PUBLICATION SPÉCIALE N° 26 DE L'**L'ASSOCIATION AQUACOLE DU CANADA**

R&D EN AQUACULTURE AU CANADA 2019

À L'INTÉRIEUR

Chélation in situ du phosphore à l'aide d'aluminium microencapsulé et de sulfate de fer pour lier le phosphore intestinal dans la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*)

Surveillance acoustique des interactions entre les poissons sauvages et les sites d'aquaculture – Phase 1

Élaboration de régimes alimentaires et de stratégies d'alimentation pour l'introduction de poissons-nettoyeurs pour lutter contre le pou du poisson dans les fermes salmonicoles de Colombie-Britannique

Caractérisation du réovirus pisciaire (RVP), susceptibilité du saumon de l'Atlantique et relevé initial des saumons sauvages et d'élevage au Canada atlantique

Nouveaux capteurs pour mesurer l'état de santé et de bien-être du poisson

Étude des comportements de reproduction de la moule bleue (*Mytilus edulis*) élevée dans des sites en eau profonde et peu profonde de la baie Notre Dame, à Terre-Neuve-et-Labrador

Impact des microbes sur la conchyliculture en lien avec l'acidification des océans

Microplastiques et conchyliculture : étude de leur présence, de leur importance et de leurs effets potentiels et des mesures d'atténuation

Développement d'un modèle d'hydrodynamique FVCOM à l'appui de l'aquaculture sur la côte ouest de l'île de Vancouver

R&D EN AQUACULTURE AU CANADA 2019

Publication spéciale n° 26 de l'Association aquacole du Canada

ISBN : 978-0-9881415-9-9

© 2019 ASSOCIATION AQUACOLE DU CANADA

Photo de la page couverture : Laminaire sucrée cultivée (*Saccharina latissima*) sur une ligne de culture dans un site aquacole. (Isabelle Gendron-Lemieux, Merinov)

Première photo à l'intérieur de la page de couverture (recto) : Moules (MPO, Région du Golfe)

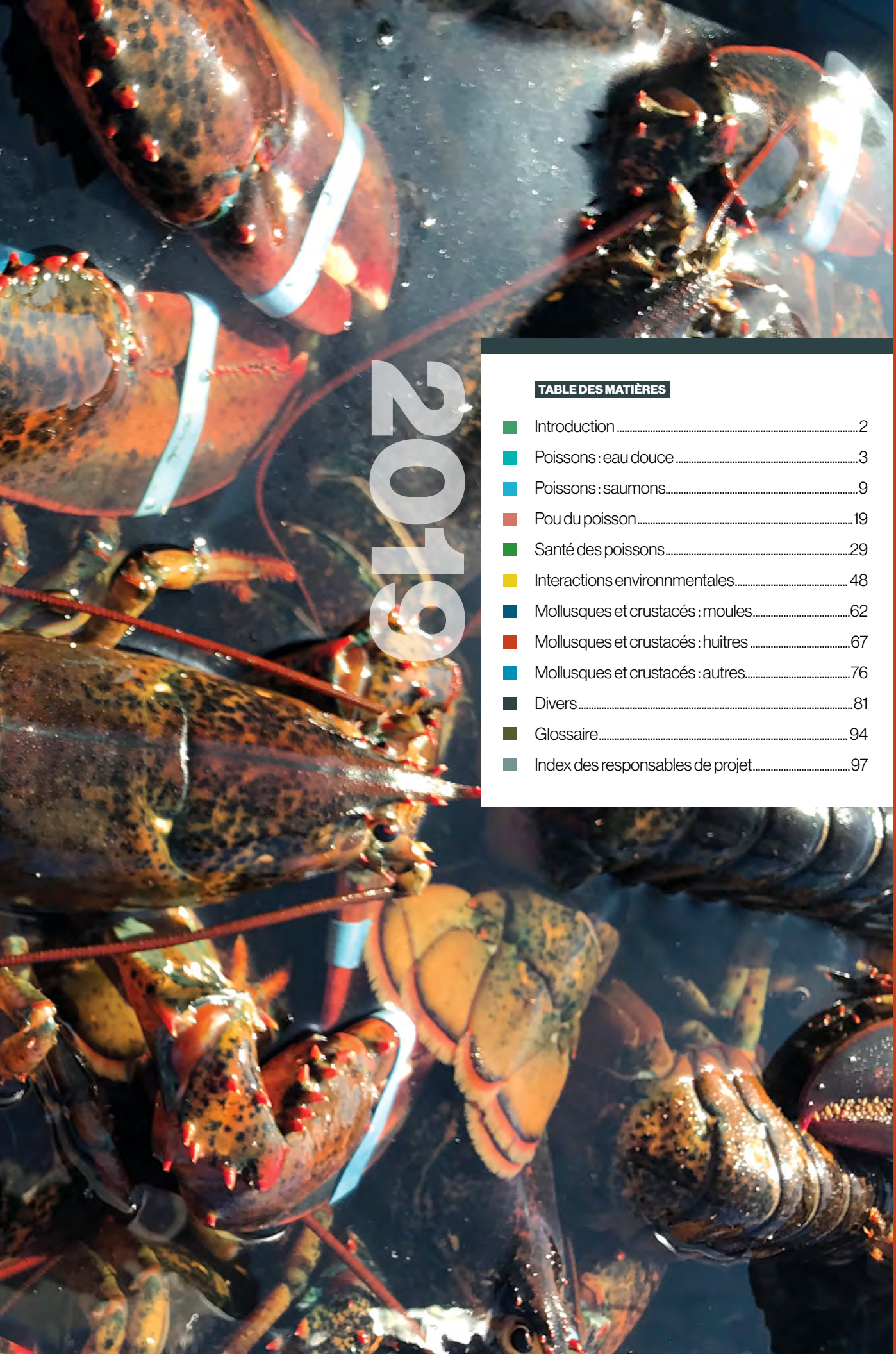
Deuxième photo à l'intérieur de la page de couverture (recto) : Homards américains (*H. americanus*) conservés en stabulation dans un vivier. (Jean-François Laplante, Merinov)

Photo de la page couverture (verso) : Cages marines pour l'élevage de saumons atlantiques dans le sud de Terre-Neuve-et-Labrador (KÖBB Media / MPO)

R&D en aquaculture au Canada 2019 est publié avec le soutien de Pêches et Océans Canada – Programme coopératif de recherche-développement en aquaculture (PCRDA), et de l'Association aquacole du Canada (AAC). La longueur des documents présentés ainsi que le style de rédaction employé dans ceux-ci peuvent avoir été modifiés des soumissions reçues. Les projets non inclus dans ce numéro doivent être soumis avant la date limite pour leur inclusion dans la prochaine édition.

Éditeurs : Tricia Gheorghe, Véronique Boucher Lalonde, Emily Ryall et G. Jay Parsons

Citation : T Gheorghe, V Boucher Lalonde, E Ryall, et GJ Parsons (eds). R&D en aquaculture au Canada 2019. Association Aquacole du Canada, Publication spéciale 26 (2019).



2019

TABLE DES MATIÈRES

- Introduction 2
- Poissons : eau douce 3
- Poissons : saumons 9
- Pou du poisson 19
- Santé des poissons 29
- Interactions environnmentales 48
- Mollusques et crustacés : moules 62
- Mollusques et crustacés : huîtres 67
- Mollusques et crustacés : autres 76
- Divers 81
- Glossaire 94
- Index des responsables de projet 97

INTRODUCTION

NOUS VOUS SOUHAITONS LA BIENVENUE À LA HUITIÈME ÉDITION DE LA PUBLICATION BISANNUELLE R&D EN AQUACULTURE AU CANADA. Cette publication est un recueil continu des projets de recherche et développement en aquaculture qui ont été menés par les chercheurs universitaires, les laboratoires gouvernementaux ou d'autres organisations de recherche au cours des deux dernières années dans l'ensemble du Canada. Elle contient la description de plus de 150 projets portant sur un éventail impressionnant de sujets, domaines, espèces et emplacements géographiques. Les projets présentés portent sur les espèces marines et d'eau douce, et les sujets abordés couvrent la santé des poissons et les mollusques et crustacés, les algues marines, la production, les techniques d'élevage, la nutrition, et les interactions environnementales pour n'en nommer que quelques-uns.

Il s'agit de la cinquième édition de la publication à être produite en partenariat entre Pêches et Océans Canada (MPO) et l'Association aquacole du Canada (AAC). Ce partenariat est très pertinent et mutuellement bénéfique relativement aux rôles respectifs de l'AAC et du MPO dans les domaines de la mobilisation et de l'application des connaissances. Cette collaboration nous a permis de produire cette édition 2019 en tant que publication spéciale de l'AAC, accessible sous forme de citation électronique. Des versions numériques de ce document sont également disponibles sur les sites Web du MPO et de l'AAC

L'aquaculture demeure un secteur de l'industrie des produits comestibles de la mer important et en croissance au Canada et dans le monde entier. Alors que le secteur poursuit sa croissance, les sciences jouent un rôle plus important que jamais relativement à son développement durable et responsable. À ce besoin s'ajoute la demande croissante en produits comestibles de la mer sains et sûrs, et la nécessité de veiller à ce que l'aquaculture soit pratiquée de manière respectueuse de l'environnement.

L'AAC souhaite présenter les avancées des recherches en aquaculture au Canada, et disséminer ces informations à ses membres en vue d'élargir le dialogue sur les opportunités de l'industrie ainsi que sur les défis actuels et à venir. C'est pourquoi cette publication relève du mandat de l'AAC, qui consiste à diffuser les connaissances et à accroître la sensibilisation. Elle devrait intéresser un vaste auditoire. De même, Pêches et Océans Canada a pour mandat d'assurer le développement durable des ressources aquatiques du Canada, notamment de l'aquaculture, et de fournir de l'information sur les activités scientifiques menées au sein du Ministère et ailleurs au Canada. La publication de recherches en cours dans la revue R&D en aquaculture au Canada nous permet de remplir nos mandats communs et de mobiliser la communauté scientifique, les intervenants intéressés et le grand public. De plus, la publication permet de renforcer la compréhension ainsi que la portée des activités scientifiques en cours, et permet d'encourager la collaboration, les synergies et la coordination des activités futures. Par ailleurs, la communication et l'analyse des connaissances scientifiques sont de plus en plus pertinentes pour veiller à ce que la prise de décisions et la réglementation en matière d'aquaculture reposent sur une approche rigoureuse basée sur les données scientifiques et contribuent à améliorer l'acceptation et la confiance sociales.

Nous aimerions profiter de l'occasion pour remercier plusieurs personnes qui ont grandement contribué à la production de cette revue. Tout d'abord, Véronique Boucher Lalonde, Emily Ryall, et Tricia Gheorghe, toutes employées au MPO, ont joué un rôle déterminant dans la coordination générale de ce projet et a joué un rôle déterminant dans la supervision de celui-ci, du début à la fin. Dan McPhee, Megan Otu, Lily Weber, Tara Donaghy, Katherine Shepherd, et Zeina El-Aaraj (tous employés au MPO) ont aussi participé activement à divers aspects du projet. Nous aimerions également remercier le personnel du bureau de l'AAC (Catriona McLanaghan) et Kim Gill, Présidente du Comité des Publications, et son comité pour leur soutien.

G. JAY PARSONS, PH. D.
Secteur des sciences des écosystèmes et des océans
Pêches et Océans Canada

JOANNE LIUTKUS
Président
Association Aquacole du Canada

POISSONS : EAU DOUCE

Buzwah Rainbow Fisheries Trout
Photo : Steve Naylor (OMAFRA)

DANS CETTE SECTION

Élevage de l'esturgeon jaune

Essais de restriction-réalimentation cycliques à grandes échelle chez *Salvelinus alpinus*, l'hybride *S. alpinus* Fraser x *S. fontinalis* destinés à la table et chez *S. fontinalis* destiné à l'ensemencement : maximalisation et caractérisation de la croissance compensatoire et des impacts environnementaux

Altération de l'absorption du phosphore chez la truite arc-en-ciel : adaptations physiologiques à la carence en phosphore

Étude de la digestibilité apparente de farines de larves de mouches soldats noires (*Hermetia illucens*) chez la truite arc-en-ciel

Élaboration d'une stratégie d'amélioration du rendement des stocks de truite arc-en-ciel aux fins de production commerciale en Nouvelle-Écosse, Canada

Recherche et développement en aquaculture du bar rayé en Nouvelle-Écosse

Comparaison de la modélisation des dépôts hydrodynamique et fondée sur le système d'information géographique (SIG) aux fins de prévision des empreintes des cages de poissons à nageoires d'eau douce

Chélation *in situ* du phosphore à l'aide d'aluminium microencapsulé et de sulfate de fer pour lier le phosphore intestinal dans la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*)

Analyse de nouveaux additifs alimentaires pour les premiers stades de vie de la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*)

Élevage de l'esturgeon jaune

L'esturgeon jaune est une espèce traditionnelle faisant l'objet d'une pêche de subsistance pratiquée depuis longtemps par de nombreuses collectivités autochtones de l'Ontario. Cette espèce a été inscrite sur la liste des espèces «préoccupantes» lorsque la *Loi sur les espèces en péril* de l'Ontario est entrée en vigueur en 2008. Cette recherche s'appuie sur les connaissances actuelles pour améliorer notre capacité à produire de l'esturgeon jaune, avec des applications potentielles pour le stockage dans des cours d'eau publics, afin d'appuyer les objectifs provinciaux de gestion des pêches et d'améliorer les techniques d'élevage de l'industrie aquacole commerciale.

Des chercheurs de l'Université Wilfrid-Laurier travaillent de concert avec le corps professoral et le personnel de la Station de recherche en aquaculture Alma (AARS) pour établir une population d'esturgeon jaune (*Acipenser fulvescens*) et étudier les modes de toxicité du lampricide (3trifluorométhyl-4-nitrophénol) chez des poissons non ciblés.

Pour établir une population à l'AARS, des œufs d'esturgeon sauvage ont été recueillis dans le nord de l'Ontario par l'intermédiaire d'une culture durable de l'esturgeon au printemps 2016, 2017 et 2018. Les efforts se sont concentrés sur la recherche d'un régime d'élevage précoce approprié et sur l'étude des effets de la température sur la croissance. Les résultats de cette recherche indiquent que la survie précoce (de l'éclosion à ≤ 0,49 g) est améliorée par l'alimentation combinant artémies vivantes et régime commercial marin (p. ex. GEMMA Micro de Skretting) immédiatement après l'éclosion. À partir de 0,5 g, les esturgeons sont nourris avec des vers de vase et une alimentation commerciale. Les résultats préliminaires indiquent un seuil de taille au-dessus duquel les poissons continueront de croître même s'ils sont déplacés dans des eaux plus froides (de 15°C à 8,5°C). Les animaux transférés dans une eau à 8,5°C moins de six mois après l'éclosion présentent une réduction de la réaction alimentaire et une faible croissance.

Les connaissances acquises sur l'élevage de l'esturgeon jaune peuvent éclairer les initiatives de rétablissement actuelles et l'intérêt futur pour les pratiques aquacoles de l'esturgeon.

Poissons éclos le 25 mai 2017 à partir d'œufs d'esturgeon jaune capturés dans la nature. Le poisson du haut a ensuite été élevé dans l'eau à 15°C pendant 11 mois, avant d'être transféré dans une eau à 8,5°C. Le poisson du bas a grandi dans une eau à 15°C pendant six mois, avant d'être transféré dans une eau à 8,5°C.
Photo : Station de recherche en aquaculture Alma

DATE MAI 2016 — DÉC. 2020

FINANCEMENT Commission des pêcheries des Grands Lacs

CO-FINANCEMENT Université de Guelph

CHEF DE PROJET Michael Wilkie (WLU)

ÉQUIPE DE PROJET Oana Birceanu (WLU)

COLLABORATEURS Richard Moccia, Marcia Chiasson, Michael Burke (AARS, U Guelph)

CONTACT aars@uoguelph.ca

SITE WEB http://animalbiosciences.uoguelph.ca/aquacentre/aars/aars.html

Essais de restriction-réalimentation cycliques à grandes échelle chez *Salvelinus alpinus*, l'hybride *S. alpinus* Fraser x *S. fontinalis* destinés à la table et chez *S. fontinalis* destiné à l'ensemencement : maximalisation et caractérisation de la croissance compensatoire et des impacts environnementaux

L'omble de fontaine (*S. fontinalis*) ainsi que l'omble chevalier (*S. alpinus*) démontrent expérimentalement une excellente tolérance à une restriction alimentaire prolongée en période hivernale. Lors d'un retour à une réalimentation, une croissance accélérée s'exprime et permet l'atteinte d'un poids similaire à celui d'un groupe contrôle ayant mangé à satiété durant toute cette période. Ce phénomène est la croissance compensatoire.

Le groupe de recherche sur l'omble chevalier du Québec (UROC_Q), en partenariat avec Aquaculture Gaspésie Inc. et Pisciculture des Monts-de-Bellechasse Inc., propose maintenant une étude à l'échelle pilote, pour l'introduction de la restriction alimentaire dans le cycle de production commercial de *S. alpinus* (Nauyuk), l'hybride *S. alpinus* Fraser × *S. fontinalis* Baldwin et *S. fontinalis* Baldwin destinés à la table et à l'ensemencement. Cette étude vise à démontrer en situation commerciale (bassins commerciaux et biomasse élevée) qu'en imposant un régime de restriction alimentaire-réalimentation cyclique, les producteurs parviendront à réduire : 1) les coûts reliés à l'alimentation et à la main-d'œuvre, et 2) la charge organique rejetée dans les effluents, et ce, sans effets négatifs sur la productivité. Pour les poissons d'élevage destinés à l'ensemencement et la pêche sportive (*S. fontinalis*), la période de restriction alimentaire pré-ensemencement devrait avoir un effet positif sur le succès de pêche en stimulant davantage le poisson à saisir l'appât.

D'autre part, puisqu'il a déjà été démontré que l'inclusion de nucléotides dans les aliments facilite la reprise de croissance chez les poissons, notre étude propose également, en parallèle, l'analyse de l'effet de l'introduction d'un aliment supplémenté en nucléotides sur la reprise de croissance de *S. alpinus* (Nauyuk) afin de réduire la période nécessaire pour atteindre une croissance compensatoire complète et un poids similaire ou supérieur au groupe contrôle (i.e., nourri à satiété).

Enfin, l'omble chevalier en contexte aquacole est souvent caractérisé par l'apparition rapide d'une hiérarchie de dominance. Donc, un suivi rigoureux de la stabilité hiérarchique lors des traitements et pendant la phase de réalimentation sera réalisé.

DATE NOV. 2018 — SEPT. 2021

FINANCEMENT Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ) — Programme Innovamer ; Biodôme de Montréal

CO-FINANCEMENT Aquaculture Gaspésie inc. ; Pisciculture des Monts-de-Bellechasse inc.

RESPONSABLE(S) DE PROJET Nathalie R. Le François (Biodôme de Montréal)

ÉQUIPE DE PROJET Simon G. Lamarre (U Moncton) ; Pierre U. Blier, Ariane Savoie (UQAR) ; Charles D. Johnson (Biodôme de Montréal)

COLLABORATEUR(S) Francis Dupuis (Aquaculture Gaspésie inc.) ; Moïse Cantin (Pisciculture des Monts-de-Bellechasse inc.)

CONTACT NLe_Francois@ville.montreal.qc.ca

Altération de l'absorption du phosphore chez la truite arc-en-ciel : adaptations physiologiques à la carence en phosphore

Truite arc-en-ciel carencée en phosphore en contention pour mesurer l'absorption spécifique des branchies.
Photo : Émilie Proulx (Département des sciences animales, U Laval)

Le projet proposé conteste la thèse selon laquelle la seule source de phosphore (P) disponible pour les poissons d'eau douce serait leur nourriture. Cette idée a principalement été acceptée dans la mesure où les concentrations en P du milieu naturel des poissons d'eau douce sont relativement faibles (< 0,1 ppm de P dans l'eau), les rendant incapables d'absorber des quantités appréciables de P provenant de l'environnement extérieur. Deux expériences ont été réalisées : une expérience en circuit fermé (2017) et une autre avec les deux circuits (ouvert et fermé) combinés (2018). Les résultats préliminaires montrent que les poissons déficients (Cendres dans les écailles : CE = 25%) en circuit fermé absorbent une partie du phosphore inorganique dans les bassins d'élevage pendant l'essai d'accumulation de cet élément. Alors que, les poissons avec le même CE que les déficients en circuit ouvert et les poissons suffisant (CE=27-28%), quels que soient le circuit, ne montrent aucune aptitude à absorber le phosphore dans l'eau des bassins. Ces observations indiquent la présence d'un signal induisant cette adaptation dans le circuit fermé. Le signal pourrait être lié à l'accumulation, au cours du cycle, du phosphore inorganique dans les bassins. Les données des essais de contention des poissons pourront confirmer ces observations. L'évaluation de l'expression (qPCR) des protéines impliquées dans le transport transmembranaire du phosphore (I-NaPi, PC-NaPi et PiUS) et l'immunohistochimie (Abs anti-NaPi) dans les branchies et la peau pourront valider l'hypothèse selon laquelle cette adaptation passerait par la sur-expression de ces protéines.

Les résultats de ce projet contribueront considérablement à la compréhension de la plasticité phénotypique chez les poissons. Notre travail fera avancer significativement les connaissances de l'impact d'une perturbation physiologique (carence nutritionnelle) et permettra d'identifier de nouvelles stratégies d'homéostasie.

DATE JANV. 2013 — MARS 2018

FINANCEMENT Conseil de Recherches en Sciences Naturelles et en Génie du Canada (CRSNG) — Programme de subvention à la découverte

RESPONSABLE(S) DE PROJET Grant W. Vandenberg (U Laval)

ÉQUIPE DE PROJET Waly N. Ndiaye, Marie-Hélène Deschamps, Émilie Proulx (U Laval)

CONTACT grant.vandenberg@fsaa.ulaval.ca

SITE WEB http://www.vrrc.ulaval.ca/fileadmin/ulaval_ca/Images/recherche/bd/chercheur/fiche/424160.html

Étude de la digestibilité apparente de farines de larves de mouches soldats noires (*Hermetia illucens*) chez la truite arc-en-ciel

Avec l'expansion de l'aquaculture, la hausse du prix des farines de poissons et tourteaux de soya, principales sources de protéines dans les régimes pour poissons, il est nécessaire de trouver des aliments alternatifs. Les farines d'insectes issues du "surcyclage" de matières organiques résiduelles sont des sources de protéines et d'énergie éco-responsables de grande qualité qui ont un fort potentiel pour l'industrie aquacole. Cependant, la digestibilité des nutriments des farines d'insectes peut être influencée par une multitude de facteurs lors de la production et, notamment, par le stade de développement de l'insecte lors de la récolte. Ce projet a comme objectif de caractériser les effets de l'utilisation de farines de larves de mouches soldats noires (MSN) de stades larvaires différents (larves, pré-pupes) sur la digestibilité des nutriments chez la truite arc-en-ciel juvénile. Pour ce faire, des essais *in vitro* sont réalisés afin de mesurer la présence de facteurs anti-nutritionnels (inhibition de l'activité des protéases dans les homogénats intestinaux) et des essais nutritionnels seront conduits pour mesurer la digestibilité apparente des nutriments.

