANTIQUE**

MEMBRES ET PERSONNEL

MEMBERS AND STAFF

Les chercheurs / *Principal investigators*

Dr Julian J. Dodson (directeur scientifique/*science director*)

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.nrcan.gc.ca

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

Dr Asit Mazumder
Department of Biology
University of Victoria, British Columbia
Phone: 250-472-4789
mazumder@uvic.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

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 / assistant cook

Albertine Gauthier
chef-cuisinière / head cook

Colette Gauthier
aide-cuisinière / assistant cook

No ella Gauthier
entretien ménager / housekeeping




photo: Julian J. Dodson

**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.




photo: André Boivin

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 ministère de l'Environnement et de la Faune, de la Fédération québécoise pour le saumon Atlantique, de la Fondation de la faune du Québec, de Développement économique Canada et d'autres organismes à caractère faunique, 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. 

**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, toilet and shower facilities, a gazebo and a storage hangar.

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 Ministère de l'environnement et de la faune, the Fédération Québécoise pour le Saumon Atlantique, the Fondation de la Faune du Québec, Canada Economic Development and others organisms, 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 funds to insure the financial autonomy of CIRSA in the future. 

RAPPORT FINANCIER CIRSA AU 31 MARS 2000

CIRSA FINANCIAL STATEMENT AS OF MARCH 31, 2000


Revenus / Revenue	
Alcan	20 000
Développement économique Canada / <i>Canada Economic Development</i>	150 000
Fonds Renaissance des rivières : ASF,FQSA	50 000
Fondation de la faune du Québec	25 000
Faune et Parcs Québec	100 000
Autres	7 612
Total / Total	352 612
Dépenses / Expenditures	
Salaires / Salaries	
Bourses d'étudiants / <i>Scholarships</i>	80 000
Assistants et professionnels / <i>Undergraduates and professionals</i>	40 421
Personnel de soutien / <i>Station personel</i>	93 270
Équipements / Equipment	
Achat ou Location / <i>Purchase or rental</i>	12 950
Matériel et fournitures / <i>Material and supplies</i>	17 495
Réunions / <i>Cirsa Meetings</i>	686
Frais de recherche / <i>Research costs</i>	34 928
Fonctionnement de la station / <i>Field station</i>	47 016
Administration / <i>Administration</i>	8 523
Total / Total	335 289
Solde / Balance	17 323

LES PARTENAIRES / PARTNERS

Acton International inc.(commanditaire)	Corporation municipale de Sacré-Cœur-sur-le-fjord-du-Saguenay
Alcan	Développement économique Canada (DEC)
Association de la rivière Sainte-Marguerite inc.	Faune et Parcs Québec (FAPAQ)
Association des pêcheurs sportifs des rivières	Fédération québécoise pour le saumon Atlantique (FQSA)
Cascapédia (APSRC)	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)	Parc Marin du Saguenay-Saint-Laurent
Corporation de gestion de la rivière des Escoumins (CGRSE)	Station piscicole de Baldwin Mills
Corporation de pêche Sainte-Marguerite (CPSM)	Station piscicole de Tadoussac

RÉSUMÉ DES ACTIVITÉS

Activité du centre en 1999

En 1999, la station de recherche a accueilli un nombre comparable de jours-personnes (2 510) que l'année dernière. Cependant l'activité s'est déployée sur deux autres rivières à saumons du Québec soit la rivière des Escoumins (Côte-Nord) et Petite Cascapédia (Gaspésie). Le total du nombre de jours-personnes (3 216) des trois rivières est supérieur à toutes les années d'activités antérieures du Centre. 

SUMMARY OF ACTIVITIES

Occupation rate in 1999



In 1999, the station logged a total of 2,510 person-days. Research activity was expanded to include two additional rivers; des Escoumins River on Québec's north shore and the Petite Cascapedia River on the Gaspé peninsula. CIRSA's total research effort reached 3 216 person-days in 1999, representing CIRSA's most important research effort to date. 

Tableau 1 : L'effort de terrain du CIRSA au cours des cinq dernières années.


Table 1: CIRSA's research activities in the field since 1995.

Rivières / River	1999	1998	1997	1996	1995
Sainte-Marguerite	2 510	2 520	2 706	2 438	1 200
Des Escoumins	351				
Petite Cascapédia	355				
Total	3 216	2 520	2 706	2 438	1 200

TRAVAUX DE RECHERCHE : DES NOUVELLES ORIENTATIONS

Le programme initial de recherche du CIRSA (1995-2000) portait sur l'étude des facteurs environnementaux et génétiques qui contrôlent la production des saumons en eau douce. Le projet de recherche touche à tous les niveaux de l'écosystème fluvial; la limnologie, l'écologie des poissons, l'écohydraulique et la génétique moléculaire. À partir de l'an 2000, le CIRSA réoriente ses projets de recherche. Quoique le CIRSA désire toujours maintenir sa mission d'institut de recherche fondamentale, la nouvelle orientation reflétera mieux les préoccupations de ceux et celles qui sont responsables de la gestion et de la conservation des populations de saumon dans les rivières du Québec et d'ailleurs. De plus, le CIRSA veut étendre ses travaux sur un plus grand nombre de rivières au Québec. Les projets de recherche du CIRSA sont dorénavant regroupés sous 3 thèmes: qualité et aménagement des habitats, efficacité des méthodes de repeuplement, et déterminisme de l'abondance des stocks. De plus, en 1999, l'effort de recherche s'est déployé sur plus d'une région du Québec soit: la rivière Sainte-Marguerite (Saguenay), la rivière des Escoumins (Côte-Nord) et la rivière Petite Cascapédia (Gaspésie). 

