



Annual Report
2018-2019

ATLANTIC SALMON RESEARCH JOINT VENTURE

Shaping the Future of Wild Atlantic Salmon Research and Conservation



ATLANTIC
SALMON RESEARCH
JOINT VENTURE

PLAN CONJOINT
DE RECHERCHE SUR LE
SAUMON ATLANTIQUE



ATLANTIC SALMON RESEARCH JOINT VENTURE BOARD MEMBERS

Acadia University

Atlantic Salmon Conservation Foundation

Atlantic Salmon Federation

Centre interuniversitaire de recherche sur le saumon atlantique

Dalhousie University – Ocean Tracking Network

Fisheries and Oceans Canada

Gespe'gewaq Mi'gmaq Resource Council

Huntsman Marine Science Centre

Memorial University of Newfoundland – Marine Institute

New Brunswick Department of Natural Resources
and Energy Development

NOAA Fisheries

Nova Scotia Department of Fisheries & Aquaculture

Nunatsiavut Government – Lands and Natural Resources

Parks Canada Agency

Quebec Department of Forests, Wildlife and Parks

Unama'ki Institute of Natural Resources

University of Prince Edward Island – Canadian Rivers Institute

TABLE OF CONTENTS

ii INTRODUCTION

4 Mapping Spatial and Temporal Distribution of Atlantic Salmon Mixed Stocks in the North Atlantic

6 Developing a Life-history Model for Atlantic Salmon Marine Survival

8 Hydrothermal Modelling and Analysis of Wild Atlantic Salmon Rivers in Eastern Canada

10 Evaluating the Potential of Open-ocean Acoustic Telemetry of Atlantic Salmon

12 The Impacts of Natural Temperature Variability on Atlantic Salmon Fitness

14 ACCOMPLISHMENTS

ACKNOWLEDGEMENTS

“We are focused on understanding why salmon are declining especially in the face of climate heating and the cascading effects of rapid environmental change in rivers and oceans.”

DOUGLAS BLISS
CHAIR, ATLANTIC SALMON
RESEARCH JOINT VENTURE

The Atlantic Salmon Research Joint Venture Annual Reports follow the federal government fiscal year: 1 April to 31 March. This Annual Report covers the period between 1 April 2018 and 31 March 2019.



Cover Photograph:
Wild Atlantic Salmon/
Nick Hawkins

ABOUT THE ATLANTIC SALMON RESEARCH JOINT VENTURE

Once abundant across the North Atlantic Ocean from North America to Europe and in associated freshwater river systems, populations of wild Atlantic Salmon have declined by nearly 50 per cent since 1983. Natural dangers like predation and competition from other species as well as human-caused threats, like changing environmental conditions (water temperature changes, contaminants, etc.), pose enormous challenges to the species' survival, and to our understanding of their remarkable declines, particularly over the past decades. The implications of this decline are not only detrimental to the species but to biodiversity and cultural and recreational traditions.

To understand where and why salmon losses are occurring necessitates

research over a massive area. It requires the combined international capacity of many agencies conducting and supporting studies to advance our knowledge so that management actions and solutions are well informed and implemented. The Atlantic Salmon Research Joint Venture was established to forge the partnerships and collaboration needed to address the urgent scientific questions to ensure the species' survival for the benefit of biodiversity and people for generations to come.

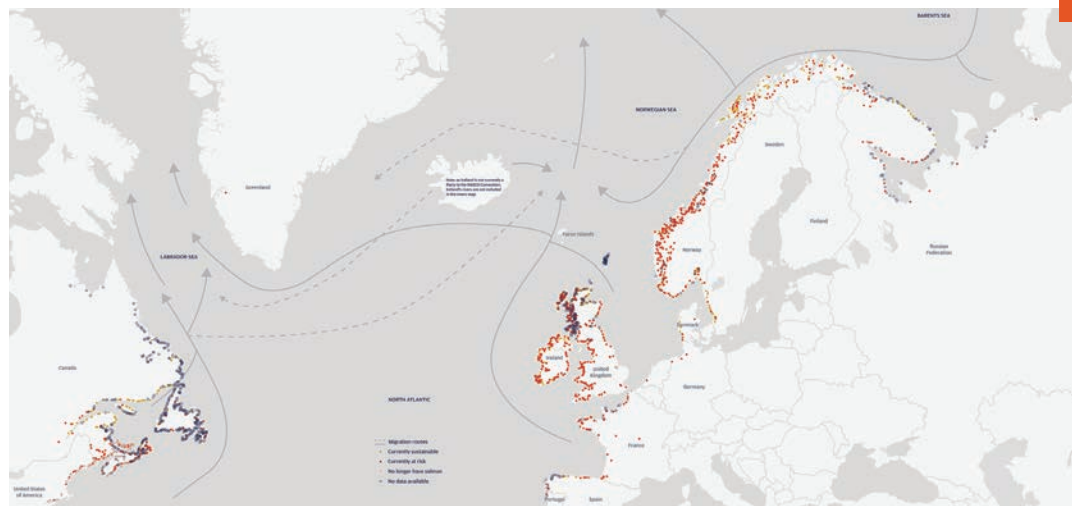
The Joint Venture, established in 2016, includes representatives from federal, provincial, state, and Indigenous government agencies, non-governmental organizations, Indigenous communities, and

academia in Canada and the United States, all actively engaged in conducting or supporting wild Atlantic Salmon research. The Joint Venture includes a Management Board and a Science Committee, and is administered by Fisheries and Oceans Canada through the provision of a full-time coordinator.

The following 2018-2019 Annual Report builds on the 2016-2018 Annual Report. It highlights the Joint Venture's progress and accomplishments to date and reiterates the significance of this species to ocean and riverine biodiversity and to humanity.

Status of Wild Salmon
Credit: North Atlantic Salmon
Conservation Organization

The Atlantic Salmon was given its scientific name by zoologist and taxonomist Carl Linnaeus in 1758. The name, *Salmo salar*, derives from the Latin *salmo*, meaning salmon and *salar*, meaning leaper, according to M. Barton.¹



MISSION

» To enable scientific collaboration that generates and shares knowledge to enhance the recovery, conservation, and management of wild Atlantic Salmon in North America.

¹ Barton, M.: "Biology of Fishes," pages 198–202 Thompson Brooks/Cole 2007

“ A great deal is known about salmon and their difficulties, but a great deal remains unknown or controversial despite the expenditure of large amounts of money and time on research. Part of the reason for the lack of knowledge is that people have not agreed on what information is needed, have duplicated each other’s work, and have been unwilling to fund needed research. An independent, multidisciplinary, standing scientific advisory board should be established to ensure that the limited money available for research is spent most productively to answer the most critical questions in a timely manner. ”

UPSTREAM: SALMON AND SOCIETY
IN THE PACIFIC NORTHWEST,
NATIONAL ACADEMIES PRESS
(1996)



WHERE ARE WILD ATLANTIC SALMON FACING CHALLENGES?

Wild Atlantic Salmon navigate freshwater rivers, estuaries, and coastal waters to reach the open ocean, where they mature for up to three years before returning to their natal streams to spawn. Each generation then repeats this arduous and complex life cycle. While most direct human-caused stressors occur in freshwater habitats, this environment represents but one component of the Atlantic Salmon's migratory path. Salmon must continue their journey through estuarine and coastal habitats as vulnerable juveniles, grow to mature adults in the open ocean and return to their natal streams to breed. They face many pressures in each of these environments. Current research results indicate that oceanic transformation over the past 20 to 30 years, whether the ocean itself or what salmon eat and what eats salmon, are the primary factors causing the decline and limiting the recovery of the populations to previous levels. There is also growing consensus that the causes of low marine survival begin while young salmon are in freshwater rivers making it imperative that scientific research be undertaken in both freshwater and marine environments.



Wild Atlantic Salmon Parr, Miramichi River, New Brunswick./Nick Hawkins

SHAPING THE FUTURE OF WILD ATLANTIC SALMON SCIENCE AND CONSERVATION

The Joint Venture Science Plan, 2018 to 2023, will guide the strategic planning and implementation of research initiatives and projects to better understand the trends and causes of variation and/or decline in the abundance and distribution of wild Atlantic Salmon.

This year's research addresses a broad range of issues from developing complete life-cycle models for the species, to examining the species' second year at sea in detail. These projects represent the highest-priority conservation goals and will set the stage for future work through ongoing collaborative efforts.



INTERNATIONAL YEAR OF THE SALMON



“Our impacts on salmon have reached a critical point – it’s time to bring people together to share and develop knowledge more effectively, raise awareness, and take action.”

yearofthesalmon.org

The International Year of the Salmon – Salmon and People in a Changing World

Environmental changes and human impacts across the Northern Hemisphere have been endangering wild Atlantic Salmon populations for decades. The 2019 International Year of the Salmon (IYS) brought people together to share and advance knowledge more effectively, raise awareness, and take action to better understand and manage this iconic species. 2019 was the focal year of the IYS, with research and outreach continuing through to 2022.

The Joint Venture contributed to the IYS goal to share scientific knowledge by hosting the first-ever Canadian Atlantic Salmon Ecosystems Forum in Quebec City in March 2019.

More than 150 scientists attended the forum to discuss and share their expertise regarding the critical role and deep connection between people and salmon, how new technologies are advancing and expanding the ways in which innovative research can be undertaken – all for the benefit of current and future wild Atlantic Salmon populations.



Atlantic Salmon Research Priorities

The Joint Venture Science Plan identifies three research themes to help establish and understand trends and causes of the variation and decline of wild Atlantic Salmon populations.

1. PHYSICAL ENVIRONMENT INTERACTIONS

- How are oceanic and freshwater environmental conditions, such as water temperature, impacting wild Atlantic Salmon populations?
- What effects do a mismatch in the seasonal timing of wild Atlantic Salmon movements and the prey they consume have on survival rates?

- What is driving or impacting the dispersal and migration patterns of wild Atlantic Salmon?
- How are contaminants and water chemistry impacting salmon survival and fitness?

2. BIOTIC INTERACTIONS

- To what extent do predation on salmon, and competition among salmon and other species for food and space, impact marine and freshwater survival for salmon?

- How does the quality, availability, and diversity of prey impact wild Atlantic Salmon fitness?

3. POPULATION-LEVEL EFFECTS

- How can technology advance the understanding of wild Atlantic Salmon genetics and population changes?

MAPPING SPATIAL AND TEMPORAL DISTRIBUTION OF ATLANTIC SALMON MIXED STOCKS IN THE NORTH ATLANTIC

Atlantic Salmon have precipitously declined in North America and Europe since the 1980s, and poor marine survival is thought to be the primary driver. Complex broad scale climatic oceanographic changes are likely influencing wild Atlantic Salmon distribution, but the causal mechanisms are poorly understood.

Scientists from the Atlantic Salmon Federation, National Oceanic Atmospheric Administration, Fisheries and Oceans Canada, and the Association of Fishers and Hunters in Greenland are using telemetry to address knowledge gaps in the salmon's spatial and temporal distribution at sea.