Nos résultats permettront d'identifier les facteurs anti-nutritionnels présents dans les farines de mouches soldats noires et de trouver des pistes pour optimiser la transformation du produit. À terme, nous serons en mesure de développer de premiers outils pour la formulation de diètes à base d'insectes chez la truite arc-en-ciel.

DATE JANV. 2018 — DEC. 2019

FINANCEMENT Ministère de l'agriculture, des pêcheries et de l'alimentation du Québec (MAPAQ), Programme Innov'Action agroalimentaires

CO-FINANCEMENT Formation agricole pour la sécurité alimentaire au Mali (FASAM)

RESPONSABLE(S) DE PROJET Grant W. Vandenberg (U Laval)

ÉQUIPE DE PROJET Bakary Diarra, Marie-Hélène Deschamps, Linda Saucier, Cristina Ratti, Alain Doyen, Lucie Beaulieu, Marie-Pierre Létourneau Montminy (U Laval); Marie-Pier Aubin, Charles Lavigne (Centre de développement bioalimentaire du Québec)

CONTACT Grant.vandenberg@fsaa.ulaval.ca

Élaboration d'une stratégie d'amélioration du rendement des stocks de truite arc-en-ciel aux fins de production commerciale en Nouvelle-Écosse, Canada

À l'heure actuelle, l'industrie de la truite arc-en-ciel en Nouvelle-Écosse a accès à un nombre limité de sources approuvées d'œufs embryonnés aux fins de production. La principale source d'approvisionnement est un fournisseur unique aux États-Unis, capable de fournir des œufs entièrement femelles ainsi que des œufs triploïdes, et qui satisfait actuellement aux exigences en matière de santé et de biosécurité du poisson établies par les organismes de réglementation canadiens. Il est possible d'engager d'autres fournisseurs pour assurer la continuité des activités, mais ces solutions de rechange doivent démontrer un rendement comparable et prévisible des caractéristiques pertinentes sur le plan commercial en Nouvelle-Écosse.

Les producteurs de truites arc-en-ciel membres de l'Aquaculture Association of Nova Scotia reconnaissent la nécessité d'évaluer la situation actuelle des fournisseurs de matériel génétique et d'œufs. Ce projet a répondu à ce besoin grâce à l'élaboration d'un plan (méthodes, installations et échéancier) pour comparer le rendement des caractères importants sur le plan commercial à l'aide d'une vaste représentation des sources possibles d'œufs embryonnés, en examinant les meilleures pratiques d'élevage de la truite arc-en-ciel en Nouvelle-Écosse et en évaluant les options pour élaborer un programme local de stock de géniteurs qui répond aux objectifs de reproduction des producteurs de la Nouvelle-Écosse. Le volet du programme relatif aux stocks de géniteurs a suivi une méthode d'Huntsman établie pour :

- consulter les partenaires de l'industrie afin d'établir des objectifs de reproduction, de classer les caractéristiques d'intérêt propres à l'entreprise et au secteur et de favoriser un dialogue ouvert;
- examiner l'état des connaissances sur les héritabilités de la truite arc-en-ciel, les corrélations génétiques et phénotypiques et les marqueurs moléculaires relatifs à des caractéristiques spécifiques d'intérêt identifiées par les producteurs commerciaux;
- visiter les installations opérationnelles (principalement les installations terrestres de production et de transformation) afin d'évaluer la capacité au sein de l'écosystème de production de la truite arc-en-ciel en Nouvelle-Écosse pour appuyer certains volets d'un programme complet de stocks de géniteurs;
- recommander des modèles de programmes potentiels de stocks de géniteurs, y compris divers défis propres aux caractéristiques et diverses approches de collecte de données, qui offriront les meilleures chances de succès, en tenant compte de tous les renseignements pertinents obtenus lors des étapes précédentes.

Ce projet établira le cadre permettant de stabiliser et d'augmenter la production de truite arc-en-ciel en Nouvelle-Écosse, du point de vue de la gestion des stocks de géniteurs. Une stratégie globale sera offerte à l'industrie, y compris les échéanciers, les possibilités de financement, les collaborateurs du secteur privé et du milieu universitaire identifiés et, surtout, les résultats prévus pour leurs exploitations agricoles et leur bien-être financier découlant d'un programme de sélection génétique des géniteurs.

DATE SEPT. 2018 — JANV. 2019

FINANCEMENT Génome Atlantique

CO-FINANCEMENT Aquaculture Association of Nova Scotia (AANS)

RESPONSABLE(S) DE PROJET Amber Garber (HMSC)

ÉQUIPE DE PROJET Farhad Amini, Chris Bridger (HMSC); Christophe Herbinger (U Dalhousie)

COLLABORATEUR(S) Isabelle Tremblay (AANS)

CONTACT amber.garber@huntsmanmarine.ca

SITE WEB Huntsmanmarine.ca

Recherche et développement en aquaculture du bar rayé en Nouvelle-Écosse

La forte demande du marché du bar rayé (*Morone saxatilis*) offre une excellente occasion pour l'aquaculture intensive. Notre objectif est de contribuer à l'établissement d'une industrie terrestre durable pour le bar rayé dans les Maritimes, offrant ainsi une précieuse diversité au secteur du poisson. Trois projets de maîtrise ès sciences sont en cours en Nouvelle-Écosse pour étudier les éléments essentiels de la culture du bar rayé.

Dans le cadre du premier projet, on étudie les paramètres qui influent sur le cannibalisme chez les larves de bar rayé. L'incidence du cannibalisme, la survie et la croissance fut significativement affectée par la densité des stocks de larves de bar rayé ainsi que celle des proies Artemia. Dans des conditions de densité sous-optimale, les cannibales peuvent devenir dix fois plus gros que les larves «régulières» en 14 jours et décimer la population de 50 % ou plus.

Le deuxième projet portait sur le grossissement dans un système à recyclage de la Première Nation de Millbrook; le bar rayé élevé dans une eau douce à 23°C est passé de 60 à 800 grammes en dix mois, et a atteint un taux de conversion alimentaire d'environ 1,1 (régime Ewos Vita).

Le troisième projet porte sur l'évaluation du rendement des juvéniles de bar rayé dans des cages suspendues dans des bassins d'eau douce artificiels. Le bar élevé en étang grandit rapidement de juin à septembre lorsque les températures dépassent 18°C, mais il ne se nourrit pas en hiver (de novembre à avril). Deux saisons de croissance estivales, après son transfert dans les étangs (à 100 g), sont donc nécessaires pour atteindre sa taille requise pour la mise en marché (1 kg). La tolérance à l'hypoxie en été est remarquablement élevée. La mortalité hivernale est élevée chez les juvéniles de moins de 100 g, mais elle est négligeable chez ceux de plus de 250 g.

Ensemble, ces projets aident à définir la portée de l'aquaculture du bar rayé en Nouvelle-Écosse. L'établissement d'un programme de stocks de géniteurs et l'amélioration de la qualité des œufs demeurent des défis de taille.

DATE MAI 2017 — SEPT. 2019

FINANCEMENT Ministère des Pêches et de l'Aquaculture de la Nouvelle-Écosse (MPA, N.-É.)

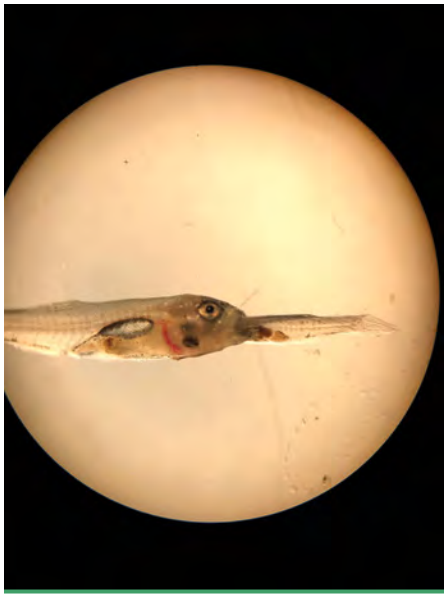
CO-FINANCEMENT CRSNG; MITACS Canada; Programme de bourses d'études supérieures de la Nouvelle-Écosse, NS Business Inc. — Productivity and Innovation Voucher Program

RESPONSABLE(S) DE PROJET Jim Duston (U Dalhousie)

ÉQUIPE DE PROJET Kare Tonning, Shanwei Qiu, Desiree Roberts (U Dalhousie)

COLLABORATEUR(S) M. Cameron (North River Fish Farms Ltd.); M. Spencer (Première Nation de Millbrook)

CONTACT jduston@dal.ca



Larve de bar rayé de 16 mm de long consommant une larve de 11 mm de long
Photo : Shanwei Qiu (U Dalhousie)

Comparaison de la modélisation des dépôts hydrodynamique et fondée sur le système d'information géographique (SIG) aux fins de prévision des empreintes des cages de poissons à nageoires d'eau douce

Les organismes de réglementation de l'aquaculture exigent souvent qu'un modèle de dépôts accompagne les demandes de permis pour de nouveaux sites, ainsi que les demandes de changements aux quotas et à la production. Plusieurs modèles servant à prédire l'étendue et le volume des dépôts de déchets solides provenant des fermes aquacoles et les effets environnementaux connexes ont été élaborés, dont le modèle DEPOMOD, qui est le plus couramment utilisé. Cependant, dans les systèmes d'eau douce, DEPOMOD n'est pas en mesure de prédire avec précision certains paramètres, et établir des prévisions avec ce modèle prend beaucoup de temps. De plus, ce modèle requiert une collecte de données extensive et l'achat de logiciels spécialisés sous licence. Bien que d'autres processus de modélisation existent, comme FVCOM, ceux-ci ont également tendance à requérir de nombreuses données et sont coûteux. Il convient donc de trouver un autre processus de modélisation plus pratique pour les systèmes d'eau douce.

Une approche de modélisation qui intègre les mouvements en cages, tout en se concentrant moins sur les détails des processus hydrodynamiques, peut prévoir les empreintes sédimentaires avec une précision semblable, mais à moindre coût pour le producteur, tout en satisfaisant les exigences des organismes de réglementation. De plus, si cette approche s'avère prometteuse, on pourrait à l'avenir considérer comment concevoir des normes d'amarrage réduisant au minimum les répercussions des dépôts sur le milieu benthique.

Ce projet vise à utiliser les ensembles de données existants afin de comparer les erreurs de la modélisation des dépôts à l'aide de DEPOMOD à celles d'un modèle fondé sur le SIG intégrant les mouvements en cages. Ces renseignements pourront ensuite être utilisés pour élaborer un nouveau programme informatique qui estimera de façon plus précise l'empreinte des dépôts d'un élevage en cage selon l'utilisation et la qualité des aliments, la taille de la production, les vitesses de courant moyennes et la bathymétrie.

DATE AVR. 2018 — JUIN 2019

FINANCEMENT MPO — Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO — PCRDA)

CO-FINANCEMENT Aqua-cage Fisheries Ltd.

RESPONSABLE(S) DE PROJET Cheryl Podemski (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET Jamie Raper (MPO); Gord Cole (Aqua-cage Fisheries Ltd.)

COLLABORATEUR(S) Jamie Hooft (Aqua-cage Fisheries Ltd.)

CONTACT cheryl.podemski@dfo-mpo.gc.ca

Chélation *in situ* du phosphore à l'aide d'aluminium microencapsulé et de sulfate de fer pour lier le phosphore intestinal dans la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*)

L'excès de phosphore dans les écosystèmes d'eau douce augmente la production primaire; s'il n'est pas maîtrisé, il peut entraîner l'eutrophisation et accélérer le processus de vieillissement des plans d'eau récepteurs. Pour limiter les rejets de phosphore provenant de l'alimentation des poissons, nous proposons d'intégrer des agents chélateurs de phosphore microencapsulés dans l'alimentation des poissons.

Dans un premier essai, du sulfate d'aluminium (Al_2SO_4) et du sulfate ferreux ($FeSO_4$) ont été encapsulés par pulvérisation d'eau glacée dans une matrice lipidique hydrogénée. Deux régimes pratiques comprenant l'un de ces deux éléments de chélation (6 g·kg^{-1}) ont été donnés aux poissons pendant cinq semaines, et la libération de phosphore par les excréments obtenus a été comparée. Dans un deuxième essai, une approche semblable a été utilisée pour évaluer l'effet d'un apport accru en aluminium encapsulé (régime de 3, 6 ou 15 g·kg^{-1}). Les excréments des poissons nourris avec les aliments contenant du sulfate d'aluminium et du sulfate ferreux libèrent respectivement 54% et 38% moins de phosphore que ceux des poissons nourris avec des régimes de contrôle. La deuxième expérience a révélé une corrélation négative entre le niveau de sulfate d'aluminium encapsulé inclus dans le régime alimentaire et le phosphore libéré par les excréments ($y = -1{,}13x + 10{,}9$; $r^2 = 0{,}81$). Les excréments provenant d'aliments contenant du sulfate d'aluminium à 0, 3, 6 et 15 g·kg^{-1} ont libéré, respectivement, 69%, 58%, 43% et 34% de phosphore fécal après 14 jours. Le sulfate d'aluminium encapsulé dans l'alimentation des poissons offre un rendement de croissance et un état minéral similaires.

L'incorporation d'agents de chélation du phosphore encapsulés dans l'alimentation des poissons peut permettre de gérer les concentrations de phosphore dans les effluents, en particulier dans les excréments de poisson provenant du secteur des piscicultures du Québec.

DATE AVR. 2014 — OCT. 2018

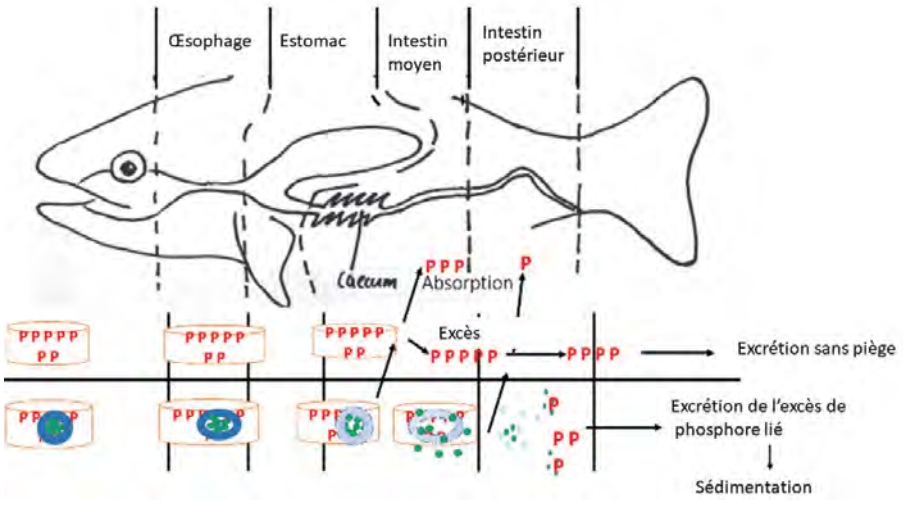
FINANCEMENT Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ) — Programme Innovamer

CHEF DE PROJET Grant W. Vandenberg (U Laval)

ÉQUIPE DE PROJET Waly N. Ndiaye, Muriel Subirade, Marie-Hélène Deschamps (U Laval)

COLLABORATEURS Yves Comeau (École polytechnique de Montréal)

CONTACT grant.vandenberg@fsaa.ulaval.ca



Transit simplifié du phosphore, agents de piégeage encapsulés dans le système digestif de la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*).
Source : Marie-Anne Robitaille (U Laval)

Analyse de nouveaux additifs alimentaires pour les premiers stades de vie de la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*)

Oreka Solutions est une entreprise ontarienne qui utilise des composants novateurs dans les aliments pour animaux. Oreka cherche des moyens d'obtenir de meilleures taux de conversion alimentaire, en plus d'améliorer la santé des poissons qui consomment ses produits (diminution du taux de mortalité, augmentation de la résistance aux agents pathogènes et optimisation des durées de cycle de production). Le projet de recherche proposé évaluera dans quelle mesure les formulations d'aliments peuvent améliorer le taux de conversion alimentaire et la survie aux premiers stades de vie des truites arc-en-ciel vivant dans des conditions d'écloserie typiques.

Le produit développé pourrait réduire le besoin d'antibiotiques en aquaculture. En tant que complément alimentaire, il fournira les matières premières et les ingrédients nécessaires à l'activation du métabolisme des jeunes poissons, facilitant ainsi le bon fonctionnement du système immunitaire qui permet à l'animal de repousser les bactéries dangereuses pour la vie.

DATE OCT. 2018 — JANV. 2019

FINANCEMENT Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG)

CHEF DE PROJET Brent Wootton (Collège Fleming)

ÉQUIPE DE PROJET Jon Carter, Ryan Hill (Collège Fleming)

COLLABORATEURS Oreka Solutions

CONTACT Jon.carter@flemingcollege.ca; ryan.hill@flemingcollege.ca

SITE WEB www.flemingcollege.ca

Préparation d'essais d'alimentation chez Oreka Solutions.
Photo : Jon Carter (Collège Fleming)

POISSONS : SAUMONS

Photo : Terry Bungay (MPO)

DANS CETTE SECTION

Routes migratoires, temps de résidence et survie des saumons juvéniles dans le détroit de Géorgie et dans la région des îles Discovery

Hybridation entre les saumons atlantiques d'élevage évadés et les saumons atlantiques sauvages : qu'est-ce qui en résulte?

Utilisation de méthodes hydroacoustiques pour évaluer la période de migration et la répartition des saumons juvéniles aux îles Discovery et dans le détroit de Johnstone

Surveillance acoustique des interactions entre les poissons sauvages et les sites d'aquaculture – Phase 1

Surveillance acoustique des interactions entre les poissons sauvages et les sites d'aquaculture – Phase 2

Habitudes temporelles migratoires et répartition du salmonidé juvénile dans les îles Discovery et le détroit de Johnstone

Migration des post-smolts du saumon atlantique et interactions entre ces individus et les poissons d'élevage dans la baie Passamaquoddy (Nouveau-Brunswick, Canada)

Données génomiques de référence destinées à la quantification des impacts génétiques indirects causés par l'élevage de saumons atlantiques triploïdes dans la baie Placentia, à Terre-Neuve-et-Labrador

Rétablissement du saumon atlantique de l'intérieur de la baie de Fundy

Intégration de la génomique dans un programme phénotypique de stocks de géniteurs de saumon de l'Atlantique

Quantification des impacts génétiques directs des saumons d'élevage évadés sur les populations de saumons sauvages du Canada atlantique

Sélection de stocks de géniteurs de saumon de l'Atlantique contrôlés à haut rendement

Amélioration de l'immunité des saumons quinnats triploïdes grâce à des facteurs génétiques et à des régimes probiotiques

Physiologie thermique du saumon de l'Atlantique d'élevage dans le cadre d'un programme de sélection commerciale

Optimisation du rendement des poissons triploïdes en aquaculture

Atténuation de l'impact des défis liés au climat sur la salmoniculture

Amélioration de la production de saumon coho : culture, communauté, prises (EPIC4)

Routes migratoires, temps de résidence et survie des saumons juvéniles dans le détroit de Géorgie et dans la région des îles Discovery

Depuis 2004, Kintama utilise un réseau de télémétrie acoustique à grande échelle pour suivre les saumoneaux pendant leur migration en eau douce et au début de leur migration marine. Les poissons sont suivis à l'aide d'un réseau de capteurs acoustiques situés dans le bassin du fleuve Fraser et dans toute la région de la mer des Salish. En reconstituant les déplacements de chaque individu enregistré par le réseau, il a été possible d'estimer la survie, le temps de résidence et le taux de déplacement dans le détroit de Géorgie et jusqu'à l'extrémité nord-est de l'île de Vancouver.

À compter de 2010, Kintama et la UBC ont commencé à collaborer sur des études de la migration du saumon rouge du lac Chilko. Ils ont constaté trois grandes tendances de mortalité : une mortalité élevée dans les petits affluents d'eau douce menant au fleuve Fraser, une faible mortalité dans le courant principal du fleuve Fraser et une mortalité plus élevée entre le nord du détroit de Georgie et l'extrémité nord de l'île de Vancouver que dans le centre du détroit de Georgie. Les temps de déplacement étaient représentatif pour les saumons réalisant leur migration dans le détroit de Georgie (~ 1 longueur du corps par seconde), puis augmentaient dans les îles Discovery et le détroit de Johnstone. D'autres récepteurs déployés en 2015 ont permis de déterminer que les saumons rouges juvéniles utilisaient toutes les voies de migration possibles à travers les îles Discovery.

En 2017 et 2018, Kintama a déployé des récepteurs près des fermes salmonicoles dans les îles Discovery pour évaluer le temps d'exposition des poissons aux fermes salmonicoles. Le temps de déplacement médian dans les chenaux Hoskyn et Okisollo était de 46 heures. Par conséquent, le temps d'exposition aux fermes salmonicoles était court. Le temps médian à proximité des fermes était inférieur à 13 minutes.

Ces travaux ont été importants pour mieux caractériser la période de migration des saumons juvéniles du milieu en eau douce vers le milieu marin. De plus, pour la première fois, ils ont permis de mieux comprendre la période que les saumons juvéniles passent près des fermes salmonicoles au cours de leur dévalaison.

DATE AVR. 2014 — OCT. 2018

FINANCEMENT Fondation du saumon du Pacifique — Programme de survie des saumons dans la mer des Salish

CO-FINANCEMENT Ocean Tracking Network, BC Salmon Farmers Association (BCSFA), Pêches et Océans Canada (MPO), Hakai Institute, Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG)

RESPONSABLE(S) DU PROJET David Welch, Erin Rechisky (Kintama Research Services Ltd.)

ÉQUIPE DE PROJET Aswea Porter (Kintama); Scott Hinch, Christine Stevenson, Stephen Johnston (UBC)

COLLABORATEUR(S) Kintama, UBC

CONTACT Erin.Rechisky@kintama.com; joanne@bcsalmonfarmers.ca

SITE WEB Kintama.com

Hybridation entre les saumons atlantiques d'élevage évadés et les saumons atlantiques sauvages : qu'est-ce qui en résulte?