RESEARCH: NEW DIRECTIONS

The major objective of CIRSA's initial research program (1995-2000) was to document the environmental and genetic control of salmon production in freshwaters. This whole ecosystem approach involves expertise in fluvial geomorphology, limnology, fish ecology, ecological hydraulics and molecular genetics. Beginning in 2000, CIRSA will reorient its research objectives. Although CIRSA wishes to maintain its mission as an institute of fundamental research, our new research directions will better reflect the preoccupations of those responsible for the management and conservation of Atlantic salmon populations in the rivers of Quebec and elsewhere. Furthermore, CIRSA intends to expand its research effort to other rivers in other regions of Quebec. The research projects conducted by CIRSA are now pooled according to three themes: habitat quality and development, assessing population enhancement methodology and determinants of stock abundance. In addition, in 1999 the research effort was conducted in three regions of Quebec: the Sainte-Marguerite River (Saguenay), the des Escoumins River (Côte-Nord) and the Petite Cascapedia River (Gaspésie). 

THÈME 1 : QUALITÉ ET AMÉNAGEMENT DES HABITATS

Chercheurs principaux: Normand Bergeron, Daniel Boisclair, Michel Lapointe, Michel Leclerc.

Un élément d'importance majeure dans tous les plans d'aménagement est de bien prédire la capacité de support des rivières à saumon. La compréhension de l'interaction des facteurs physiques et biotiques, et de leur influence sur la qualité de l'habitat des jeunes saumons est essentielle afin de prédire et de manipuler la productivité des rivières. L'objectif central de ce thème est le développement de modèles d'habitat du saumon et d'outils d'évaluation, d'aménagement et de gestion des rivières afin de conserver la qualité des habitats salmonicoles.

Trois sous-thèmes ont été développés et ce sont :

- A. Développement des modèles d'habitat;
- B. Dynamique d'ensablement et ses effets sur l'habitat du saumon;
- C. Prédiction du régime de débit de pointe nécessaire pour prévenir ou réduire l'ensablement du substrat.

Faits saillants des résultats

- Les expériences de relâchements d'eau contrôlés sur la rivière des Escoumins révèlent que l'on peut modéliser, en fonction du débit de pointe, les patrons de transport sédimentaire et l'évolution résultante du lit. Ces modèles permettront de mieux gérer les débits de pointe sur les cours d'eau régularisés, pour empêcher l'accumulation de sable sur les seuils tout en évitant l'érosion du substrat de fraie.
- On constate un degré d'ensablement du substrat de fraie sur les seuils dans le tronçon étudié de la rivière Petite Cascapédia. Les teneurs en limons dans ces échantillons sont relativement élevées. D'autre part, on constate un degré relativement élevé de mobilité du substrat de gravier et cailloux le long de ce tronçon. Les études à venir visent à préciser les conséquences de ces caractéristiques géomorphologiques sur la capacité de support du saumon Atlantique.

THEME 1 : HABITAT QUALITY AND MANAGEMENT

Principal investigators: Normand Bergeron, Daniel Boisclair, Michel Lapointe, Michel Leclerc.

A key element in all development plans is the ability to predict the carrying capacity of salmon rivers. Understanding the interaction of physical and biological factors and their influence on salmon habitat quality is essential in predicting and eventually manipulating production. The main goal of this theme is to develop habitat models and the evaluation tools needed to insure the conservation of high quality salmon habitat. Three objectives are identified:

- A. Habitat model development;
- B. The dynamics of gravel substrate silting and its effect on salmon habitat;
- C. Large-scale experiments on substrate flushing flows.



photo : Sophie Lermorand

Key findings

- The controlled flooding experiments on the des Escoumins River allow us to develop predictive models for the patterns of sediment transport and bed evolution in pools and riffles. These models can be used to manage optimal flushing flow releases and to set discharge thresholds to avoid deep scour of spawning beds.

