

20^{ème} colloque annuel



Centre interuniversitaire
de recherche sur
le saumon atlantique

Progrès récents dans les travaux de recherche du CIRSA

27 – 28 avril 2017

Salle 2320-2330
Pavillon Gene-H.-Kruger
Université Laval

UQAR



Université 
de Montréal

 McGill

 Université du Québec à Trois-Rivières

 Université du Québec
Institut national de la recherche scientifique
Eau, Terre et Environnement

**Trois bourses de 100\$ chacune seront attribuées par la Fondation de la faune du Québec
aux 3 meilleures présentations faites par des étudiants du CIRSA**

Un grand merci à la



**Remise de la bourse étudiante Pierre-Michel Fontaine
Fondation Saumon**



**Pour toutes questions concernant le CIRSA,
communiquer avec :**

Françoise Colombani
CIRSA
Dépt. de biologie, Pavillon Alexandre Vachon
1045, Avenue de la Médecine
Québec, Qc. G1V 0A6

Tél. (418) 877-5844
Courrier électronique : francoise.colombani@bio.ulaval.ca
Site internet CIRSA : cirsa-saumon.ca

Salle 2320-2330, Pavillon Gene-H.-Kruger, Université Laval

jeudi 27 avril 2017

09h30 - 9h40	<i>Mot de bienvenue</i>	
	CONFÉRENCIER INVITÉ : Tommi Linnansaari (<i>Canadian Rivers Institute, University of New Brunswick</i>)	
9h40 - 10h10	Atlantic salmon recovery in New Brunswick; What is on the go to bring salmon back in the Bay of Fundy, the Saint John River and the Miramichi? T. Linnansaari , K. Samways, A. Babin, J. Helminen, A. O’Sullivan, C. Clarke, R. Jones, R.A. Curry, L. Bernatchez, and R.A. Cunjak	Page 6
10h10 - 10h30	La gestion du saumon au Québec Julien April (MFFP)	Page 7
10h30 - 10h50	Éclairer les relations entre Ne, Nb, et Nc pour la définition de seuils de conservation du saumon atlantique (<i>Salmo salar</i>) Anne-Laure Ferchaud , Charles Perrier, Julien April, Cécilia Hernandez, Mélanie Dionne, Louis Bernatchez.....	Page 8
10h50 - 11h20	<i>Pause-café</i>	
11h20 - 11h40	Impact des proliférations de l'algue didymo sur le saumon atlantique juvénile : Comportement et ratios isotopiques Carole-Anne Gillis et Normand Bergeron	Page 9
11h40 - 12h00	Le microbiote du saumon atlantique (<i>Salmo salar</i>) varie selon l’environnement dans lequel il croit : perspectives et implications pour les méthodes de conservation par ensemencement Camille Lavoie , Pierre-Luc Mercier, Matin Llewellyn, Nicolas Derome	Page 10
12h00 - 12h20	Probiotiques endogènes pour prévenir et traiter la furonculose, une infection opportuniste majeure chez l'omble de fontaine Jeff Gauthier , Stéphanie Rouleau-Breton, Steve J. Charette et Nicolas Derome	Page 11
	<i>Dîner</i>	
	CONFÉRENCIER INVITÉ / James T. Dietrich (<i>Neukom Institute for Computational Science, Dartmouth college, New-Hampshire, USA</i>)	
14h00 - 14h30	Bathymetric Structure from Motion Photogrammetry: Extracting stream bathymetry from multi-view stereo photogrammetry James T. Dietrich	Page 12
14h30 - 14h50	Utilisation d’une bouée bathymétrique HydroBall pour la caractérisation des rivières et l’habitat du saumon à l’échelle du paysage fluvial. Mathieu Roy , Maxime Boivin, Mathieu Rondeau, Jean-Nicolas Bujold, Marc Mingelbier et Normand Bergeron	Page 13
14h50 - 15h10	La vue d'en haut: Applications des drones pour la cartographie des habitats fluviaux. Patrice Carbonneau (<i>Department of Geography, Durham University, UK</i>)	Page 14
15h10 - 15h40	<i>Pause-café</i>	

15h40 - 16h00	Vers un portrait thermique des rivières québécoises. Anik Daigle , Claudine Boyer et André St-Hilaire.....	Page 15
16h00 - 16h20	Inclusion de la thermie dans la modélisation de l'habitat du tacon de saumon atlantique Joannie Beaupré , André St-Hilaire et Normand Bergeron.....	Page 16
16h20 - 16h40	La prévision de la température de l'eau en temps réel pour la gestion des rivières Sébastien Ouellet-Proulx et André St-Hilaire.....	Page 17
16h40 - 17h00	Patterns of thermal refuge use by adult Atlantic salmon in the Northeast Sainte-Marguerite River Danielle Fréchette , Steve Dugdale et Normand Bergeron	Page 18

Présentation de la bourse étudiante offerte par la FQSA

Fin des présentations de la première journée

Remise de la bourse Pierre-Michel Fontaine 2017 par la Fondation Saumon (FQSA)

Réception (5 à 7) à partir de 17 heures le 27 avril
Cafétéria du Pavillon Abitibi-Price

Salle 2320-2330, Pavillon Gene-H.-Kruger, Université Laval

Vendredi 28 avril 2017

09h00 - 09h20	Les populations naturelles de Touladi peuvent-elles répondre au changement climatique malgré une très faible diversité génétique et une accumulation de mutations délétères? Charles Perrier, Anne-Laure Ferchaud , Pascal Sirois, Isabel Thibault, Louis Bernatchez.....	Page 19
9h20 - 9h40	Appariement (et mésappariement) des écotypes du touladi; conséquences écologiques et génomiques des ensemencements de soutien Olivier Morissette , Pascal Sirois & Louis Bernatchez	Page 20
9h40 - 10h00	Prédire l'impact des ensemencements à l'aide d'outils génomiques : Le cas de l'omble de fontaine (<i>Salvelinus fontinalis</i>) au Québec. Justine Létourneau , Anne-Laure Ferchaud, Jérémy Le Luyer, Martin Laporte, Dany Garant et Louis Bernatchez	Page 21
10h00- 10h20	Impacts des ensemencements et de l'introgession génétique sur la faune parasitaire de l'omble de fontaine (<i>Salvelinus fontinalis</i>) Philippine Gossieaux , Pascal Sirois et Dany Garant	Page 22
10h20 - 10h50	<i>Pause-café</i>	