Une étude empirique fondée sur un modèle qui porte sur les conséquences de l'hybridation pour les populations de saumons sauvages de l'Atlantique Nord

En Europe et en Amérique du Nord, on a signalé l'existence d'un croisement entre les saumons sauvages et les saumons d'élevage évadés. Ce phénomène peut altérer certaines caractéristiques propres aux populations sauvages, diminuer les capacités d'adaptation locale de celles-ci et causer des baisses d'effectifs. Les incertitudes associées à la résilience des populations sauvages face aux individus évadés, au temps de rétablissement suivant l'hybridation et à l'efficacité des stratégies d'atténuation possibles nuisent aux efforts de gestion déployés en Amérique du Nord et en Europe.

À l'heure actuelle, des études indépendantes sont menées dans l'Atlantique Nord afin d'évaluer les impacts génétiques du croisement entre les saumons d'élevage et les saumons sauvages, ainsi que l'incidence ultime de ce croisement sur la stabilité et la persistance des populations sauvages. Dans les deux cas, les études visent à quantifier l'étendue et l'ampleur des impacts génétiques causés par les saumons évadés, ce qui permettra d'orienter directement les stratégies d'atténuation et de gestion des risques.

L'objectif global du projet de recherche collaborative à l'échelle internationale, qui est sous le « Groupe de travail d'aquaculture sur la déclaration de Galway », est de fournir une base pour la formulation d'avis scientifiques vigoureux relativement aux impacts génétiques des saumons atlantiques d'élevage évadés sur les populations sauvages à l'échelle locale (c.-à-d. à Terre-Neuve-et-Labrador) et dans l'ensemble de l'Atlantique Nord. Plus précisément, le projet complétera directement les études existantes et permettra : 1) de quantifier l'ampleur de l'hybridation entre les saumons sauvages et les saumons d'élevage et d'étudier les différences de la croissance, de la survie et de la biologie entre les saumons hybrides et les saumons sauvages; 2) de développer une collaboration internationale visant à étudier les approches optimales pour modéliser les interactions entre les individus et l'incidence de celles-ci sur la stabilité et la productivité des populations sauvages. Le projet favorisera directement une collaboration internationale visant à mieux comprendre et gérer les impacts des saumons d'élevage évadés sur les populations de saumons sauvages dans l'ensemble de l'Atlantique Nord.

Cages de mer du saumon atlantique dans le sud de Terre-Neuve.
Photo : KÖBB Media / DFO

DATE AVR. 2016 — MARS 2019

FINANCEMENT MPO — Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (PRRA)

RESPONSABLE(S) DU PROJET Ian Bradbury (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET Steven Duffy, Lorraine Hamilton, Carole Grant, Chris Hendry, Brian Dempson et Ross Jones (MPO)

COLLABORATEUR(S) Ian Fleming et Matt Rise (MUN); Kjetil Hindar (NINA); Kevin A. Glover (IMR); Eric Verspoor et Mark Coulson (RLI); Phil McGinnity (UCC); Einar Nielsen (DTU); Kristen Gruenthal (NOAA)

CONTACT ian.bradbury@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/parr-prra/projects-projets/2016-NL-11-fra.html

Utilisation de méthodes hydroacoustiques pour évaluer la période de migration et la répartition des saumons juvéniles aux îles Discovery et dans le détroit de Johnstone

Au cours de sa migration vers le nord du Pacifique, le saumon sauvage juvénile du détroit de Georgia passe par la région des îles Discovery et la partie inférieure du détroit de Johnstone, où on pratique la salmoniculture. Ce projet a permis d'examiner les risques de transmission de maladies entre les saumons sauvages et les saumons d'élevage dans cette zone par l'étude des voies migratoires du saumon sauvage et de la durée de son séjour à proximité des exploitations aquacoles. L'efficacité des techniques hydroacoustiques comme moyen de surveiller l'abondance, le comportement et la répartition des poissons pendant des périodes longues et continues a été évaluée.

Un ensemble de données compilées sur deux ans a été constitué pour un site situé dans le chenal Okisollo, dans la région des îles Discovery, près d'une ferme Cermaq d'élevage de saumon de l'Atlantique. Les données de la surveillance acoustique ont montré une forte concordance avec les données recueillies à l'aide des méthodes de pêche à la senne coulissante et au chalut. Le pic de migration a été atteint entre la mi-mai et la mi-juillet de 2015 et de la mi-mai à la mi-juin de 2016. Les abondances totales (toutes espèces de saumon confondues) étaient semblables en 2015 et en 2016. La série chronologique de données acoustiques a fourni des renseignements détaillés sur la structure, la densité et la profondeur des bancs. Les résultats semblent indiquer que les saumons juvéniles sont grandement abondants dans le chenal d'Okisollo pendant les activités de pisciculture. Toutefois, on ne sait toujours pas dans quelle mesure les saumons juvéniles interagissent avec les poissons d'élevage; le degré de proximité n'est pas établi clairement. D'autres recherches sont nécessaires pour que l'on puisse étudier ces facettes.

Les résultats montrent de façon générale que les échosondeurs inversés constituent une option rentable et non intrusive pour la surveillance à long terme des populations de poissons sauvages dans cette région.

DATE MAI 2015 — JUIN 2017

FINANCEMENT MPO — Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO-PCRDA)

CO-FINANCEMENT BC Salmon Farmers Association (BCFSA)

RESPONSABLE(S) DU PROJET Stéphane Gauthier (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET Stewart Johnson, Marc Trudel, Chrys-Ellen Neville (MPO)

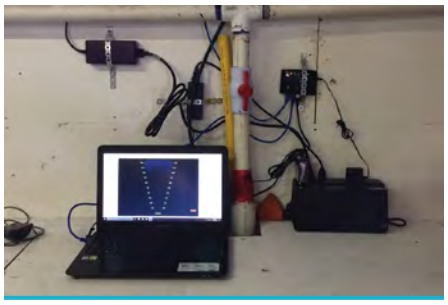
COLLABORATEUR(S) Joanne Liutkus (BCSFA)

CONTACT Stephane.Gauthier@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/acrdp-pcrda/projects-projets/15-1-P-02-fra.html

Surveillance acoustique des interactions entre les poissons sauvages et les sites d'aquaculture – Phase 1

Usine de traitement de Brown's Bay.
Photo : Stéphane Gauthier (MPO)



Station d'enregistrement du sonar DIDSON.
Photo : Stéphane Gauthier (MPO)

Site de Cermaq Venture Point.
Photo : Stéphane Gauthier (MPO)

Site de Marine Harvest à Okisollo.
Photo : Stéphane Gauthier (MPO)

La durabilité de la salmoniculture en Colombie-Britannique est largement remise en question en raison des préoccupations liées au risque potentiel posé par le saumon d'élevage pour le saumon sauvage. Ce projet a permis de surveiller les voies migratoires du saumon sauvage et la durée de sa résidence à proximité des exploitations aquacoles.

Le projet a montré que les systèmes acoustiques peuvent surveiller avec succès, en temps quasi réel, les populations de saumons sauvages juvéniles dans les zones utilisées par l'industrie aquacole. Le projet a également permis d'utiliser avec succès des sonars d'imagerie pour surveiller les interactions entre les poissons sauvages et les installations aquacoles. Ces systèmes fournissent des données détaillées sur le moment, la durée et la dynamique de la migration des populations de saumon sauvage. Les résultats de ce projet :

1) ont montré que le comportement des saumons juvéniles près des sites d'aquaculture semble varier en fonction des cycles diurne et de marée, ainsi que de la taille des poissons;
2) ont permis de documenter le nombre de bancs de saumons juvéniles interagissant avec les exploitations aquacoles de mai à août, ce qui permet de déduire le potentiel de transfert de maladies;
3) ont fourni une surveillance détaillée de la population dans le chenal Okisollo, à partir de laquelle la productivité du saumon peut être estimée.

Les données recueillies dans le cadre de ce projet sont nécessaires pour évaluer la durabilité de l'industrie aquacole autour des îles Discovery en Colombie-Britannique, et pour éclairer les mesures d'atténuation, au besoin.

DATE AOÛT 2017 — AOÛT 2018

FINANCEMENT Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (PCRDA) du MPO

CO-FINANCEMENT Cermaq Canada Ltd., Marine Harvest Canada Limited

RESPONSABLE(S) DU PROJET Stéphane Gauthier (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET Stewart Johnson, Chrys Neville, Marc Trudel (MPO)

COLLABORATEUR(S) Barry Milligan (Cermaq Canada Ltd.), Sharon DeDominicis (Marine Harvest Canada Limited)

CONTACT Stephane.Gauthier@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/acrdp-pcrda/projects-projets/17-1-P-01-fra.html

Surveillance acoustique des interactions entre les poissons sauvages et les sites d'aquaculture – Phase 2

Ce projet sera une continuation et un élargissement du précédent projet financé par le PCRDA, qui surveillait les interactions entre les poissons sauvages et les fermes de saumon de l'Atlantique à l'aide d'un sonar à imagerie de haute résolution et d'échosondeurs multifréquence. Pour la continuation du projet, des expériences seront répétées pendant deux saisons consécutives afin d'évaluer davantage les variations potentielles causées par les espèces juvéniles de saumon sauvage, en veillant à ce que les interactions dans les fermes aquacoles à stocks élevés soient surveillées tout au long de la période de migration estivale.

Afin d'évaluer les habitudes temporelles et la dynamique de la migration du saumon sauvage, ainsi que les interactions des poissons sauvages avec les installations aquacoles, les deux objectifs principaux de ce projet sont les suivants : 1) surveiller l'activité des poissons sauvages à proximité des sites aquacoles à l'aide d'un sonar à imagerie de haute résolution fixé sur les installations aquacoles; 2) poursuivre la surveillance de la migration du saumon sauvage dans le chenal Okisollo à l'aide d'échosondeurs amarrés à proximité des installations aquacoles.

DATE JUIN 2018 — MARS 2020

FINANCEMENT Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (PCRDA) du MPO

CO-FINANCEMENT Cermaq Canada Ltd., Marine Harvest Canada

RESPONSABLE(S) DU PROJET Stéphane Gauthier (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET Ben Snow, Stewart Johnson, Chrys-Ellen M. Neville, Marc Trudel, Shani Rousseau (MPO)

COLLABORATEUR(S) Barry Milligan (Cermaq Canada Ltd.), Sharon DeDominicis (Marine Harvest Canada)

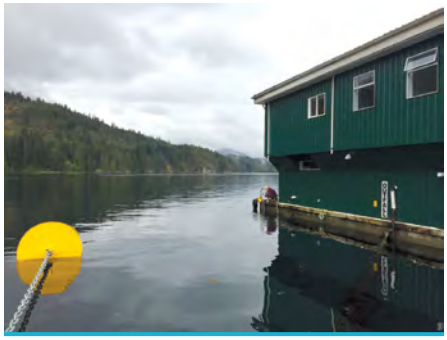
CONTACT Stephane.Gauthier@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/acrdp-pcrda/projects-projets/18-p-06-fra.html

Configuration du sonar DIDSON.
Photo : Stéphane Gauthier (MPO)

Amarrage avant le déploiement.
Photo : Stéphane Gauthier (MPO)

Cermaq Venture Point.
Photo : Stéphane Gauthier (MPO)



Installation du sonar DIDSON.
Photo : Stéphane Gauthier (MPO)

Habitudes temporelles migratoires et répartition du salmonidé juvénile dans les îles Discovery et le détroit de Johnstone

Au cours de sa migration vers le nord du Pacifique, le saumon sauvage juvénile du détroit de Géorgie passe par la région des îles Discovery et la partie inférieure du détroit de Johnstone, là où des activités de salmoniculture ont lieu. Ce projet vise à évaluer les risques de transmission de maladies associés aux interactions entre les saumons sauvages et les saumons d'élevage dans cette zone en étudiant les voies migratoires du saumon sauvage et la durée de son résidence à proximité des fermes piscicoles.

Les données des relevés hydroacoustiques et effectués à l'aide de filets qui ont été recueillies au cours de trois années d'émigration (2014-2016) montrent que les saumons rouges juvéniles du fleuve Fraser entrent dans le détroit de Géorgie sur une période de cinq à six semaines (mi-avril à mai) et y passent cinq à huit semaines, selon l'année, au cours desquelles ils migrent vers le nord. À l'exception du stock du lac Harrison, tous les stocks de saumon rouge du fleuve Fraser migrent en même temps que les autres saumons juvéniles en passant par les îles Discovery sur une période de cinq à huit semaines (de la mi-mai à juillet), la majorité de la migration se déroulant sur une période de deux à trois semaines (fin mai à début juin).

De plus, ce projet est le premier à signaler la présence de saumons rouges juvéniles porteurs du virus de la nécrose hématopoïétique infectieuse dans les eaux marines. On ne sait pas si ces porteurs transmettent le virus, mais s'ils le transmettent, il pourrait s'agir d'une source importante d'exposition du saumon d'élevage au virus de la nécrose hématopoïétique infectieuse.

Ce projet a également fourni la première estimation de la durée des interactions entre le saumon d'élevage et le saumon rouge juvénile dans les îles Discovery, qui pourrait ensuite être intégrée aux pratiques de gestion pour réduire les risques potentiels associés à ces interactions. De plus, l'information tirée de ce projet a été et est actuellement utilisée dans une évaluation des risques de transfert d'agents pathogènes du saumon d'élevage au saumon rouge sauvage du fleuve Fraser.

DATE MAI 2014 — JUIN 2016

FINANCEMENT Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (PCRDA) du MPO

CO-FINANCEMENT BC Salmon Farmers Association (BCFSA)

RESPONSABLE(S) DU PROJET Stewart Johnson (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET Stéphane Gauthier, Marc Trudel, Chrys-Ellen Neville (MPO)

COLLABORATEUR(S) Joanne Liutkus (BCSFA)

CONTACT Stewart.Johnson@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/acrdp-pcrda/projects-projets/P-14-01-001-fra.html

Migration des post-smolts du saumon atlantique et interactions entre ces individus et les poissons d'élevage dans la baie Passamaquoddy (Nouveau-Brunswick, Canada)

Nous menons un projet de télémétrie acoustique dans la baie Passamaquoddy, au Nouveau-Brunswick, afin de recueillir des données sur les post-smolts du saumon atlantique, notamment les voies migratoires qu'ils empruntent pour sortir de la baie Passamaquoddy, la vitesse à laquelle ils quittent la baie, ainsi que leur taux de survie dans l'estuaire et l'océan. Nous cherchons aussi à déterminer s'il y a des interactions entre les individus étudiés et les saumons d'élevage.

Dans le cadre de ce projet, nous fixons des étiquettes acoustiques à des smolts élevés dans des bassins de croissance au Centre de biodiversité de Mactaquac, puis nous relâchons les smolts dans le bassin Magaguadavic, en aval du barrage. Nous assurons un suivi de leur migration et de leur survie au moyen de récepteurs placés dans le bassin et l'estuaire de la rivière Magaguadavic, de chaque côté de l'embouchure de l'estuaire, à tous les points de sortie de la baie Passamaquoddy et aux sites de salmoniculture actifs et inactifs. Ces appareils détectent les smolts munis d'une étiquette acoustique qui migrent à proximité. Nous effectuons également un suivi manuel des smolts dans la baie et nous avons installé des courantomètres pour déterminer dans quelle mesure les post-smolts ont recours aux courants lors de leur migration vers la mer.

Cette recherche permettra de fournir la première estimation du temps de séjour des post-smolts du saumon atlantique près des sites d'aquaculture dans l'est du Canada. Les résultats de cette recherche nous renseigneront sur les risques de transmission de maladies des saumons atlantiques d'élevage aux saumons atlantiques sauvages.

DATE JANV. 2017 — SEPT. 2021

FINANCEMENT MPO — Programme sur les interactions entre l'aquaculture et l'écosystème

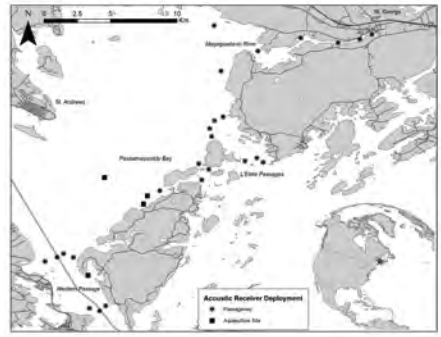
CO-FINANCEMENT CRSNG — Subvention de partenariat stratégique

RESPONSABLE(S) DU PROJET Marc Trudel (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET Brent Wilson, Chris McKindsey et Fred Page (MPO), James Hawkes (NOAA Fisheries), Glenn Crossin (U Dalhousie)

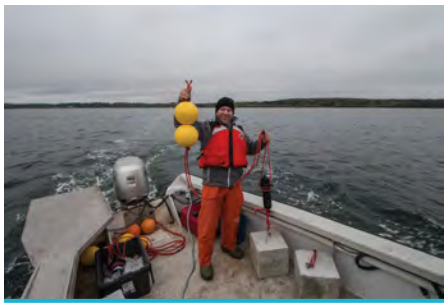
COLLABORATEUR(S) Susan Farquharson (ACFFA), Jason Daniel et Jon Carr (FSA), Fred Whoriskey (Ocean Tracking Network), David Hardie, Ross Jones et John Whitelaw (MPO)

CONTACT Marc.Trudel@dfo-mpo.gc.ca



Emplacement des récepteurs.
Photo : Marc Trudel (MPO)

Marc Trudel qui effectue une chirurgie sur un saumon.
Photo : Brent Wilson (MPO)



Marc Trudel qui installe des récepteurs.
Photo : Brent Wilson (MPO)

Smolts relâchés.
Photo : Brent Wilson (MPO)

Données génomiques de référence destinées à la quantification des impacts génétiques indirects causés par l'élevage de saumons atlantiques triploïdes dans la baie Placentia, à Terre-Neuve-et-Labrador

En 2013, le Secteur des sciences du MPO a évalué les effets possibles de l'introduction du saumon atlantique d'élevage de la Norvège sur le saumon atlantique sauvage à Terre-Neuve-et-Labrador. Il a recommandé qu'on élève seulement des femelles triploïdes stériles afin de réduire la probabilité d'impacts génétiques directs sur les populations sauvages. En 2016, un projet d'expansion de l'aquaculture dans la baie Placentia a été approuvé, ce qui signifie que sept millions de saumons norvégiens triploïdes y seront élevés annuellement. L'élevage de femelles triploïdes seulement devrait réduire les interactions génétiques directes avec les populations sauvages, mais on ne connaît pas la véritable ampleur des interactions génétiques directes et indirectes entre les individus.

Le projet vise à recueillir des données génomiques de référence qui permettront ultérieurement de faire face aux impacts génétiques directs et indirects causés par l'expansion de l'aquaculture dans la baie Placentia. De plus, ce projet permettra : 1) d'élaborer des outils génomiques afin d'identifier les saumons norvégiens évadés et les hybrides; 2) d'effectuer une caractérisation pangénomique de la diversité des saumons afin de quantifier les changements au sein des populations sauvages causés par des modifications du profil de sélection (c.-à-d. les maladies, les parasites et la compétition); 3) d'estimer la taille réelle des populations sauvages de la baie Placentia afin de pouvoir quantifier les baisses d'effectifs de ces populations dans le futur. Les données génomiques de référence recueillies dans le cadre du projet permettront de faire face aux impacts génétiques directs et indirects causés par l'expansion de l'aquaculture dans la baie Placentia comme jamais auparavant. Elles permettront également de mieux orienter les mesures de gestion de l'aquaculture et d'atténuation des risques.

DATE AVR. 2017 — MARS 2020

FINANCEMENT MPO — Programme sur les interactions entre l'aquaculture et l'écosystème

RESPONSABLE(S) DU PROJET Ian Bradbury (MPO)

CONTACT Ian Bradbury (MPO)

SITE WEB http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/parr-prra/projects-projets/2017-nl-05-fra.html

Rétablissement du saumon atlantique de l'intérieur de la baie de Fundy

Des gouvernements, l'industrie, le milieu universitaire et des collectivités autochtones mènent conjointement une initiative visant à assurer le rétablissement du saumon atlantique de l'intérieur de la baie de Fundy grâce à un modèle de rétablissement. En collaborant et en innovant, ces partenaires ont pour objectif de rétablir cette population sauvage dans l'intérieur de la baie de Fundy.

Le modèle de rétablissement du saumon atlantique de l'intérieur de la baie de Fundy vise à maximiser l'exposition précoce des saumons à un environnement naturel, un facteur qui améliore leur capacité de survie et de reproduction. Dans le cadre du projet, des juvéniles sont capturés dans leurs rivières natales et transportés vers le premier site d'élevage marine de conservation de saumons atlantiques sauvages au monde, qui est située à Dark Harbour sur l'île Grand Manan et qui est gérée par l'entreprise Cooke Aquaculture. Les saumons adultes sont ensuite relâchés dans les rivières du parc national Fundy afin qu'ils puissent frayer de façon naturelle.

Le modèle produit déjà des résultats : on observe des populations abondantes de juvéniles dans la rivière Upper Salmon du parc national Fundy parce que les adultes relâchés frayent avec succès. On a observé qu'un nombre élevé de saumons reviennent frayer dans cette rivière pour une deuxième et une troisième année. La montaison de ces poissons a contribué au fait que le nombre de saumons le plus élevé des 29 dernières années a récemment été enregistré dans les rivières du parc national Fundy.

Dans les eaux douces de la rivière Upper Salmon, la productivité de l'écosystème a considérablement augmenté en raison de l'apport de nutriments marins attribuable au grand nombre de saumons adultes présents. Le projet de recherche indique que cette augmentation de la productivité améliore les conditions d'alimentation et de survie des juvéniles, ce qui ne serait pas possible sans cet apport de nutriments.