- Nous procédons à la formation d'utilisateurs des logiciels de modélisation HABIOSIM, HYDROSIM-MODELEUR dans les équipes du CIRSA, et à la diffusion de ces outils auprès des gestionnaires du ministère.
- Des plongées effectuées dans la rivière Petite Cascapédia à l'été 1999 ont permis d'observer que les saumons juvéniles étaient enfouis dans les interstices du substrat durant le jour, adoptant ainsi un comportement typique de la période hivernale. Cette situation pourrait être causée par la très froide température de l'eau de cette rivière.
- Sur la rivière Petite Cascapédia, le chabot visqueux et le saumon juvénile semblent utiliser le même type d'interstices du substrat. La très grande abondance du chabot visqueux sur cette rivière laisse supposer une possible compétition avec le saumon juvénile pour les interstices.
- Le modèle d'habitat basé sur la régression logistique de la rivière Sainte-Marguerite explique 63% des variations locales de la densité de tacons dans la rivière des

- *Spawning substrate along the study reach of the Petite Cascapédia River contains only low to moderate levels of sand. Silt content however is relatively high compared, for example, to that found in the Sainte-Marguerite River. Furthermore, the gravel-cobble substrate is quite mobile under mean annual flood conditions and the channel is laterally relatively unstable. We aim to clarify the impact of these geomorphic processes on salmon reproduction and rearing in the reach.*
- *We are training members of CIRSA on the modeling software HABIOSIM, HYDROSIM-MODELEUR and proceeding with the transfer of these models to government managers.*
- *Observations conducted in the Petite Cascapédia River in July and August 1999 revealed that juvenile salmon were buried in the substrate during daytime. This behaviour is normally associated with the winter period and may be caused by the cold water temperatures characteristic of this river.*

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


Frédéric Burton (*Ph. D. avec D. Boisclair*)
 Patrice Carbonneau (*Ph. D. avec N. Bergeron*)
 Èva Enders (*Ph. D. avec D. Boisclair*)
 Jean-Christophe Guay (*Ph. D. avec D. Boisclair, M. Lapointe et M. Leclerc*)
 Hérïk Julien (*M. Sc. avec N. Bergeron*)
 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*)

Assistants de recherche / Research assistants


Gino Beauchamps (*M. Sc. avec M. Lapointe et A. Roy (U. Mtl)*)
 Marie-Noëlle Chouinard (*B. Sc. avec D. Boisclair*)
 Moïse Coulombe-Pontbriand (*M. Sc. avec M. Lapointe*)
 Andrès Finzi (*B. Sc. avec D. Boisclair*)
 Stéphanie Gagné (*stagiaire, Université de Sherbrooke*)
 Mathieu Germain (*stagiaire, Université de Sherbrooke*)
 Guillaume Guénard (*B. Sc. avec D. Boisclair*)
 Éric Jacques (*stagiaire, Université de Sherbrooke*)
 Patricia Johnston (*B. Sc. avec N. Bergeron*)
 Geneviève Lemieux (*stagiaire, Université de Sherbrooke*)
 Marie-Ève Poirier (*stagiaire, Université de Sherbrooke*)
 Jean Royer (*stagiaire, École Nationale Supérieure Agronomique de Toulouse*)
 Mélissa Tanguay (*M. Sc. avec M. Lapointe et A. Roy (U. Mtl)*)

Escoumins. Ces résultats constituent les premières indications que des modèles logistiques pourraient être utilisés non seulement dans la rivière où ils ont été développés, mais aussi dans d'autres rivières. 

THÈME 2 : EFFICACITÉ DES MÉTHODES DE REPEULEMENT

Chercheurs principaux: Louis Bernatchez, Julian Dodson.

Plusieurs de nos rivières dépendent de la production artificielle de jeunes saumons pour supporter une activité de pêche rentable. L'une ou l'autre de trois approches générales est utilisée selon le contexte; **i)** l'utilisation d'incubateurs; **ii)** l'ensemencement de jeunes saumons produits en élevage, et **iii)** le transfert assisté de géniteurs dans des secteurs de rivière naturellement inaccessibles. Nous avons peu d'information précise quant à l'efficacité (rapport coût/bénéfice) de ces différentes mesures. Nous en connaissons encore moins quant aux impacts écologiques et génétiques sur la progéniture produite naturellement. L'objectif central de ce thème est d'apporter des éléments de réponse permettant d'optimiser l'efficacité des diverses mesures de repeuple-

- *The slimy sculpin and juvenile Atlantic salmon appear to exploit the same substrate interstices in the Petite Cascapedia River. The high abundance of slimy sculpin in this river raises the possibility of competition between the two species for substrate habitat.*
- *The habitat model based on the logistic regression method developed in the Sainte-Marguerite River explains 63% of local variations in parr density in des Escoumins River. These results suggest that the logistic model can be successfully transferred to rivers other than the one in which it was first developed.* 

THEME 2 : ASSESSING POPULATION ENHANCEMENT METHODOLOGY

Principal investigators: Louis Bernatchez, Julian Dodson.

Many rivers depend on various forms of stocking programs to maintain population abundance and the sport fishery. One or more of three general methodologies is used; **i)** the use of egg incubators, **ii)** the



photo : Véronique Thériault

ment tout en minimisant les risques sur l'intégrité écologique et génétique des populations naturelles. Ceci implique nécessairement une meilleure compréhension de la structure génétique des populations naturelles.