ASF and NOAA researchers troll for salmon off the coast of West Greenland./Jonathan Carr

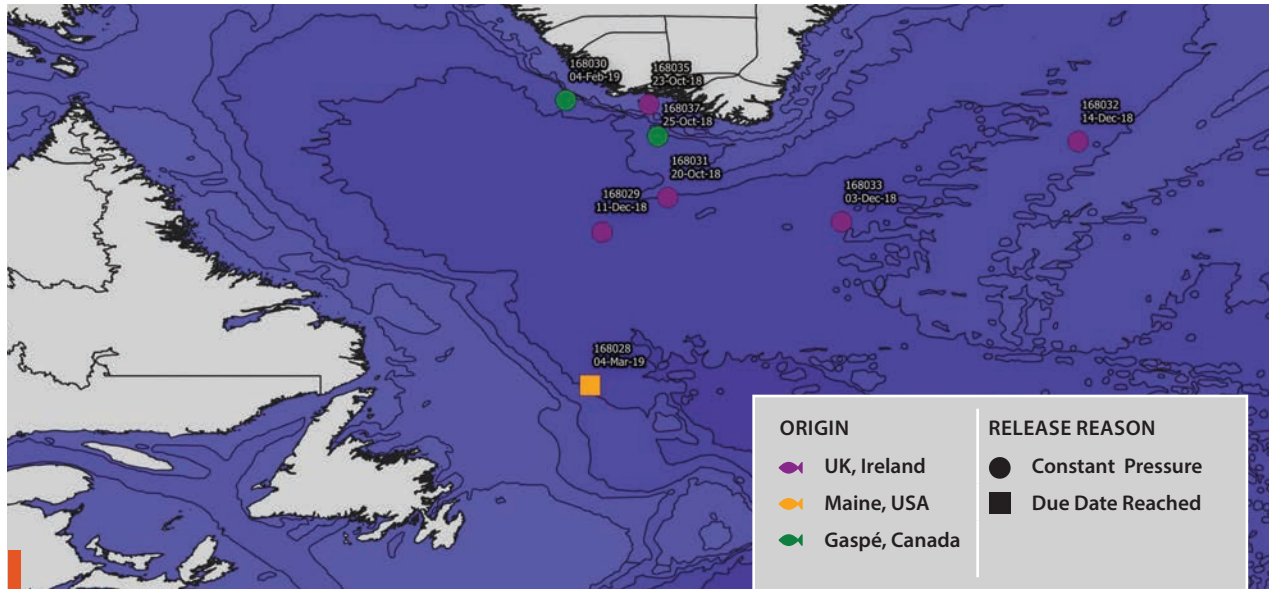
While great advances have been made to understand the mortality, dynamics, and ecology of Atlantic Salmon during their first few months at sea, very little is known about salmon during the second year at sea. In the summer and early fall, salmon are in close proximity to the West Greenlandic coast. The waters off the coast of West Greenland serve as an important summer feeding area for

wild Atlantic Salmon originating both from North America and southern Europe that spend two or more winters at sea before returning to home rivers. These larger fish are a critical component of the spawning stock for many salmon populations across the broad range as they contribute a significant number of eggs due to their larger size.



Jonathan Carr releases a satellite-tagged Atlantic Salmon back to the sea./Tim Sheehan

Given the constraints of poor marine survival on salmon from North America and southern Europe, and the importance of this life history type to the overall productivity of these stocks, a tracking program in combination with genetic assignment methods will provide information on stock-specific migration routes, behaviour, and mortality during the second year at sea.



Pop off locations for eight salmon satellite-tagged off the coast of west Greenland in 2018. (The colours represent the region of origin for the tagged fish.)

Trolling as a method for capturing salmon

In 2018, three weeks were spent in west Greenland (Qaqortoq Region) from late September to mid-October. The intention was to assess the feasibility of several methods to capture fish (trolling, fyke nets, trap nets, gill nets) for the purpose of pop satellite archival tagging (PSAT) and acoustic tagging. Fourteen salmon were tagged (12 PSAT and 2 acoustic). Biological data were collected from all fish (fork length, weight, tissue and scale sample, parasite load, general observations). Of the fish tagged, eight originated from North America, and six from Europe. For the North American origin salmon, one was from the United States, one from Labrador, five from the Gaspé Peninsula, and one from Ungava Bay. All six European origin salmon were from the United Kingdom/Ireland.

Trolling was determined to be the most reliable method of capture and least likely to injure the salmon compared to other methods used.

The results are promising

Of the 12 satellite-tagged salmon, eight tags popped off and transmitted. Seven tags released prematurely due to the constant depth release mechanisms (i.e., fish died), and one tag released in March 2019 at the preprogrammed pop-off date. No information is expected from the acoustic tagged fish until the acoustic receivers deployed around the east coast of North America are retrieved and downloaded. The battery life for acoustic tags is approximately three years.

This project marks the beginning of a five-year telemetry program for Atlantic Salmon at West Greenland.

Knowledge of spatial and temporal distribution and migratory routes for mixed stocks of maiden and post spawned salmon on both sides of the Atlantic will be beneficial on many levels. The data will be compared with biotic and abiotic oceanography to examine how these could be influencing marine survival for Atlantic Salmon populations.

*For more information, contact
Jonathan Carr, Atlantic Salmon
Federation, jcarr@asf.ca.*



This project marks the beginning of a five-year telemetry program for Atlantic Salmon at West Greenland.

DEVELOPING A LIFE-HISTORY MODEL FOR ATLANTIC SALMON MARINE SURVIVAL

The current status of Atlantic Salmon varies considerably in eastern Canada. More southerly populations that enter the ocean through the Bay of Fundy in Nova Scotia and New Brunswick generally have a poor conservation status, with population health increasing for those fish on the more northern coasts of Newfoundland and Labrador.

Following the closure of Canada's commercial Atlantic Salmon fisheries, particularly those in Newfoundland and Labrador in 1992, it became evident that while some salmon populations were responding well to the reductions in fishing mortality, others were not. Dr. Jeffrey Hutchings and Dr. Sebastián Pardo from Dalhousie University have set out to discover why.

Understanding why more salmon are dying at sea

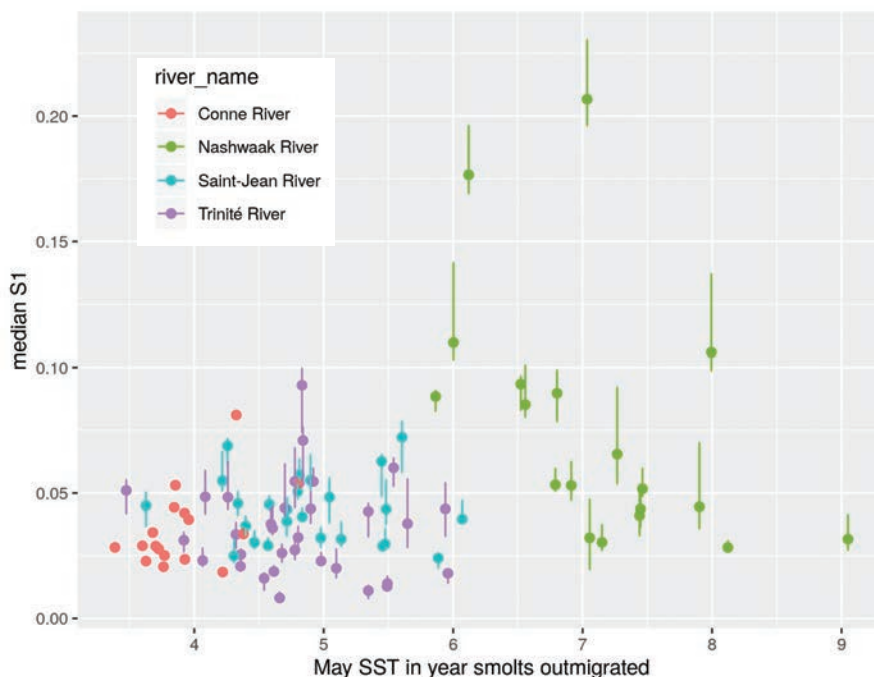
One of the main causes of declining salmon populations in some areas appears to be increased mortality at sea since the 1970s and 1980s.

The increased at sea mortality on salmon viability was well known by the early 2000s. Multiple causes were suspected. The hypotheses for why salmon were dying at greater rates in the ocean than previously offered a rich research template for

understanding why the population dynamics of salmon had changed.

However, something was missing in these analyses: empirically defensible estimates of survival at sea for multiple salmon populations. Some estimates were considerably better than others. The most reliable ones were for populations dominated by salmon that spend only one winter at sea (1SW) before returning to their natal river to spawn, such as the Conne River on the south coast of Newfoundland. For these populations, one could obtain reliable estimates of the at sea survival by comparing the number of smolts that left the river in one year with the number of returning 1SW salmon the following year.

But for populations comprised of 1SW, 2SW, and 3SW salmon, such calculations are not so simple.



May Sea Surface Temperature in year smolts outmigrated

One of the main causes of declining salmon populations in some areas appears to be increased mortality at sea since the 1970s and 1980s.

Wild Atlantic Salmon in the Gaspé Peninsula. /Nick Hawkins

Modelling enables better understanding of the salmon life history

Instead, a modelling approach is required. Building on a previously supported Joint Venture study, the current work focuses on developing and comparing several life-history models to estimate at sea survival parameters, integrating data across life stages, analyzing data for salmon populations throughout the species' range, and continuing collaborative research and communications with key government and non-government Atlantic Salmon researchers.

The research will determine whether the sea mortality experienced by populations is similar to nearby populations (suggests geographically local causes of mortality) or to both nearby and distant populations (suggests a common cause of at sea mortality for all populations).

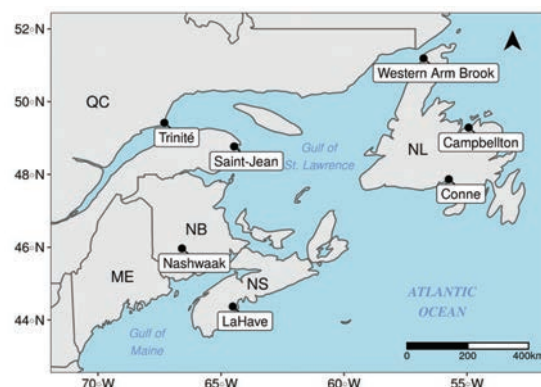
Preliminary results indicate that nearby populations do experience greater similarity in at sea mortality over time, suggesting that local, rather than regional causes, might be primary drivers of mortality, particularly at the time when smolts enter the sea as relatively small (12-15 centimetres) fish. They also indicate several different time-related patterns in at sea survival. Mortality in the ocean is declining for some, possibly increasing for others, or has remained roughly stationary.

The study also examines the reputed environmental correlates of marine survival. Preliminary results suggest that southerly populations may be more susceptible to temperature increases than more northerly populations. The graph shows preliminary estimates of marine survival during the first year at sea (S1) as a function of sea surface temperature (SST) in May when the smolts are leaving their rivers.

The green points suggest that survival at sea declines as water temperature increases for Nashwaak River salmon but not for salmon in regions where colder water temperatures predominate.

The research undertaken thus far has contributed to two manuscripts that have been submitted for publication in a peer-reviewed journal. More will follow.

For more information, contact Dr. Jeffrey Hutchings, Dalhousie University, jeff.hutchings@dal.ca.



Wild Atlantic Salmon rivers studied

HYDROTHERMAL MODELLING AND ANALYSIS OF WILD ATLANTIC SALMON RIVERS IN EASTERN CANADA

Climate change is expected to impact the hydrological (seasonal water flow) and thermal (temperature) regimes of many rivers in eastern Canada – wild Atlantic Salmon (*Salmo salar*) populations and many other riverine species depend on these habitats for their survival.

Dr. André St-Hilaire and his team of researchers from Quebec's National Institute for Scientific Research are setting out to define homogenous hydrothermal regions (regions where river temperature regimes are similar) in wild Atlantic Salmon rivers in eastern Canada and to provide future scenarios of how these habitats could change over time.

The impacts of climate change on eastern Canada's rivers are expected to include water temperature fluctuations and changes to flow that could result in earlier spring flooding, higher winter flow, and lower summer flow. Because water temperature, along with flow, is one of the master variables that influences wild Atlantic Salmon recruitment, growth, distribution, and survival, understanding and anticipating river temperature and flow variations caused by a changing climate is critical to managing

the species. A reliable model that combines process-based and statistical approaches to predict and analyze these variations is needed.

THIS STUDY WILL PRODUCE:

- A first complete methodology for the delineation of hydrothermal regions for Atlantic Salmon rivers
- A short-term (few days) water temperature forecasting model

The project will consider Atlantic Salmon rivers throughout the range of this species in Eastern Canada (Quebec, New Brunswick, Nova Scotia, Prince Edward Island, and Newfoundland and Labrador).



Forecasting water temperatures for short-term management and to better understand climate change implications

In the first year of this two-year project, two modelling approaches were tested. First, a local statistical forecast model was developed and tested on two rivers (Ste-Marguerite, Quebec, and Restigouche, New Brunswick) with real time water temperature monitoring stations. The model was tested on historical data, using air temperature as input, and successfully reproduced measured temperatures. This model can provide water temperature forecasts that are the river equivalent to the weather forecasts that are produced daily by meteorologists.

Secondly, a regional analysis model was tested using all water temperature monitoring stations with over five years of measured water temperatures.

Regional analysis uses information from gauged stations to estimate water temperature metrics (e.g., maximum temperature, annual maximum number of consecutive days over a stressful threshold, etc.) at engaged sites. The approach was tested with a Generalized Additive Model on 141 stations with water temperature data in Eastern Canada (QC, NB, NS, PE, NL). The model was tested using a leave-one-out cross validation. In this procedure, one station is taken out and the temperature metric of interest is estimated.