DATE OCT. 2014 — EN COURS

FINANCEMENT Parcs Canada

CO-FINANCEMENT Cooke Aquaculture; Atlantic Canada Fish Farmers Association (ACFFA); Première Nation de Fort Folly; Pêches et Océans Canada (MPO); province du Nouveau-Brunswick; Université du Nouveau-Brunswick (UNB)

COLLABORATEURS Cooke Aquaculture; ACFFA; Première Nation de Fort Folly; MPO; N.-B.; UNB

CONTACT info@fundysalmonrecovery.com

SITE WEB www.fundysalmonrecovery.com

Au printemps, des alevins vésiculés sont relâchés afin d'être exposés de façon précoce à un environnement naturel.
Photo : N. Fearon (Parcs Canada)

Après leur capture au stade de tacon d'automne ou de saumoneau du printemps, les saumons sont transportés vers le premier site d'élevage marine de conservation de saumons atlantiques sauvages au monde, qui est gérée par l'entreprise Cooke Aquaculture; ils y resteront jusqu'à ce qu'ils deviennent des adultes en état de frayer.
Photo : N. Fearon (Parcs Canada)

Les saumons sont transférés du site d'élevage à des bacs et transportés par hélicoptère vers les rivières où ils seront relâchés.
Photo : N. Fearon (Parcs Canada)

Intégration de la génomique dans un programme phénotypique de stocks de géniteurs de saumon de l'Atlantique

La réglementation exige que seule la souche du saumon de l'Atlantique de la rivière Saint-Jean soit élevée sur la côte Est du Canada, mais le saumon de l'Atlantique d'origine européenne constitue la base du génome publié du saumon de l'Atlantique. Le but ultime de ce projet est de découvrir des marqueurs moléculaires se rapportant à la population particulière de saumon de l'Atlantique et à ses caractéristiques commerciales d'intérêt.

Depuis 2010, Huntsman a recueilli des millions de points de données sur près de 135 000 saumons de l'Atlantique marqués individuellement à l'aide d'une étiquette à transpondeur passif intégré qui représentent 663 familles de huit classes d'âge sur deux générations. Pour environ 40 000 poissons, des prélèvements d'un petit bout de nageoire avaient été archivés, à la suite d'évaluations, pour recueillir des données sur des caractéristiques importantes sur le plan commercial. Ces prélèvements de bouts de nageoire sont disponibles pour la découverte de marqueurs de caractéristiques.

Comme première étape, huit prélèvements de bouts de nageoire ont été envoyés à Delta Genomics (société affiliée à l'Université de l'Alberta) pour le séquençage du génome; deux de chacune des quatre classes d'âge de la population de base utilisées pour lancer le programme de stocks de géniteurs de saumon de l'Atlantique. Le but de ce séquençage initial était de définir des options pour déterminer si une matrice de SNP disponible sur le marché pourrait avoir une valeur propre au stock de géniteurs de saumon de l'Atlantique de la rivière Saint-Jean ou si le développement d'une matrice de SNP propre au stock représente une meilleure option. Cette question est valide puisque les matrices de SNP disponibles ont été initialement développées à partir des stocks européens de saumon de l'Atlantique, tandis que l'industrie locale du Canada atlantique doit exploiter le stock de la rivière Saint-Jean.

Grâce au séquençage des individus de chacune des classes d'année de base, la puce SNP 280K Affymetrix™ a décrit 280 255 SNP. Parmi ces SNP, 180 316 pouvaient être placés dans l'assemblage et présentaient des allèles compatibles avec le génome de référence européen. Parmi ces SNP, comparés aux huit séquences génomiques de la rivière Saint-Jean, 67 731 SNP ont été identifiés comme ayant les allèles attendus et 46 669 ont montré une variation allélique. Par conséquent, à partir de cette puce disponible sur le marché, un minimum d'environ 47 000 SNP seraient polymorphes dans notre population de saumon de l'Atlantique de la rivière Saint-Jean et ces SNP polymorphes sont répartis dans le génome européen d'assemblage et de référence publié.

DATE JANV. 2017 — DÉC. 2018

FINANCEMENT Fonds d'innovation de l'Agence de promotion économique du Canada atlantique (FIA-APECA)

CO-FINANCEMENT Fondation de l'innovation du Nouveau-Brunswick, Northern Harvest Sea Farms

RESPONSABLE(S) DU PROJET Amber Garber (HMSC)

ÉQUIPE DE PROJET Michelle Miller, Kirill Krivushin, Paul Stothard, Arun Kommadath (Delta Genomics); Chris Bridger (HMSC)

COLLABORATEUR(S) Aaron Craig (Northern Harvest Sea Farms)

CONTACT amber.garber@huntsmanmarine.ca

SITE WEB Huntsmanmarine.ca

Quantification des impacts génétiques directs des saumons d'élevage évadés sur les populations de saumons sauvages du Canada atlantique

Les saumons d'élevage qui s'échappent des installations aquacoles constituent une menace concrète pour la persistance et la stabilité des populations de saumons sauvages à cause des impacts générés par les interactions génétiques et écologiques entre les individus. Cependant, il a toujours été difficile de quantifier la présence et l'ampleur des impacts génétiques. Le but du projet est de quantifier l'étendue et l'ampleur des impacts génétiques directs des saumons d'élevage évadés sur les populations de saumons sauvages afin d'orienter les décisions de gestion et de fournir des conseils sur les stratégies d'atténuation appropriées.

Plus précisément, le projet vise trois objectifs : 1) quantifier l'ampleur des petites évasions répétées de poissons d'élevage au moyen d'un relevé annuel ciblé (Terre-Neuve-et-Labrador, de 2016 à 2018); 2) quantifier la variation annuelle (de 2016 à 2018) de l'hybridation entre les saumons atlantiques sauvages et les saumons atlantiques d'élevage évadés; 3) évaluer la survie des individus hybrides dans la nature. En évaluant la fréquence de l'hybridation entre les individus sauvages et les individus d'élevage évadés au fil du temps, nous pourrons quantifier l'ampleur des risques pour les populations sauvages que représentent les petites évasions répétées et les grandes évasions de poissons d'élevage. Le projet cible directement les besoins des clients œuvrant dans les domaines de la gestion de l'aquaculture et de l'évaluation de saumons. Il permettra de quantifier pour la première fois les menaces génétiques que représentent les saumons d'élevages évadés pour les populations de saumons sauvages du Canada atlantique.

La définition des risques et des stratégies d'atténuation possibles relativement aux saumons atlantiques d'élevage évadés est essentielle à la réussite de la conservation des populations de saumons atlantiques sauvages, à la stabilité des pêches récréative et autochtone, et à la croissance continue de l'industrie de l'aquaculture.

DATE AVR. 2016 — MARS 2019

FINANCEMENT MPO — Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (PRRA)

RESPONSABLE(S) DU PROJET Ian Bradbury (MPO)

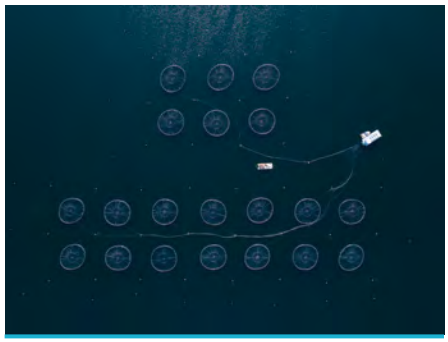
ÉQUIPE DE PROJET Steven Duffy, Lorraine Hamilton, Carole Grant, Chris Hendry, Brian Dempson et Ross Jones (MPO)

COLLABORATEUR(S) Ian Fleming (MUN); Jon Carr (FSA); Ross Hinks (T.-N.-L.)

CONTACT ian.bradbury@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/parr-prra/projects-projets/2016-NL-02-fra.html

Saumon atlantique juvénile échantillonné dans le sud de Terre-Neuve-et-Labrador.
Photo : KÖBB Media/MPO



Cages marines destinées à l'élevage de saumons atlantiques dans le sud de Terre-Neuve-et-Labrador.
Photo : KÖBB Media/MPO

Sélection de stocks de géniteurs de saumon de l'Atlantique contrôlés à haut rendement

Le saumon de l'Atlantique de Northern Harvest Sea Farms est l'espèce de remplacement dont Huntsman a besoin pour élaborer et commercialiser des modèles efficaces de développement de stocks de géniteurs. Dans ce cas, le noyau reproducteur est conservé dans des installations commerciales de l'Î.-P.-É., tandis que le groupe témoin aléatoire est conservé dans les installations d'Huntsman – les deux comptent des individus marqués à l'aide d'une étiquette à transpondeur passif intégré représentant toutes les familles dans chaque classe d'âge. Le personnel d'Huntsman se déplace à des moments stratégiques, notamment lorsque les poissons ont un, deux et trois ans, pour évaluer et trier les poissons du noyau reproducteur par sexage aux ultrasons et par élimintation d'individus à maturité précoce. Le personnel aide également pendant la saison du frai à produire les futures familles reproductrices et à guider le frai pour la production d'œufs.

Un groupe de comparaison commercial composé de poissons non marqués de toutes les familles d'une classe d'âge est élevé dans des écloseries commerciales et des cages marines jusqu'à la récolte, dont Huntsman effectue une évaluation complète dans l'usine de transformation. En 2017 et 2018, les activités et les jalons du programme de géniteurs de saumon de l'Atlantique ont été les suivants :

- Le marquage à l'aide d'étiquettes à transpondeur passif intégré et l'évaluation des déformations de la classe d'âge 2016-2017;
- Les épreuves concernant le pou du poisson de la classe d'âge 2014-2015;
- Les épreuves concernant la survie des saumoneaux de la classe d'âge 2015-2016;
- L'épreuve concernant le maximum thermique critique en eau douce de la classe d'âge 2016 pour élucider les effets du changement climatique;
- L'évaluation de la récolte de 1 500 poissons du groupe de comparaison commercial de la classe d'âge 2014, y compris près de 30 traits morphométriques et liés à la qualité;
- Les nombreuses évaluations et le frai à l'installation commerciale de l'Î.-P.-É.

Huntsman dispose d'une infrastructure et d'une expertise vastes permettant d'avoir un effet positif sur les gains génétiques des espèces aquatiques d'élevage. L'élaboration de modèles qui permettent à de nombreuses entreprises et à de nombreux secteurs d'une vaste gamme d'espèces d'avoir accès à ces actifs aura des répercussions importantes sur les secteurs aquacoles régionaux et nationaux. Les producteurs commerciaux tirent profit de la gestion des stocks de géniteurs, et les besoins des producteurs de maintenir une quantité suffisante de poissons pour la production commerciale d'œufs sont également satisfaits.

Le personnel de Huntsman réalisant une évaluation de la récolte commerciale en 2018.
Photo : M. Brown (HMSC)

DATE JANV. 2017 — DÉC. 2018

FINANCEMENT Fonds d'innovation de l'Atlantique — Agence de promotion économique du Canada Atlantique (FIA–APECA)

CO-FINANCEMENT Fondation de l'innovation du Nouveau-Brunswick, Northern Harvest Sea Farms

RESPONSABLE(S) DU PROJET Amber Garber (HMSC)

ÉQUIPE DE PROJET Susan Hodkinson, Phil Wiper, Brooke Barrett, Chantal Audet, Danny Craig, Howard Streight, Jamie Carpenter, Brian Goggin, Anne McCarthy, Rebecca Eldridge, Elizabeth Dowling, Kelly Greig, Angela Rehhorn, Erica Harvey, Trena Hurley, Ellen Fanning, Dave Goodwin, Farhad Amini, Chris Bridger (HMSC)

COLLABORATEUR(S) Aaron Craig (Northern Harvest Sea Farms)

CONTACT amber.garber@huntsmanmarine.ca

SITE WEB Huntsmanmarine.ca

Amélioration de l'immunité des saumons quinnats triploïdes grâce à des facteurs génétiques et à des régimes probiotiques

Dans les établissements de salmoniculture de la côte ouest du Canada, le saumon atlantique domine toujours, mais il peut être remplacé par le saumon quinnat, une espèce indigène. Toutefois, le croisement entre les individus d'élevage évadés et les individus sauvages peut constituer un risque pour cette espèce. L'une des stratégies utilisées pour atténuer ce risque est d'élever des individus triploïdes puisqu'ils sont stériles. Cette stratégie comporte un autre avantage : les poissons triploïdes n'atteignent pas la maturité sexuelle, laquelle diminue la qualité des filets vendus sur le marché. Étant donné que la maturation des saumons quinnats est un processus saisonnier, il y a une intensification préalable des activités visant à capturer le plus d'individus non matures possible. Ainsi, l'élevage d'individus triploïdes, qui n'atteignent pas la maturité sexuelle, permettra de réduire les pertes associées à la maturation hâtive des individus et de prolonger la période de capture, augmentant ainsi les profits. Toutefois, les saumons triploïdes sont plus vulnérables aux maladies, ce qui empêche actuellement l'industrie aquacole de tirer profit de ces avantages. La vulnérabilité aux maladies diffère selon les familles de poissons.

L'objectif du projet est d'examiner la possibilité que l'immunité des individus triploïdes soit compromise en raison de leur bagage génétique, ce qui entraînerait des différences propres à la famille dans l'expression de leurs gènes immunitaires ainsi que les différences comportementales spécifiques des individus triploïdes. Le projet vise aussi à examiner la possibilité de réduire les effets néfastes associés à la triploïdie grâce à des régimes probiotiques immunostimulateurs.

Le projet de recherche produira des renseignements qui pourraient permettre la sélection de géniteurs et la formulation de régimes produisant des individus triploïdes plus résistants aux maladies. L'industrie aquacole pourrait ainsi tirer profit des avantages environnementaux et économiques associés aux poissons triploïdes. Le projet produira aussi des renseignements sur la génétique et l'immunité des poissons tellement nouveaux et uniques qu'ils seront avantageux pour l'aquaculture de toutes les espèces de poissons.

L'amélioration de l'immunité des poissons triploïdes grâce à des facteurs génétiques et à des régimes probiotiques, et le fait de permettre l'élevage de ces poissons à des fins commerciales atténuera les répercussions environnementales causées par les individus d'élevage évadés et allongera la saison de capture, augmentant ainsi les profits.

DATE OCT. 2018 — OCT. 2021

FINANCEMENT Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG) – Programme de réseaux stratégiques

CO-FINANCEMENT Yellow Island Aquaculture; Taplow feeds

RESPONSABLE(S) DU PROJET Brian Dixon (U Waterloo)

ÉQUIPE DE PROJET Dan Heath et Tina Semeniuk (U Windsor); Gregor Reid (U Western); Paul Craig (U Waterloo)

CONTACT bdixon@waterloo.ca

Physiologie thermique du saumon de l'Atlantique d'élevage dans le cadre d'un programme de sélection commerciale

Les populations de poissons sauvages ont la capacité de déplacer géographiquement leur aire de répartition pour éviter les effets à long terme du changement climatique, mais les sites à bail de pisciculture sont fixes dans l'espace. Une découverte des différences familiales, et donc de l'héritabilité, dans la tolérance thermique permettra d'inclure ce trait dans les indices de reproduction sélective du saumon de l'Atlantique. Ce projet pourrait modifier la façon dont l'élevage du saumon sera entrepris au Canada dans les années à venir, en particulier dans les endroits menacés qui, autrement, pourraient perdre leur valeur à cette fin.

Ce projet évalue la tolérance thermique des tacons de saumon de l'Atlantique et des postsaumonneaux dans plus de 186 familles, représentant deux classes d'âge dans le cadre d'un programme de sélection commerciale. Tandis que les programmes de sélection ont révolutionné l'industrie et permis aux entreprises de réaliser des gains génétiques pour des traits spécifiques (p. ex. croissance rapide, résistance aux maladies, etc.), il y a toujours plus de travail à faire. Le changement climatique mondial représente un nouveau défi pour l'industrie aquacole, et les futurs programmes de sélection devront peut-être choisir des poissons qui sont mieux en mesure de résister et de se développer à des températures plus élevées.

Ce projet permettra d'évaluer la portée de la sélection de la tolérance thermique dans la souche de saumon de l'Atlantique d'origine nord-américaine du fleuve Saint-Jean en examinant les différences entre les poissons d'une famille à l'autre après une exposition à la même épreuve thermique. Tous les poissons mis à l'essai dans une classe d'âge seront marqués à l'aide d'une étiquette à transpondeur passif intégré et élevés en commun pendant toute la durée du projet. Les individus de chaque famille seront exposés à l'épreuve du maximum thermique critique (CTmax) en tant que tacons en eau douce et de nouveau en tant que postsaumonneaux en eau de mer, ce qui permettra de faire des comparaisons à la fois parmi les individus et les familles à tous les stades biologiques. À partir de là, nous évaluerons les effets de cette épreuve de température non létale dans différentes réponses biologiques (p. ex. le taux de croissance) et déterminerons des indicateurs non létaux et peu invasifs pour la tolérance thermique à utiliser dans les programmes de sélection commerciale. Un étudiant à la maîtrise en sciences reçoit une formation financée dans le cadre de ce projet.

DATE SEPT. 2018 — AOÛT 2020

FINANCEMENT FIA-APECA

CO-FINANCEMENT Fondation de l'innovation du Nouveau-Brunswick, Northern Harvest Sea Farms Ltd, Centre des sciences de la mer Huntsman, Université du Nouveau-Brunswick

RESPONSABLE(S) DU PROJET Amber Garber (HMSC)

ÉQUIPE DE PROJET Charlotte Bartlett, Tillmann Benfey (UNB); Chris Bridger, Anne McCarthy, Rebecca Eldridge et Elizabeth Dowling (HMSC)

COLLABORATEUR(S) Aaron Craig (Northern Harvest Sea Farms Ltd.)

CONTACT cbrownba@unb.ca

Optimisation du rendement des poissons triploïdes en aquaculture

Système de respirométrie à débit intermittent pour la mesure simultanée du taux métabolique après l'alimentation chez quatre poissons individuels.
Mention de source : Nicole Daigle (UNBF)

La triploïdie induite est la seule méthode actuellement disponible pour la production de populations de poissons stériles pour l'aquaculture commerciale. Les raisons de l'utilisation de ces poissons comprennent l'atténuation des impacts écologiques des évasions, la protection des droits de reproduction et l'élimination de la maturation sexuelle précoce. Cependant, leur utilisation est entravée par un rendement réduit par rapport aux facteurs de stress aérobiques tels que les températures élevées, l'hypoxie et l'exercice intensif.

Nos recherches et celles d'autres chercheurs suggèrent que la portée aérobie est réduite chez les poissons triploïdes, ce qui leur laisse moins de réserves métaboliques pour surmonter les défis physiologiques. En utilisant la respirométrie de l'animal complet pour mesurer le taux métabolique maximal et le taux métabolique courant (TMM et TMC) à diverses températures d'acclimatation, nous avons montré que cela est dû à un TMC élevé plutôt qu'à un TMM faible. Nous étudions maintenant cette question plus en détail en acclimatant les poissons à différentes températures, puis en les soumettant à des températures élevées sous hypoxie progressive, et nous étudions également le coût énergétique de la transformation des aliments et de l'excrétion d'ammoniac, et comment ces facteurs sont influencés par la température et la taille des repas.

Une autre ligne de recherche actuelle utilise le poisson zèbre pour mesurer le taux de synthèse et de renouvellement des globules rouges, car une surabondance de globules rouges sénescents, inefficaces pourrait entraîner un TMC élevé chez les poissons triploïdes. Cela pourrait être une conséquence directe de leurs génomes plus grands, et donc de leurs volumes nucléaires et cellulaires, par rapport aux poissons diploïdes. En définissant les conditions dans lesquelles les poissons triploïdes ne se développent pas et en comprenant les raisons à cela, nous serons en mesure d'optimiser les pratiques d'élevage pour faciliter l'adoption de la triploïdie comme pratique normale en aquaculture.

L'utilisation de poissons triploïdes (stériles) en aquaculture présente des avantages évidents, mais ceux-ci restent largement inexploités en raison des limitations de rendement par rapport aux poissons diploïdes. Notre objectif est de mieux comprendre les raisons sous-jacentes de ces limitations et d'améliorer ainsi les protocoles de production pour intégrer les poissons triploïdes dans l'aquaculture commerciale.

DATE EN COURS

FINANCEMENT CRSNG (Programme de subventions à la découverte)

COFINANCEMENT Fondation de l'innovation du Nouveau-Brunswick (Initiative d'assistanats à la recherche)

RESPONSABLE(S) DU PROJET Tillmann Benfey (UNBF)

ÉQUIPE DE PROJET Chris Small, Krista Latimer, Nicole Daigle, Rebecca Powrter (UNBF)

COLLABORATEUR(S) Charles Sacobie (UNBF), Jim Kieffer (UNBSJ), Christine Verhille (MSU)

CONTACT benfey@unb.ca

SITE WEB https://benfey.wordpress.com/

Atténuation de l'impact des défis liés au climat sur la salmoniculture

Dans le cadre de ce projet de recherche appliquée panatlantique, des outils et des produits de recherche sont en cours d'élaboration pour permettre à l'industrie aquacole du saumon de l'Atlantique de se préparer aux effets prévus du réchauffement et de l'hypoxie des eaux côtières, et de les surveiller; et de mettre au point des poissons mieux protégés contre l'anémie infectieuse du saumon (AIS) et le pou du poisson (*Lepeophtheirus salmonis*). Ces objectifs seront atteints : 1) en définissant les températures sublétales et létales des stocks actuels de saumon de l'Atlantique (c.-à-d. les poissons provenant du fleuve Saint-Jean); 2) en étudiant le comportement des poissons ayant des antécédents génétiques variés dans des conditions d'hypoxie et de température élevée; 3) en développant des marqueurs moléculaires (polymorphismes mononucléotidiques, SNP) pour sélectionner le stock de géniteurs ayant une tolérance aux températures élevées, des réactions immunitaires robustes et une résistance améliorée aux maladies et au stress; 4) en élaborant des tests diagnostiques génomiques et à base d'anticorps permettant de déterminer la santé des poissons et de produire des vaccins plus efficaces.

Ce programme de recherche a déjà permis de valider l'utilisation d'enregistreurs de données qui enregistrent simultanément la fréquence cardiaque, l'activité/la vitesse de nage et la température corporelle qui peuvent être utilisées pour surveiller le saumon de l'Atlantique nageant librement dans les cages marines; fourni des données importantes sur la façon dont les températures élevées (20-23 °C), seules ou en combinaison avec une hypoxie modérée, influencent les caractéristiques de production, la physiologie du stress, la réponse immune du saumon aux antigènes viraux et bactériens (c.-à-d. la vaccination); permis de déterminer plusieurs gènes clés liés au système immunitaire et au stress (biomarqueurs) qui réagissent aux épreuves liées à la température et à l'hypoxie; permis de produire des anticorps et d'essai d'immuno-absorption enzymatique (ELISA) pour plusieurs biomarqueurs afin de pouvoir quantifier et surveiller leurs taux de protéines.

Laboratoire de recherche sur le saumon de l'Atlantique et le changement climatique (Ocean Sciences Center, MUN).
Photo : Kurt Gamperl (MUN)

Les résultats de ce projet pourraient améliorer la capacité de surveiller le bien-être et la santé des poissons et contribuer à l'amélioration du stock de géniteurs pouvant tolérer les épreuves liées au climat et étant plus résistant aux maladies importantes.