Deux sous-thèmes ont été développés. Ce sont :

- A.** Évaluation de l'efficacité des méthodes de repeuplement;

iii) the artificial transfer of reproductive adults to inaccessible river reaches. We have little information concerning the efficiency (cost/benefit ratios) of these measures. We know even less about the genetic and ecological impacts of such measures on the natural stock. In this context, CIRSA is developing a research program that aims to optimise the efficiency of these different stocking programs while minimising the

B. Évaluation des impacts écologiques et génétiques.

Faits saillants des résultats

- Il n'existe aucune différence génétique moyenne entre les saumons qui utilisent les différents tributaires du Saguenay (À Mars, Sainte-Marguerite, Saint-Jean, Petit Saguenay). Ces résultats indiquent donc que pour le système Saguenay, l'unité de gestion se trouve à une échelle plus petite que celle de la rivière.
- Nous avons étudié le degré de diversité génétique au niveau d'un gène impliqué dans le système immunitaire du saumon Atlantique (complexe majeur d'histocompatibilité). Sa variation allélique est supérieure au sein des saumons anadromes des différents tributaires du Saguenay à celle de la ouananiche. Il existe une forte différenciation entre saumon anadrome et ouananiche dans le système Saguenay/Lac Saint-Jean; les sous-populations à l'intérieur de la rivière Sainte-Marguerite sont également différenciées dans leur composition allélique pour ce gène.
- L'étude du succès reproducteur des saumons transférés dans un secteur de la rivière Sainte-Marguerite naturellement inaccessible, démontre que chaque mâle et femelle se sont reproduits avec 7 partenaires en moyenne, alors que certains poissons ont eu jusqu'à 18 partenaires différents.
- Le nombre d'alevins produit par reproducteur sur un total de 650 alevins analysés varie entre 0 et 50, indépendamment de la fécondité des femelles. Ces résultats remettent partiellement en question notre compréhension du déterminisme du succès reproducteur chez le saumon Atlantique.
- Nous avons développé deux modèles analytiques multivariés qui permettent, 1) de prédire la probabi-

risks to the ecological and genetic integrity of the naturally-produced populations. This necessarily involves improving our understanding of the genetic structure of natural populations. Two objectives are identified:

A. Determining the efficiency of stocking methodology;

B. Evaluating ecological and genetic impacts.

Key findings


- *There are no genetic differences among the salmon populations of the different tributaries of the Saguenay fjord (À Mars, Sainte-Marguerite, Saint-Jean, Petit-Saguenay). This suggests that management units within the Saguenay system are to be found at a spatial scale smaller than that of the river.*
- *We studied the degree of genetic diversity of a gene involved in the immune system of Atlantic salmon (major histocompatibility complex). The gene's allelic variation was greater among anadromous salmon from the Saguenay region than for ouananiche from Lac Saint-Jean. Ouananiche and anadromous salmon in the Saguenay/Lac Saint-Jean system are strongly differentiated. Sub-populations of salmon within the Sainte-Marguerite River were also differentiated.*
- *An analysis of individual reproductive success among a group of salmon transferred to a previously inaccessible reach of the Sainte-Marguerite River showed that each male and female reproduced with an average of 7 partners. Certain individuals reproduced with up to 18 different partners.*
- *The number of fry produced by each adult salmon, based on a total of 650 fry genetically analysed,*

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

Dany Garant (*Ph. D. avec J. Dodson et L. Bernatchez*)
Christian Landry (*M. Sc. avec L. Bernatchez*)
Nathalie Tessier (*Ph. D. avec L. Bernatchez*)

Professionnels de recherche / Research professionals

Françoise Colombani (*avec J. Dodson*)
Pierre Duchesne (*avec L. Bernatchez*)
Sylvain Martin (*avec L. Bernatchez*)
Lucie Papillon (*avec L. Bernatchez*)

lité d'assigner correctement des rejetons aux couples parentaux en fonction du nombre de parents potentiels, du nombre de locus utilisés et de leur diversité allélique; 2) de prédire la probabilité d'assigner correctement des poissons à leur population d'origine en fonction du nombre de locus utilisé et de leur diversité allélique. 

THÈME 3 : DÉTERMINISME DE L'ABONDANCE DES STOCKS


Chercheurs principaux: Julian Dodson, Asit Mazumder, Joseph Rasmussen, Marco Rodriguez.

La base de la gestion des stocks de saumon repose sur la compréhension des facteurs naturels pouvant en influencer l'abondance. Lorsque ces facteurs sont connus, ils peuvent être incorporés dans des modèles qui pourront prédire les fluctuations d'abondance à venir. Les facteurs pouvant affecter l'abondance des stocks sont premièrement reliés à leurs caractéristiques de reproduction, de structure démographique et de composition génétique. D'autre part, l'abondance des stocks de saumon peut être influencée par les interactions de compétition avec d'autres espèces qui peuvent limiter l'accès aux ressources nécessaires à la croissance et à la survie. Notamment, l'omble de fontaine est présent dans plusieurs rivières à saumon et la nature des interactions entre cette espèce et le saumon est encore très peu comprise. En fait, bien que l'omble de fontaine anadrome représente lui-même une ressource importante pour la pêche sportive dans les rivières à saumon, nous en connaissons encore très peu sur la biologie de base de cette espèce, sur les facteurs qui en régissent l'abondance et sur sa structure de population. Enfin, une des causes majeures soupçonnée d'influencer de façon déterminante l'abondance des stocks de saumon est reliée aux conditions environnementales rencontrées en milieu marin. Cependant, il existe peu d'information précise sur les patrons de migration en mer du saumon. L'objectif général de ce thème est de quantifier les paramètres d'importance quant aux déterminismes de l'abondance des stocks.