10h50- 11h10	État des connaissances sur la dynamique du bois mort en rivière et influences potentielles sur le saumon atlantique : Le cas de la rivière Saint-Jean, Gaspé. Maxime Boivin , Thomas Buffin-Bélanger; Dominique Arseneault et Hervé PiégayPage 23
11h10 - 11h30	Cartographie de l'habitat de fraie du saumon atlantique par analyse d'image aérienne haute-résolution Gaetano Cecere , Mathieu Roy, Normand Bergeron, André St-Hilairepage 24
11h30 - 11h50	Contraintes et défis à l'implantation d'une population de ouananiche dans le futur réservoir de la Romaine 4 Frédéric Burton (<i>Englobe</i>) et Patricia Johnston (<i>Hydro-Québec</i>)Page 25
11h50 - 12h10	Le Complexe hydroélectrique de la Romaine et le saumon : une cohabitation sans précédent! Jean-Christophe Guay , Patricia Johnston (<i>Hydro-Québec</i>).....Page 26
12h10 - 12h20	<i>Annnonce des récipiendaires d'une bourse de la Fondation de la faune du Québec pour les meilleures présentations étudiantes</i>

Mot de clôture

Atlantic salmon recovery in New Brunswick; What is on the go to bring salmon back in the Bay of Fundy, the Saint John River and the Miramichi?

***T. Linnansaari**¹, K. Samways¹, A. Babin¹, J. Helminen¹, A. O'Sullivan¹, C. Clarke², R. Jones³, R.A. Curry⁴, L. Bernatchez⁵, and R.A. Cunjak⁴

1. Canadian Rivers Institute and Department of Biology, University of New Brunswick
2. Parks Canada, Fundy National Park
3. Fisheries and Oceans Canada, Maritimes Region
4. Canadian Rivers Institute, Faculty of Forestry and Environmental Management and Department of Biology, University of New Brunswick
5. Département de Biologie & Institut de Biologie intégrative et des Systèmes (IBIS), Université Laval

The populations of Atlantic salmon (*Salmo salar*) are generally declining in rivers in New Brunswick (NB), Canada. The declining trend is not a new phenomenon, and has resulted in different level of population degradation in various NB rivers ranging from populations already listed as endangered (e.g. in the Inner Bay of Fundy, IBoF, region) to populations where adult Atlantic salmon still return in observable numbers that, however, do not meet the conservation targets required for a healthy population (e.g. the Gulf of St. Lawrence Region).

The presentation will outline research activities on Atlantic salmon carried out at the Canadian Rivers Institute at the University of New Brunswick with a number of partners in rivers with different levels of population decline.

In the IBoF region, Parks Canada leads a restoration project in which a salmon population in the Upper Salmon River is being “jump-started” by using smolt-to-adult conservation rearing strategy. In this strategy, wild-exposed smolts were collected from the river during their migration, were reared into maturity in world’s first marine conservation farm site, and subsequently 480 and 825 mature adult salmon were released to naturally spawn in the Upper Salmon River in 2015 and 2016, respectively. The ecosystem recovery is being monitored using radio- and Passive Integrated Transponder tracking, DIDSON sonar, electrofishing surveys, and Marine Derived Nutrient analysis.

In the Outer Bay of Fundy region, research activities focus in on understanding the effects of hydropower dams and reservoirs on migrations of salmon. Focused acoustic telemetry studies are looking into Atlantic salmon pre-smolt, smolt, adult and kelt migrations in a large (> 100 km) hydropower reservoir in the Saint John River, documenting their migration success, delay, and movement reversals as a function of environmental parameters, and importantly, hydropower production intensity.

In the Gulf of St. Lawrence Region, a new research consortium, the Collaboration of Atlantic Salmon Tomorrow (CAST), works on establishing new tools to stop the decline in population trends. CAST projects examine 1) the effects of landscape variables on habitat quality and quantity, especially the water temperature; 2) new ways to establish the size of the adult salmon run size using Adaptive Resolution Imaging Sonars and 3) the risks and benefits of the smolt-to-adult supplementation conservation strategy using various telemetry and genetic tools.

* tommi.linnansaari@unb.ca

La gestion du saumon au Québec

* **Julien April**¹

1. Ministère des Forêt de la Faune et des Parcs, Direction de la faune aquatique

Le saumon atlantique a connu un déclin marqué au cours des dernières décennies partout dans son aire de distribution. Au Québec, l'abondance du saumon s'est stabilisée depuis les années 2000, mais demeure sous les niveaux historiques.

Dans le but de conserver les populations de saumon tout en favorisant une pêche durable et de qualité, le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) a élaboré le Plan de gestion du saumon atlantique 2016-2026. Le bilan de la première année de mise en œuvre de ce plan est très positif. En effet, le succès de pêche ainsi que la fréquentation des rivières sont parmi les plus élevés depuis les 20 dernières années. De plus, la nouvelle réglementation a contribué à diminuer la rétention des grands reproducteurs de 35 % par rapport à la moyenne des 5 dernières années, ce qui contribuera à la conservation de l'espèce et à la qualité de la pêche. Le MFFP poursuit également divers projets d'acquisition de connaissance afin de poursuivre l'optimisation de la gestion de cette espèce emblématique.

* Julien.April@mffp.gouv.qc.ca

Éclairer les relations entre N_e , N_b , et N_c pour la définition de seuils de conservation du saumon atlantique (*Salmo salar*)

*Making sense of the relationships between N_e , N_b and N_c towards defining conservation thresholds in Atlantic salmon (*Salmo salar*)*

* **Anne-Laure Ferchaud**¹, Charles Perrier^{1,2}, Julien April³, Cécilia Hernandez¹, Mélanie Dionne³ et Louis Bernatchez¹

1. Département de Biologie & Institut de Biologie intégrative et des Systèmes (IBIS), Université Laval
2. Centre d'Écologie Fonctionnelle et Évolutive (UMR 5175 CNRS), Montpellier, France
3. Ministère des Forêts de la Faune et des Parcs, Direction de la faune aquatique

Effective population size over a generation (N_e) or over a reproductive cycle (N_b) and the adult census size (N_c) are important parameters in both conservation and evolutionary biology. N_e provides information regarding the rate of loss of genetic diversity and can be tracked back in time to infer demographic history of populations, whereas N_b may often be more easily quantified than N_c for short-term abundance monitoring.

In this study, we propose (1) an empirical context to Waples et al. (2014) who introduced a correction to bias due to overlapping generations, and (2) a mathematical relationship between N_e and N_b for direct application in Atlantic salmon populations in Québec, Canada. To achieve this, we investigate the relationships between N_e , N_b and N_c in 10 Atlantic salmon populations in Québec, for which we genotyped 100 randomly sampled young-of-the-year individuals for 5 consecutive years.