DATE SEPT. 2016 — SEPT. 2022

FINANCEMENT Fonds d'innovation de l'Agence de promotion économique du Canada atlantique (FIA-APECA)

CO-FINANCEMENT Innovate NL, Innovate PEI, Université Memorial, Université de Waterloo, Centre des sciences de la mer Huntsman, Center for Aquaculture Technologies Canada, Somru BioScience

RESPONSABLE(S) DU PROJET Kurt Gamperl (MUN), Mark Fast (UIPE)

ÉQUIPE DE PROJET Brian Dixon (Université de Waterloo); Matt Rise (MUN); Roy Danzmann, Fabio Zanuzzo, Anne Beemelmanns, Aaron Frenette, Olufemi Ajiboye, Zoe Zarini, George Heath, Rebeccah Sandrelli, Ellen Peroni, Tanya Rodríguez-Ramos, Shona Whyte, Sara Purcell (Université de Guelph); Danny Boyce (JBARB)

COLLABORATEUR(S) Amber Garber, Chris Bridger (HMSC); Tiago Hori (CATC); Jessi Rix (Somru BioScience)

CONTACT kgamperl@mun.ca

Amélioration de la production de saumon coho : culture, communauté, prises (EPIC4)

Le saumon coho, l'une des espèces les plus prisées en Colombie-Britannique (C.-B.), a commencé à connaître une période de déclin en 1989 du fait d'un taux de retour plus faible et d'un taux de récolte important, au point où la pêche commerciale du saumon coho a été en grande partie interdite à partir de 1997. La réouverture de la pêche après le rétablissement de populations accrues de saumon coho serait bénéfique pour la Colombie-Britannique, tant sur le plan économique que social.

Le projet EPIC4 vise à mettre au point de nouveaux outils génomiques pour surmonter les difficultés et permettre une production sécuritaire, salubre et durable de saumon coho. L'équipe interdisciplinaire a séquencé le génome du saumon coho, et les premiers résultats ont montré des tendances nettes par régions, aussi bien en Colombie-Britannique que dans toute son aire de répartition. Le génotypage des stocks de géniteurs en écloseries échantillonnés en 2014 et 2015 a montré une structuration de la population régionale et permis d'attribuer avec une grande précision les saumons à des écloseries ou des régions géographiques particulières. En outre, les premiers résultats sur l'héritabilité et la corrélation génétique ont mis en lumière l'aspect génétique de la couleur de la chair et la réponse de cette caractéristique à la sélection artificielle de la taille commerciale au fil de huit générations.

Journée de frai à l'écloserie du ruisseau Inch. Le personnel mesure et enregistre les données phénotypiques des couvées de femelles de 2017.
Photo : Michelle TT Crown (Université Simon Fraser)

L'équipe travaille également avec les parties intéressées, telles que les Premières Nations, en ce qui a trait à la mise en œuvre des connaissances scientifiques du projet EPIC4 sur le saumon coho, afin d'aider à rétablir de manière durable les pêches sauvages de cette espèce. Le travail sur ce projet pourrait aboutir à une pêche du saumon coho plus viable économiquement, à la fois sur le marché intérieur et sur les marchés étrangers. Nos résultats pourraient également s'appliquer à d'autres espèces de saumon du Pacifique, ainsi qu'à d'autres salmonidés d'autres régions du Canada.

DATE OCT. 2015 — SEPT. 2020

FINANCEMENT Génome Canada, Génome Colombie-Britannique

CO-FINANCEMENT Génome Québec, Pêches et Océans Canada (MPO), Université de Victoria, Benchmark Genetics Chile, Ressources aquatiques Québec (RAQ), Institut de Biologie Intégrative et des Systèmes (IBIS), Thermofisher

RESPONSABLE(S) DU PROJET Ben Koop (Université de Victoria), William S. Davidson (Université Simon Fraser), Louis Bernatchez (Université Laval)

ÉQUIPE DE PROJET Roberto Neira, Jose Yanez (Universidad de Chile); Terry Beacham (MPO); Grant Murray (Université de l'Île de Vancouver, Duke University); Kerry Naish (Université de Washington); Rashid Sumaila, Ralph Matthews (University of British Columbia); Steven Jones (Université Simon Fraser)

COLLABORATEUR(S) Robert Devlin, Ruth Withler, David Willis (MPO); Brian Riddel (Fondation du saumon du Pacifique); Jean Paul Lhorente (Aquainnovo)

CONTACT ksivak@sfu.ca

SITE WEB http://www.epic-4.org

POU DU POISSON

Source : J. Day (MPO)

DANS CETTE SECTION

Vulnérabilité des saumons atlantiques (*Salmo salar*) d'élevage et des saumons sauvages provenant de deux endroits à des infestations expérimentales par le pou du poisson (*Lepeophtheirus salmonis*)

Effets létaux et sublétaux des agents thérapeutiques utilisés contre le pou du poisson sur les invertébrés benthiques et pélagiques

Définition du risque d'infestation par le pou du poisson grâce à l'amélioration des connaissances sur la dynamique des populations de ce parasite à ses premiers stades vitaux dans les sites d'élevage de saumons atlantiques de la baie de Fundy

Effets du pesticide organophosphaté Azaméthiphos utilisé en aquaculture sur les larves du homard d'Amérique (*Homarus americanus*) (stades I, II et III).

Tendances spatiales et temporelles concernant l'infestation des saumons sauvages et d'élevage de la côte de la Colombie-Britannique par le pou du poisson

Caractérisation de la fonction des enzymes dans la voie de synthèse de la chitine chez le *Lepeophtheirus salmonis*

Effets de traitements alimentaires nouveaux et actuels contre les poux du poisson. administrés dans le cadre d'un régime d'alimentation volontaire, chez de jeunes homards d'Amérique (*Homarus americanus*)

Élaboration de régimes alimentaires et de stratégies d'alimentation pour l'introduction de poissons-nettoyeurs pour lutter contre le pou du poisson dans les fermes salmonicoles de Colombie-Britannique

Effets de traitements alimentaires nouveaux et actuels contre les poux du poisson administrés dans le cadre d'un régime d'alimentation forcée, chez des homards d'Amérique (*Homarus americanus*) adultes

La perche de pilotis (*Rhacochilus vacca*) en tant que poisson-nettoyeur dans la lutte contre le pou du poisson chez les saumons d'élevage : identification des agents pathogènes préoccupants concernant la santé du saumon et de la perche

Effets environnementaux des pesticides utilisés dans la lutte contre le pou du poisson sur les espèces benthiques marines

Amélioration de l'utilisation des douches d'eau tiède pour éliminer les poux du poisson fixés aux saumons atlantiques et compréhension de l'incidence de cette technique sur la santé des poissons

Effets environnementaux des pesticides utilisés pour lutter contre le pou du poisson sur le zooplancton marin

Évaluation du risque que le pou du poisson développe une résistance thermique aux douches d'eau tiède

Les drones sous-marins ouvrent la voie vers d'autres possibilités de recherche sur le comportement des poissons-nettoyeurs dans les cages marines à saumon de l'Atlantique

Évaluation génomique des interactions génétiques potentielles que présente l'utilisation de la lompe européenne comme poisson-nettoyeur dans l'aquaculture du saumon de l'Atlantique à Terre-Neuve

Hétérogénéité spatiale dans les infestations de pou du poisson chez le saumon d'élevage en Colombie-Britannique

Vulnérabilité des saumons atlantiques (*Salmo salar*) d'élevage et des saumons sauvages provenant de deux endroits à des infestations expérimentales par le pou du poisson (*Lepeophtheirus salmonis*)

Le pou du poisson (Lepeophtheirus salmonis), parasite courant du saumon atlantique d'élevage, peut avoir de lourdes conséquences économiques sur l'industrie salmonicole. Comme le pou du poisson peut utiliser la lumière comme signe pour entrer en contact avec un poisson-hôte, le projet a permis d'évaluer si le régime lumineux d'un bassin (faible luminosité en continu ou alternance de luminosité et d'obscurité) avait une incidence sur l'établissement des poux du poisson sur les postsaumoneaux, selon la taille des poissons et l'érosion des nageoires. Les résultats indiquaient que le régime lumineux n'avait pas d'incidence sur les taux d'infestation, mais qu'il avait tout de même des effets sur la répartition des poux sur le corps des hôtes. De plus, l'érosion des nageoires n'avait aucun effet significatif sur le compte total de poux du poisson, mais influait sur la répartition proportionnelle de ceux-ci. L'érosion accrue des nageoires réduisait le nombre de poux observé sur les nageoires ventrales et augmentait celui sur les autres parties antérieures du corps des poissons.

On a également eu recours à des infestations contrôlées en laboratoire pour évaluer la vulnérabilité de trois populations de saumons atlantiques au pou du poisson. Des saumons sauvages provenant de deux endroits (rivière Garnish et rivière Conne) situés sur la côte sud de Terre-Neuve ont été exposés à des poux du poisson pendant 26 jours. Les saumons de la rivière Conne présentaient des densités de poux significativement plus élevées que les saumons d'élevage et les saumons sauvages de la rivière Garnish, ce qui donne à penser que des différences génétiques ont une incidence sur la vulnérabilité. On a observé que les régions infestées par les poux sur le corps des poissons différaient d'une population de saumons à l'autre : 1) les poux étaient plus nombreux sur les nageoires des poissons d'élevage que sur les saumons de la rivière Conne, probablement en raison des différences de vascularisation des nageoires et des réponses immunitaires localisées; 2) les poux étaient plus nombreux sur les nageoires ventrales des populations sauvages (observation significative seulement dans le cas des poissons de la rivière Garnish) que sur celles des poissons d'élevage en raison de la plus grande surface des nageoires des individus sauvages (les saumoneaux d'élevage subissant une érosion plus marquée). De plus, la régulation positive en fonction de la dose des principaux gènes immunitaires de la peau différait selon que les saumons étaient des saumons sauvages ou des saumons d'élevage. Ce résultat fait ressortir l'écart entre les saumons sauvages et les saumons d'élevage en ce qui concerne la fonction innée et la fonction adaptative (locale et systémique) du système immunitaire.

DATE AVR. 2015 — MARS 2017

FINANCEMENT MPO — Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO-PCRDA)

CO-FINANCEMENT Cold Ocean Salmon Inc.

RESPONSABLE(S) DU PROJET Dounia Hamoutene (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET Lynn Lush, Kimberley Burt, Daria Gallardi, Harry Murray (MPO)

COLLABORATEUR(S) Julia Bungay (Cold Ocean Salmon Inc.)

CONTACT Dounia.Hamoutene@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/acrdp-pcrda/projects-projets/15-1-N-01-fra.html

Effets létaux et sublétaux des agents thérapeutiques utilisés contre le pou du poisson sur les invertébrés benthiques et pélagiques

Les conséquences environnementales des agents chimiothérapeutiques utilisés comme traitements contre le pou du poisson en aquaculture ont été évaluées par la production de données sur les effets qu'ont ces produits chimiques sur les organismes marins pélagiques et benthiques non ciblés dans le cadre d'expériences fondées sur des concentrations et des durées d'exposition réalistes. Il existe actuellement des préoccupations précises entourant la toxicité des agents chimiothérapeutiques utilisés dans les traitements par bain chez les organismes planctoniques ou les organismes vivant dans la colonne d'eau à certains stades vitaux (p. ex. gamètes ou larves). Les effets létaux et sublétaux associés à des expositions ponctuelles à court terme à des concentrations réalistes sur le plan environnemental ne sont connus que pour quelques espèces planctoniques (ou stades vitaux) de la côte est du Canada et des eaux marines d'Europe. Une série d'études ont été menées pour élargir la recherche actuellement financée en ciblant des espèces marines du Pacifique représentatives (bivalves et échinodermes).

Dans le cadre d'expériences en cours, la reproduction et le développement ont été examinés à la fois aux stades adulte (fécondation/gamètes) et larvaire (développement) de l'oursin pourpre (*Stronglylocentotus purpuratus*) et de la moule bleue (*Mytilus edulis*), stades présents dans la colonne d'eau, pour déterminer les effets létaux et sublétaux de Salmosan® et de Paramove® 50. Les organismes benthiques et pélagiques risquent d'être exposés à l'ivermectine et à SLICE®, produits qui se dégradent dans les sédiments. Les expositions subchroniques dans les sédiments (> 28 jours) ont été intégrées dans des expériences destinées à déterminer la toxicité sublétale des produits chimiques chez ces groupes d'organismes potentiellement vulnérables. Les effets sur le comportement d'évitement, la locomotion, la consommation d'oxygène et la croissance des organismes ont été mesurés.

Bassins d'essai sur le comportement de polychètes (*Attila virens*) exposés à des agents chimiothérapeutiques.
Photo : Lindsay Woof (SFU)

Cette recherche fournit de l'information ciblée sur la toxicité létale et sublétale de ces composés chimiques et met l'accent sur les voies et les durées d'exposition qui sont les plus pertinentes sur le plan environnemental. Ces données sont requises pour assurer l'utilisation appropriée et sûre des substances chimiques au moyen de règlements reposant sur la science.

DATE SEPT. 2017 — MARS 2018

FINANCEMENT MPO — Groupe national consultatif sur les contaminants (MPO–GNCC)

CO-FINANCEMENT Université Simon Fraser (SFU)

RESPONSABLE(S) DU PROJET Chris Kennedy (SFU)

ÉQUIPE DE PROJET Lindsay Woof, Samantha Lunquist, Stephanie Cooper, Munraj Bajwa (SFU)

COLLABORATEUR(S) Nautilus Environmental

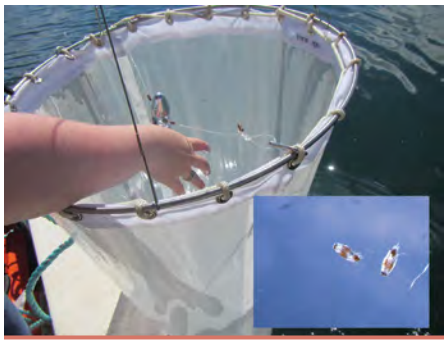
CONTACT ckennedy@sfu.ca

SITE WEB http://www.dfo-mpo.gc.ca/science/rp-pr/ncag-gncc/projects-projets/041-fra.html

Définition du risque d'infestation par le pou du poisson grâce à l'amélioration des connaissances sur la dynamique des populations de ce parasite à ses premiers stades vitaux dans les sites d'élevage de saumons atlantiques de la baie de Fundy

Il s'agit d'une période importante pour l'industrie de la salmoniculture de la côte est, car le pou du poisson montre des signes de résistance à la gamme actuelle de traitements thérapeutiques, ce qui exacerbe la pression exercée sur les saumons. Cette résistance entrave non seulement les activités d'élevage en cours, mais aussi le développement futur, créant ainsi une demande pour d'autres approches de lutte antiparasitaire plus efficaces.

Ce projet a pour but d'améliorer nos connaissances sur la répartition et la dynamique des larves de pou du poisson provenant de fermes salmonicoles afin de trouver les meilleurs traitements ou les meilleures techniques de gestion des élevages pour cibler les larves de pou du poisson et réduire la fréquence générale ou la gravité des infestations dans les fermes salmonicoles de la baie de Fundy. Comme le pou du poisson est actuellement l'un des principaux problèmes auquel la salmoniculture est confrontée et qu'on en sait très peu sur les premiers stades vitaux de l'espèce, cette information sera cruciale pour la gestion efficace de ce problème.



Filet à plancton servant à prélever des échantillons de larves de pou du poisson à l'intérieur et à proximité des cages à saumons. En médaillon : pou du poisson au stade larvaire.
Photo : S. Robinson (MPO)

Ce projet, qui combine des composantes en laboratoire et sur le terrain, nous permettra de mieux comprendre les mécanismes régissant la dynamique d'infestation des larves qui se cherchent un poisson-hôte et s'y fixent. Il fournit quelques premières perspectives sur la densité de poux du poisson à proximité des fermes salmonicoles de la baie de Fundy et de leur variation dans le temps et l'espace.

DATE AVR. 2017 — MARS 2020

FINANCEMENT MPO — Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO-PCRDA)

CO-FINANCEMENT Cooke Aquaculture Inc.

RESPONSABLE(S) DU PROJET Shawn Robinson (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET Emily Nelson (DFO)

COLLABORATEUR(S) Keng Pee Ang (Cooke Aquaculture Inc.)

CONTACT Shawn.Robinson@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/acrdp-pcrda/projects-projets/17-1-M-01-fra.html

Effets du pesticide organophosphaté Azaméthiphos utilisé en aquaculture sur les larves du homard d'Amérique (*Homarus americanus*) (stades I, II et III).

La pêche au homard d'Amérique et l'élevage du saumon de l'Atlantique sont tous les deux importants pour l'économie de l'Atlantique canadien. On doit mener des recherches pour mieux comprendre les interactions et leurs effets possibles, étant donné que ces industries opèrent souvent à proximité étroite les unes des autres.

Des expositions en laboratoire ont révélé les effets divers qu'ont les pesticides sur la survie des larves de homard, leur comportement, leur développement et leurs fonctions immunitaires. Cette étude vise à explorer les effets de Salmosan® WP50 – ingrédient actif : azaméthiphos – sur la survie et le développement des premiers stades planctoniques du cycle biologique du homard d'Amérique (*Homarus americanus*). Salmosan® est utilisé pour traiter les saumons de l'Atlantique contre les infestations par le pou du poisson parasitique.

À chaque stade planctonique (stades I à III), des homards ont été exposés durant trois heures à du Salmosan® dilué dans l'eau, à six concentrations s'échelonnant entre 0,21 et 42 µg L^{-1} d'azaméthiphos, les six groupes de traitement comprenant chacun 30 individus. Les effets liés au traitement ont été observés, et on a pu montrer que les concentrations plus élevées causaient une mortalité accrue et une diminution du succès de la mue. Des effets significatifs sur l'immobilisation ont été observés après trois heures d'exposition à des concentrations aussi faibles que 2,8 µg L^{-1} d'azaméthiphos. La réponse à l'acéthylcolinestérase (AChE) était constante à tous les stades en tant que biomarqueur de l'exposition. La diminution de l'activité de l'AChE affichait une corrélation significative avec une immobilisation et une mortalité accrues, et les activités avec des concentrations inférieures à 1,1, 1,2 et 22,9 nmol/min mg pour les stades I, II et III, respectivement, pourraient indiquer la présence d'une immobilisation significative et permettre de prévoir la mortalité future à ces stades. Le chevauchement temporel et géographique entre les stades biologiques larvaires du homard et l'utilisation de Salmosan® est important à prendre en considération lorsque vient le temps d'évaluer le risque possible.

Cette recherche nous offre de l'information sur les stades biologiques sensibles d'un organisme non ciblé dans des conditions environnementales réalistes, améliorant ainsi les évaluations des risques, ainsi que des idées précieuses à l'appui de stratégies de lutte antiparasitaire intégrée aux sites aquacoles.

DATE JUIN 2017 — OCT. 2017

FINANCEMENT MPO — Groupe national consultatif sur les contaminants (MPO– GNCC)

RESPONSABLE(S) DU PROJET Dounia Daoud (Homarus Inc.)

ÉQUIPE DE PROJET Benjamin de Jourdan, Anne McCarthy, Rebecca Eldridge, Ellen Fanning, Elizabeth Dowling, Erica Harvey, Aldea Poirier, Emma Bowland, David Goodwin (HMSC)

Des œufs se développant sur l'abdomen d'une femelle de homard d'Amérique grainée (en haut à gauche) et éclosant pour devenir une larve au stade planctonique I (en haut à droite). Ces larves muent pour devenir des larves au stade II (milieu à droite), qui muent pour devenir des larves au stade III (en bas à droite). Des larves à tous ces stades planctoniques ont été exposées dans le cadre du projet.
Photo : Huntsman Marine Science Centre

COLLABORATEUR(S) Marc Surette (U Moncton)

CONTACT dounia@mfu-upm.com

SITE WEB http://www.homarus.org/

Tendances spatiales et temporelles concernant l'infestation des saumons sauvages et d'élevage de la côte de la Colombie-Britannique par le pou du poisson

En 2016, l'UPEI et la BCSFA ont lancé un projet d'intégration saumon sauvage-pou du poisson (Wild Salmon Sea Lice Integration Project ou WSSLIP) pour recueillir des données de 70 sources différentes et ainsi constituer la plus grande collection de données sur la présence du pou du poisson chez les saumons sauvages du monde. À la fin de 2017, des données avaient été recueillies depuis 16 ans sur près de 1 million de saumons sauvages du Pacifique à plus de 300 lieux d'échantillonnage le long de la côte britanno-colombienne. De ces saumons, près de 250 000 individus capturés dans le cadre de quelque 12 000 événements distincts ont fait l'objet d'un dépistage du pou du poisson.

Un projet financé par le Programme de recherche sur l'environnement marin (MERP) de la BCSFA a permis d'utiliser cette vaste base de données sur l'infestation des saumons sauvages du Pacifique par le pou du poisson pour l'étude des tendances spatiales et temporelles de ces infestations tant chez les saumons sauvages que chez les saumons d'élevage. Les travaux initiaux étaient axés sur la collecte de données comparatives provenant de fermes salmonicoles de la Colombie-Britannique au cours d'une période similaire. Outre les densités de poux du poisson observées sur près de 220 000 poissons d'élevage provenant d'une centaine de sites, des données sur quelque 550 cycles de production de saumons atlantiques et 675 épisodes de traitement ont été intégrées à l'ensemble de données. Des travaux sont en cours pour achever un manuscrit revu par des pairs qui résumera et décrira les tendances parmi ces données et les associations entre celles-ci.

Cette étude des tendances spatiales et temporelles concernant l'infestation des saumons du Pacifique par le pou du poisson permettra à terme de mettre au point et à l'essai des modèles de prévision des infestations qui pourraient contribuer à atténuer les impacts de telles infestations.

DATE AVR. 2016 — MARS 2018

FINANCEMENT British Columbia Salmon Farmers Association — Programme de recherche sur l'environnement marin (BCSFA–MERP)

RESPONSABLE(S) DU PROJET Crawford Revie, Thitiwan Patanasatienkul (UPEI)

COLLABORATEUR(S) Joanne Liutkus (BCSFA)

CONTACT joanne@bcsalmonfarmers.ca

SITE WEB BCsalmonfarmers.ca

Caractérisation de la fonction des enzymes dans la voie de synthèse de la chitine chez le *Lepeophtheirus salmonis*

En tant qu'arthropode, le pou du poisson (*Lepeophtheirus salmonis*) dépend de la production de chitine. Les médicaments ciblant la synthèse de la chitine sont grandement efficaces contre les parasites terrestres, chez qui la voie de synthèse est bien caractérisée. Toutefois, une approche comparable appliquée au *L. salmonis* s'est montrée moins efficace, probablement parce que l'on comprend mal la voie de synthèse de la chitine (VSC) chez ce parasite. L'interférence ARN (iARN), méthode puissante d'évaluation de la fonction des protéines dans des organismes non modèles, a permis de déduire avec succès la fonction de plusieurs gènes chez le *L. salmonis*. Les présents travaux visent donc à utiliser l'iARN pour caractériser la fonction de gènes putatifs dans la VSC du *L. salmonis*.