Cinq sous-thèmes ont été développés. Ce sont :

- A. Caractéristiques de base des stocks de saumon québécois;
- B. Influence des patrons de reproduction sur le succès reproducteur;
- C. Patron de migration en mer;
- D. Interactions compétitives avec d'autres espèces;

varied between 0 and 50 independently of the fecundity of females. This result is not consistent with the accepted idea that reproductive success of female Atlantic salmon is determined principally by fecundity.

- *We developed two multivariate analytical models which allow us to 1) predict the probability of correctly assigning individual offspring to a parental couple as a function of the number of potential parents, the number of loci studied and their allelic diversity; 2) predict the probability of correctly assigning fish to their population of origin as a function of the number of loci studied and their allelic diversity.* 

THEME 3 : DETERMINISM OF STOCK ABUNDANCE

Principal investigators: Julian Dodson, Asit Mazumder, Joseph Rasmussen, Marco Rodriguez.

Successful stock management depends on an understanding of natural factors that influence stock abundance. The knowledge of such factors can be incorporated into models that predict future population fluctuations. Stock abundance is influenced by factors related to reproductive characteristics and the demographic and genetic structure of stocks. In addition, abundance may be influenced by competitive interactions with other species that limit access to resources that are necessary for growth and survival. In particular, brook charr is present in most salmon rivers and the nature of their interactions is not well understood. Although the anadromous form of brook charr (sea trout) is itself an important sport fish in salmon rivers, we know little about the factors that control the abundance or demographic structure of this important species. Finally, marine environmental conditions are a major determinant of salmon stock abundance, yet we know little about migration patterns at sea. Thus CIRSA intends to develop a research program that aims to quantify several factors of importance in determining salmon stock abundance. Five objectives are identified:

- A. Basic characteristics of Québec salmon stocks;
- B. Influence of reproductive strategies on reproductive success;
- C. Marine migration patterns;
- D. Competitive interactions with others species;
- E. Nutritional ecology.

E. Écologie alimentaire du saumon.

Faits saillants des résultats

- Les résultats de nos expériences de fertilisation indiquent que la production primaire est limitée à la fois par la lumière et les éléments nutritifs, ce qui à son tour établit des limites à la croissance des salmonidés dans un ruisseau.
- Les taux de développement de la maturité précoce chez les mâles se situent entre 38 et 47% chez les individus de 1+, et entre 76 et 79% chez les individus de 2+ (sur 3 ans).

Key findings

- *The results of our fertilisation experiments suggest that primary production in the stream is limited by both light and nutrients which in turn establish the limits to growth of stream salmonids.*
- *The rate of precocial sexual maturity among male parr varies between 38 and 47% for 1+ parr, and between 76 and 79% for 2+ parr (calculated over 3 years).*
- *Mature male parr exhibited lower winter survival rates (4.9%) than did precocious male parr*





photo : Véronique Thériault

- Chez les tacons, les valeurs de taux de survie hivernal étaient de 4,9% pour les mâles précoces, et de 10,3% pour les mâles et les femelles immatures.
- Depuis 1997, la production de saumonets de la branche Nord-Est augmente, passant de 45 000 à 66 000 en 1999. Elle est supérieure à celle de la branche Principale.
- Sur la base des données historiques, les saumonets de la branche Nord-Est de la rivière Sainte-Marguerite sont plus jeunes que ceux de la branche Principale (2 ans vs 3 ans). Les cohortes de saumonets de la branche Nord-Est issues de fortes montaisons dévalent 1 an plus tard en comparaison des années de plus faibles montaisons.

(10.3%), illustrating the increased mortality associated with early maturity.

- *Annual smolt production in the northeast branch of the Sainte-Marguerite River has increased from 45 000 in 1997 to 66 000 in 1999, significantly greater than that of the river's main branch.*
- *On the basis of historical data, smolt from the northeast branch of the Sainte-Marguerite River are younger than those from the main branch (2+ vs 3+). Cohorts of smolt produced by abundant adult stocks migrate to sea 1 year later than those produced by less abundant adult stocks.*

- Les saumonneaux de grandes tailles obtiennent de meilleurs taux de survie en mer. La taille moyenne des saumonneaux à la dévalaison est de 12,31 en comparaison de 14,08 par analyse d'écaillés des saumons en montaison.
- Chez les mâles, le nombre d'année passée en mer est dépendant du taux de croissance lors de leur première année en mer, mais il est indépendant de l'âge et de la taille à la smoltification.
- L'omble de fontaine anadrome migre en mer à l'âge de 1 ou 2 ans; celui qui migre montre un taux de consommation de nourriture élevé et une efficacité de croissance plus faible que celui qui demeure en eau douce.
- Une proportion d'adultes de truite de mer de la rivière Sainte-Marguerite séjourne dans la région de Chicoutimi au cours de l'hiver, et subit une pression de pêche sportive. 