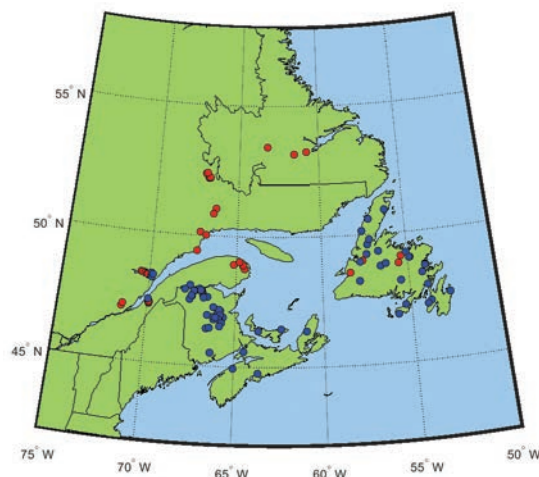
Then, this station is put back in the database, and the next one is taken out for estimation, etc.

Refining the data means management can make more informed decisions

The results are promising, with a Root Mean Square Error (a combined measurement of bias and variance) of 1.7 deg C for the estimation of maximum temperature. The regional model will be further tested at different sets of stations, with four years of historical temperature data, while eliminating duplicate stations on the same river.

Indeed, some of the drainage basins included in the study have over 10 stations, which may be very similar with respect to their thermal regime. In the second year, studies will be more specific with a maximum of two stations per river. Stations with four years of data will be included. The regional analysis will be repeated with this refined dataset. Once this is determined and once we have three or four thermal regions, temperature metrics used by managers (e.g., to decide if angling should be closed because the water is too warm) can be estimated in rivers with no or very few measurements.

Spatial distribution of the water temperature stations used in this study.



*For more information,
contact Dr. André St-Hilaire,
National Institute
for Scientific Research,
andre.st-hilaire@ete.inrs.ca.*

EVALUATING THE POTENTIAL OF OPEN-OCEAN ACOUSTIC TELEMETRY OF ATLANTIC SALMON

A collaborative team led by the Nova Scotia Salmon Association's Dr. Eddie Halfyard is working to begin addressing a major gap in our understanding of Atlantic Salmon by using acoustic telemetry to determine their spatial distribution in the marine environment and the location and timing of marine mortality. The project was a partnership between the Nova Scotia Salmon Association, the Ocean Tracking Network, MacQuarrie University (Australia), the Atlantic Salmon Federation, the American National Oceanic and Atmospheric Administration, and Dalhousie University.

Acoustic telemetry is a tool to monitor the movements of Atlantic Salmon, however, projects that could follow salmon in the open ocean and provide advice to managers are very large-scale; larger than previous coastal acoustic telemetry projects. This has discouraged research due to the assumption that an excessively large numbers of acoustic receivers and funding would be required to provide meaningful data.

One way to encourage the development of future acoustic telemetry projects in the open ocean is knowledge of the likelihood of encountering Atlantic Salmon, and an understanding of what receiver array design or coverage best balances logistic constraints (e.g., funding) and likelihood of success.

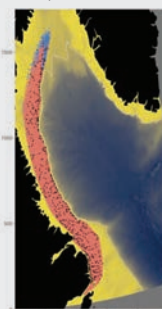
In 2018, the Joint Venture funded the development of models to simulate an open-ocean acoustic telemetry project to track Atlantic Salmon. The research aimed to optimize the design of North Atlantic Ocean Atlantic salmon acoustic telemetry projects. Researchers simulated the probability of detecting Atlantic Salmon post-smolts under several scenarios that account for potentially diverse migration strategies, environmental forcing/drivers, realistic acoustic gear performance, and varying levels of effort (e.g., number of receivers or receiver array design).

To simulate the migration of Atlantic Salmon in the North Atlantic, a spatially realistic, Individually Based Animal Movement Model (IBMM) was created.

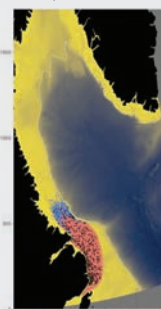


SHELF-CONSTRAINED

A) STRONG BIAS

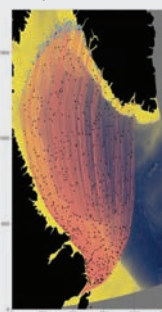


B) WEAK BIAS

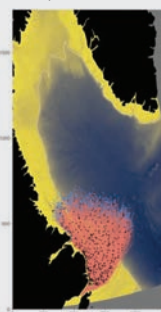


UNCONSTRAINED

C) STRONG BIAS



D) WEAK BIAS



Examples of simulated post-smolt migration patterns, where the migration of 100 post-smolts is:

- (a) constrained to the continental shelf with a strong affinity to reaching Greenland,
- (b) constrained to the continental shelf with a weak affinity to reaching Greenland,
- (c) unconstrained movement with a strong affinity to reaching Greenland, and,
- (d) unconstrained movement with a weak affinity to reaching Greenland.

Getting started with the research meant finding a common starting point

To simulate the migration of Atlantic Salmon in the North Atlantic, a spatially realistic, Individually Based Animal Movement Model (IBMM) was created. The model incorporated assumptions on swimming speed and other biological characteristics that were either supported by scientific literature or field-measured in previous telemetry studies. For the purpose of this research, a common

starting point for the simulation was selected – the Strait of Belle Isle was the best choice because of existing Atlantic Salmon acoustic telemetry datasets compiled by the Atlantic Salmon Federation. These data provided estimates of migration rate and the survival of fish from home rivers to the Strait. The model assumed one of four migration scenarios based on smolt

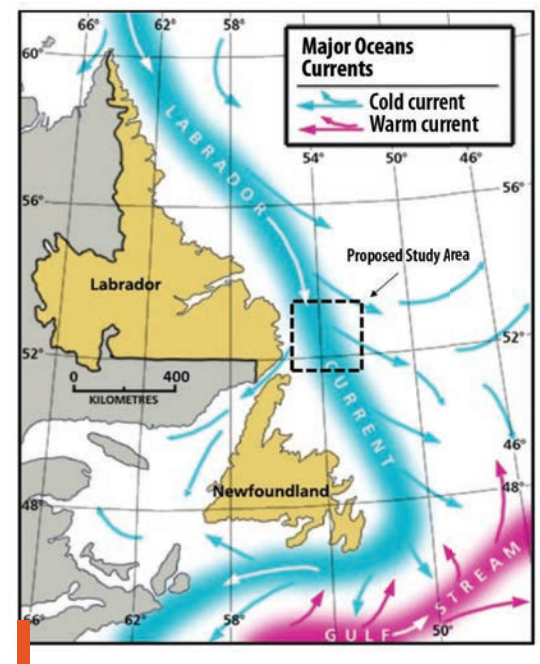
preference for a northward bias and/or orientation over continental shelf areas. This migration model was paired with a simulated acoustic telemetry model that predicted the likelihood of successfully detecting a salmon post-smolt if present. Input parameters for the performance of equipment was estimated using field-measured data from previous research.

Learning how wild Atlantic Salmon move through the ocean and when and where mortality occurs

The findings of our study suggest that meaningful acoustic telemetry data from the open-ocean migration of Atlantic Salmon may be more feasible than previously thought. Although the probability of detecting a tagged post-smolt was dependent on the level of sampling effort (i.e., the number of receivers), a realistic scenario of only 113 receivers yielded a detection probability of 0.35 – sufficient to answer many questions about migration routes and survival. The findings also suggest that coarse grids of acoustic receivers may offer a likelihood of detection comparable to the commonly used 'lines' or 'gates' but also offer alternative options for spatial analyses with a broader geographic coverage despite their coarser spacing.

Finally, an important aspect of our work is the revelation that it may be possible to generate testable hypotheses regarding how salmon move through the ocean and when and where mortality occurs. Current hypotheses regarding salmon migration necessitate assumptions about rates of movement, dispersion patterns, environmental constraints or drivers, and potential sensory mechanisms. By incorporating these assumptions into the model, expected patterns of acoustic detections can be generated. These hypotheses and expected patterns in acoustic detections can then be contrasted with real-world telemetry data to further refine our understanding of Atlantic Salmon migration.

For more information, contact
Dr. Eddie Halfyard, Nova Scotia Salmon
Association, eahalfyard@hotmail.com.



Map of Proposed Area of Interest for the Simulation Model (Modified from: Gary E. McManus and Clifford H. Wood, *Atlas of Newfoundland and Labrador* (St. John's, NL: Breakwater, ©1991 MUNCL) Plate 5.2).

THE IMPACTS OF NATURAL TEMPERATURE VARIABILITY ON ATLANTIC SALMON FITNESS

In natural temperate aquatic ecosystems, environmental temperature is highly variable. Despite this natural variability, much of our understanding of the effects of temperature on Atlantic Salmon fitness (growth, activity, reproduction, etc.) comes from laboratory-based studies conducted on fish acclimated to stable thermal profiles.

Dr. Andrea Morash of Mount Allison University and Dr. Suzie Currie of Acadia University have teamed up to address the gap in our understanding of how wild Atlantic Salmon respond to thermal variability in their natural environment.



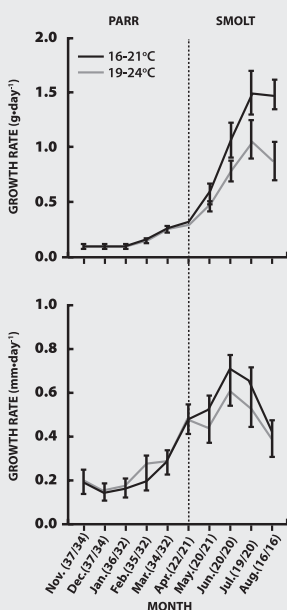
A collection site on the Restigouche River./Andrea Morash

Understanding the effects of thermal variability is important. Climate models predict that not only will the average global temperature increase, but so will temperature variability and extreme weather events. Recent theoretical models incorporating thermal variation has shown that variation is as strong, or stronger, than average temperature alone at predicting future salmon performance in forecasted climate scenarios.

This project focuses on how natural temperature variability from thermally distinct river systems (Miramichi vs. Restigouche) affects the fitness of wild Atlantic Salmon at multiple life stages.

High river temperatures are contributing to declining wild Atlantic Salmon populations

In the Miramichi River, for example, high river temperatures have been implicated as a contributing factor to the recent Atlantic Salmon population declines. The river temperature can reach 25 to 30°C, with daily fluctuations of up to 9°C during summer. The commonly accepted optimum temperature for Atlantic Salmon to maximize growth is about 16 to 17°C, and the onset of thermal stress is estimated to begin around 23°C. It is clear that the thermal profile of the Miramichi River can far exceed optimum temperatures for Atlantic Salmon.



Atlantic Salmon Parr and Smolt Growth Rates in the Miramichi River, 2019.

Current management strategies for Atlantic Salmon are based, in part, on data from stable temperature lab experiments, and rely on maximum temperatures alone to trigger river closures. However, these strategies do not yet consider the daily variation in temperature and may not accurately reflect how salmon respond to warming temperatures.

This project focuses on how natural temperature variability from thermally distinct river systems (Miramichi vs. Restigouche) affects the fitness of wild Atlantic Salmon at multiple life stages. The team is studying growth rates, metabolism, and thermal tolerance in juvenile and adult salmon under two different thermal regimes in the Miramichi and Restigouche rivers. Early findings indicate that smolts may be more vulnerable to temperature variation than parr. Smolts seem to have a limited capacity for acclimation to warmer thermal profiles and this may be inhibiting their overall growth. Their smaller size leads to a faster exhaustion rate and exposes smolts to increased predation during their migration out to sea. This research will continue into the adult life stage of the Miramichi salmon with similar testing on parr from the Restigouche River to understand the effects of river origin and historical exposure. The Restigouche River has lower maximum summer temperatures and thermal variability, on average, than the Miramichi River, and these cooler acclimated fish may respond differently to these fluctuating thermal profiles than the salmon from the Miramichi.



Electro-fishing for Atlantic Salmon parr at Chain of Rocks Brook, Restigouche River. Left to Right: James Barnaby, Jessica Gideon, and Carole-Anne Gillis of the Gespe'gewaq Mi'gmaq Resource Council/Charlene Labilloyis

The results of this research will lead to better wild Atlantic Salmon management strategies

Understanding the thermal physiology and limitations of the various life stages of Atlantic Salmon from different river systems will allow us to make informed decisions based on empirical data for management within these river systems. This may include refining the response thresholds for river closures, considering water temperature and weather forecast triggers that are distinct for each location. Management strategies should also include measures of thermal variation and thermal history, in addition to maximum temperatures. Understanding how wild Atlantic Salmon cope with natural thermal variability in a warming world will be key to determining their future performance and will help to refine management practices.