Au moyen de cette technique, nous démontrons l'annulation complète de l'infectiosité des larves de *L. salmonis* après l'inhibition des enzymes clés de la VSC, soit la glucosamine:fructose-6-phosphate aminotransférase (GFAT) ou la chitine synthase (CHS). Les deux groupes de poux du poisson traités ont mué jusqu'au stade infectieux, mais n'étaient pas en mesure de maintenir leur position dans la colonne d'eau ou de se fixer à un poisson-hôte. Les poux du poisson ayant fait l'objet d'une inhibition de la CHS1+2 ne présentaient pas de variation phénotypique évidente. En revanche, l'inhibition de la GFAT était accompagnée d'une importante aberration phénotypique : tous les appendices se sont épaissis (voir la photo).

Ces travaux démontrent le rôle important des enzymes de synthèse de la chitine, GFAT et CHS, dans l'infectiosité du *L. salmonis*. En outre, ils soulignent l'applicabilité de l'iARN comme outil permettant d'explorer des cibles nouvelles pour lutter contre le pou du poisson.

DATE JANV. 2017 — JANV. 2019

FINANCEMENT Elanco Animal Health

CO-FINANCEMENT Norwegian Research Council; Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNGC)

RESPONSABLE(S) DU PROJET Mark Fast (AVC)

ÉQUIPE DE PROJET Laura Braden, Okechukwu Igboeli, Michael Dundrop, Lars Hamre, Sussie Dalvin, Christiane Eichner, Frank Nilsen, Jordan Poley (UPEI)

COLLABORATEUR(S) Sea Lice Research Centre (U Bergen)

CONTACT lbraden@upei.ca

Copépodite (*L. salmonis*) affichant une forte anomalie phénotypique après inhibition de la GFAT par iARN.
Photo : Laura Braden (AVC/AquaBounty)

Larves dont la GFAT a été inhibée et qui sont incapables de nager.
Video : Laura Braden (AVC/AquaBounty)

Pour contrôler l'impact de l'inhibition, un groupe de larves a été traité avec un gène de la morue, dsCYP. Comme le montre cette vidéo, les animaux se comportent normalement : ils ont un comportement phototactique et nagent rapidement.
Video : Laura Braden (AVC/AquaBounty)

Effets de traitements alimentaires nouveaux et actuels contre les poux du poisson. administrés dans le cadre d'un régime d'alimentation volontaire, chez de jeunes homards d'Amérique (*Homarus americanus*)

La pêche du homard d'Amérique coexiste souvent avec l'élevage de saumons de l'Atlantique. Les responsables de la réglementation doivent donc comprendre les effets possibles qu'ont les médicaments utilisés pour lutter contre le pou du poisson sur le homard en tant qu'espèce non ciblée qui pourrait consommer des aliments ou des fèces contenant un médicament provenant de cages dans lesquelles des poissons ont été traités.

Les homards juvéniles sont trop petits pour être soumis à un traitement par alimentation forcée qui assure l'administration d'une dose connue. La toxicologie consiste plutôt à offrir aux homards des granulés pour poissons contenant une dose connue de médicaments qu'ils consommeront de façon volontaire. Cette approche permet d'estimer les concentrations létales associées aux nouveaux médicaments de lutte contre le pou du poisson ajoutés à la nourriture chez les homards établis. Les méthodes d'étude utilisées dans le cadre de ce projet comprennent les suivantes :

- établissement de bassins d'étude répétés comptant chacun cinq cellules pouvant accueillir un homard juvénile. Chaque bassin contenant cinq homards constitue une unité expérimentale, et les répétitions sont réparties aléatoirement à l'intérieur de blocs dans l'ensemble de l'aqualabo pour une étude à accès contrôlé;
- garde en captivité des homards pendant des périodes d'acclimatation, de jeûne, d'administration et après l'administration. La période d'administration correspond à la période de traitement médicamenteux prévue pour le saumon de l'Atlantique (p. ex., période d'administration de sept jours). La période post-administration est d'au moins 28 jours pour tenir compte des effets tardifs;
- distribution à chaque homard juvénile d'un nombre fixe de granulés médicamentés chaque jour;
- siphonnement des granulés entiers ou des morceaux de granulés non consommés le lendemain matin, avant la distribution de granulés suivante, puis séchage et pesée de la matière recueillie pour déterminer la quantité manquante et possiblement consommée;
- observation quotidienne des homards juvéniles traités dans leur cellule individuelle pendant et après l'administration, et documentation des observations à l'aide d'un système de cotation établi et d'une série d'acronymes normalisés pour décrire le comportement.

Le modèle d'exposition par consommation volontaire qui est décrit fournit des données essentielles sur les effets toxiques qu'ont, sur les premiers stades de vie de cette espèce non ciblée d'importance commerciale, les traitements alimentaires nouveaux et actuels contre les poux du poisson. Plusieurs études utilisant ce plan de recherche particulier ont été réalisées sur des médicaments proposés pour lutter contre le pou de poisson ayant des modes d'action différents.

DATE SEPT. 2015 — DÉC. 2017

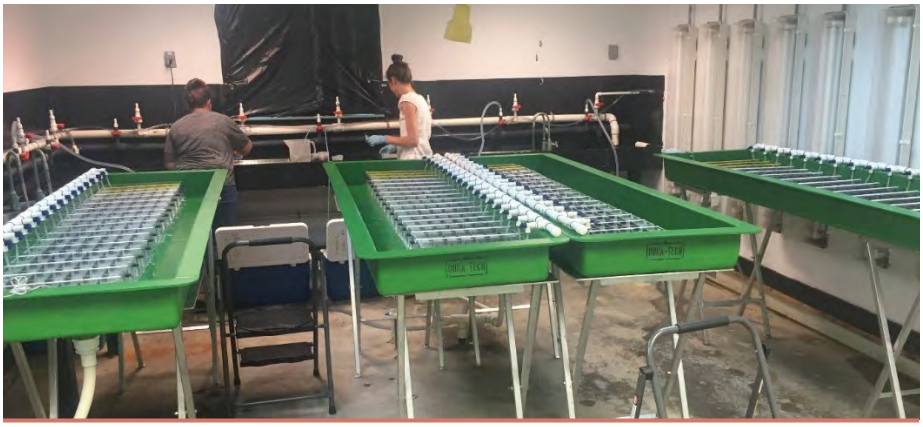
FINANCEMENT Centre des sciences de la mer Huntsman (CSMH)

RESPONSABLE(S) DU PROJET Les Burridge (HMSC)

ÉQUIPE DE PROJET Anne McCarthy, Esther Keddie, Trena Hurley, Rebecca Eldridge, Louise Warner, David Goodwin, Benjamin de Jourdan, Chris Bridger (HMSC)

CONTACT chris.bridger@huntsmanmarine.ca

SITE WEB Huntsmanmarine.ca (disponible en anglais seulement)



Installation de rétention des homards avec quatre rangées de quinze bassins. Chaque bassin compte cinq cellules pouvant accueillir un homard juvénile, ce qui facilite les observations individuelles et offre une protection (n = 300 homards au total sur la photo).
Photo : Huntsman Marine Science Centre

Élaboration de régimes alimentaires et de stratégies d'alimentation pour l'introduction de poissons-nettoyeurs pour lutter contre le pou du poisson dans les fermes salmonicoles de Colombie-Britannique

Ce projet fait partie intégrante d'un projet plus vaste visant à mettre en place une industrie commerciale d'utilisation de la perche comme «poisson-nettoyeur» afin de lutter contre le pou du poisson dans les installations salmonicoles de la Colombie-Britannique. Les recherches menées jusqu'à maintenant démontrent clairement que la perche de pilotis et la perche de varech sont efficaces pour éliminer les poux fixés sur des saumons. Afin de faire avancer ces recherches, il faut déterminer le régime alimentaire optimal de la perche pour assurer sa croissance, sa santé et son bien-être de manière durable avant et après son déploiement dans les fermes salmonicoles. Des poissons-nettoyeurs sains et forts constituent la méthode la plus efficace pour lutter contre le pou du poisson, ce qui rend ce projet très important pour cette nouvelle industrie.

L'objectif global du projet de recherche est d'élaborer des stratégies d'alimentation et des régimes alimentaires pour la perche de pilotis et la perche de varech afin de les utiliser comme «poissons-nettoyeurs» dans la lutte contre le pou du poisson au sein des élevages de saumons de l'Atlantique de la Colombie-Britannique. Les données recueillies dans le cadre de cette recherche fourniront de précieux renseignements nécessaires à l'établissement d'une écloserie de perches qui seront déployées dans les parcs en filets des installations salmonicoles. Cette recherche nous aidera à définir les régimes alimentaires de tous les stades du cycle biologique de la perche et à déterminer les systèmes d'alimentation les plus appropriés pour les parcs en filet.

DATE AVR. 2017 — MARS 2019

FINANCEMENT Pêches et Océans Canada — Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO-PCRDA)

CO-FINANCEMENT Association des salmoniculteurs de la Colombie-Britannique (BCSFA)

RESPONSABLE(S) DU PROJET Ian Forster (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET Shannon Balfry (CAHS); Mirko Diaz, Katarina Doughty (MPO)

COLLABORATEUR(S) BCSFA

CONTACT Ian.Forster@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/acrdp-pcrda/projects-projets/17-1-P-03-fra.html

Effets de traitements alimentaires nouveaux et actuels contre les poux du poisson administrés dans le cadre d'un régime d'alimentation forcée, chez des homards d'Amérique (*Homarus americanus*) adultes

Les médicaments proposés pour lutter contre le pou du poisson doivent faire l'objet d'études approfondies avant que les organismes de réglementation nationaux n'autorisent leur utilisation dans les environnements marins locaux. Leur efficacité, leur innocuité pour l'animal ciblé et leur pharmacocinétique doivent notamment être caractérisées. Il faut également mener des études sur les effets environnementaux, comme ceux sur les espèces locales non ciblées (p. ex. le homard d'Amérique au Canada atlantique).

Le personnel du Centre des sciences de la mer Huntsman a amélioré d'anciennes méthodes pour établir les concentrations létales, pour le homard d'Amérique adulte, de nouveaux médicaments ajoutés aux aliments de pisciculture pour lutter contre le pou du poisson. Dans une série d'expériences, nous avons utilisé ces méthodes pour évaluer les doses-réponses suivantes :

- établissement d'une gamme connue de doses administrées à des homards gavés avec une bouillie de pisciculture. Comme les homards ne mangent pas de façon ordonnée, on ne s'attend pas à ce que la consommation volontaire de granulés médicamentés permette l'établissement d'une estimation précise de la dose réelle administrée. Or, il s'agit d'un facteur important dont il faut tenir compte pour déterminer les relations dose-réponse et établir la charge corporelle critique des tissus;
- garde des homards traités dans des aquariums individuels pendant une période déterminée afin d'éviter la régurgitation de la bouillie médicamentée;
- observation pendant plusieurs jours des homards traités à l'intérieur de cellules individuelles à l'aide d'un système de cotation établi et d'une série d'acronymes normalisés pour décrire le comportement. Cette phase est la plus importante pour les molécules neurotoxiques;
- garde en captivité des homards traités qui survivent au-delà de la période d'observation initiale pendant une période prolongée après l'administration (habituellement de 12 à 24 mois) afin de surveiller les effets tardifs.

Gavage d'un homard d'Amérique adulte avec une bouillie alimentaire de pisciculture.
Photo : A. McCarthy

Le modèle d'exposition décrit permet d'évaluer avec plus de précision les risques associés aux traitements alimentaires nouveaux et actuels contre les poux du poisson. Plusieurs études sur le homard d'Amérique adulte non ciblé utilisant ce plan de recherche particulier ont été réalisées pour le compte d'entreprises pharmaceutiques afin d'estimer les concentrations létales à la suite de périodes d'attente prolongées après l'administration de médicaments proposés pour lutter contre le pou de poisson et qui ont des modes d'action différents.

DATE JANV. 2015 — SEPT. 2017

FINANCEMENT Centre des sciences de la mer Huntsman (CSMH)

RESPONSABLE(S) DU PROJET Les Burridge (CSMH)

ÉQUIPE DE PROJET Anne McCarthy, Esther Keddie, Trena Hurley, Sarah Ogilvie, Erin Carpenter, Rebecca Eldridge, David Goodwin, Benjamin de Jourdan, Chris Bridger (CSMH)

CONTACT chris.bridger@huntsmanmarine.ca

SITE WEB Huntsmanmarine.ca (disponible en anglais seulement)

La perche de pilotis (*Rhacochilus vacca*) en tant que poisson-nettoyeur dans la lutte contre le pou du poisson chez les saumons d'élevage : identification des agents pathogènes préoccupants concernant la santé du saumon et de la perche

La présence du pou du poisson constitue un fardeau économique important pour la salmoniculture commerciale. Depuis 2001, le benzoate d'émamectine alimentaire (BEM) est le traitement de prédilection dans la lutte contre le pou du poisson chez les saumons d'Atlantique d'élevage en raison de sa grande efficacité et de sa facilité d'application. Toutefois, l'apparition d'une résistance à ce traitement chez les populations de poux du poisson a réduit son utilité en Norvège, au Chili et dans l'est du Canada. En Colombie-Britannique, selon des rapports sur l'efficacité du BEM, une résistance au traitement serait en train de se développer, c'est pourquoi il faut trouver des solutions de rechange pour lutter contre le pou du poisson.

En Norvège, on fait souvent appel à des poissons-nettoyeurs pour lutter contre les infestations de poux du poisson et réduire la dépendance aux traitements chimiques. En Colombie-Britannique, le potentiel de la perche de pilotis indigène en tant que poisson-nettoyeur pour lutter contre le pou du poisson a été démontré en laboratoire. Toutefois, avant de développer et de déployer la perche de pilotis sur le plan commercial en tant que poisson-nettoyeur, il faut connaître les risques que l'utilisation de cette espèce pourrait poser pour la santé des poissons. Il est également important d'identifier les agents infectieux qui pourraient avoir une incidence directe sur la perche de pilotis. Ce projet a pour but d'étudier les agents pathogènes préoccupants pour la santé du saumon et de la perche et de chercher à déterminer si la perche de pilotis pourrait servir d'hôte de rechange ou de réservoir pour les agents pathogènes du saumon.

DATE AVR. 2018 — JUIN 2019

FINANCEMENT Pêches et Océans Canada — Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO-PCRDA)

CO-FINANCEMENT Association des salmoniculteurs de la Colombie-Britannique (BCSFA)

RESPONSABLE(S) DU PROJET Stewart Johnson (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET Diane Morrison (Marine Harvest Canada); Ahmed Siah (CAHS)

COLLABORATEUR(S) Joanne Liutkus (BCSFA)

CONTACT stewart.johnson@dfo-mpo.gc.ca

Effets environnementaux des pesticides utilisés dans la lutte contre le pou du poisson sur les espèces benthiques marines

Les traitements chimiothérapeutiques stratégiques utilisés pour lutter contre le pou du poisson sont essentiels en aquaculture intensive. Santé Canada évalue et approuve les agents chimiothérapeutiques destinés à l'industrie de la salmoniculture. Ces agents sont considérés soit comme des médicaments (s'ils sont administrés par l'alimentation), soit comme des pesticides (s'ils sont administrés par traitements par bain). Des prévisions relatives à la persistance et à la toxicité de ces produits chimiques chez des organismes non ciblés ont été réalisées au Canada et ailleurs dans le monde, là où la salmoniculture est pratiquée, mais des lacunes dans les données existent dans le cas de diverses espèces, dont les espèces benthiques du Pacifique. Quelle que soit la répartition des composés chimiques, les organismes benthiques et épibenthiques risquent d'être exposés à une partie ou à la totalité de ces composés par les eaux des couches supérieures, les eaux interstitiellesou les sédiments, selon le devenir des composés et les conditions environnementales. À cause de ce risque d'exposition, il importe de mieux comprendre la toxicité des agents chimiothérapeutiques chez la faune benthique vivant à proximité des sites aquacoles.

Ce projet a pour but d'intégrer l'exposition par l'eau et l'exposition par les sédiments ainsi que la durée des expositions aiguës et chroniques

Bassins d'exposition d'amphipodes (*Eohaustarius estuarius*) utilisés pour les expositions à court terme à Salmosan® et à Paramove® 50 dans l'eau.
Photo : Lindsay Woof (SFU)

dans des expériences destinées à déterminer la toxicité létale et sublétale des produits chimiques chez les organismes qui y sont potentiellement sensibles. Plus précisément, la recherche est axée sur l'exposition réaliste d'animaux benthiques (annélides, crustacés et poissons) à des préparations chimiothérapeutiques (expositions à court terme à Salmosan® et à Paramove® 50 dans l'eau, expositions à long terme à l'ivermectine et à SLICE® dans les sédiments et combinaisons des deux types d'expositions). Des études de létalité ont été réalisées sur des polychètes, des amphipodes, la crevette tachetée et le flet étoilé. Les valeurs de référence sublétales examinées chez la crevette tachetée et le flet étoilé dans le cadre de l'expérience concernaient : la locomotion et le comportement, le stress et la consommation d'oxygène, la mue (crevette tachetée) et la croissance. Les données obtenues serviront à assurer l'utilisation appropriée et sûre des agents chimiothérapeutiques de même qu'à établir une réglementation adéquate de ces derniers dans l'industrie aquacole canadienne.

DATE AVR. 2017 — MARS 2020

FINANCEMENT MPO — Groupe national consultatif sur les contaminants (MPO–GNCC)

CO-FINANCEMENT Université Simon Fraser (SFU)

RESPONSABLE(S) DU PROJET Chris Kennedy (SFU)

ÉQUIPE DE PROJET Stephen Barrett, Kate Mill, Daniel King, Tooba Khan, Michael Dong, Manpreet Jhutty, Annie Cai, Michelle Young, Karan Parekh (SFU)

COLLABORATEUR(S) Nautilus Environmental

CONTACT ckennedy@sfu.ca

Amélioration de l'utilisation des douches d'eau tiède pour éliminer les poux du poisson fixés aux saumons atlantiques et compréhension de l'incidence de cette technique sur la santé des poissons

Des efforts considérables sont déployés (au moyen d'agents chimiothérapeutiques et de pratiques d'élevage) pour gérer les infestations par le pou du poisson (*Lepeophtheirus salmonis*) qui posent problème aux salmoniculteurs du monde entier. Le parasite étant de plus en plus résistant aux traitements, il est urgent de trouver de nouvelles approches de lutte.

Une nouvelle technique consistant à exposer les saumons à une douche d'eau tiède a été introduite dans des installations salmonicoles de la baie de Fundy. Cette technique s'est révélée très efficace pour éliminer les poux du poisson qui sont à des stades mobiles et a permis de retenir pratiquement tous les poux du poisson enlevés, ce qui a empêché leur réintroduction dans la colonne d'eau près des cages à saumons et la réinfestation des poissons.

Ce projet a permis de confirmer qu'un jet d'eau de mer tiède peut éliminer efficacement et régulièrement jusqu'à 95% des poux du poisson qui en sont à des stades mobiles. Le nouveau prototype de système utilisé, qui est doté d'une cuve en acier inoxydable, a très bien fonctionné

Vue aérienne de la douche à eau tiède «Cooke R» dans une ferme salmonicole de la baie de Fundy.
Photo : J. Day (MPO)

et a permis d'augmenter le débit de traitement de poissons. En plus d'être plus rentable, ce nouveau concept améliore de beaucoup la manipulation du mucus enlevé des poissons et de la mousse qui en résulte dans les systèmes de filtration. La température idéale du système de douche est de 32 à 34°C et la durée d'exposition, de 25 à 30 secondes. Les poissons restent bien portants tout au long du traitement; les déficiences immunologiques ont été résolues dans les 48 heures.

Dans l'ensemble, ce projet a confirmé que la technique des douches d'eau tiède permet de lutter efficacement contre les infestations par le pou du poisson dans les installations salmonicoles. Ce nouveau traitement sans danger pour l'environnement augmentera la durabilité du secteur.

DATE JUILL. 2016 — JUIN 2018

FINANCEMENT MPO — Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO-PCRDA)

CO-FINANCEMENT Kelly Cove Salmon Ltd. (KCS)

RESPONSABLE(S) DU PROJET Shawn Robinson (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET Steve Neil, Craig G. Smith (MPO); Joel Halse (KCS)

COLLABORATEUR(S) Keng Pee Ang (KCS); Duane Barker (HMSC)

CONTACT Shawn.Robinson@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB http://dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/acrdp-pcrda/projects-projets/16-1-M-01-fra.html

Effets environnementaux des pesticides utilisés pour lutter contre le pou du poisson sur le zooplancton marin

La qualité des eaux côtières et estuariennes est une grande préoccupation pour les Canadiens, surtout du fait que la pollution menace de plus en plus ces écosystèmes. Pour aborder cette priorité, il importe de mieux comprendre les répercussions qu'ont les produits chimiques sur les écosystèmes côtiers pour assurer une intendance responsable des zones côtières canadiennes. Ces dernières années, la salmoniculture est devenue un contributeur important de l'économie du pays et, comme c'est le cas partout dans le monde, cette industrie repose sur l'utilisation stratégique de traitements chimiothérapeutiques (médicaments et pesticides) pour lutter contre le pou du poisson, ce qui peut entraîner le rejet de ces produits dans les zones entourant les enclos en filet. Généralement, le traitement contre le pou du poisson est effectué à la récolte au moyen de pesticides topiques ou de médicaments ajoutés dans des aliments. Les pesticides contre le pou du poisson, dont l'utilisation est homologuée par Santé Canada, sont accompagnés d'une étiquette comportant un mode d'emploi pour protéger les espèces non ciblées. Toutefois, on veut savoir si certaines conditions d'utilisation de ces produits peuvent poser un risque pour les organismes vulnérables non ciblés.

Le zooplancton joue un rôle clé dans la dynamique du réseau trophique marin, le cycle biogéochimique et le recrutement des poissons. Toutefois, malgré son importance dans les milieux marins, les connaissances sur les interactions entre le zooplancton et les agents chimiothérapeutiques utilisés en aquaculture sont limitées. Des recherches s'inscrivant dans une série d'études sur les assemblages zooplanctoniques naturels sont en cours et ciblent des espèces de zooplancton du Pacifique représentatives (larves de crustacés, larves de hareng et copépodes) pour déterminer la létalité aiguë de deux agents chimiothérapeutiques utilisés contre le pou du poisson (c.-à-d. Salmosan® et Paramove® 50) à des concentrations et selon des durées d'exposition réalistes ainsi que pour examiner les effets sublétaux de qu'a l'exposition à ces produits sur la croissance, le développement et la reproduction d'une espèce de copépode marin.