- *Larger smolts survive better at sea than do smaller smolts. The mean size of smolt during their migration to sea is 12.31 cm whereas the mean size at smoltification for returning adults (based on scale analysis) is 14.08 cm.*
- *For males, the number of years spent at sea is a function of growth rate during the first year of life but is independent of age and size at smoltification.*
- *Anadromous brook charr migrate to sea at the age of 1 or 2 years old; those that migrate show higher food consumption rates and lower growth efficiencies than those that remain in freshwater.*
- *A portion of adult sea trout from the Sainte-Marguerite River overwinter in the vicinity of Chicoutimi where they are exploited in the winter sport fishery.* 

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

Nadia Aubin-Horth (*Ph. D. avec J. Dodson*)
 Edgar Raul Cubillos (*M. Sc. avec H. Guderley et J. Dodson*)
 Christian Langlois (*M. Sc. avec M. Rodriguez*)
 Sophie Lenormand (*Ph. D. avec J. Dodson*)
 Geneviève Morinville (*M. Sc. avec J. Rasmussen*)
 Véronique Thériault (*M. Sc. avec J. Dodson*)
 Simon Trépanier (*Ph. D. avec Marco Rodriguez, N. Bergeron et A. Mazumder*)
 ZhongYan Weng (*Ph. D. avec A. Mazumder et J. Rasmussen*)

Chercheur postdoctoral / Postdoctoral fellow

Dr. Nandita Mookerji

Assistants de recherche / Research assistants

Mathieu Desgagnés (*B. Sc. avec J. Dodson*)
 Jean-Martin Fréchette (*avec A. Mazumder*)
 Isabelle Frenette (*B. Sc. Université Laval*)
 Steve Gouette (*avec J. Dodson, coll. Parc Marin du Saguenay*)
 Guillaume Goyette (*B. Sc. avec A. Mazumder*)
 Natasha Grant (*avec J. Dodson et H. Guderley*)
 Nico Jomphe (*stagiaire, Cégep de Sainte-Foy*)
 Jean-Guillaume Marquis (*stagiaire, Cégep de Sherbrooke*)
 Paul McLoone (*stagiaire, Université de Cork, Irlande*)
 Annie Ménard (*B. Sc. avec J. Dodson*)
 Caroline Mimeault (*B. Sc. avec J. Rasmussen*)
 Loïc Nau (*stagiaire Français*)
 Sandra O'Connor (*stagiaire, Cégep de Saint-Félicien*)
 Pierre-Alexandre Paradis (*B. Sc. Université Laval*)
 Karine Plante (*B. Sc. Université Laval*)
 Lucas Rasmussen (*avec J. Rasmussen*)

COMMUNICATIONS ET PUBLICATIONS

COMMUNICATIONS AND PUBLICATIONS

Articles avec comité de lecture / *Refereed journal publications*

BERNATCHEZ, L., P. DUCHESNE. 2000. Individual-based genotype analysis in studies of parentage and population assignment : how many loci, how many alleles? *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 57:1-12.

GARANT, D., J. J. DODSON AND L. BERNATCHEZ. 2000. Ecological determinants and temporal stability of within-river population structure in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.): population subdivision and spatial: noise effects. *Molecular Ecology*. 9: 615-628.

GUAY, J.C., D. BOISCLAIR, D. RIOUX, M. LECLERC, M. LAPOINTE et P. LEGENDRE. 2000. Development and validation of numerical habitat models for juveniles of Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. (sous presse)

MAYNARD, A., and A. MAZUMDER. (sous revision/under revision) 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. RODRÍGUEZ, and J. B. RASMUSSEN. 1998. Interspecific interactions between salmonids: Implications for nutrient enrichments. *Journal of American Fisheries Society, Fish Ecology and Digestion*. 98: 7-11.

TALBOT, T and M. LAPOINTE. 2000. (Submitted/soumis). The multiple responses of a gravel bed river to large-scale meander rectification: the case of the Sainte-Marguerite River, Saguenay region Quebec. *Water Resources Research*.

TALBOT, T and M. LAPOINTE. 2000. (Submitted/soumis). Numerical modelling of a gravel bed river response to large-scale meander rectification: the coupling between the evolutions of bed pavement and long profile. *Water Resources Research*.

TESSIER, N., L. BERNATCHEZ. 2000. A mtDNA and microsatellite assessment of single vs multiple origins of landlocked Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) from Lake Saint-Jean, Québec, Canada. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 57: (sous presse).

TUCKER, S., I. PAZZIA, D. ROWAN and J. B. RASMUSSEN. 1999. Detecting pan-Atlantic migration in

salmon (*Salmo salar*) using 137Cs. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 56: 1-5.