For more information, contact Dr. Andrea Morash, Mount Allison University, amorash@mta.ca or Dr. Suzie Currie, Acadia University, suzie.currie@acadiau.ca.



OUR IMPACT

In 2018-2019, Atlantic Salmon Research Joint Venture partners contributed over \$1.2 million CDN to fund five new research projects and one ongoing project.

“In the United States, wild Atlantic Salmon are in trouble and need our help. The Atlantic Salmon Research Joint Venture is enabling us to work together on both sides of the border to better understand threats and ensure success in our recovery programs throughout the species’ range in Maine.”

KIM DAMON-RANDALL
HEAD OF UNITED STATES
DELEGATION TO THE
NORTH ATLANTIC SALMON
CONSERVATION
ORGANIZATION

THE ATLANTIC SALMON RESEARCH JOINT VENTURE: THREE YEARS AT A GLANCE


1.23M CDN
Invested in 2018-2019
2.33M CDN
Total over 3 years


4
→ 4 Symposia


11
→ 11 Projects


51
→ 51 Partners & Contributors


20+
→ 20+ ASRJV Member Organizations

These contributions, along with Fisheries and Oceans Canada’s Science Partnership Fund, have been matched 1:1 by partners interested in the future of wild Atlantic Salmon populations. In other words, funding was doubled by interested parties with the same conservation priorities.

The success of this funding model is a testament to the Joint Venture’s relevance to science and conservation and to its potential for making a significant impact on our understanding of declining salmon populations, and indeed the understanding of many fish species facing similar fates.

Like all scientific research, it takes time to collect and analyze data. This second Annual Report illustrates how the Joint Venture’s momentum is creating a foundation that will inform and guide future salmon management strategies. One of the Joint Venture’s noteworthy initiatives during 2018-2019 was hosting the Atlantic Salmon Ecosystems Forum in Quebec City, Canada. More than 150 researchers, conservationists, and managers convened to share information, learn from each other, and plan future research initiatives for conserving this iconic and once prolific species.



THANK YOU TO THE CANADIAN, U.S., AND EUROPEAN FEDERAL AGENCIES, PROVINCIAL GOVERNMENTS, INDIGENOUS GROUPS, NON-GOVERNMENTAL ORGANIZATIONS, AND ACADEMICS THAT HAVE CONTRIBUTED TO JOINT VENTURE INITIATIVES IN 2016-2018 THROUGH FUNDING, EXPERTISE, OR PARTICIPATION. YOU HAVE MADE OUR FIRST THREE YEARS A SUCCESS.

- Acadia University
- Agri-food and Biosciences Institute (Northern Ireland)
- Atlantic Salmon Conservation Foundation
- Atlantic Salmon Federation
- Atlantic Salmon Trust
- Association of Fishermen and Hunters in Greenland (KNAPK)
- Canadian Rivers Institute
- Cascapédia Society
- Centre for Environment, Fisheries and Aquaculture Science (Cefas)
- Centre interuniversitaire de recherche sur le saumon atlantique
- Dalhousie University – Ocean Tracking Network
- Equinor Canada Ltd.
- Fisheries and Marine Institute of Memorial University of Newfoundland
- Fisheries and Oceans Canada
- Fort Folly First Nation / Fort Folly Habitat Recovery
- Gespe'gewaq Mi'gmaq Resource Council
- Gulf of Maine Research Institute
- Huntsman Marine Science Centre
- Hydro-Québec
- Inland Fisheries Ireland
- Innovasea / Vemco
- Institut national de la recherche scientifique
- Ireland Marine Institute
- Laval University
- Listiguj First Nation
- Macquarie University
- MetOcean Telematics
- Miramichi Salmon Association
- Mount Allison University
- National Institute of Agricultural Research (INRA)
- National Science and Engineering Research Council
- New Brunswick Department of Natural Resources and Energy Development
- New Brunswick Environmental Trust Fund
- NOAA Fisheries
- North Atlantic Salmon Conservation Organization
- Norwegian Institute for Nature Research
- Nova Scotia Department of Fisheries & Aquaculture
- Nova Scotia Salmon Association
- Nunatsiavut Government – Lands and Natural Resources
- Ocean Tracking Network
- Parks Canada Agency
- Prince Edward Island Department of Communities, Land and Environment – Forests, Fish and Wildlife Division
- Quebec Department of Forests, Wildlife and Parks
- Restigouche River Watershed Management Council
- UK Centre for Environment, Fisheries and Aquaculture Science
- Unama'ki Institute of Natural Resources
- United States Geological Survey
- University of Massachusetts
- University of New Brunswick
- University of Prince Edward Island – Canadian Rivers Institute
- Woods Hole Oceanographic Institute



Wild Atlantic Salmon, Miramichi River/Nick Hawkins

"The survival of wild Atlantic Salmon is very important for Indigenous peoples and all Canadians. The efforts of the Atlantic Salmon Research Joint Venture to assist the science community to tackle the big questions affecting salmon will help us find possible ways to conserve this species into the future."

SERGE DOUCET

HEAD OF CANADA DELEGATION
TO THE NORTH ATLANTIC SALMON
CONSERVATION ORGANIZATION



ATLANTIC
SALMON RESEARCH
JOINT VENTURE

PLAN CONJOINT
DE RECHERCHE SUR LE
SAUMON ATLANTIQUE

Atlantic Science Enterprise Centre
343 Université Avenue
Moncton, NB E1C 9B6

T: 506-851-6204

dfo.asrjv-pcrsa.mpo@dfo-mpo.gc.ca

www.dfo-mpo.gc.ca/science/collaboration/asrjv-eng.html

 @ASRJV_PCRSA
 @ASRJVxPCRSA

Rapport annuel
2018-2019

PLAN CONJOINT DE RECHERCHE SUR LE SAUMON ATLANTIQUE

Façonner l'avenir de la science et de la conservation du saumon atlantique sauvage



ATLANTIC
SALMON RESEARCH
JOINT VENTURE

PLAN CONJOINT
DE RECHERCHE SUR LE
SAUMON ATLANTIQUE



MEMBRES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION DU PLAN CONJOINT DE RECHERCHE SUR LE SAUMON ATLANTIQUE

Agence Parcs Canada

Centre des sciences de la mer Huntsman

Centre interuniversitaire de recherche sur le saumon atlantique

Fédération du saumon atlantique

Fondation pour la conservation du saumon atlantique

Gespe'gewaq Mi'gmaq Resource Council

Gouvernement du Nunatsiavut – Terres et Ressources naturelles

Ministère des Ressources naturelles et du Développement
de l'énergie du Nouveau-Brunswick

Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs du Québec

Ministère des Pêches et de l'Aquaculture de la Nouvelle-Écosse

NOAA Fisheries

Pêches et Océans Canada

Unama'ki Institute of Natural Resources

Université Acadia

Université Dalhousie – Ocean Tracking Network

Université de l'Île-du-Prince-Édouard – Canadian Rivers Institute

Université Memorial de Terre-Neuve – Institut maritime

TABLE DES MATIÈRES

ii INTRODUCTION

4 Cartographie de la répartition spatiale et temporelle des stocks mixtes de saumon atlantique dans l'Atlantique Nord

6 Élaboration d'un modèle de cycle biologique pour la survie en mer du saumon atlantique

8 Modélisation et analyse hydrothermiques des rivières à saumon atlantique sauvage dans l'Est du Canada

10 Évaluation du potentiel de la télémétrie acoustique en haute mer pour le saumon atlantique

12 Effets de la variabilité naturelle de la température sur la condition physique du saumon atlantique

14 RÉALISATIONS

REMERCIEMENTS

« Nous nous efforçons de comprendre pourquoi les populations de saumons diminuent, en particulier dans le contexte du réchauffement climatique et des effets en cascade qu'ont les changements environnementaux rapides sur les rivières et les océans. »

DOUGLAS BLISS
PLAN CONJOINT DE
RECHERCHE SUR LE SAUMON
ATLANTIQUE

Les rapports annuels du Plan conjoint de recherche sur le saumon atlantique suivent l'exercice financier du gouvernement fédéral : du 1^{er} avril au 31 mars. Le présent rapport annuel porte sur la période allant du 1^{er} avril 2018 au 31 mars 2019.



Photo de la couverture :
saumon atlantique sauvage/
Nick Hawkins

À PROPOS DU PLAN CONJOINT DE RECHERCHE SUR LE SAUMON ATLANTIQUE

Naguère abondantes dans l'ensemble de l'océan Atlantique Nord, de l'Amérique du Nord à l'Europe ainsi que dans les réseaux fluviaux connexes, les populations de saumon atlantique sauvage ont diminué de près de 50 % depuis 1983. Les dangers naturels comme la prédation et la concurrence d'autres espèces, de même que les menaces humaines comme la modification des conditions environnementales (changements liés à la température de l'eau, contaminants, etc.), posent d'énormes défis à la survie de l'espèce et à notre compréhension de son déclin marqué, particulièrement au cours des dernières décennies. Les conséquences de ce déclin sont non seulement préjudiciables à l'espèce, mais aussi à la biodiversité et aux traditions culturelles et récréatives.

Afin de comprendre où et pourquoi les pertes de saumon se produisent,

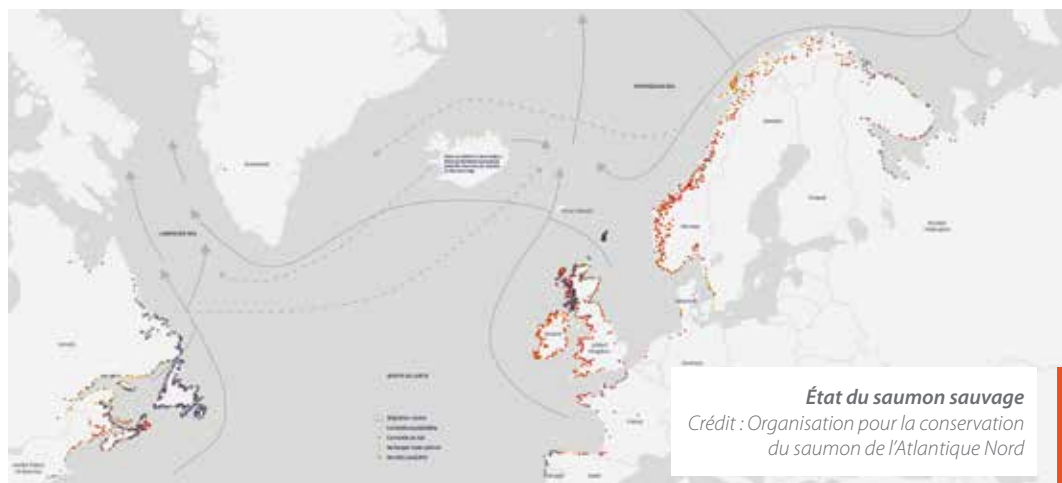
il faut mener des recherches à l'échelle d'une zone immense. À cette fin, il faut mobiliser les capacités internationales combinées d'un grand nombre d'organismes pour la réalisation et le financement d'études destinées à faire progresser nos connaissances, de sorte que des mesures et des solutions de gestion éclairées puissent être mises en œuvre. Le Plan conjoint de recherche sur le saumon atlantique a été mis en place pour faciliter l'établissement des partenariats et de la collaboration nécessaires pour trouver des réponses aux questions scientifiques urgentes afin d'assurer la survie de l'espèce, au profit de la biodiversité et des populations humaines pour les générations à venir.

Cette initiative conjointe lancée en 2016 regroupe des représentants d'organismes gouvernementaux fédéraux, provinciaux, étatiques et autochtones, d'organisations non

gouvernementales, de collectivités autochtones et d'universités au Canada et aux États-Unis qui prennent tous une part active à la réalisation ou au financement de la recherche sur le saumon atlantique sauvage. Le Plan conjoint est chapeauté par un conseil de gestion et un comité scientifique, et est administré par Pêches et Océans Canada par l'intermédiaire d'un coordonnateur qui s'emploie exclusivement à la gestion du plan.