The results show a positive correlation between N_e , N_b and N_c , suggesting that N_b is an indicative parameter for tracking effective population size and abundance of Atlantic salmon. However, our model allows predicting N_c from N_b values at 27% that can be partly explained by high variance in N_b/N_c both among populations (37%) and among years (19%). This result illustrates the need for thorough calibration of N_b/N_c before using N_b in monitoring programs, as well as a full understanding of the limits of such an approach. Finally, we discuss the importance of these results for the management of wild populations.

* annelaureferchaud@gmail.com
louis.bernatchez@bio.ulaval.ca
Melanie.Dionne@mffp.gouv.qc.ca
Julien.April@mffp.gouv.qc.ca

Impact des proliférations de l'algue didymo sur le saumon atlantique juvénile : Comportement et ratios isotopiques

* Carole-Anne Gillis¹ et Normand Bergeron¹

1. Institut National de la Recherche Scientifique – Centre Eau Terre et Environnement

Depuis 2006, des proliférations de l'algue didymo, *Didymosphenia geminata*, tapissent le lit des rivières du bassin versant de la rivière Restigouche. Ces tapis denses et fibreux modifient la structure des communautés de macroinvertébrés et l'abondance des proies pour le saumon atlantique juvénile (SAJ).

Pour comprendre les impacts de l'algue didymo sur le SAJ, nous avons évalué son effet sur la production des proies, leur localisation ainsi que leur disponibilité. Le modèle de régression linéaire a permis d'établir que le recouvrement de l'algue didymo est notamment responsable de la modification du comportement alimentaire ($R^2 = 0.60$, $p < 0.001$). D'autre part, les ratios isotopiques des SAJ échantillonnés dans les sites avec didymo suggèrent que ces consommateurs ont une diète appauvrie comparativement à ceux échantillonnés dans les sites en absence de la diatomée. La taille à l'âge est également plus faible en présence de l'algue didymo qu'en son absence. Les mécanismes par lesquels cette algue altère l'habitat du saumon atlantique et l'ampleur des impacts de ces proliférations seront discutés.

* gilliscaroleann@hotmail.com
normand.bergeron@ete.inrs.ca

Le microbiote du saumon atlantique (*Salmo salar*) varie selon l'environnement dans lequel il croit : perspectives et implications pour les méthodes de conservation par ensemencement

***Camille Lavoie**¹, Pierre-Luc Mercier¹, Martin Llewellyn^{1,2} et Nicolas Derome¹

1. Institut de Biologie intégrative et des Systèmes, Université Laval

2. MEFGU, Bangor University, UK

Afin de pallier le déclin démographique important des populations de saumon atlantique (*Salmo salar*), le gouvernement du Québec procède à des campagnes d'ensemencement en milieu naturel de juvéniles élevés en pisciculture. Toutefois, leur survie demeure 10 à 50 fois inférieure à celles des saumons nés en milieu naturel, malgré une génétique comparable. Ces mortalités sont notamment attribuables à des infections et/ou une mauvaise condition physiologique. Cependant, de plus en plus d'études sur la flore intestinale (c.-à-d. le microbiote) des vertébrés montrent que certaines bactéries jouent un rôle majeur dans l'immunité et le métabolisme général de l'hôte. Chez les poissons, l'acquisition de ces différentes bactéries symbiotiques s'effectue séquentiellement à partir de la communauté bactérienne de l'environnement. Or, comme l'eau alimentant les écloséries est différente de l'eau des rivières ciblées par l'ensemencement, les tacons destinés à être ensemencés devrait recruter un microbiote très différent de celui des individus nés en milieu naturel.

Afin de tester cette hypothèse, des tacons provenant du milieu naturel et de la pisciculture de Tadoussac, originaires des populations de la rivière Rimouski ou de la rivière Malbaie, ont été échantillonnés. Suite à l'extraction et au séquençage de l'ADN bactérien du microbiote intestinal des tacons, les analyses ont révélé une différence significative dans la taxonomie et les fonctions du microbiote entre les tacons sauvages et captifs, mais également entre celui des deux groupes de tacons sauvages. Les tacons captifs montrent un microbiote très homogène, quel que soit leur origine génétique. De tels résultats suggèrent que l'environnement dans lequel les individus grandissent influence grandement la composition de leur flore intestinale et que les tacons destinés à l'ensemencement ne possèdent pas toutes les bactéries essentielles à leur adaptation en nature.

Il devient alors très pertinent d'examiner l'évolution à long terme du microbiote des individus ensemencés afin d'évaluer leur capacité à recruter les bactéries symbiotiques qui leur permettront d'optimiser leur survie en milieu naturel. Selon les résultats, il sera possible d'évaluer si les saumons juvéniles pourraient bénéficier d'un apport de bactéries environnementales de la rivière cible avant leur introduction en nature. Une telle étude sera non seulement profitable pour l'optimisation des méthodes de conservation du saumon atlantique au Québec, mais apportera également de grandes connaissances sur les processus qui façonnent la communauté microbienne des Poissons.

* camille.lavoie.7@ulaval.ca
Nicolas.Derome@bio.ulaval.ca
martllewellyn@gmail.com

Probiotiques endogènes pour prévenir et traiter la furonculose, une infection opportuniste majeure chez l'omble de fontaine

***Jeff Gauthier**¹, Stéphanie Rouleau-Breton¹, Steve J. Charette¹ et Nicolas Derome¹

1. Institut de Biologie intégrative et des Systèmes, Université Laval

La furonculose (*Aeromonas salmonicida* ssp. *salmonicida*) est l'infection opportuniste la plus diagnostiquée chez l'omble de fontaine d'élevage (*Salvelinus fontinalis*) au Québec. Sachant que la multi-résistance aux antibiotiques est répandue et en croissance chez *A. salmonicida*, le développement de solutions alternatives contre la furonculose est urgent.

Nous avons isolé du microbiote de l'omble de fontaine deux candidats probiotiques (CP) dotés d'un fort effet d'antagonisme *in vitro* vis-à-vis *A. salmonicida* (70 à 95 % d'inhibition de l'agent pathogène en moins de 24 heures). Nous en sommes maintenant à valider l'innocuité *in vivo* des deux meilleurs CP (*Pseudomonas fluorescens* Iso11A et *Aeromonas sobria* TM18) en contexte préventif, et ce, en vérifiant leur effet sur la condition physiologique d'ombles juvéniles (0+, ~1 g).