Cette recherche aborde précisément les lacunes dans les données qui doivent être comblées pour permettre l'évaluation adéquate des conséquences environnementales (sur l'organisme non ciblé) de l'utilisation des préparations de Salmosan® et de Paramove® 50 au Canada.

DATE AVR. 2017 — MARS 2020

FINANCEMENT MPO — Groupe national consultatif sur les contaminants (MPO–GNCC)

CO-FINANCEMENT Université Simon Fraser (SFU)

RESPONSABLE(S) DU PROJET Chris Kennedy (SFU)

ÉQUIPE DE PROJET Jenna Keen, Ashish Patankar, Vivian Tsui (SFU)

CONTACT ckennedy@sfu.ca

SITE WEB http://www.dfo-mpo.gc.ca/science/rp-pr/ncag-gncc/projects-projets/027-fra.html

Jenna Keen, étudiante diplômée du MET, en train de prélever des échantillons de zooplancton sauvage pour étudier l'exposition à Salmosan® et à Paramove® 50.
Photo : Jenna Keen (SFU)

Évaluation du risque que le pou du poisson développe une résistance thermique aux douches d'eau tiède

Les éclosions de pou du poisson posent un problème pour les salmoniculteurs du monde entier. Comme ces éclosions présentent un risque pour les populations de saumons sauvages, l'industrie et les gouvernements de nombreux pays consacrent des ressources considérables pour lutter contre cet organisme nuisible. Les agents chimiothérapeutiques et les pratiques d'élevage parvenaient autrefois à maîtriser le pou du poisson, mais ce dernier a développé une résistance à bon nombre des produits chimiques utilisés. Il est donc tout indiqué de rechercher d'autres approches non chimiques pour traiter le pou du poisson.

L'une des techniques les plus prometteuses pour éliminer le pou du poisson chez les saumons d'élevage et lutter contre les poux fixés consiste à utiliser des douches d'eau tiède. D'après les résultats d'un projet antérieur du PCRDA, des douches d'eau tiède de 30 secondes peuvent déloger avec efficacité jusqu'à 95% des poux aux stades mobiles, tout en engendrant des taux de mortalité très faibles pour les poissons. Selon une étude récente, le pou du poisson pourrait développer une résistance aux traitements à l'eau tiède ou à l'eau douce au fil du temps, un peu comme celle qu'il a développée vis-à-vis des agents chimiothérapeutiques.

Le présent projet a pour but de vérifier le concept selon lequel le pou du poisson pourrait développer, au bout de plusieurs générations, une résistance aux températures actuellement utilisées pour les douches d'eau tiède jusqu'à ce que celles-ci deviennent inutiles. Si cette résistance à l'eau tiède s'avère, comprendre la vitesse à laquelle le changement de la résistance s'opère chez le pou du poisson afin de mieux connaître la durée de vie de cette technologie et de savoir de combien de temps on dispose pour trouver des solutions de rechange.

Pou du poisson (*Lepeophtheirus salmonis*) femelle avec un chapelet de 300 à 400 œufs.
Photo : P. Robertson (MPO)

DATE MAI 2018 — MARS 2021

FINANCEMENT MPO — Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO-PCRDA)

CO-FINANCEMENT Kelly Cove Salmon Ltd.

RESPONSABLE(S) DU PROJET Shawn Robinson (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET Hannah Bradford (MPO); Joel Halse (Cooke Aquaculture Inc.)

COLLABORATEUR(S) Keng Pee Ang (Kelly Cove Salmon Ltd.)

CONTACT Shawn.Robinson@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/acrdp-pcrda/projects-projets/18-m-02-fra.html

Les drones sous-marins ouvrent la voie vers d'autres possibilités de recherche sur le comportement des poissons-nettoyeurs dans les cages marines à saumon de l'Atlantique

Deux espèces de poissons-nettoyeurs, la lompe (*Cyclopterus lumpus*) et la tanche-tautogue (*Tautogolabrus adspersus*), ont récemment commencé à être utilisées pour éliminer le pou du poisson du saumon de l'Atlantique dans les cages marines commerciales du Canada Atlantique. Cependant, les aspects clés de l'écologie et du comportement des poissons-nettoyeurs demeurent mal connus, y compris leur régime alimentaire dans le milieu diversifié des cages, leur répartition spatiale et la fréquence de leurs interactions avec le saumon.

Nos recherches ont incorporé l'utilisation d'un drone sous-marin peu coûteux, le Gladius Advanced Pro, pour obtenir une bonne compréhension spatiale de la distribution des poissons-nettoyeurs dans une cage marine commerciale. La mobilité de ce drone nous a permis d'inspecter l'utilité de différentes caches artificielles, de localiser les agrégations de poissons-nettoyeurs, de fournir des informations sur leur comportement alimentaire et de suivre les activités quotidiennes des poissons-nettoyeurs dans les cages. Les vidéos du drone ont permis de quantifier une variété de comportements des poissons-nettoyeurs qui peuvent être utilisés pour estimer leur efficacité globale quant au nettoyage du pou du poisson dans une cage marine. Les observations des vidéos seront comparées avec le métacodage à barres morphologique et moléculaire des contenus stomacaux de poissons-nettoyeurs de différentes tailles provenant des cages et de la nature. La prévalence du pou du poisson dans les estomacs de différentes familles sera comparée et utilisée pour sélectionner les parents pour les programmes de sélection de poissons-nettoyeurs.

Nos résultats fourniront une orientation pour le développement futur d'un environnement optimal pour le poisson-nettoyeur dans les cages marines à saumon de l'Atlantique. Nous travaillons à déterminer la cartographie spatiale et temporelle de la distribution des poissons-nettoyeurs dans les cages, à enregistrer les interactions intraspécifiques et interspécifiques en eau profonde et à développer des stations de nettoyage qui favorisent les interactions entre les poissons-nettoyeurs et le saumon de l'Atlantique.

Vidéo de lompes dans des cages marines.
Video : Jessica Roy (Université de Guelph)

Le drone Gladius Advanced Pro en action.
Photo : Camden Moir (Université de Guelph)

DATE OCT. 2017 — SEPT. 2020

FINANCEMENT Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG) — Subvention de partenariat stratégique pour des projets

CO-FINANCEMENT Cooke Aquaculture Inc.

RESPONSABLE(S) DU PROJET Elizabeth Boulding (Université de Guelph)

ÉQUIPE DE PROJET Camden Moir, Jessica Roy, Andjin Siegenthaler, Larry Schaeffer (U Guelph)

COLLABORATEUR(S) Keng Pee Ang, Jake Elliott, Sheldon George, Marine Herlin, Geoffrey McBriarty, Frank Powell (Cooke Aquaculture Inc.); Thor Magne Jonassen (Akvaplan-niva)

CONTACT Boulding@uoguelph.ca

SITE WEB https://www.uoguelph.ca/ib/boulding

Jessica Roy et Camden Moir utilisent le drone.
Photo : Jessica Roy (Université de Guelph)

Évaluation génomique des interactions génétiques potentielles que présente l'utilisation de la lompe européenne comme poisson-nettoyeur dans l'aquaculture du saumon de l'Atlantique à Terre-Neuve

La gestion efficace du pou du poisson continue d'être une priorité pour l'industrie aquacole du saumon de l'Atlantique, et l'utilisation de poisson-nettoyeur pour la biorestauration est devenue une solution de rechange de plus en plus courante aux pesticides chimiques. En 2018, la région de Terre-Neuve-et-Labrador de Pêches et Océans Canada a reçu une demande d'importation de cinq millions de lompes d'origine européenne (Cyclopterus lumpus) pour les utiliser en tant que poissons-nettoyeurs dans la salmoniculture. Selon des recherches récentes, le saumon d'élevage échappé et d'autres espèces de poissons-nettoyeurs importées peuvent s'hybrider avec des populations sauvages et menacer l'intégrité génétique de celles-ci. Compte tenu du déclin d'environ 58% de la lompe sauvage dans le sud de Terre-Neuve au cours des 20 dernières années (Simpson et al. 2016), le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) a recommandé l'inscription de la lompe comme « espèce menacée ». À ce titre, il subsiste une incertitude considérable quant à l'impact potentiel des lompes d'origine européenne sur les populations locales.

Ce projet caractérisera la structure des populations de lompe sauvages et d'élevage au Canada atlantique et en Europe. Un criblage à l'échelle du génome et un échantillonnage complet seront utilisés pour (1) déterminer la structure des stocks parmi les populations sauvages de lompe au Canada atlantique; (2) comparer directement la lompe sauvage aux souches aquacoles européennes et domestiques; (3) développer et tester des échantillons de polymorphismes touchant un nucléotide unique (SNP) pour la détermination d'hybrides de culture sauvage. Ce projet informera à la fois la gestion de l'aquaculture et la conservation de la lompe des risques liés à l'importation de lompes européennes et fournira les outils permettant de quantifier les interactions génétiques possibles qui pourraient en résulter.

DATE AVR. 2018 — MAR. 2021

FINANCEMENT Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (PRRA)

RESPONSABLE(S) DU PROJET Ian Bradbury (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET Amber Messmer, Steven Duffy, Johanne Gauthier, Mark Simpson, Chris Hendry, Helen Griffiths (MPO)

COLLABORATEUR(S) Matthew Kent (NMBU); Danny Boyce (MUN); Paul Bentzen (Dalhousie U)

CONTACT ian.bradbury@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/acrdp-pcrda/projects-projets/18-m-02-fra.html

Pêche électrique de juvéniles de saumon atlantique.
Photo : KÖBB Media / DFO

Hétérogénéité spatiale dans les infestations de pou du poisson chez le saumon d'élevage en Colombie-Britannique

En Colombie-Britannique, le benzoate d'emamectine (BEM) est utilisé comme traitement efficace du pou du poisson depuis 2000. Depuis 2004, la gestion du pou du poisson a été associée à la conservation du saumon sauvage et fait l'objet de règlements touchant toute la côte afin d'assurer que la quantité de poux du poisson mobiles demeure inférieure à 3 par saumon entre mars et juillet, la période de traitement ou de récolte habituelle. Entre les périodes de 2000 à 2003 et de 2012 à 2015, l'utilisation prescrite de BEM a augmenté de 242%. En 2014, l'approbation du peroxyde d'hydrogène comme traitement pour le pou du poisson a été nécessaire en raison de la réduction apparente d'efficacité du BEM. Dans d'autres régions, l'apparition de la résistance au BEM est bien documentée et est associée à l'augmentation de la fréquence du traitement. Le but principal de cette recherche est de déterminer comment réduire la fréquence des traitements au BEM en C.-B. et de réduire par conséquent les risques de développer des poux du poisson résistants au BEM. L'abondance des poux du poisson varie selon les zones de gestion de la santé des poissons et une meilleure compréhension des facteurs contribuant à cette hétérogénéité spatiale permettra de mieux évaluer les risques d'infection et la nécessité d'utiliser des médicaments ou des pesticides pour gérer le pou du poisson dans les sites d'élevage du saumon de l'Atlantique.

DATE AVR. 2017 — MARS 2018

FINANCEMENT Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (PRRA)

RESPONSABLE(S) DU PROJET Simon Jones (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET Katie Verkaik (MPO); William Sears (U Guelph); Carl Ribble (Centre for Coastal Health/U Calgary)

CONTACT Simon.Jones@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/parr-prra/projects-projets/fhtt-etsp-2017-p-01-fra.html

SANTÉ DES POISSONS

Photo : RJ Taylor
(Cedar Crest Trout Farm)

DANS CETTE SECTION

Conséquences physiologiques de l'infection par le réovirus pisciaire chez les salmonidés de l'Atlantique et du Pacifique

Évaluation et atténuation de la maladie du tournis, *Myxobolus cerebralis*, dans des étangs empoissonnés privés en Alberta

Investigation sur le réovirus pisciaire dans le développement de la maladie

Caractérisation du réovirus pisciaire (RVP), susceptibilité du saumon de l'Atlantique et relevé initial des saumons sauvages et d'élevage au Canada atlantique

Prévalence et dynamique de transmission du réovirus pisciaire (PRV) en milieu marin

Sensibilité du saumon de l'Atlantique au réovirus pisciaire à différents stades biologiques et étude comparative du saumon d'élevage de l'est du Canada au saumon d'élevage européen

Sensibilité du saumon du Pacifique aux pathogènes — Phase 1 : Virus de l'anémie infectieuse du saumon (vAIS) et alphavirus (SAV)

Pseudo-poxvirus s'attaquant aux branchies du saumon : caractérisation, sensibilité du saumon de l'Atlantique et relevé initial des saumons sauvages et d'élevage

Caractérisation du poxvirus (SGPV) s'attaquant aux branchies du saumon chez le saumon d'élevage et le saumon sauvage — Phase II

Validation de la mise en commun de tissus pour la détection de pathogènes (virus de l'anémie infectieuse du saumon et *Haplosporidium nelsoni* [responsable de la maladie MSX])

Effet de l'huile de caméline alimentaire sur la santé du saumon

Évolution du virus de la septicémie hémorragique virale (vSHV) et potentiel d'adaptation chez le saumon de l'Atlantique d'élevage en Colombie-Britannique

Chaire de recherche du Canada en immunologie des poissons et de l'environnement

Réservoirs marins d'agents infectieux associés aux troubles des branchies prolifératifs chez le saumon d'élevage

Validation de la sélection génomique chez le saumon de l'Atlantique en fonction de la résistance à l'infestation par le pou du poisson (*Lepeoptheirus salmonis*) et vulnérabilité correspondante au virus de l'anémie infectieuse du saumon (vAIS)

Communautés de biosalissures sur les filets des fermes de saumon de l'Atlantique (*Salmo salar*) : Étude des liens avec la santé des branchies des poissons

Évaluation de la résistance et de la vulnérabilité du saumon de l'Atlantique d'élevage à l'infection par le pou du poisson (*Lepeoptheirus salmonis*) et l'agent responsable de la maladie bactérienne du rein (MBR) (*Renibacterium salmoninarum*)

Caractéristiques des isolats de *Piscirickettsia salmonis* en Colombie-Britannique nécessaires à la compréhension de la transmission d'agents pathogènes et d'infectiosité

Lutte intégrée contre les pathogènes responsables des co-infections chez le saumon de l'Atlantique

Occurrence, répartition et causes de la maladie des branchies chez les salmonidés de Colombie-Britannique

Isolement et identification des bactéries associées aux ulcères dans les sites d'élevage du saumon de l'Atlantique au Nouveau-Brunswick

Pourriture de la bouche chez le saumon de l'Atlantique

Études des agents pathogènes de la peau ulcéreuse Moritella viscosa et Tenacibaculum chez le saumon de l'Atlantique : interactions et élaboration d'essais in vivo

Grands virus nucléocytoplasmiques de l'esturgeon jaune (*Acipenser fulvescens*) sauvage dans le centre du Canada

Cellules effectrices en cause dans l'immunité protectrice contre *Kudoa thyrsites* chez le saumon de l'Atlantique

Effets de la taille des saumoneaux sur l'intensité des infestations par le parasite *Kudoa thyrsites* chez le saumon de l'Atlantique

Diversité génomique et activité lytique des bactériophages infectant *Aeromonas salmonicida*, l'agent pathogène du poisson qui cause la furonculose.

Validation diagnostique des essais avec la réaction de polymérisation en chaîne quantitative à transcription inverse (RT-qPCR) pour la détection du virus de la virémie printanière de la carpe (SVCV)

Étude des mécanismes moléculaires de la protection induite par un vaccin chez l'omble chevalier après une infection par *Aeromonas salmonicida* spp. *salmonicida*.

Épidémiologie de la maladie du foie des parcs en filet chez le saumon d'élevage en Colombie-Britannique

Systématique moléculaire des grands virus nucléocytoplasmiques de l'esturgeon

Élaboration d'une nouvelle formulation d'origine végétale pour maintenir la santé des poissons lorsqu'ils sont aux premiers stades de leur vie en eau douce : Études sur l'efficacité et l'innocuité chez les animaux cibles

Mycoses viscérales chez le saumon de l'Atlantique (Salmo salar) : Rôle des pathogènes fongiques opportunistes sur la santé et la mortalité des poissons dans les systèmes de salmoniculture

Évaluation des effets d'une eau douce fortement saturée en oxygène sur la croissance et la santé globale du saumon atlantique (.) dans un couvoir commercial simulé

Modèle d'infection des alevins et des tacons pour l'étude des infections à . destiné à des applications liées aux stocks de géniteurs et au développement de nouveaux traitements

Conséquences physiologiques de l'infection par le réovirus pisciaire chez les salmonidés de l'Atlantique et du Pacifique

Le réovirus pisciaire de type 1 peut engendrer des infections à long terme dans le sang de nombreuses espèces de saumon et est parfois lié à un état pathologique. Le développement d'infections à forte charge susceptibles de provoquer une maladie a suscité des inquiétudes quant aux conséquences que peut avoir le PRV sur la physiologie du saumon et la santé générale du poisson.

Le présent projet avait pour but de déterminer si les infections par le réovirus pisciaire ont des conséquences physiologiques et si le virus peut avoir des répercussions directes sur la santé du saumon. La performance cardiorespiratoire (capacité de nage) du saumon rouge et du saumon de l'Atlantique infecté par le réovirus pisciaire, comparée à des témoins non infectés, a été évaluée en laboratoire. Le potentiel de liaison à l'oxygène et la consommation maximale d'oxygène ont été mesurés et comparés entre individus infectés et non infectés.

Nous avons constaté que le potentiel de liaison de l'oxygène aux cellules sanguines et la capacité de charge des cellules sanguines n'étaient pas affectés par le PRV. Nous avons cependant observé une présence sévère du virus dans le sang, une cardiopathie mineure associée et une activation cellulaire à court terme des voies de réponse antivirale. Les infections à PRV aiguës et chroniques n'ont cependant pas causé de différences durables dans les capacités respiratoires des poissons infectés. Des analyses préliminaires laissent sous-entendre que le réovirus pisciaire a des effets physiologiques mineurs sur le saumon rouge. L'absence d'atteinte fonctionnelle chez les saumons infectés par le réovirus pisciaire indique que la charge en agents pathogènes n'est pas, en soi, un bon facteur de prévision de la maladie.

DATE JANV. 2017 — MARS 2018

FINANCEMENT MPO — Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO-PCRDA)

CO-FINANCEMENT BC Salmon Farmers Association (BCSFA); Conseil de Recherches en Sciences Naturelles et en Génie du Canada (CRSNG)

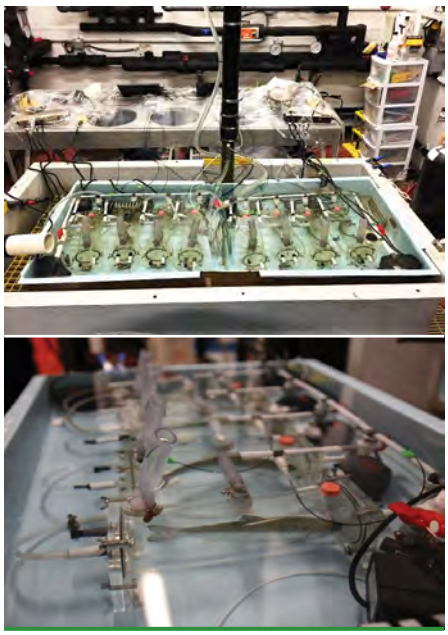
RESPONSABLE(S) DU PROJET Kyle Garver (MPO); Anthony Farrell (UBC)

ÉQUIPE DE PROJET Mark Polinski (MPO); Colin Brauner, Yangfan Zhang, Phillip Morrison (UBC)

COLLABORATEUR(S) Jeremy Dunn (BCSFA)

CONTACT Kyle.Garver@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB http://test-lc01-pub.landfood.ubc.ca/browseProjects/project/5ac68965bbd2e964b085cb34



Vue d'ensemble (en haut) et vue détaillée (en bas) du système de respirométrie automatique à flux intermittent à 8 canaux permettant de mesurer le paradigme d'évaluation respiratoire intégré.
Photo : Yangfan Zhang (UBC)

Échantillons de sang contenus dans le tonomètre (à gauche). Le tonomètre est ensuite placé dans le spectrophotomètre (à droite) pour quantifier la courbe d'équilibre de l'oxygène de l'hémoglobine.
Photo : Phillip R. Morrison (UBC)

Évaluation et atténuation de la maladie du tournis, *Myxobolus cerebralis*, dans des étangs empoissonnés privés en Alberta

La maladie du tournis, *Myxobolus cerebralis* (Mc), a été détectée en 2016 dans le lac Johnson, lequel est situé dans le parc national Banff en Alberta. À la suite d'une évaluation épidémiologique de "l'ACIA, on a découvert que 684 étangs privés de l'Alberta avaient été ensemencés avec des poissons provenant d'installations possiblement contaminées. Actuellement, les permis de 94 de ces 684 étangs sont «suspendus», ce qui empêche les titulaires des permis d'ensemencer des truites jusqu'à ce qu'il soit établi 'que les étangs sont exempts de maladies, car les étangs ensemencés dans lesquels des cycles de vie de Mc sont présents peuvent devenir des points chauds en Alberta susceptibles d'entraîner l'infection des populations de truites indigènes et sauvages.

Tant les propriétaires d'étangs que l'industrie aquacole de l'Alberta ont un intérêt direct à déterminer l'état pathologique des étangs ainsi qu'à établir une approche pour éradiquer la maladie des étangs infectés. La recherche en cours sur les étangs ensemencés de l'Alberta nous permettra de savoir si le cycle de vie de Mc a été établi au moyen d'un dénombrement des mortalités totales admissibles (MTA), d'une analyse qPCR ou d'études sentinelles. Les étangs dans lesquels des cycles de vie de Mc ont été établis feront l'objet de recherches sur des méthodes permettant de briser ce cycle de vie, notamment : 1) laisser les étangs sans poissons; 2) drainer, labourer et laisser geler les étangs; 3) introduire un agent aquatique pour éliminer un hôte à déclaration obligatoire (*Tubifex tubifex*); 4) éliminer *T. tubifex* par une forte exposition électrique.

La présente recherche permettra aux instances provinciales d'évaluer avec confiance l'état sanitaire des étangs privés et de prendre des décisions administratives quant à la possibilité de continuer à ensemencer des étangs de truites. Cette recherche permettra également de déterminer s'il est possible d'éradiquer le cycle de vie de la maladie du tournis d'un étang empoissonné. Ces travaux pourraient fournir des renseignements novateurs sur le traitement de la maladie du tournis et sur la maîtrise de cette maladie et permettre la poursuite de l'ensemencement et de la vente de truites d'élevage en Alberta.