TUCKER, S., and J. B. RASMUSSEN. 1999. Using 137 Cs to measure and compare bioenergetic budgets of juvenile Atlantic Salmon (*Salmo salar*) and brook trout (*Salvelinus fontinalis*) in the field. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 56: 875-887.

TUCKER, S., J. B. RASMUSSEN, Z. WENG, N. MOOKERJI, and A. MAZUMDER. 1999. (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*

COLOMBANI, F., A. MALTAIS et J. DODSON. 1998. La pêche commerciale du saumon Atlantique (*Salmo salar*) sur la Basse Côte-Nord du Saint-Laurent: une analyse génétique de la relation des prises commerciales avec cinq populations de la Côte-Nord. Rapport final présenté au ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec. 71 pp.

DODSON, J. J. and F. COLOMBANI. 1997. The genetic identity of the Clearwater Brook population of Atlantic salmon (*Salmo salar*); a temporal and spatial study of Atlantic salmon population genetic structure in the Miramichi, St. John and Margaree Rivers. Final report presented to Dr. F. Whoriskey, Atlantic Salmon Federation. St. Andrews, New Brunswick. November 1997. 35 pp.

DODSON, J. 1999. Le CIRSA s'exporte: Plan quinquennal 2000-2005. *Chronique «Les Secrets de Salmo», revue Saumons Illimités*. 22 (2): 47-49.

DODSON, J. 2000. Les risques écologiques potentiels que poserait la culture en mer et l'introduction accidentelle de truites arc-en-ciel dans les rivières à saumon du Québec (particulièrement celles de la Gaspésie). Pour la Société de la faune et des parcs du Québec - Vice-présidence au développement et à l'aménagement de la faune. 36p.

GUAY, J.C., D. BOISCLAIR, M. LECLERC, M. LAPOINTE et P. LEGENDRE. 2000. Développement d'un modèle qui prédit la qualité de l'habitat des jeunes de *Salmo salar*; un outil pratique pour la gestion des rivières à saumon. *Chronique «Les secrets de Salmo», revue Saumons Illimités*. 23 (2).

RASMUSSEN, J. 2000. Combien de nos saumons traversent l'Atlantique? *Chronique «Les secrets de Salmo», revue Saumons Illimités*. 23 (1): 14-16.

Thèses / *Theses*

JÜLIEN, H. 2000. Impact des processus fluviaux hivernaux sur la survie des oeufs et des alevins du saumon Atlantique (*Salmo salar* L.). Sciences de la terre, Institut national de recherche scientifique, géoressource. Mémoire de Maîtrise. (Direction N. Bergeron).

MAYNARD, D. 1999. The patterns of trophic interactions, feeding and condition of juvenile Atlantic salmon and trout. Département des Sciences Biologiques, Université de Montréal, Mémoire de maîtrise. (Direction A. Mazumder).

TESSIER, N. 1999. Étude temporelle à l'aide de marqueurs moléculaires de la diversité génétique et de la conservation des populations de saumon Atlantique, ouananiche (*Salmo salar*) du Lac Saint-Jean. Département de biologie, Université Laval. Thèse de Doctorat. (Direction L. Bernatchez).

TALBOT, T. D. 2000. Analysis and modelling of the multiple responses of the Sainte-Marguerite River to large-scale meander rectification. M. Sc. Thesis, Department of Geography, McGill University. (Direction M. Lapointe).

Conférences / *Conference presentations*

BERGERON, N. 2000. La petite histoire d'un grand projet: la rivière Petite Cascapédia. Symposium FQSA, Québec.

BERNATCHEZ, L. 1999. Alternative uses of microsatellite loci in Atlantic salmon *Salmo salar*. 25th Annual Meeting of the Atlantic International Chapter, American Fisheries Society, September.

BERNATCHEZ, L. and P. DUCHESNE. 1999. Factors influencing the power of multi-locus genotypic information for quantifying reproductive success at the population level. American Society of Ichthyology and Herpetology, Pennsylvania State University, State College, June.

BERNATCHEZ, L. and P. DUCHESNE. 2000. Long-term effects of supportive breeding programs on genetic diversity: an analytical approach. Conférence Canadienne de Recherche sur les Pêches (CCRP) Fredericton, New Brunswick, 6-8 janvier.

BOISCLAIR, D. 2000. La modélisation multi-échelle de l'habitat des poissons. Conférence Canadienne sur la Recherche des Pêcheries, Frédéricton, Nouveau-Brunswick, 6-8 janvier (Conférencier invité).

BÜRGE, L. and M. F. LAPOINTE. 1999. A probable case of main channel switching in the wandering Little Southwest Miramichi River, New Brunswick: A GIS

analysis. An empirically based predictive model. Canadian Quaternary Association and Canadian Geomorphological Research Group. Calgary, August 23-27.

BURTON, F. et D. BOISCLAIR. 2000. Utilisation gain énergétique net potentiel (GENP) pour quantifier la qualité de l'habitat des juvéniles du saumon Atlantique (*Salmo salar* L.). Seventh international symposium on the ecology of fluvial fishes, Université de Lodz, Pologne, 11 mai 1999, et Conférence Canadienne sur la Recherche des Pêcheries, Frédéricton, Nouveau-Brunswick, 6-8 janvier 2000.