Le présent rapport annuel 2018-2019 s'inscrit dans le prolongement du rapport annuel établi pour la période de 2016 à 2018. Il met en relief les progrès enregistrés et les réalisations accomplies à ce jour dans le cadre du Plan conjoint et il réitère l'importance de cette espèce pour la biodiversité des océans et des cours d'eau, de même que pour l'être humain.

C'est le zoologue et taxonomiste Carl Linnæus qui a donné le nom scientifique au saumon atlantique en 1758. Ce nom, *Salmo salar*, provient du latin *salmo*, qui signifie « saumon », et de *salar*, qui signifie « sauteur », selon M. Barton.¹



MISSION » Permettre une collaboration scientifique qui génère et partage des connaissances pour améliorer le rétablissement, la conservation et la gestion du saumon atlantique sauvage en Amérique du Nord.

¹Barton, M. : « Biology of Fishes », pages 198–202 Thompson Brooks/Cole 2007



Nous en savons beaucoup sur le saumon et sur les problèmes auxquels il est confronté, mais il y a beaucoup de choses qui demeurent inconnues ou controversées en dépit de tout l'argent et le temps consacré à la recherche. Les lacunes dans les connaissances découlent en partie d'un manque de consensus sur la nature de l'information nécessaire, du dédoublement des travaux et d'un refus de financer des recherches essentielles. Un conseil consultatif scientifique indépendant, multidisciplinaire et permanent devrait être mis sur pied pour veiller à ce que les fonds limités disponibles pour la recherche soient dépensés de la manière la plus productive possible afin de répondre rapidement aux questions les plus cruciales. >>

UPSTREAM: SALMON AND SOCIETY IN THE PACIFIC NORTHWEST, NATIONAL ACADEMIES PRESS, 1996.



À QUELS PROBLÈMES LE SAUMON ATLANTIQUE SAUVAGE EST-IL CONFRONTÉ?

Le saumon atlantique sauvage se déplace en eau douce dans les rivières, les estuaires et les eaux côtières pour atteindre la haute mer, où il vit jusqu'à trois ans et devient adulte avant de retourner dans son cours d'eau d'origine pour frayer. Chaque génération répète ce cycle de vie ardu et complexe. La plupart des facteurs de stress directs d'origine humaine s'exercent dans les habitats d'eau douce, mais cet environnement ne représente qu'une partie de la voie migratoire du saumon atlantique. Les jeunes saumons vulnérables doivent franchir des milieux estuariens et côtiers, grandir et atteindre la maturité en haute mer, puis retourner dans leur cours d'eau natal afin de se reproduire. Ils sont soumis à de nombreuses pressions dans chacun de ces milieux. Selon les résultats de recherche actuels, les changements survenus dans l'océan au cours des 20 à 30 dernières années – qu'ils touchent l'océan même ou les proies ou prédateurs du saumon – sont les principaux facteurs qui causent le déclin de l'espèce et empêchent le rétablissement des populations à leurs niveaux antérieurs. Il y a également un consensus croissant sur le fait que les causes d'une faible survie en milieu marin commencent à se manifester alors que les jeunes saumons se trouvent dans les rivières d'eau douce, de sorte qu'il est impératif d'entreprendre des recherches scientifiques dans les environnements d'eau douce et marins.



Saumon atlantique sauvage, rivière Miramichi/Nick Hawkins

FAÇONNER L'AVENIR DE LA SCIENCE ET DE LA CONSERVATION DU SAUMON ATLANTIQUE SAUVAGE

Le plan scientifique de 2018-2023 pour le Plan conjoint aidera à orienter la planification stratégique et la mise en œuvre des initiatives et projets scientifiques visant à mieux comprendre les tendances et les causes de la variation ou du déclin de l'abondance et de la répartition du saumon atlantique sauvage.

Les recherches de cette année portent sur un large éventail de questions, depuis l'élaboration de modèles du cycle de vie complet du saumon atlantique jusqu'à l'examen détaillé de la deuxième année de l'espèce en mer. Ces projets traduisent les principaux objectifs de conservation et ils ouvriront la voie à des travaux futurs grâce à des efforts de collaboration soutenus.



ANNÉE INTERNATIONALE DU SAUMON



« Nos impacts sur le saumon ont atteint un point critique - il est temps de rassembler les gens pour partager et développer les connaissances plus efficacement, sensibiliser et agir. »

www.pc.gc.ca/fr/nature/science/especes-species/saumon-salmon

L'Année internationale du saumon atlantique – De l'homme au saumon dans un monde en évolution

Les changements environnementaux et les impacts humains dans l'hémisphère nord mettent en danger les populations de saumon atlantique sauvage depuis des décennies. En 2019, à l'occasion de l'Année internationale du saumon, des gens se sont rassemblés en vue de mettre en commun et de faire progresser plus efficacement leurs connaissances, de sensibiliser le public et d'agir afin de mieux comprendre et gérer cette espèce emblématique. L'année 2019 a été désignée l'Année internationale du saumon et les activités de recherche et de sensibilisation se poursuivront jusqu'en 2022.

Le Plan conjoint a contribué à l'atteinte de l'objectif de l'Année internationale du saumon qui consistait à favoriser l'échange de connaissances scientifiques grâce à l'organisation du tout premier Forum canadien sur les écosystèmes du saumon atlantique qui s'est tenu à Québec, en mars 2019. Plus de 150 scientifiques ont participé au forum pour discuter et partager leur expertise au sujet du rôle essentiel et du lien profond entre l'homme et le saumon, de la façon dont les nouvelles technologies progressent et des moyens d'entreprendre des recherches innovantes – tout cela au profit des populations actuelles et futures de saumon atlantique sauvage.



Priorités de la recherche sur le saumon atlantique

Le plan scientifique de 2018 du Plan conjoint définit trois thèmes de recherche pour aider à déterminer et à comprendre les tendances et les causes de la variation et du déclin des populations sauvages de saumon atlantique.

1. INTERACTIONS DE L'ENVIRONNEMENT PHYSIQUE

- Comment les conditions environnementales océaniques et d'eau douce, comme la température de l'eau, influent-elles sur les populations de saumon atlantique sauvage?
- Quel est l'effet, sur les taux de survie, d'un décalage saisonnier entre les déplacements du saumon atlantique sauvage et les proies qu'il consomme?

- Quels sont les facteurs ou les effets de la dispersion et des habitudes migratoires du saumon atlantique sauvage?
- Comment les contaminants et la chimie de l'eau influent-ils sur la survie et la forme physique du saumon?

2. INTERACTIONS BIOTIQUES

- Dans quelle mesure la prédation exercée sur le saumon et la concurrence entre le saumon et d'autres espèces pour la nourriture et l'espace ont-elles un impact sur la survie du saumon en eau douce et en eau salée?

- Comment la qualité, la disponibilité et la diversité des proies influent-elles sur la condition physique du saumon atlantique sauvage?

3. EFFETS AU NIVEAU DE LA POPULATION

- Comment la technologie peut-elle faire progresser la compréhension de la génétique du saumon atlantique sauvage et des changements dans la population?

CARTOGRAPHIE DE LA RÉPARTITION SPATIALE ET TEMPORELLE DES STOCKS MIXTES DE SAUMON ATLANTIQUE DANS L'ATLANTIQUE NORD

Le saumon atlantique a connu un déclin rapide en Amérique du Nord et en Europe depuis les années 1980, et l'on croit que son faible taux de survie en milieu marin en est le principal facteur. Des changements océanographiques et climatiques complexes qui surviennent à grande échelle ont probablement une incidence sur la répartition de l'espèce, mais les mécanismes causaux sont mal compris.

Des scientifiques de la Fédération du saumon atlantique, de la National Oceanic and Atmospheric Administration, de Pêches et Océans Canada et de l'Association des pêcheurs et chasseurs du Groenland utilisent la télémétrie pour combler les lacunes dans les connaissances sur la répartition spatiale et temporelle du saumon en mer.



Des chercheurs de la Fédération du saumon atlantique et de la National Oceanic and Atmospheric Administration pêchent le saumon au large des côtes de l'ouest du Groenland. Jonathan Carr

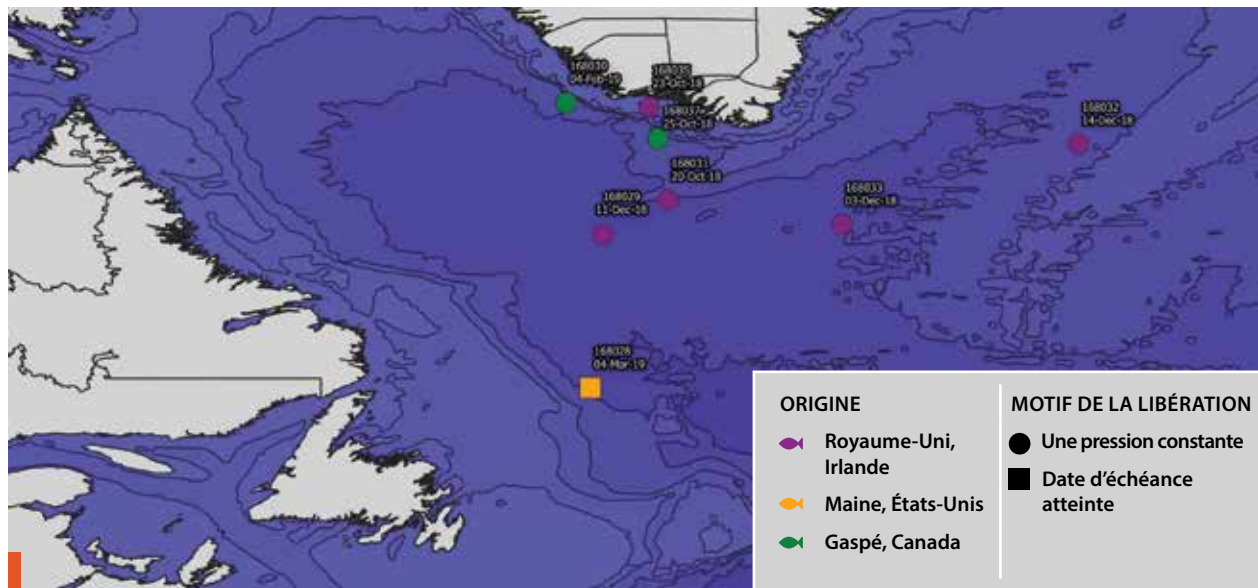
De grands progrès ont été réalisés dans la compréhension de la mortalité, de la dynamique et de l'écologie du saumon atlantique au cours de ses premiers mois en milieu marin, mais on sait très peu de choses sur l'espèce durant sa deuxième année en mer. À l'été et au début de l'automne, le saumon se trouve à proximité de la côte ouest du Groenland. Les eaux au large de cette côte servent de zone d'alimentation estivale importante pour les

populations de saumon atlantique sauvages provenant d'Amérique du Nord et d'Europe du Sud, qui passent au moins deux hivers en mer avant de retourner à leurs rivières d'origine. Ces plus gros poissons sont une composante essentielle du stock de frai pour de nombreuses populations de saumons dans l'ensemble de l'immense aire de répartition, car ils produisent un nombre important d'œufs en raison de leur plus grande taille.



Jonathan Carr remet à l'eau un saumon atlantique portant une étiquette satellite. Photo : Tim Sheehan

Comme les saumons d'Amérique du Nord et d'Europe méridionale ont un faible taux de survie en mer et leur cycle biologique en mer est important pour la productivité globale de leurs stocks, on a lancé un programme de suivi faisant appel à des méthodes d'assignation génétique pour obtenir des informations sur les voies de migration, le comportement et la mortalité propres à chaque stock au cours de la deuxième année en mer.



Lieux de détachement des étiquettes satellites fixées à huit saumons au large de la côte ouest du Groenland en 2018. (Les couleurs représentent la région d'origine du poisson étiqueté.)

La pêche à la traîne comme méthode de capture du saumon

En 2018, trois semaines ont été passées dans la zone à l'ouest du Groenland (région de Qaqortoq), de la fin septembre à la mi-octobre. L'objectif consistait à évaluer la faisabilité de plusieurs méthodes de capture du poisson (ligne de traîne, verveux, filet-trappe, filet maillant) en vue de l'étiquetage satellite d'archivage (PSAT) et de l'étiquetage acoustique. Quatorze saumons ont été étiquetés (12 étiquettes PSAT et 2 étiquettes acoustiques). Des données biologiques ont été recueillies pour tous les poissons (longueur à la fourche, poids, échantillons de tissus et d'écaillés, charge parasitaire, observations générales).