Les résultats préliminaires indiquent qu'après 60 jours de traitement, ces CP sont sécuritaires (aucun accroissement significatif de la mortalité) et ont un effet positif sur la croissance (gain de poids moyen 125 à 147 % plus élevé que chez les Ombles non traités). Nous évaluons actuellement l'impact des traitements probiotiques expérimentaux sur la composition taxonomique et fonctionnelle des principales communautés microbiennes en présence (poissons, eau, biofiltre).

* jeff.gauthier.1@ulaval.ca
Nicolas.Derome@bio.ulaval.ca
Steve.Charette@bcm.ulaval.ca

Bathymetric Structure from Motion Photogrammetry : Extracting stream bathymetry from multi-view stereo photogrammetry

James T. Dietrich¹

1. Neukom Institute for Computational Science (Dartmouth college, Hanover, New-Hampshire, USA)

Stream bathymetry is a critical variable in a number of river science applications. In larger rivers, bathymetry can be measured with instruments such as sonar (single or multi-beam), bathymetric airborne LiDAR, or acoustic doppler current profilers. However, in smaller streams with depths less than 2 meters, bathymetry is one of the more difficult variables to map at high-resolution. Optical remote sensing techniques offer several potential solutions for collecting high-resolution bathymetry.

In this research, I focus on direct photogrammetric measurements of bathymetry using multi-view stereo photogrammetry, specifically Structure from Motion (SfM). The main barrier to accurate bathymetric mapping with any photogrammetric technique is correcting for the refraction of light as it passes between the two different media (air and water), which causes water depths to appear shallower than they are.

I propose and test an iterative approach that calculates a series of refraction correction equations for every point/camera combination in a SfM point cloud. This new method is meant to address shortcomings of other correction techniques and works within the current preferred method for SfM data collection, oblique and highly convergent photographs. The multi-camera refraction correction presented here produces bathymetric datasets with accuracies of $\sim 0.02\%$ of the flying height and precisions of $\sim 0.1\%$ of the flying height. This methodology, like many fluvial remote sensing methods, will only work under ideal conditions (e.g. clear water), but it provides an additional tool for collecting high-resolution bathymetric datasets for a variety of river, coastal, and estuary systems.

james.t.dietrich@dartmouth.edu

Utilisation d'une bouée bathymétrique HydroBall pour la caractérisation des rivières et l'habitat du saumon à l'échelle du paysage fluvial.

***Mathieu Roy**¹, Maxime Boivin^{1,2}, Mathieu Rondeau³, Jean-Nicolas Bujold⁴, Marc Mingelbier⁴ et Normand Bergeron¹

1. Institut National de la Recherche Scientifique – Centre Eau Terre et Environnement
2. Département de Biologie, Chimie et Géographie. Université du Québec à Rimouski
3. CIDCO, Centre interdisciplinaire de développement en cartographie des océans, Rimouski
4. Direction de l'expertise sur la Faune aquatique, Ministère de la Forêt de la Faune et des Parcs

Traditionnellement, en raison de contraintes logistiques, la majorité des travaux réalisés sur les cours d'eau adoptent un échantillonnage stratifié par tronçon des tronçons ou sites ponctuels, souvent très espacés sur le profil du cours d'eau ou dans des bassins versants contrastés. Or, un nombre grandissant d'études soulignent qu'une perspective continue du cours d'eau est nécessaire pour comprendre les processus interagissant à l'échelle du paysage lotique et assurer une gestion efficace des cours d'eau. La télédétection fluviale permet désormais d'obtenir une caractérisation continue des cours d'eau, mais nécessite une calibration ou une validation. Dans ce contexte, l'Hydroball, un instrument nouvellement conçu pour mesurer la profondeur d'écoulement de façon autonome dans des endroits difficile d'accès (canyons, zones extra-côtières) pourrait s'avérer utile pour caractériser les cours d'eau à l'échelle du paysage fluvial.

Dans l'objectif de tester l'utilisation de l'HydroBallTM pour la caractérisation des cours d'eau, sept rivières à saumon ont été échantillonnées durant l'été 2017 (Dartmouth, Matane, Matapédia, York, Sainte-Marguerite principale et N-E et Saint-Jean) en effectuant des descentes en canot, ce qui a permis d'obtenir des profils topographiques et bathymétriques de plus de 450 km. L'utilisation combinée de caméras submergées a aussi permis d'obtenir des images du substrat, qui pourrait permettre de caractériser la granulométrie par photogrammétrie.

Les données préliminaires montrent des niveaux de précision de l'ordre du mm à quelques dizaines de cm pour l'ensemble des profils. Ces données sont utiles pour plusieurs applications, dont la caractérisation de la profondeur des fosses et des frayères utilisées par le saumon, la calibration et la validation de cartes bathymétriques réalisées à partir d'imagerie aéroportée. Ces données ont aussi été utiles pour estimer l'erreur sur l'estimation de la pente du cours d'eau à partir de données distribuées gratuitement et ainsi évaluer leur utilité. De nouveaux travaux sont prévus en 2017 afin d'estimer le potentiel de l'Hydroball pour l'estimation de la rugosité du lit à partir de la variabilité du signal acoustique dans des environnements sédimentaires contrastés.

* mathieu.roy@gmail.com
normand.bergeron@ete.inrs.ca
marc.Mingelbier@mffp.gouv.qc.ca
Jean-Nicolas.Bujold@mffp.gouv.qc.ca

La vue d'en haut: Applications des drones pour la cartographie des habitats fluviaux

Patrice Carbonneau

1. Department of Geography, Durham University, UK

L'explosion actuelle de la présence des drones dans les applications civiles est suivie en parallèle par une utilisation croissante dans le secteur académique. Plusieurs universités sont maintenant des exploitants routiniers de drones dont le coût est maintenant sous la barre des \$5000 US et la cartographie des environnements terrestres n'a jamais été aussi accessible. Pour les études géomorphologiques et écologiques en milieu fluvial, ces avantages de coût et de facilité d'utilisation demeurent dominants. Par contre, l'application des drones de niveau consommateur présente aussi certaines limitations de qualité des données et d'aire maximale d'utilisation.