DODSON, J. J. 2000. Les risques écologiques potentiels que poserait la culture en mer et l'introduction accidentelle de truites arc-en-ciel dans les rivières à saumon du Québec. FQSA symposium; table ronde sur l'aquiculture.

GARANT, D., J. J. DODSON, and L. BERNATCHEZ. 2000. An assessment of individual reproductive success in a wild population of anadromous Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). Conférence Canadienne de Recherche sur les Pêches (CCRP) Fredericton, New Brunswick, 6-8 janvier 2000, and American Society of Ichthyology and Herpetology, Pennsylvania State University, State College, June 1999.

GUAY, J.C., D. BOISCLAIR, M. LECLERC, M. LAPOINTE et P. LEGENDRE. 1999-2000. Influence de la taille de l'échantillon sur les modèles de préférence de l'habitat des juvéniles du saumon Atlantique (*Salmo salar* L.). Seventh international symposium on the ecology of fluvial fishes, Université de Lodz, Pologne, 11 mai 1999; Conférence Canadienne sur la Recherche des Pêcheries, Frédéricton, Nouveau-Brunswick 6-8 janvier 2000.

LANDRY, C. and L. BERNATCHEZ. 2000. Exon 2 variation at a MHC Class II B gene in wild populations of landlocked and anadromous Atlantic salmon (*Salmo salar*). Conférence Canadienne de Recherche sur les Pêches (CCRP) Fredericton, New Brunswick, 6-8 janvier.

LAPOINTE, M. 2000. Modélisation de l'impact des coupures de méandre sur le saumon Atlantique. Conférence au groupe de Limnologie, UQTR, le 12 février.

LAPOINTE, M. 2000. Modelling the ecological effects of physical river disturbance: the effects on salmon spawning habitat of large-scale meander rectification along the Sainte-Marguerite River. Seminar presentation at the University of Western Ontario, Environmental Science Symposium, April 11.

LAPOINTE, M., B. EATON and C. LATULIPPE. 1999. To what extent can flood-related scour and fill at riffle-zones affect the survival of trout and salmon embryos? An empirically based, predictive model. Quaternary

Association and Canadian Geomorphological Research Group. Calgary, August 23-27.

LECLERC, M. 1997. The Fish Habitat Modeling with Two-Dimensional Tools: a Worthwhile Approach for Setting Minimum Flow Requirements. Proceedings the Instream and Environmental Flow Symposium. North American Lake Management Society. Houston, Texas, December.

MAZUMDER, A. 2000. Nutrient-foodweb dynamics and productivity of juvenile salmon. Presented as invited talk at University of Northern British Columbia.

ADMINISTRATEURS CIRSA inc.

ADMINISTRATORS CIRSA Inc.

M. Gilles L. Duhaime
Président, CIRSA inc.

M. Jean-Paul Nadreau
Vice-président, CIRSA inc.
VRR, Université Laval

M. Richard Poulin
Trésorier, CIRSA inc.

M. Louis Vaillancourt
Secrétaire, CIRSA inc.
Avocat, Ogilvy Renaud

M. George Arsenault
Vice-président, FAPAQ


M. Bernard Beaudin
Président, Fondation de la Faune
du Québec

M. Rémy Bujold
Vice-président, GPC Montréal

M. Christian Cholette
Directeur, UQAC

M. Julian Dodson
Directeur scientifique, CIRSA

TALBOT, T. and M. F. LAPOINTE. 1999. Responses of a gravel bed river to large-scale meander rectification: the case of the Ste- Marguerite River, Saguenay Region, Quebec. Quaternary Association and Canadian Geomorphological Research Group. Calgary, August 23-27.

TESSIER, N. and L. BERNATCHEZ. 1999. Effective number of breeders in Atlantic salmon and variance in reproductive success. American Society of Ichthyology and Herpetology, Pennsylvania State University, State College, June. 

M. Joseph Hubert
Vice-doyen, Université de Montréal

M. Donald Kramer
Directeur, Université McGill

M. Jean-Pierre Mailhot
Directeur, MAPAQ



M. Pierre Tremblay
Vice-président, FRISA inc. 




photo: Marc Robitaille

RÉUNION SCIENTIFIQUE DU CIRSA

Le CIRSA a tenu les 16 et 17 février 2000 à l'université Laval, Québec, sa troisième réunion scientifique annuelle. Plus de 60 personnes ont assisté à ces deux journées, marqué par la présentation de 17 communications orales. 15 communications furent présentées par les membres du CIRSA. 

SCIENTIFIC MEETING of CIRSA

CIRSA's annual scientific meeting, was held between the 16th and 17th of February, 2000 at Laval University, Quebec City. More than 60 persons attended the two-day meeting, where 17 seminars were presented, 15 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 Bussières)
(418) 656-2043 (télécopieur / fax)

adresse électronique / e-mail

cirsa@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: *André Boivin*