Parmi les poissons étiquetés, huit provenaient d'Amérique du Nord et les six autres, d'Europe. Pour les saumons d'origine nord-américaine, un provenait des États-Unis, un du Labrador, cinq de la Gaspésie et un de la baie d'Ungava. Les six saumons d'origine européenne provenaient du Royaume-Uni et d'Irlande. On a déterminé que la pêche à la traîne était la méthode de capture la plus fiable et la moins susceptible de blesser le saumon, comparativement aux autres techniques étudiées.

Les résultats sont prometteurs

Pour les 12 saumons munis d'une étiquette satellite, huit des étiquettes se sont détachées et ont transmis des données. Sept étiquettes se sont détachées prématurément sous l'effet du mécanisme de détachement à une profondeur constante (c.-à-d. le poisson était mort), et une étiquette s'est détachée en mars 2019 à la date préprogrammée.

Aucune information n'est attendue concernant les poissons pourvus d'une étiquette acoustique tant que les récepteurs acoustiques déployés aux abords de la côte est de l'Amérique du Nord n'auront pas été récupérés et téléchargés. Les piles des étiquettes acoustiques ont une durée de vie d'environ trois ans. Ce projet marque le début d'un programme de télémétrie de cinq ans pour le saumon atlantique à l'ouest du Groenland. La connaissance de la répartition spatiale et temporelle et des voies migratoires des stocks mixtes de saumons « vierges » et de saumons « à pontes antérieures » des deux côtés de l'Atlantique sera bénéfique à bien des égards. Les données seront comparées aux variables océanographiques biotiques et abiotiques afin d'examiner comment ces facteurs pourraient influencer sur la survie en mer des populations de saumon atlantique.

Ce projet marque le début d'un programme de télémétrie de cinq ans pour le saumon atlantique à l'ouest du Groenland.

Pour obtenir de plus amples renseignements, communiquez avec Jonathan Carr de la Fédération du saumon atlantique à l'adresse suivante : jcarr@asf.ca.

ÉLABORATION D'UN MODÈLE DE CYCLE BIOLOGIQUE POUR LA SURVIE EN MER DU SAUMON ATLANTIQUE

L'état actuel du saumon atlantique varie considérablement dans l'Est du Canada. Les populations plus méridionales qui atteignent l'océan par la baie de Fundy, en Nouvelle-Écosse et au Nouveau-Brunswick, présentent généralement un état médiocre en matière de conservation, alors que la santé des populations augmente chez les individus des côtes plus au nord de Terre-Neuve et du Labrador.

À la suite de la fermeture des pêches commerciales du saumon atlantique au Canada, particulièrement à Terre-Neuve et au Labrador en 1992, il est devenu manifeste que certaines populations de saumons réagissaient bien à la réduction de la mortalité liée à la pêche, alors que d'autres non. Les chercheurs Jeffrey Hutchings et Sebastián Pardo de l'Université Dalhousie, ont entrepris de découvrir pourquoi.

Comprendre pourquoi plus de saumons meurent en mer

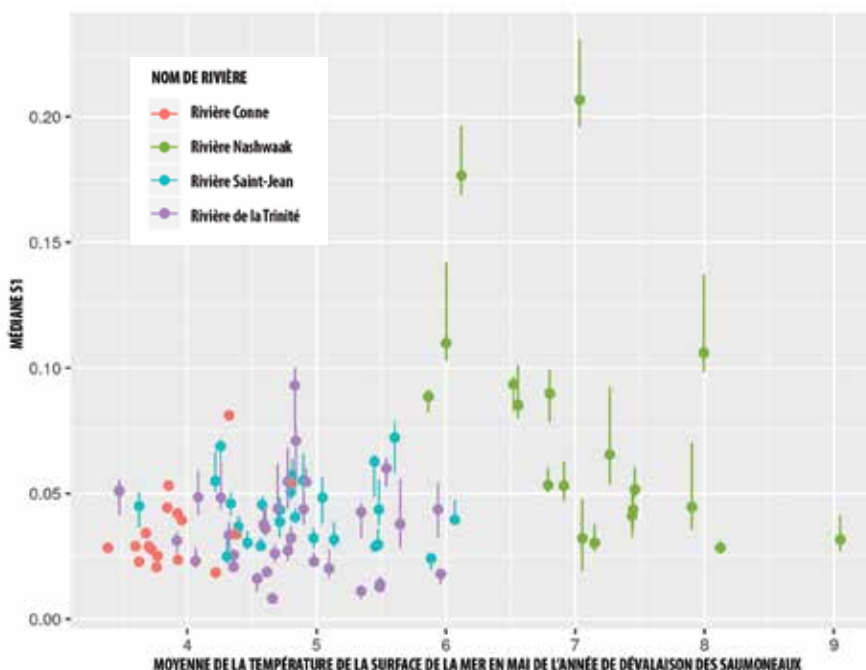
L'une des principales causes du déclin des populations de saumons dans certaines régions semble être l'augmentation de la mortalité en milieu marin depuis les années

1970 et 1980. La hausse de la mortalité en mer et ses incidences sur la viabilité du saumon étaient déjà bien connues au début des années 2000. De multiples causes étaient soupçonnées. Les hypothèses sur les causes de la mortalité plus élevée du saumon en milieu océanique offraient

un riche modèle de recherche en vue de déterminer pourquoi la dynamique des populations de saumons avait changé.

Toutefois, un élément manquait dans ces analyses : des estimations empiriquement défendables de la survie en mer pour de multiples populations de saumons. Certaines estimations étaient considérablement meilleures que d'autres. Les estimations les plus fiables étaient celles des populations dominées par les saumons qui ne passent qu'un hiver en mer (1SW) avant de retourner dans leur rivière natale pour frayer, comme la rivière Conne sur la côte sud de Terre-Neuve. Pour ces populations, il était possible d'obtenir des estimations fiables de la survie en mer en comparant le nombre de saumoneaux ayant quitté la rivière une année et le nombre de saumons 1SW de retour l'année suivante.

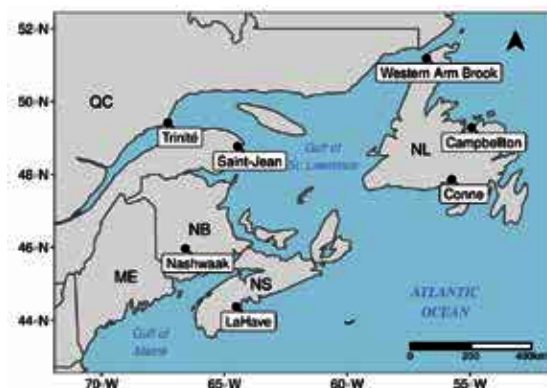
Toutefois, pour les populations composées de saumons 1SW, 2SW et 3SW, de tels calculs sont loin d'être simples.



Température à la surface de la mer au mois de mai, au cours de l'année de migration en mer des saumoneaux

Saumon atlantique sauvage dans la péninsule gaspésienne. /Nick Hawkins

L'une des principales causes du déclin des populations de saumons dans certaines régions semble être l'augmentation de la mortalité en milieu marin depuis les années 1970 et 1980.



Rivières à saumon atlantique sauvage étudiées

La modélisation permet de mieux comprendre le cycle vital du saumon

Dans un tel cas, l'adoption d'une approche de modélisation s'impose. Poursuivant sur la lancée d'une étude financée antérieurement dans le cadre du Plan conjoint, les travaux actuels sont axés sur la mise au point et la comparaison de plusieurs modèles de cycle biologique pour estimer les paramètres de la survie en mer, sur l'intégration des données concernant tous les stades du cycle de vie, sur l'analyse des données relatives aux populations de saumons dans l'ensemble de l'aire de répartition, ainsi que sur la poursuite de la recherche concertée et le maintien des communications sur le saumon atlantique avec les principaux chercheurs gouvernementaux et non gouvernementaux.

La recherche permettra de déterminer si la mortalité des populations en mer est semblable à celle observée chez les populations avoisinantes (indiquant ainsi des causes de mortalité

circonscrites géographiquement) ou à la fois dans des populations avoisinantes et éloignées (indiquant ainsi une cause commune de mortalité en mer pour toutes les populations). Les résultats préliminaires laissent croire que les populations avoisinantes présentent une mortalité en mer plus similaire au fil du temps, ce qui donne à penser que des causes locales plutôt que régionales pourraient être les principaux facteurs de mortalité, particulièrement quand les saumoneaux entrent dans la mer alors qu'ils sont relativement petits (de 12 à 15 centimètres). Ces résultats indiquent également plusieurs tendances temporelles différentes en ce qui a trait à la survie marine. La mortalité dans l'océan est en baisse pour certaines populations, pourrait être en hausse chez d'autres, ou est demeurée à peu près constante.

L'étude examine également les corrélations environnementales présumées de la survie en milieu marin. Les résultats préliminaires laissent supposer que les populations

du sud peuvent être plus sensibles aux augmentations de température que les populations du nord. Le graphique montre les estimations préliminaires de la survie marine pendant la première année en mer (S1) en fonction de la température à la surface de la mer (SST) en mai, lorsque les saumoneaux quittent leurs rivières. Les points verts suggèrent que le taux de survie en mer du saumon de la rivière Nashwaak diminue à mesure que la température de l'eau augmente, mais ne diminue pas dans les régions où la température de l'eau est plus froide.

Les recherches menées jusqu'à maintenant ont entraîné la rédaction de deux rapports qui ont été soumis aux fins de publication dans une revue scientifique suite à une revue par les pairs. C'est à suivre.

Pour obtenir de plus amples renseignements, communiquez avec Jeffrey Hutchings de l'Université Dalhousie à l'adresse suivante : jeff.hutchings@dal.ca.

MODÉLISATION ET ANALYSE HYDROTHERMIQUES DES RIVIÈRES À SAUMON ATLANTIQUE SAUVAGE DANS L'EST DU CANADA

Le changement climatique aura probablement des répercussions sur les régimes hydrologiques (débit d'eau saisonnier) et thermiques (température) de nombreuses rivières de l'est du Canada – les populations de saumon atlantique sauvage (*Salmo salar*) et de nombreuses autres espèces fluviales dépendent de ces habitats pour leur survie.

Dr André St-Hilaire et son équipe de chercheurs de l'Institut national de la recherche scientifique du Québec s'emploient à définir des régions hydrothermales homogènes (régions où les régimes de température des rivières sont similaires) dans les rivières à saumon atlantique sauvage de l'est du Canada et à fournir des scénarios futurs sur la façon dont ces habitats pourraient changer au fil du temps.

Selon les prévisions, les répercussions des changements climatiques sur les rivières de l'Est du Canada devraient comprendre des fluctuations de la température de l'eau et des changements de débit pouvant entraîner des inondations plus tôt au printemps, un débit plus élevé en hiver et un débit plus faible en été. La température de l'eau, tout comme le débit, étant l'une des variables principales qui influencent

le recrutement, la croissance, la distribution et la survie du saumon atlantique sauvage, il est essentiel de comprendre et d'anticiper les variations de température et de débit des rivières causées par le changement climatique pour gérer l'espèce. Il faut disposer à cette fin d'un modèle fiable combinant une approche statistique et une approche fondée sur les processus pour prédire et analyser ces variations.

CETTE ÉTUDE PRODUIRA LES RÉSULTATS SUIVANTS :

- une première méthodologie complète de délimitation de régions hydrothermiques pour les rivières à saumon atlantique;
- un modèle de prévision de la température de l'eau à court terme (quelques jours).

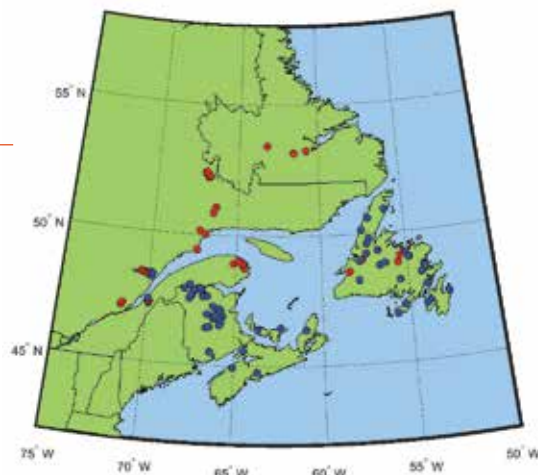


Le projet portera sur les rivières à saumon atlantique dans toute l'aire de répartition de cette espèce dans l'est du Canada (Québec, Nouveau-Brunswick, Nouvelle-Écosse, Île-du-Prince-Édouard et Terre-Neuve-et-Labrador).