Dans cette présentation, nous allons discuter de développements récents en photogrammétrie à base de drones et en cartographie de la granulométrie du substrat qui facilitent la télédétection des habitats fluviaux. Nous allons traiter d'exemples sur une gamme d'échelle qui passe des opérations locales faites strictement par drones aux opérations à l'échelle du bassin versant qui utilisent les drones de façon robotique pour calibrer des données satellitaires et ainsi obtenir une cartographie de la granulométrie pour une rivière entière. Pour terminer, nous allons discuter des avenir possibles pour la télédétection des habitats fluviaux, vu cette nouvelle gamme de technologies.

Taking to the air : Drone-based mapping of riverine habitats.

The current explosion of drone usage in civilian sectors has been mirrored by a parallel expansion in academic sector. With a wide range of consumer and 'prosumer' grade drones now available at prices well below USD 5000, mapping and monitoring earth surface processes with cm resolutions and at km scales has never been more accessible to the academic community. Within the disciplines of fluvial geomorphology and lotic ecology, drones offer many advantages in terms of cost and ease of deployment. However, they also have certain limitations in terms data quality and maximum possible coverage.

This overview talk will focus on recent developments in drone-based photogrammetry and river particle size mapping that enable straightforward mapping of riverine habitats. We will discuss examples at a range of scales from local mapping operations done purely with drones to basin scale work where satellite data is calibrated with robotically acquired drone data in order to deliver orbital grain size mapping products. We will end with some conjectures regarding the possible futures of remotely sensed habitat mapping.

patrice.carbonneau@durham.ac.uk

Vers un portrait thermique des rivières québécoises.

* **Anik Daigle**^{1,2}, Claudine Boyer¹ et André St-Hilaire¹

1. Institut National de la Recherche Scientifique, Centre Eau Terre Environnement
2. Cégep Garneau

Bien que l'intérêt pour l'étude et la mesure de la température de l'eau en rivière ait connu un bel essor au cours de la dernière décennie, notre connaissance des régimes thermiques de nos rivières est encore parcellaire à l'échelle de la province. Les travaux présentés visent à définir un modèle commun permettant de décrire les régimes thermiques des rivières québécoises, d'évaluer la robustesse de ce modèle et de quantifier sa fiabilité en fonction de la quantité et de la distribution temporelle des données dont on dispose.

* anik.daigle@ete.inrs.ca
andre.st-hilaire@ete.inrs.ca

Claudine Boyer

Inclusion de la thermie dans la modélisation de l'habitat du tacon de saumon atlantique

***Joannie Beaupré**¹, André-St-Hilaire¹ et Normand Bergeron¹

1. Institut National de la Recherche Scientifique – Centre Eau Terre et Environnement

L'augmentation anticipée de la température dans les cours d'eau liée aux changements climatiques constitue une menace pour l'intégrité des écosystèmes aquatiques. Plusieurs espèces d'eau froide, telle que le saumon atlantique (*Salmo salar*), sont à risque de voir leurs habitats altérés par cet accroissement. Dans ce contexte, les modèles d'habitat sont des outils intéressants pour optimiser les efforts déployés pour la protection de cette espèce. Cependant, les modèles actuellement disponibles sont principalement basés sur les caractéristiques de la profondeur de l'eau, de la vitesse du courant et de la taille du substrat, et n'incluent pas la thermie comme variable de détermination de la qualité de l'habitat.

Cette étude a pour but d'effectuer la recherche nécessaire à l'inclusion de la thermie dans un modèle généraliste (i.e. transférable d'une rivière à l'autre) de l'habitat du tacon de saumon atlantique. Le modèle sera développé selon une approche de type logique floue, et sera donc basée sur un recensement de connaissances d'experts sur les préférences thermiques des tacons dans un contexte nord-américain.

Cette présentation vise à décrire la méthodologie qui sera utilisée pour l'étude. Dans un premier temps le modèle d'habitat de type logique floue sera présenté, ainsi que les principales étapes de réalisations et avantages pour l'amélioration des modèles de préférence biologiques de la modélisation classique. De plus, l'approche de recensement des connaissances sur les préférences de tacons auprès d'experts sera détaillée par la présentation du questionnaire conçu à cet effet. Pour terminer, sera expliquée la méthode de validation partielle sur le terrain par des mesures ponctuelles de variable d'habitat et de densité des tacons le long d'un gradient thermique.

* Joannie.Beaupre@ete.inrs.ca
normand.bergeron@ete.inrs.ca
andre.st-hilaire@ete.inrs.ca

La prévision de la température de l'eau en temps réel pour la gestion des rivières

* **Sébastien Ouellet-Proulx**¹ et André-St-Hilaire¹

1. Institut National de la Recherche Scientifique – Centre Eau Terre et Environnement

La température de l'eau est une variable centrale de la qualité de l'habitat du saumon atlantique en rivière. Lorsque la température de l'eau excède les limites de l'enveloppe de tolérance thermique de l'espèce, des fonctions vitales comme la nage, la croissance et l'alimentation peuvent être dégradées. La présence de stressseurs secondaires tels que la pêche avec remise à l'eau, la perte d'habitats ou la présence de certains pathogènes peuvent exacerber ces effets.

Dans un tel contexte, des mesures d'atténuation peuvent être mises en place pour limiter le réchauffement de l'eau ou réduire les stressseurs secondaires. Quel que soit le cas, la connaissance de la température de l'eau à venir, préalablement à l'occurrence du stress thermique potentiel, facilite l'implantation efficace de telles mesures. La prévision thermique constitue donc un outil important de la gestion des rivières.

Un survol de la prévision de la température de l'eau en rivière en temps réel sera présenté. La présentation intégrera une description des éléments qui motivent la production d'une prévision thermique, les étapes pour y arriver ainsi que les défis que cela accompagne. Des exemples d'applications viendront appuyer ces descriptions.

* Sebastien.Ouellet-Proulx@ete.inrs.ca
andre.st-hilaire@ete.inrs.ca

Patterns of thermal refuge use by adult Atlantic salmon in the Northeast Sainte-Marguerite River

* **Danielle Frechette**¹, Stephen Dugdale² et Normand Bergeron¹

1. Institut National de la Recherche Scientifique – Centre Eau Terre et Environnement
2. University of Birmingham, Birmingham, UK

Adult Atlantic salmon returning from sea enter rivers during summer, many months before spawning. Adults require access to cool water patches (thermal refuges) during in-river residence to avoid mortality and retain sufficient energy for spawning. We examined thermal refuge use by adult Atlantic salmon during summer 2016 in the Northeast Sainte-Marguerite River, (Quebec, Canada). We used airborne thermal infrared (TIR) imagery to identify refuges and deployed acoustic receivers inside and outside of refuges to assess use. We measured fish temperature using acoustic transmitters equipped with temperature sensors (N=20) and recorded river temperature with data loggers.