Saumon
atlantique dans
la péninsule
gaspésienne /
Nick Hawkins



Répartition spatiale des stations de mesure de la température de l'eau utilisée dans le cadre de cette étude.



Prévision des températures de l'eau pour la gestion à court terme et afin de mieux comprendre les répercussions des changements climatiques

Au cours de la première année de ce projet de deux ans, deux approches de modélisation ont été mises à l'essai. Premièrement, un modèle de prévision statistique locale a été élaboré et testé sur deux rivières (Sainte-Marguerite, au Québec, et Restigouche, au Nouveau-Brunswick) pourvues de stations de surveillance en temps réel de la température de l'eau. Le modèle a été mis à l'essai à partir de données historiques, en utilisant la température de l'air, et a reproduit avec succès les températures mesurées. Ce modèle peut fournir des prévisions relatives à la température de l'eau qui sont l'équivalent des prévisions météorologiques produites quotidiennement par les météorologues.

Deuxièmement, un modèle d'analyse régionale a été mis à l'essai à l'aide

de toutes les stations de surveillance de la température de l'eau comptant plus de cinq ans de températures mesurées. L'analyse régionale utilise l'information provenant de stations de jaugeage pour estimer les mesures de la température de l'eau (p. ex. température maximale, nombre maximal annuel de jours consécutifs au-dessus d'un seuil de stress, etc.) à des sites sans jaugeage. L'approche a été testée au moyen d'un modèle additif généralisé sur 141 stations disposant de données sur la température de l'eau dans l'Est du Canada (Qc, N.-B., N.-É., Î.-P.-É., T.-N.). Le modèle a été soumis à la procédure de validation croisée de type « leave-one-out ». Selon cette méthode, une station est d'abord retirée des données et la mesure de la température d'intérêt est estimée. Ensuite, cette station est réintégrée dans la base de données et la suivante est retirée pour estimation, etc.

L'amélioration des données permet aux gestionnaires de prendre des décisions plus éclairées

Les résultats sont prometteurs, avec une erreur quadratique moyenne (une mesure combinée du biais et de la variance) de 1,7 °C pour l'estimation de la température maximale. Le modèle régional sera mis à l'essai avec un groupe différent de stations, ayant quatre années de données historiques sur la température, en éliminant les stations en double sur la même rivière.

En effet, certains bassins de drainage inclus dans l'étude comptent plus de 10 stations, qui peuvent être très semblables sur le plan du régime thermique. Au cours de la deuxième année, les études seront plus spécifiques avec un maximum de deux stations par rivière. Les stations comptant quatre années de données seront incluses. L'analyse régionale sera répétée avec cet ensemble de données raffiné. Une fois que cela est déterminé et que nous avons trois ou quatre régions thermiques, les gestionnaires pourront utiliser des mesures de température des rivières où l'on a effectué aucune mesure ou très peu de mesures de la température, afin de décider, par exemple, si la pêche à la ligne doit être fermée parce que l'eau est trop chaude.

Pour obtenir de plus amples renseignements, communiquez avec Dr André St-Hilaire, professeur à l'Institut national de recherche scientifique, à l'adresse suivante : andre.st-hilaire@ete.inrs.ca.

ÉVALUATION DU POTENTIEL DE LA TÉLÉMÉTRIE ACOUSTIQUE EN HAUTE MER POUR LE SAUMON ATLANTIQUE

Une équipe de collaboration dirigée le chercheur Eddie Halfyard de la Nova Scotia Salmon Association s'efforce de combler une lacune majeure dans notre compréhension du saumon atlantique en utilisant la télémétrie acoustique pour déterminer sa répartition spatiale dans le milieu marin ainsi que le lieu et le moment de la mortalité marine.

Le projet était un partenariat entre la Nova Scotia Salmon Association, l'Ocean Tracking Network, l'Université MacQuarrie (Australie), la Fédération du saumon atlantique, l'American National Oceanic and Atmospheric Administration et l'Université Dalhousie.

La télémétrie acoustique est un outil permettant de surveiller les déplacements du saumon atlantique. Toutefois, pour être capables de suivre les saumons en pleine mer et d'orienter les décisions des gestionnaires, les projets de télémétrie acoustique côtière doivent être de beaucoup plus grande envergure que les projets précédents.

Cela a découragé la recherche en raison de l'hypothèse selon laquelle une quantité excessivement élevée de récepteurs acoustiques et de fonds serait nécessaire pour obtenir des données significatives.

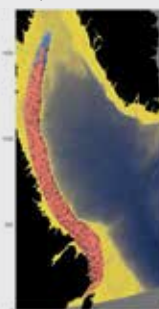
Une façon d'encourager l'élaboration de futurs projets de télémétrie acoustique en haute mer est de connaître les probabilités de présence de saumon atlantique en divers lieux et de comprendre quel type de conception ou de couverture des réseaux de récepteurs concilie le

mieux les contraintes logistiques (p. ex. le financement) et les probabilités de réussite.

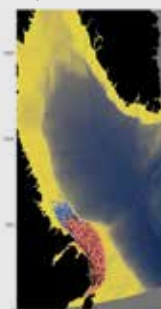
En 2018, le Plan conjoint de recherche sur le saumon atlantique a financé l'élaboration de modèles visant à simuler un projet de télémétrie acoustique en haute mer pour suivre le saumon atlantique. La recherche visait à optimiser la conception de projets de télémétrie acoustique du saumon dans l'océan Atlantique Nord. Les chercheurs ont simulé la probabilité de détecter des post-saumoneaux selon plusieurs scénarios qui prenaient en compte des stratégies de migration potentiellement diverses, des forçages et facteurs environnementaux, une performance réaliste de l'équipement acoustique et divers niveaux d'effort (p. ex. nombre de récepteurs ou conception de réseaux de récepteurs).

DÉPLACEMENT LIMITÉ

A) FORTE AFFINITÉ

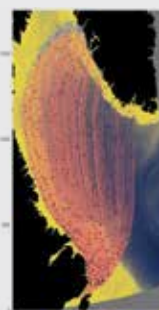


B) FAIBLE AFFINITÉ

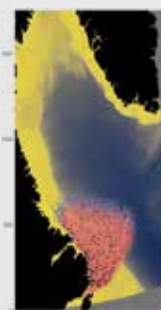


DÉPLACEMENT SANS CONTRAINTE

C) FORTE AFFINITÉ



D) FAIBLE AFFINITÉ



Exemples de modèles de migration simulée de post-saumoneaux, où la migration de 100 post-saumoneaux est [de gauche à droite] :

- (a) déplacement limité au plateau continental avec une forte affinité pour atteindre le Groenland,
- (b) déplacement limité au plateau continental avec une faible affinité pour atteindre le Groenland,
- (c) déplacement sans contrainte avec une forte affinité pour atteindre le Groenland,
- (d) déplacement sans contrainte avec une faible affinité pour atteindre le Groenland.



Afin de simuler la migration du saumon atlantique dans l'Atlantique Nord, un modèle de déplacement animal individuel (IBMM, Individual-based Animal Movement Model) réaliste d'un point de vue spatial a été créé.

Pour commencer, il fallait trouver un point de départ commun

Afin de simuler la migration du saumon atlantique dans l'Atlantique Nord, un modèle de déplacement animal individuel (IBMM, Individual-based Animal Movement Model) réaliste d'un point de vue spatial a été créé. Le modèle a intégré des hypothèses sur la vitesse de nage et d'autres caractéristiques biologiques qui ont été soit étayées par la littérature scientifique, soit mesurées *in situ* lors de précédentes études de télémétrie. Aux fins de cette recherche, on a choisi un

point de départ commun pour la simulation, à savoir le détroit de Belle Isle parce que la Fédération du saumon atlantique y a déjà compilé des ensembles de données de télémétrie acoustique sur le saumon atlantique. Ces données ont fourni des estimations du taux de migration et du taux de survie des saumons entre leur rivière d'origine et le détroit. Le modèle postulait l'un de quatre scénarios de migration fondés sur la préférence des saumons pour une trajectoire

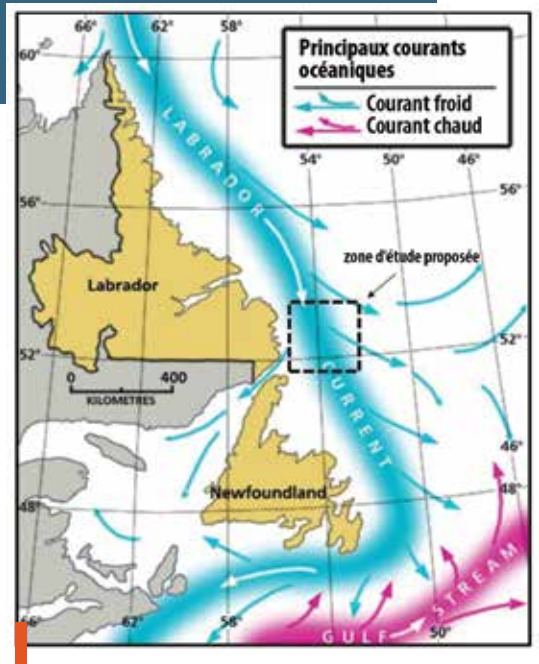
vers le nord ou dans les zones du plateau continental. Le modèle de migration était ensuite jumelé à un modèle de télémétrie acoustique simulée qui prédisait la probabilité de détecter un post-saumoneau s'il était présent. Les paramètres d'entrée pour le rendement de l'équipement ont été estimés à l'aide de données mesurées *in situ* lors de recherches antérieures.

Apprendre comment le saumon atlantique sauvage se déplace dans l'océan, et quand et où la mortalité survient

Les conclusions de notre étude portent à croire que des données de télémétrie acoustique significatives sur la migration du saumon atlantique en haute mer pourraient être plus réalisables qu'on ne le croyait. Même si la probabilité de détecter un post-saumoneau marqué dépendait du niveau d'effort d'échantillonnage (c.-à-d. le nombre de récepteurs), un scénario réaliste de 113 récepteurs seulement a produit une probabilité de détection de 0,35, suffisante pour répondre à de nombreuses questions sur les voies de migration et la survie. Les résultats indiquent également que les réseaux de récepteurs acoustiques aménagés en grille grossière peuvent offrir une probabilité de détection comparable aux « lignes » ou aux « barrières » couramment utilisées, mais qu'ils offrent aussi des options

de rechange pour les analyses spatiales à vaste couverture géographique, malgré le plus grand espacement des récepteurs.

Enfin, un aspect important de nos travaux est la révélation qu'il peut être possible de générer des hypothèses vérifiables sur les déplacements du saumon dans l'océan et sur les moments et les lieux de la mortalité. Les hypothèses actuelles concernant la migration du saumon nécessitent des hypothèses sur les taux de déplacement, les modes de dispersion, les contraintes ou facteurs environnementaux et les mécanismes sensoriels potentiels. En incorporant ces hypothèses dans le modèle, il est possible de générer des tendances prévues relatives à la détection acoustique. Ces hypothèses et les tendances de détection prévues peuvent ensuite être comparées aux données de télémétrie en conditions réelles afin d'affiner la compréhension de la migration du saumon atlantique.



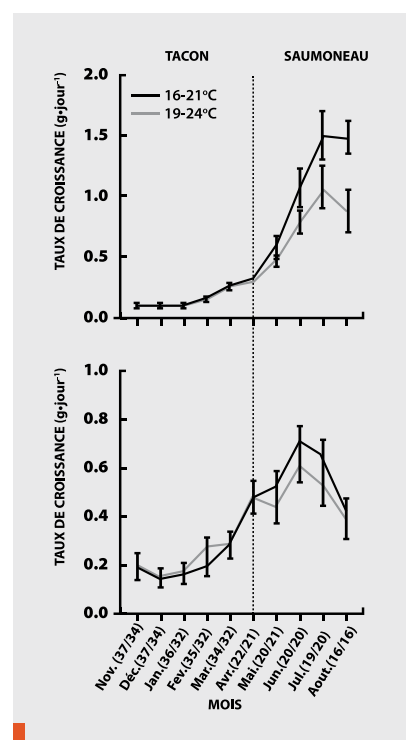
Carte de la zone d'intérêt proposée pour le modèle de simulation (Modifié de : Gary E. McManus et Clifford H. Wood, *Atlas de Terre-Neuve-et-Labrador* (St. John's, NL : Brise-lames, ©1991 MUNCL) Plaque 5.2).