Use of cool patches began when river temperature reached 19°C but was greatest when river temperature exceeded the upper critical temperature for Atlantic salmon (22-23°C). Interestingly, fish were detected using warm water patches at lower river temperatures (14-16°C). When averaged across a one-month period, fish were found in cool patches during the late afternoon and warm patches during the early morning hours, following diurnal temperature trends in river temperature. River temperature, however, was a better indicator of refuge use than time of day. At river temperatures exceeding 19°C, fish were more likely to be found in cool patches than warm patches, independent of the hour of the day. Mapping via TIR only identified small cool refuges projecting to the surface, which while abundant, were not used by adult salmon for thermoregulation. Cool refuges used by adult salmon were located in large, stable, thermally stratified pools that were not identified by the TIR survey.

Our findings highlight the importance of combining aerial and ground-based methods to identify suitable thermal refuges. Maintaining access to such large, stable refuges may be crucial for persistence of Atlantic salmon within their North American range given current climate change scenarios that predict warmer, drier summers.

* danielle.frechette@ete.inrs.ca
normand.bergeron@ete.inrs.ca
s.j.dugdale@bham.ac.uk

Les populations naturelles de Touladi peuvent-elles répondre au changement climatique malgré une très faible diversité génétique et une accumulation de mutations délétères?

Do tremendous genetic drift and accumulation of deleterious mutations preclude thermal adaptation in a northern freshwater lake fish?

Charles Perrier^{1,2}, *Anne-Laure Ferchaud¹, Pascal Sirois⁴, Isabel Thibault³ et Louis Bernatchez¹

1. Université Laval, Département de Biologie & Institut de Biologie intégrative et des Systèmes (IBIS)
2. Centre d'Écologie Fonctionnelle et Évolutive (UMR 5175 CNRS), Montpellier, France
3. Ministère des Forêts de la Faune et des Parcs, Direction de la faune aquatique
4. Chaire de recherche sur les espèces aquatiques exploitées, Laboratoire des sciences aquatiques, Département des sciences fondamentales, Université du Québec à Chicoutimi

Understanding genomic signatures of divergent selection underlying long-term adaptation in populations located in heterogeneous environments is a key goal in evolutionary biology. In this study, we investigated demographic history and neutral, adaptive and deleterious genetic variation using high quality 7,201 SNPs in 32 Lake Trout (*Salvelinus namaycush*) populations (n = 702) from Québec, Canada.

Demographic modeling revealed that half of the populations were likely to have undergone recent bottlenecks following lake isolation. Average genetic diversity was relatively low, weakly shared among lakes, and positively linked to lake size, suggesting a major role for genetic drift subsequent to lake isolation. On average, 60% of nonsynonymous mutations detected were predicted to be deleterious. These mutations were at smaller frequencies on average than were the rest of the SNPs, and their proportion in each population relative to the entire polymorphism identified was positively correlated to inbreeding, suggesting a positive effect of population size on the effectiveness of purifying selection. Despite this evidence for high levels of genetic drift and inbreeding, several outlier loci were associated with temperature and found in or close to genes with biologically relevant functions notably related to heat-stress immune responses. Outcomes of gene-temperature associations were influenced by the inclusion of populations with the highest inbreeding coefficients, illustrating challenges in finding gene-environment associations in cases of high genetic drift and restricted gene flow, as well as suggesting limitations for adaptation in smaller populations experiencing higher inbreeding. We discuss the relevance of these findings for the conservation and management of Lake Trout populations and other cold-water lake fish populations, notably regarding stocking and genetic rescue.

* annelaureferchaud@gmail.com
louis.bernatchez@bio.ulaval.ca
Pascal_Sirois@uqac.ca

Appariement (et mésappariement) des écotypes du touladi; conséquences écologiques et génomiques des ensemencements de soutien

***Olivier Morissette**^{1,2}, Pascal Sirois² et Louis Bernatchez¹

1. Université Laval, Département de Biologie & Institut de Biologie intégrative et des Systèmes (IBIS)
2. Chaire de recherche sur les espèces aquatiques exploitées, Laboratoire des sciences aquatiques, Département des sciences fondamentales, Université du Québec à Chicoutimi

Le maintien et la conservation des stocks de poissons exploités par la pêche récréative passent par plusieurs modalités de gestion, notamment l'ensemencement de soutien. L'introduction de poissons élevés en écloserie en population sauvage a été démontrée comme ayant potentiellement des impacts démographiques, écologiques et génomiques. Il apparaît de plus en plus clairement que la similarité génétique et écologique entre les populations sources et cibles de l'ensemencement peut mitiger ces potentiels effets.

L'objectif de cette étude est de mesurer les conséquences de l'ensemencement, mais aussi l'hybridation qui en résulte, chez des populations des deux écotypes de touladis du territoire québécois. Nous avons comparé les traits écologiques entre les touladis d'origines sauvages, ensemencés ou hybrides, inférés grâce à des marqueurs de *polymorphisme de nucléotides simples* (SNP) acquis par *génotypage par séquençage* (GBS). La variation de traits d'importance (taux de croissance, condition, niche trophique par isotopes stables) a été corrélée aux génotypes des touladis afin d'identifier des marqueurs potentiellement sous sélection par des analyses de redondances (RDA).

Les résultats démontrent que le mésappariement des écotypes de touladi semble exacerber les impacts de l'ensemencement comparativement aux situations où les écotypes sont appariés. Ces résultats mettent en évidence que les adaptations locales d'une population dans un nouveau contexte semblent (1) favoriser la diversification des stratégies de vie et (2) induit une dépression de la qualité des individus hybrides. Ceci renforce la vision que l'histoire évolutive des populations est une variable importante à considérer dans l'étude de l'impact des ensemencements.

* olivier.morissette.1@ulaval.ca
louis.bernatchez@bio.ulaval.ca
Pascal_Sirois@uqac.ca

Prédire l'impact des ensemencements à l'aide d'outils génomiques : Le cas de l'omble de fontaine (*Salvelinus fontinalis*) au Québec.

*Justine Létourneau¹, Anne-Laure Ferchaud¹, Jérémy Le Luyer¹, Martin Laporte¹, Dany Garant² et Louis Bernatchez¹

1. Université Laval, Département de Biologie & Institut de Biologie intégrative et des Systèmes
2. Département de Biologie, Faculté des Sciences, Université de Sherbrooke

L'Omble de fontaine est l'espèce la plus pêchée récréativement au Québec. Celle-ci génère des revenus de plus de 600 millions de dollars par année. Afin de supporter cette importante activité économique, des programmes intensifs d'ensemencement ont été mis en place depuis 1970 et visent à maintenir la productivité des stocks. Cependant, de plus en plus d'études ont démontré au cours des dernières années les effets négatifs des ensemencements sur les populations sauvages et on constate un besoin important de mieux comprendre la dynamique de l'hybridation introgressive entre les populations sauvages et domestiques. Pour ces raisons, cette étude vise à tester et à proposer un modèle statistique capable d'expliquer la variation observée dans les niveaux d'introgession domestiques dans les populations sauvages d'omble de fontaine en utilisant des variables d'intensité d'ensemencement et des paramètres environnementaux.

Pour ce faire, nous avons récolté des échantillons d'ADN de 840 individus provenant de 29 lacs différents ayant subi des intensités d'ensemencement variées ainsi que de 90 individus provenant des principales piscicultures servant à ensemercer les lacs sélectionnés. Des paramètres environnementaux tels que la quantité d'oxygène dissout, le pH et la température de l'eau ont également été enregistrés. De plus, en utilisant la méthode de Génotypage-par-séquençage (GBS) nous avons pu obtenir un panel d'environ 5000 SNPs servant à déterminer la proportion du génotype de chaque individu appartenant aux populations domestiques.

Un processus exhaustif de construction de modèle a été entrepris par la suite afin de trouver la meilleure combinaison de variables possible pour expliquer l'appartenance à la population domestique. Le modèle qui a été sélectionné est composé de 4 variables et peut expliquer un peu plus de 51% de la variance dans les niveaux d'introgession. Avec de futures améliorations, ce modèle pourrait devenir un outil prometteur pour la gestion des ensemencements.

* justine.letourneau.1@ulaval.ca
louis.bernatchez@bio.ulaval.ca
annelaureferchaud@gmail.com

Impacts des ensemencements et de l'introgession génétique sur la faune parasitaire de l'omble de fontaine (*Salvelinus fontinalis*)

***Philippine Gossieaux**¹, Pascal Sirois² et Dany Garant¹

1. Département de Biologie, Faculté des Sciences, Université de Sherbrooke
2. Chaire de recherche sur les espèces aquatiques exploitées, Laboratoire des sciences aquatiques, Département des

Les ensemencements d'individus domestiques dans les populations naturelles sont couramment pratiqués dans le domaine des pêcheries, notamment pour valoriser des plans d'eau. La reproduction entre individus domestiques et sauvages peut engendrer de l'introgession génétique qui peut notamment modifier la capacité des hybrides à répondre à des infections parasitaires. Les ensemencements peuvent également modifier la faune parasitaire des lacs en y introduisant de nouveaux parasites ou en modifiant l'abondance chez les hôtes.

L'étude présentée ici vise à comprendre comment les ensemencements et l'introgession de gènes domestiques dans une population sauvage peuvent moduler la faune parasitaire chez l'omble de fontaine (*Salvelinus fontinalis*) dans des lacs supplémentés. Plus spécifiquement, les analyses effectuées visent à évaluer les impacts aux niveaux populationnel et individuel de l'introgession, tant en termes d'abondance que de diversité des parasites répertoriés. Ces informations permettront entre autres une meilleure compréhension des effets des ensemencements sur les relations hôtes-parasites dans les lacs supplémentés.

* Philippine.Gossieaux@USherbrooke.ca
Dany.Garant@USherbrooke.ca

Pascal.Sirois@uqac.ca

État des connaissances sur la dynamique du bois mort en rivière et influences potentielles sur le saumon atlantique : Le cas de la rivière Saint-Jean, Gaspé.

Maxime Boivin^{1,3}, Thomas Buffin-Bélanger^{1,3}, Dominique Arseneault^{1,3} et Hervé Piégay²

1. Département de Biologie, Chimie et Géographie. Université du Québec à Rimouski
2. UMR5600 EVS / ENS-Lyon, Lyon, France
3. Centre d'étude nordique, Université Laval

Les bois morts en rivières contribuent de manière directe à la dynamique et à la diversité des habitats fluviaux. Pour ce qui est du Québec, peu d'outils sont disponibles pour favoriser la compréhension et la gestion du bois mort en rivière, et ce, malgré l'omniprésence du bois mort dans nos cours d'eau. Il importe de mieux comprendre les liens entre la dynamique du bois mort et la dynamique fluviale pour prendre des décisions éclairées au niveau de la gestion des rivières au Québec.

Le cas de la rivière Saint-Jean, près de Gaspé, représente un exemple unique au monde. La Saint-Jean est l'une des rivières à saumon réputées du Québec, mais son delta est propice à la formation d'embâcles de bois. Les recherches montrent que l'embouchure de la rivière comprenait le plus grand embâcle connu, avant qu'il ne soit démantelé en février 2015. D'immenses embâcles de bois morts se sont construits depuis les années 1960 dans le delta de cette rivière. Ces embâcles sont la source d'inquiétudes pour la ressource salmonicole et un facteur de risque pour les infrastructures. Il a été rapidement proposé de démanteler une portion des embâcles pour permettre une meilleure migration des saumons, mais aussi pour diminuer les risques d'inondations. Le démantèlement d'un tel embâcle soulève cependant plusieurs interrogations concernant les habitats liés à la présence des embâcles, la réponse hydrogéomorphologique du delta, mais aussi l'efficacité d'une telle intervention dans une rivière possédant des débits ligneux très élevés. Nous devons nous poser la question de savoir si ces embâcles sont naturels et s'il est vraiment nécessaire de les démanteler. Pour se faire, il est nécessaire de comprendre la dynamique du bois mort dans ce corridor fluvial en lien avec la dynamique fluviale.

Un suivi annuel a été réalisé de 2010 à 2013 pour localiser et décrire plus de 700 embâcles de bois et plus de 1500 bois individuels le long du corridor fluvial de 60 km sur la rivière Saint-Jean. Les campagnes de terrain répétées ont permis de définir les caractéristiques morphologiques ainsi que la configuration des embâcles qui favorisent la mobilité du bois et les dépôts. Les campagnes de terrain et la dendrochronologie ont permis d'examiner les taux de transport d'une année à l'autre dans les différentes sections de la rivière. Les résultats montrent un temps de résidence très court (± 3 ans) dans le système fluvial. Les années de fortes productions sont généralement liées à des événements hydroclimatiques extrêmes. Ces éléments, combinés aux données existantes sur le volume de bois recruté et du transport, permettent l'élaboration de bilans ligneux à multiples échelles spatio-temporelles. Dans un contexte de changements climatiques, les modèles prédisent une augmentation des précipitations et une modification de la dynamique fluvio-glacielle, ce qui devrait accélérer les flux de bois alimentant alors la formation d'embâcles à l'embouchure. Nos données permettront d'améliorer nos méthodes de gestion et d'aménagement en rivière à l'échelle des bassins versants.