Pour obtenir de plus amples renseignements, communiquez avec Dr Eddie Halfyard de la Nova Scotia Salmon Association, eahalfyard@hotmail.com.

EFFETS DE LA VARIABILITÉ NATURELLE DE LA TEMPÉRATURE SUR LA CONDITION PHYSIQUE DU SAUMON ATLANTIQUE

Dans les écosystèmes aquatiques naturels tempérés, la température ambiante varie énormément. Malgré cette variabilité naturelle, notre compréhension des effets de la température sur l'aptitude du saumon atlantique (croissance, activité, reproduction, etc.) repose surtout sur des études en laboratoire menées sur des poissons acclimatés à des profils thermiques stables.

Les chercheurs Andrea Morash de l'Université Mount Allison et uzie Currie de l'Université Acadia ont fait équipe pour combler les lacunes dans notre compréhension de la façon dont le saumon atlantique sauvage réagit à la variabilité thermique dans son environnement naturel.



Taux de croissance des tacs et saumoneaux du saumon atlantique dans la rivière Miramichi, 2019



Un site de collecte sur la rivière Restigouche. Andrea Morash

Il importe de comprendre les effets de la variabilité thermique. Les modèles climatiques prédisent non seulement que la température mondiale moyenne augmentera, mais aussi que la variabilité des températures et les phénomènes météorologiques extrêmes s'accroîtront. Des modèles théoriques récents incorporant la variation thermique ont montré que la variation est un prédicteur aussi fort, sinon plus, qu'uniquement la température moyenne en ce qui concerne la performance future du saumon dans les scénarios climatiques prévus.

Ce projet met l'accent sur la façon dont la variabilité naturelle des températures dans deux réseaux fluviaux thermiquement distincts (rivières Miramichi et Restigouche) influe sur la condition physique du saumon atlantique sauvage à différents stades de vie.

La température élevée de l'eau des rivières contribue au déclin des populations saumon atlantique sauvage

Dans la rivière Miramichi, par exemple, la température élevée de l'eau a été désignée comme facteur ayant contribué au déclin récent de la population de saumon atlantique. La température de la rivière peut monter jusqu'à 25 à 30 °C, avec des fluctuations quotidiennes pouvant atteindre 9 °C pendant l'été. La température optimale généralement acceptée pour maximiser la croissance du saumon atlantique est d'environ 16 à 17 °C, et on estime qu'un stress thermique survient à environ 23 °C. Il est clair que le profil thermique de la rivière Miramichi peut dépasser, et de loin, les températures optimales pour le saumon atlantique.

Les stratégies actuelles de gestion du saumon atlantique sont en partie fondées sur des données qui

découlent d'expériences menées en laboratoire à une température stable et reposent uniquement sur les températures maximales pour déclencher la fermeture de rivières. Toutefois, ces stratégies ne tiennent pas encore compte des variations quotidiennes de température et sont susceptibles de ne pas refléter avec exactitude la réaction du saumon à l'élévation des températures.

Ce projet met l'accent sur la façon dont la variabilité naturelle des températures dans deux réseaux fluviaux thermiquement distincts (rivières Miramichi et Restigouche) influe sur la condition physique du saumon atlantique sauvage à différents stades de vie. L'équipe étudie les taux de croissance, le métabolisme et la tolérance thermique du saumon juvénile et adulte selon deux régimes thermiques différents dans les rivières Miramichi et Restigouche.

Les premiers résultats indiquent que les saumoneaux peuvent être

plus vulnérables aux variations de température que les tacons. Les saumoneaux semblent avoir une capacité limitée d'acclimatation aux profils thermiques plus chauds, ce qui peut nuire à leur croissance globale. Leur petite taille entraîne un taux d'épuisement plus rapide et expose les saumoneaux à une prédation accrue pendant leur migration vers la mer. Ces recherches se poursuivront au stade de la vie adulte du saumon de la rivière Miramichi et des essais semblables seront menés à l'égard des tacons de la rivière Restigouche pour qu'on comprenne les effets de la rivière natale et de l'exposition historique. La rivière Restigouche présente des températures estivales maximales et des variations thermiques inférieures en moyenne à celles de la rivière Miramichi, et ces poissons acclimatés à des températures plus froides peuvent réagir différemment des saumons de la rivière Miramichi à la fluctuation des profils thermiques.

Les résultats de cette recherche permettront l'adoption de meilleures stratégies de gestion du saumon sauvage atlantique

Le fait de comprendre la physiologie thermique et les limites liées au stade de vie de saumon atlantique provenant de différents réseaux fluviaux nous permettra de prendre des décisions éclairées et fondées sur des données empiriques pour la gestion des populations qui vivent dans ces réseaux hydrographiques. Ces décisions pourraient inclure l'adoption de seuils de réponse plus précis pour la fermeture des rivières, ainsi que la prise en compte de déclencheurs propres à chaque emplacement en fonction de la température de l'eau et des prévisions météorologiques. Les stratégies de gestion devraient également tenir compte des mesures des variations thermiques et des données thermiques historiques, en plus des températures maximales. Comprendre comment le saumon atlantique sauvage fait face à la variabilité thermique naturelle dans un monde en réchauffement sera essentiel pour déterminer son rendement futur et nous aidera à affiner les pratiques de gestion.

Pour obtenir de plus amples renseignements, communiquez avec
Dre Andrea Morash, Mount Allison University, amorash@mta.ca ou
Dre Suzie Currie, Université Acadia, suzie.currie@acadiau.ca.



Électropêche de tacons du saumon atlantique dans le ruisseau Chaîne-de-Rochers, rivière Restigouche. De gauche à droite : James Barnaby, Jessica Gideon et Carole-Anne Gillis du Gespé'gewaq Mi'gmaq Resource Council/Charlene Labilloy



NOTRE INCIDENCE

En 2018-2019, les partenaires du Plan conjoint de recherche sur le saumon atlantique ont versé plus de 1,2 million de dollars canadiens pour financer cinq nouveaux projets de recherche et un projet en cours.

« Aux États-Unis, le saumon sauvage de l'Atlantique est en difficulté et a besoin de notre aide. Le Plan conjoint de recherche sur le saumon atlantique nous permet de collaborer de part et d'autre de la frontière pour mieux comprendre les menaces et assurer le succès de nos programmes de rétablissement dans l'ensemble de l'aire de répartition de l'espèce relevant de l'État du Maine. »

KIM DAMON-RANDALL
CHEF DE LA DÉLÉGATION
DES ÉTATS-UNIS AUPRÈS
DE L'ORGANISATION
POUR LA CONSERVATION
DU SAUMON DE
L'ATLANTIQUE NORD

PLAN CONJOINT DE RECHERCHE SUR LE SAUMON ATLANTIQUE : TROIS ANNÉES EN UN COUP D'ŒIL

\$
1,23 M CDN
Investis en 2018-2019
2,33 M CDN
Total sur 3 ans

4
→ 4 colloques

11
→ 11 projets

51
→ 51 partenaires et contributeurs

20+
→ 20+ ASRJV organisations membres du PCRSA

Ces contributions, ainsi que les contributions provenant du Fonds de partenariat scientifique de Pêches et Océans Canada, ont été complétées par des contributions à parts égales versées par des partenaires qui s'intéressent à l'avenir des populations sauvages de saumon atlantique. En d'autres termes, le financement a été doublé par les parties intéressées ayant les mêmes priorités en matière de conservation. Le succès de ce modèle de financement témoigne de la pertinence du Plan conjoint pour la science et la conservation et de son potentiel de nous aider à mieux comprendre les raisons du déclin des populations de saumon, et en fait du déclin observé chez de nombreuses espèces de poissons. Comme toute recherche scientifique, il faut du temps

pour collecter et analyser les données. Ce deuxième rapport annuel illustre comment la dynamique du plan conjoint contribue à enrichir la base de connaissances pour éclairer et orienter les futures stratégies de gestion du saumon.

L'une des initiatives les plus remarquables du Plan conjoint en 2018-2019 a été l'organisation du Forum sur les écosystèmes du saumon atlantique qui s'est tenu à Québec, au Canada. Plus de 150 chercheurs, défenseurs de la conservation et gestionnaires se sont réunis pour échanger de l'information, apprendre les uns des autres et réfléchir aux initiatives de recherche qui pourront être prises à l'avenir pour assurer la pour la conservation de cette espèce emblématique et autrefois prolifique.



MERCI AUX AGENCES FÉDÉRALES CANADIENNES, AMÉRICAINES ET EUROPÉENNES, AUX GOUVERNEMENTS PROVINCIAUX, AUX GROUPES AUTOCHTONES, AUX ORGANISATIONS NON GOUVERNEMENTALES ET AUX UNIVERSITAIRES QUI ONT CONTRIBUÉ AUX INITIATIVES DE PLAN CONJOINT EN 2016-2018 PAR LEUR FINANCEMENT, LEUR EXPERTISE OU LEUR PARTICIPATION. VOUS AVEZ FAIT DE NOS TROIS PREMIÈRES ANNÉES UN SUCCÈS.

- Agence Parcs Canada
- Agri-food and Biosciences Institute (Northern Ireland)
- Association du saumon de la Nouvelle-Écosse
- Association of Fishermen and Hunters in Greenland (KNAPK)
- Atlantic Salmon Trust
- Canadian Rivers Institute
- Centre for Environment, Fisheries and Aquaculture Science (Cefas)
- Centre interuniversitaire de recherche sur le saumon atlantique
- Conseil de gestion du bassin versant de la rivière Restigouche
- Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG)
- Equinor Canada Ltd.
- Fédération du saumon atlantique
- Fisheries and Marine Institute of Memorial University of Newfoundland
- Fondation pour la conservation du saumon atlantique
- Fonds en fiducie pour l'environnement du Nouveau-Brunswick
- Fort Folly First Nation / Fort Folly Habitat Recovery
- Gespe'gewaq Mi'gmaq Resource Council
- Gulf of Maine Research Institute
- Hydro-Québec
- Huntsman Marine Science Centre
- Inland Fisheries Ireland
- Innovasea / Vemco
- Institut national de la recherche scientifique
- Institut national de la recherche en agronomie (INRA)
- Ireland Marine Institute
- Listiguj First Nation
- Macquarie University
- MetOcean Telematics
- Miramichi Salmon Association
- Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Québec
- Ministère des Pêches et de l'Aquaculture de la Nouvelle-Écosse
- Ministère des Ressources naturelles et de l'Énergie du Nouveau-Brunswick (MRNENB)
- Mount Allison University
- NOAA Fisheries
- Norwegian Institute for Nature Research
- Nunatsiavut Government – Lands and Natural Resources
- Ocean Tracking Network
- Organisation pour la conservation du saumon de l'Atlantique Nord
- Pêches et Océans Canada
- Prince Edward Island Department of Communities, Land and Environment – Forests, Fish and Wildlife Division
- Société Rivière Cascapédia
- UK Centre for Environment, Fisheries and Aquaculture Science
- Unama'ki Institute of Natural Resources
- United States Geological Survey
- Université Acadia
- Université Dalhousie – Ocean Tracking Network
- Université de l'Île-du-Prince-Édouard – Canadian Rivers Institute
- Université Laval
- University of Massachusetts
- University of New Brunswick
- Woods Hole Oceanographic Institute



Saumon atlantique sauvage, rivière Miramichi/Nick Hawkins

« La survie du saumon atlantique sauvage est très importante pour les peuples autochtones et pour la population du Canada. Les efforts du Plan conjoint de recherche sur le saumon atlantique pour aider la communauté scientifique à répondre aux grandes questions entourant le saumon nous aideront à trouver des moyens de conserver cette espèce à l'avenir. »

SERGE DOUCET

CHEF DE LA DÉLÉGATION DU CANADA
AUPRÈS DE L'ORGANISATION DE
CONSERVATION DU SAUMON DE
L'ATLANTIQUE NORD



ATLANTIC
SALMON RESEARCH
JOINT VENTURE

PLAN CONJOINT
DE RECHERCHE SUR LE
SAUMON ATLANTIQUE

Centre d'entreprise des sciences de l'Atlantique
343 avenue Université
Moncton, N.-B. E1C 9B6

T: 506-851-6204

dfo.asrjv-pcrsa.mpo@dfo-mpo.gc.ca

www.dfo-mpo.gc.ca/science/collaboration/asrjv-fra.html

 @ASRJV_PCRSA
 @ASRJVxPCRSA