* Maxime.Boivin@uqar.ca
thomas_buffin-belanger@uqar.ca

Cartographie de l'habitat de fraie du saumon atlantique par analyse d'image aérienne haute-résolution

*Gaetano Cecere¹, Mathieu Roy¹, Normand Bergeron¹, André St-Hilaire¹

1. Institut National de la Recherche Scientifique – Centre Eau Terre et Environnement

La taille des grains du lit d'un cours d'eau joue un rôle prépondérant sur son utilisation possible pour la fraie des salmonidés. Récemment, de nouvelles méthodes d'analyses ont été développées pour la cartographie de la taille du substrat à partir d'images aériennes haute résolution. Le présent projet a pour objectif d'utiliser la méthode développée par Carbonneau et al. (2004) afin de cartographier l'habitat de fraie du saumon atlantique sur la branche Nord-est de la rivière Sainte Marguerite (Saguenay).

À l'été 2014, des images aériennes de la rivière ayant une résolution au sol de 2.4 à 3.3 cm ont été acquises, en période d'étiage, à l'aide du système d'imagerie hélicoptérée développée par Dugdale et al. (2013) et dotée d'une caméra optique haute résolution. Tout juste avant le survol, des photographies au sol géoréférencées du substrat ont été obtenues sur les parties exondées et submergées du lit de 4 tronçons représentatifs de la rivière. Ces photographies ont été analysées à l'aide du logiciel libre *Basegrain* afin de mesurer la distribution en taille des particules sur chacune des images et en calculer le D_{16} , le D_{50} et le D_{84} . Les images aériennes ont ensuite été analysées afin de calculer l'entropie de la brillance des pixels à l'intérieur de fenêtres d'analyse de différentes tailles (63 x 63 cm à 123 x 123 cm) centrées sur chacun des points de calibration au sol de la granulométrie. L'analyse statistique de la relation entre les valeurs d'entropies et la granulométrie du substrat exondé démontre l'existence d'une relation significative négative qui pourra être utilisée pour estimer la taille du substrat sur la partie exondé du lit de l'ensemble des images aériennes. Des résultats préliminaires de l'analyse sur la partie exondée du lit seront également présentés.

* gaetano.cecere@ete.inrs.ca
normand.bergeron@ete.inrs.ca
mathieu.roy@gmail.com
andre.st-hilaire@ete.inrs.ca

Contraintes et défis à l'implantation d'une population de ouananiche dans le futur réservoir de la Romaine 4

***Frédéric Burton¹ et Patricia Johnston²**

1. Englobe
2. Hydro-Québec

Hydro-Québec construit un complexe hydroélectrique de 1 550 MW sur la rivière Romaine, au nord de la municipalité de Havre-Saint-Pierre, sur la Côte-Nord. Ce complexe sera composé à terme de quatre aménagements hydroélectriques, dont la production énergétique moyenne annuelle s'élèvera à 8,0 TWh par année. La superficie totale des quatre réservoirs projetés est de 279 km². Les travaux pour la construction du complexe ont commencé en 2009 et se termineront en 2020 avec la mise en service de la centrale de la Romaine-4. Une des obligations énoncée dans les permis délivrés par les autorités provinciales et fédérales est la mise en œuvre du plan de mise en valeur de la ouananiche dans le réservoir de la Romaine 4. Ce plan, qui a débuté en 2015 et s'échelonne jusqu'en 2035, comporte plusieurs contraintes et défis.

La ouananiche est présente de façon naturelle dans le bassin versant de la rivière Romaine, dans les lacs de tête à l'amont du réservoir de la Romaine ainsi que dans la rivière elle-même. Toutefois, ces populations ne sont pas suffisamment abondantes pour permettre l'établissement d'une population importante dans le futur réservoir de RO-4. D'autres contraintes potentielles à l'établissement de cette population sont la présence suffisante d'habitats de fraie et de taconnage accessibles et la présence d'une zone d'engraissement de qualité pour les adultes.

Les études d'avant-projet ainsi que celles de 2015 et 2016 ont permis de déterminer la stratégie de mise en valeur, soit la localisation de tributaires propices, les modes et les sites de prélèvement de ouananiches (géniteurs ou smolts) en vue de créer un stock de géniteurs, l'inventaire des habitats (taconnage et fraie). Les inventaires ont montré qu'il y avait un déficit en frayères de qualité, par conséquent des aménagements seront requis afin d'assurer un habitat de fraie de qualité. Pour ce qui est de la zone d'engraissement, des suivis sont prévus afin de s'assurer que la population de ouananiche se développera adéquatement, en lien avec la présence de poissons fourrages.

La présentation exposera l'état d'avancement du projet et les activités du programme qui sont à venir, pour conclure avec les éléments de cette mise en valeur qui suscitent encore des interrogations.

[*Frederic.Burton@englobecorp.com](mailto:Frederic.Burton@englobecorp.com)
Johnston.Patricia@hydro.qc.ca

Le Complexe hydroélectrique de la Romaine et le saumon : une cohabitation sans précédent!

Jean-Christophe Guay¹, Patricia Johnston¹

1. Hydro-Québec

Dans le cadre de la réalisation du complexe hydroélectrique de la Romaine, des mesures d'atténuation et de mise en valeur ainsi qu'un vaste programme de suivi environnemental ont été mis en place pour s'assurer de la pérennité de la population de saumon atlantique de cette rivière.

En premier lieu, la conférence présentera un aperçu de ce projet et dressera l'état actuel de la population de saumon. Par la suite, le lien entre le cycle vital du saumon et les contraintes qu'il pose sur la gestion de l'eau sera exposé et les mesures d'atténuation et de mise en valeur réalisées pour le saumon seront présentées.

Enfin, les différents éléments et les premiers résultats du programme de suivi pour le saumon seront abordés, en mettant l'accent sur les défis techniques et technologiques des méthodes employées.

Guay.Jean-Christophe@hydro.qc.ca

Johnston.Patricia@hydro.qc.ca

NOTES

NOTES

NOTES