DATE JANV. 2019 — FÉVR. 2020

FINANCEMENT Gouvernement de l'Alberta

RESPONSABLE(S) DU PROJET Trish Kelley (gouvernement de l'Alberta)

ÉQUIPE DE PROJET Laurie Gallagher, Jim Wagner, Steve Jimbo (gouvernement de l'Alberta)

COLLABORATEUR(S) Greg Goss, Patrick Hanington (Université de l'Alberta), Barry Nehring (Fish and Wildlife Colorado), Jim Davies (InnoTech Alberta)

CONTACT Trish.kelley@gov.ab.ca

Investigation sur le réovirus pisciaire dans le développement de la maladie

Nous devons comprendre les déterminants de la maladie résultant de l'infection par le réovirus pisciaire si nous voulons que les meilleures pratiques de gestion soient mises en œuvre afin de prévenir le développement de maladies en salmoniculture.

Le réovirus pisciaire est un virus à ARN double brin qui fait partie de la famille des *Reoviridae*. En Norvège, il a été démontré que le virus provoquait une inflammation des muscles squelettiques et cardiaques (IMSC), une maladie émergente chez le saumon de l'Atlantique d'élevage norvégien. Cependant, au Canada, des études de laboratoire menées sur des réovirus pisciaires isolés de saumon de l'Atlantique d'élevage en Colombie-Britannique n'ont révélé aucune maladie transmise à des poissons naïfs (c.-à-d., jamais infectés), malgré une charge infectieuse élevée. En conséquence, le résultat pathogène ou non pathogène associé à l'infection par le réovirus pisciaire demeure non résolu. Il semble que des facteurs régionaux spécifiques sont nécessaires pour provoquer la maladie.

Pour évaluer la contribution de chaque facteur hôte, de chaque pathogène et de l'environnement dans le développement de l'IMSC, des études parallèles seront menées en Norvège et au Canada. En comparant par paires la virulence de plusieurs souches de réovirus pisciaires dans plusieurs stocks de saumon de l'Atlantique, nous tenterons de déterminer si le développement de l'IMSC est spécifiquement lié à la souche de PRV, à la génétique de l'hôte ou à un environnement particulier. En somme, en comparant des études d'exposition au réovirus pisciaire équivalentes en Norvège et au Canada, le présent projet nous permettra de déterminer quels déclencheurs sont nécessaires au développement de l'IMSC chez le saumon de l'Atlantique.

DATE AVR. 2017 — MARS 2019

FINANCEMENT MPO — Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (MPO-PRRA)

RESPONSABLE(S) DU PROJET Kyle Garver (MPO)

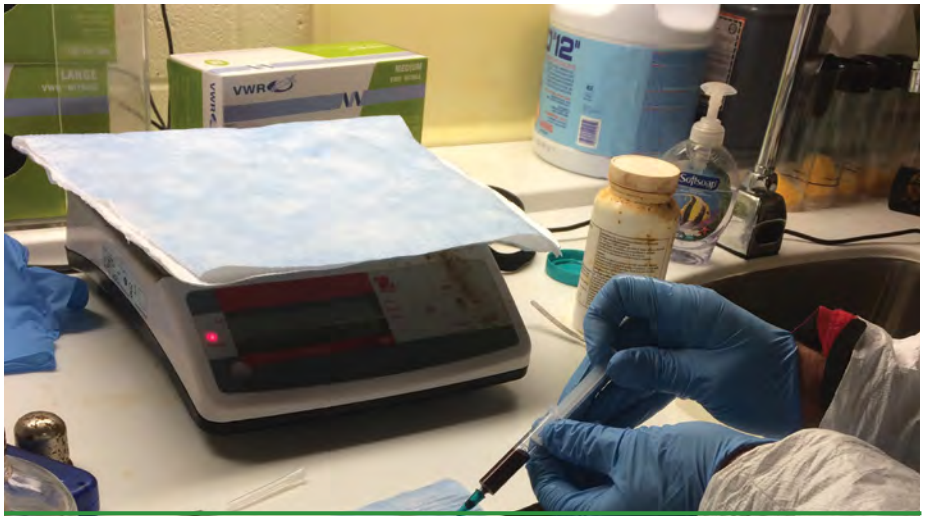
ÉQUIPE DE PROJET Mark Polinski, Mark Braceland, Nellie Gagné (MPO)

COLLABORATEUR(S) Øystein Wessel, Espen Rimstad (NMBU)

CONTACT Kyle.Garver@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/parr-prra/projects-projets/fhtt-etsp-2016-p-03-fra.html

Caractérisation du réovirus pisciaire (RVP), susceptibilité du saumon de l'Atlantique et relevé initial des saumons sauvages et d'élevage au Canada atlantique



Prélèvement de sang sur des poissons pour détecter la présence de virus.
Photo : MPO

L'industrie et le MPO doivent connaître la répartition du réovirus pisciaire (RVP), savoir s'il peut affecter les poissons et de quelle façon de même que comprendre la relation avec le RVP dans les pays producteurs de saumon, car les différences entre les souches et le bagage génétique des poissons ont une incidence sur la sensibilité aux maladies.

Le RVP a été associé à l'inflammation des muscles squelettiques et cardiaques (IMSC) chez le saumon de l'Atlantique. Le rôle du RVP dans le développement du IMSC n'est pas parfaitement clair étant donné qu'il est souvent présent sans symptôme de IMSC. Si la gamme d'hôtes de ce virus semble principalement se limiter aux salmonidés, il est arrivé qu'il soit détecté chez quelques espèces autres que des salmonidés.

Dans l'ouest de l'Amérique du Nord, où l'on détecte parfois des particules de RVP présentes dans du sang salmonidés dans certains poissons, il n'y a pas de cas connu de IMSC. Ces faits laissent penser que le RVP de l'ouest de l'Amérique du Nord n'est pas nuisible ou que des facteurs autres que la présence du RVP sont nécessaires pour provoquer la maladie. En 2015, dans le cadre de tests effectués sur le saumon de l'Atlantique de la côte Est, la présence de RVP a été détectée pour la première fois. Le séquençage génétique de la souche du virus observée sur la côte est présente de fortes similitudes avec la souche du RVP présente sur la côte ouest. Étant donné qu'il n'existe pas de rapport sur l'observation de symptômes associés au IMSC chez les saumons, on ne connaît pas avec certitude le nombre de cas de RVP détectés.

Un relevé et une caractérisation du RVP local nous permettront de connaître la répartition actuelle du virus sur la côte est de même que les risques qu'il représente pour le saumon de l'Atlantique sauvage et d'élevage. La présente recherche s'appuie sur d'autres études menées sur le RVP. À l'heure actuelle, le RVP n'a pas été trouvé chez les salmonidés sauvages de la côte est. La prévalence chez les poissons d'élevage dans les écloseries et les cages marines est variable. Les saumoneaux exempts de RVP stockés dans des cages en mer afficheront tôt ou tard une prévalence de 100%, ce qui indique l'infectiosité et la prévalence élevées du virus dans l'environnement.

DATE AVR. 2016 — MARS 2019

FINANCEMENT Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (PCRDA) du MPO

CO-FINANCEMENT Kelly Cove Salmon Ltd.

RESPONSABLE(S) DU PROJET Nellie Gagné (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET Delphine Ditlecadet, Francis Leblanc, Steven Leadbeater, Philip Byrne (MPO)

COLLABORATEUR(S) Keng Pee Ang (Kelly Cove Salmon Ltd.)

SITE WEB http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/acrdp-pcrda/projects-projets/16-1-g-01-fra.html

Prévalence et dynamique de transmission du réovirus pisciaire (PRV) en milieu marin

Le réovirus pisciaire, qui est distribué dans le monde entier, a été détecté chez le saumon de l'Atlantique et presque toutes les espèces de saumon du Pacifique. La virulence du réovirus pisciaire, comme la plupart des réovirus, semble généralement faible. Cependant, dans certaines exploitations salmonicoles commerciales, le virus a été associé à la maladie.

Sur la côte ouest du Canada, le réovirus pisciaire est répandu chez les espèces de saumon sauvages et d'élevage. Pourtant, on ignore à quel moment, à quel endroit et de quelle façon ces poissons sont infectés par ce virus. Les études préliminaires sur le saumon atlantique d'élevage laissent sous-entendre que les infections à réovirus pisciaires apparaissent principalement après le déplacement des poissons d'élevage vers l'enclos d'eau de mer, ce qui semble indiquer que la source de l'infection serait d'origine marine.

Afin de nous aider à mieux comprendre la dynamique de l'infection par le réovirus pisciaire dans le milieu marin, le présent projet a pour but : 1) de déterminer à quel moment, à quel endroit et pendant combien de temps le réovirus est présent dans le saumon de l'Atlantique d'élevage en Colombie-Britannique; 2) de créer un test pour détecter de manière sensible le réovirus pisciaire dans l'eau de mer et utiliser ce test pour dépister le virus dans des échantillons d'eau de mer; 3) de monitorer la quantité de virus libérée par les poissons dans l'eau de mer après une infection en laboratoire pour déterminer la période pendant laquelle le virus reste susceptible de causer une infection; 4) établir la sensibilité de plusieurs lignées de poissons et d'espèces à être infectées par le réovirus pisciaire après un contact physique avec des saumons de l'Atlantique d'élevage infectés.

De plus, la présente étude a pour but de quantifier les paramètres clés nécessaires pour que nous puissions évaluer la transmission du virus et le risque de propagation de celui-ci par le saumon de l'Atlantique. Ces connaissances seront directement applicables à l'établissement de pratiques optimales d'élevage du saumon applicables dans la lutte aux infections par le réovirus pisciaire. Il est très important que le MPO et l'industrie de l'élevage du saumon comprennent les risques associés à ce virus pour le saumon d'élevage et le saumon sauvage si l'on veut que des mesures de lutte appropriées soient élaborées.

DATE MARS 2018 — MARS 2020

FINANCEMENT MPO — Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO-PCRDA)

RESPONSABLE(S) DU PROJET Kyle Garver (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET Mark Polinski, Jon Richard, Haley Matkin, Lynden Gross (MPO)

COLLABORATEUR(S) Barry Milligan (Cermaq Canada Ltd.)

CONTACT Kyle.Garver@dfo-mpo.gc.ca

Sensibilité du saumon de l'Atlantique au réovirus pisciaire à différents stades biologiques et étude comparative du saumon d'élevage de l'est du Canada au saumon d'élevage européen

Le réovirus pisciaire est un virus récemment identifié qui a été associé à l'inflammation des muscles squelettiques et cardiaques (IMSC). Le rôle réel joué par le réovirus pisciaire dans le développement du IMSC est difficile à confirmer du fait que ce virus est souvent détecté chez des poissons ne présentant pas de symptômes de IMSC et qu'il est impossible de le mettre en culture. L'une des façons de détecter le réovirus pisciaire est d'examiner le sang, la rate et les reins des poissons, car les érythrocytes sont les principales cibles d'une infection au réovirus pisciaire.

En Norvège, il a été avancé que de fortes charges du réovirus pisciaire étaient une condition préalable au développement du IMSC chez le saumon de l'Atlantique. Dans l'ouest de l'Amérique du Nord, le réovirus pisciaire est détecté à la fois chez le saumon du Pacifique et chez le saumon de l'Atlantique d'élevage, avec une prévalence élevée chez le poisson d'élevage. En outre, des lésions typiques du IMSC ont été observées récemment par histologie chez des saumons d'une ferme de la Colombie-Britannique, celles-ci étant plus prononcées chez les individus présentant une charge plus élevée de réovirus pisciaire. Les données recueillies au cours des deux dernières années ont permis d'accomplir des progrès significatifs vis-à-vis de la situation sévissant dans l'est de l'Amérique du Nord, mais certaines lacunes dans les connaissances doivent être comblées afin que l'on puisse déterminer si les souches de réovirus pisciaire détectées constituent vraiment une menace pour le saumon de l'Atlantique sauvage ou d'élevage et si des procédures de lutte préventive peuvent être élaborées pour réduire le risque d'épidémie de IMSC. Le but de ces travaux est de mieux démontrer qu'il est peu probable que le IMSC soit un problème sur la côte est du Canada, de commencer à étudier la raison de cette résistance et de réduire la probabilité que le IMSC devienne un problème en proposant des solutions d'atténuation que l'industrie aquacole pourra mettre en oeuvre.

DATE AVR. 2018 — MARS 2022

FINANCEMENT Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (PCRDA) du MPO

CO-FINANCEMENT Kelly Cove Salmon Ltd.

RESPONSABLE(S) DU PROJET Nellie Gagné (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET Delphine Ditlecadet, Francis Leblanc, Philip Byrne (MPO)

COLLABORATEUR(S) Keng Pee Ang (Kelly Cove Salmon Ltd.)

CONTACT Nellie.Gagné@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/acrdp-pcrda/projects-projets/16-1-G-02-fra.html

Des scientifiques du MPO dissèquent des poissons pour déceler la présence de virus dans les tissus.
Photo : DFO

Sensibilité du saumon du Pacifique aux pathogènes — Phase 1 : Virus de l'anémie infectieuse du saumon (vAIS) et alphavirus (SAV)

On sait que le virus de l'anémie infectieuse du saumon (vAIS) et l'alphavirus du saumon (SAV) affectent le saumon de l'Atlantique d'élevage dans divers pays producteurs, mais la sensibilité du saumon rouge était inconnue. En réponse à la recommandation voulant que le MPO entreprenne des recherches sur la santé du saumon rouge du fleuve Fraser et sur sa sensibilité aux maladies du saumon d'élevage, l'équipe du présent projet de recherche a étudié la sensibilité du saumon rouge à ces pathogènes et le potentiel de transmission des maladies entre le saumon de l'Atlantique et le saumon rouge.

Toutes les expériences ont été réalisées dans deux bassins différents, soit un pour l'échantillonnage et un pour l'observation des mortalités. Chaque bassin contenait 15 saumons de l'Atlantique inoculés avec une souche virale ainsi que 40 saumons rouges naïfs et 30 saumons de l'Atlantique naïfs. Un groupe témoin négatif a également été mis dans un autre bassin. Une souche de l'Atlantique (AN) et une souche européenne (UE) du vAIS ont été évaluées ainsi que SAV3. Les tests ont révélé que tous les saumons de l'Atlantique et quelques saumons rouges étaient positifs au vAIS au cours de la période d'étude de 12 semaines. Une mortalité de saumon rouge a été observée dans le bassin de la souche NA, mais on ne peut conclure avec certitude qu'elle est attribuable à la maladie du vAIS. Comme prévu, la mortalité chez le saumon de l'Atlantique était élevée. Après une exposition à SAV de 12 semaines, les tests ont révélé que tous les saumons de l'Atlantique étaient positifs, mais qu'aucun saumon rouge n'était touché; aucune mortalité n'a été observée. Pour vérifier si le saumon rouge exposé au vAIS ou à SAV était infecté, on a procédé à des inoculations réciproques. Des saumons de l'Atlantique naïfs ont été ajoutés dans les bassins contenant les saumons rouges exposés précédemment. Cinq semaines plus tard, on a échantillonné les poissons naïfs pour déterminer s'ils avaient été infectés. Aucun ne s'est révélé positif au vAIS ou à SAV.

Les résultats montrent que l'exposition à ces virus n'aurait pas d'effet négatif sur des saumons rouges passant à proximité d'installations aquacoles, même dans le cas peu probable d'une épidémie. Les deux virus présentent un risque plus élevé pour la population de saumons de l'Atlantique d'élevage que pour le saumon rouge.

Les connaissances acquises grâce à ce projet pourraient servir pour la prise de décisions de gestion et la mise en œuvre de mesures d'atténuation si le vAIS et SAV étaient découverts dans une région où le saumon rouge est présent. De plus, à des fins de formation et de référence, on a préparé des collections de lames histologiques de tissus infectés par SAV. Le virus étant exotique au Canada, l'accès à cette collection de référence facilitera l'intervention rapide du MPO en cas d'éclosion.

DATE AVR. 2014 — JUIN 2018

FINANCEMENT MPO — Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO-PCRDA)

CO-FINANCEMENT Marine Harvest Canada Limited

RESPONSABLE(S) DU PROJET Nellie Gagné (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET Francis Leblanc, Mélanie Roy, Crystal Collette-Belliveau, Delphine Ditlecadet, Philip Byrne, Steven Leadbeater (MPO)

COLLABORATEUR(S) Diane Morrison (Marine Harvest Canada Limited)

CONTACT Nellie.Gagne@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/acrdp-pcrda/projects-projets/G-14-01-003-fra.html

L'unité de bioconfinement du Golfe de Pêches et Océans Canada et le Laboratoire sur la santé des animaux aquatiques se trouvent dans le laboratoire de l'Agence canadienne d'inspection des aliments à Charlottetown (Île-du-Prince-Édouard). Le personnel du laboratoire contribue à la recherche et au développement, à la production d'avis scientifiques et aux essais en rapport avec les agents pathogènes à risque présents dans les eaux salées et les eaux douces.
Video : Laboratoire sur la santé des animaux aquatiques (MPO)

Réservoirs-viviers de poissons en quarantaine, Unité de bioconfinement du Golfe, Charlottetown (Î.-P.-É.).
Photo : Nellie Gagné (MPO)

Saumoneaux de l'Atlantique.
Photo : Nellie Gagné (MPO)

Pseudo-poxvirus s'attaquant aux branchies du saumon : caractérisation, sensibilité du saumon de l'Atlantique et relevé initial des saumons sauvages et d'élevage

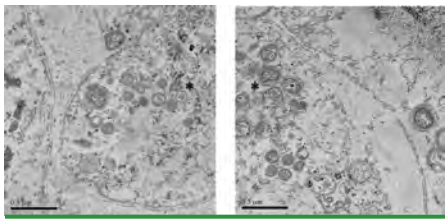


Image au microscope électronique à transmission de cellules CHSE-214 infectées par le poxvirus s'attaquant aux branchies du saumon du Canada atlantique.
Photo : Installations de microscopie et de microanalyse, Université du Nouveau-Brunswick, Fredericton

Les poxvirus sont des virus à ADN de grande taille des vertébrés et des insectes qui provoquent des maladies chez de nombreuses espèces animales. Au printemps 2006, un nouveau poxvirus, le poxvirus s'attaquant aux branchies du saumon (SGPV), a été découvert sur les branchies d'un saumon atteint de la maladie proliférative des branchies (PGD) dans un plan d'eau douce du nord de la Norvège. Plus tard dans l'année, ce virus a également été découvert sur les branchies de saumons à deux sites marins de l'ouest de la Norvège, où il a causé des pertes importantes dans l'ensemble des exploitations. Les signes cliniques de la maladie sont la léthargie, la détresse respiratoire et la mortalité.

En 2015, un virus inconnu a été isolé à partir de tissus prélevés sur un saumon de l'Atlantique sauvage capturé dans une rivière au Nouveau-Brunswick. On a constaté que ce virus était un « pseudo-poxvirus », le séquençage nouvelle génération montrant une similarité de 80 à 90% avec le poxvirus norvégien. Les enjeux liés à cette constatation ne sont toutefois pas clairs.

Les objectifs du présent projet sont de caractériser les séquences de pseudo-poxvirus de la côte est du Canada, de définir leur répartition géographique actuelle et historique et de comparer leurs génotypes aux souches connues de SGPV. Des essais appropriés pour le dépistage des souches locales seront également mis au point.

Dans le cadre des relevés continus, le SGPV a été détecté chez des salmonidés sauvages et d'élevage à une prévalence relativement faible et à de faibles niveaux d'infection. Les tentatives d'infection du saumon de l'Atlantique par le virus isolé ont échoué, ce qui indique que des facteurs secondaires sont nécessaires pour que l'infection ait lieu. On dénombre deux variantes distinctes de SGPV au Canada atlantique. Le SGPV de la côte Est n'est lié à aucune pathologie. Cependant, le virus cause une mortalité de plus en plus importante dans les écloseries et les exploitations aquacoles d'Europe. Il est donc important de comprendre les facteurs génétiques, viraux et liés à l'hôte ainsi que les risques que pose ce pathogène émergent.

DATE AVR. 2016 — MARS 2019

FINANCEMENT Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (PCRDA) du MPO)

CO-FINANCEMENT Kelly Cove Salmon Ltd.

RESPONSABLE(S) DU PROJET Nellie Gagné (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET Delphine Ditlecadet, Valérie Godbout, Jean-René Arseneau, Francis Leblanc, Steven Leadbeater, Philip Byrne (MPO)

COLLABORATEUR(S) Keng Pee Ang (Kelly Cove Salmon Ltd.)

CONTACT Nellie.Gagne@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/acrdp-pcrda/projects-projets/16-1-G-02-fra.html

Caractérisation du poxvirus (SGPV) s'attaquant aux branchies du saumon chez le saumon d'élevage et le saumon sauvage — Phase II

Steve Leadbeater (devant) et Francis Leblanc, viviers en quarantaine à la Station biologique de St. Andrews.
Photo : MPO

Les poxvirus sont des virus à ADN de grande taille des vertébrés et des insectes qui provoquent des maladies chez de nombreuses espèces animales. Au printemps 2006, un nouveau poxvirus, le poxvirus s'attaquant aux branchies du saumon (SGPV), a été découvert par microscopie électronique sur les branchies d'un saumon atteint de la maladie proliférative des branchies dans des plans d'eau douce du nord et de l'ouest de la Norvège. Les signes cliniques de la maladie sont la léthargie, la détresse respiratoire et la mortalité. Une récente étude du SGPV chez le saumon de l'Atlantique sauvage et d'élevage de Norvège a révélé une forte prévalence du virus et des charges virales élevées chez les poissons cliniquement malades. Au Canada, un virus semblable au SGPV a récemment été décelé et isolé sur un saumon sauvage de l'Atlantique capturé dans une rivière au Nouveau-Brunswick. On a également signalé que des maladies des branchies dont l'étiologie est inconnue avaient été détectées sur la côte est du Canada.

Les données recueillies dans le cadre d'un projet antérieur financé par le Programme coopératif de recherche et de développement en aquaculture du MPO (16-1-G-02) constituent une avancée significative vers une meilleure compréhension de la situation du SGPV dans l'est de l'Amérique du Nord, mais des travaux supplémentaires sont nécessaires pour que l'on puisse comprendre sa prévalence dans les écloseries et la menace réelle que ce poxvirus pourrait représenter pour le saumon de l'Atlantique.

Le présent projet permettra d'approfondir les connaissances sur le virus de type SGPV décelé sur la côte Est. Le projet comprendra notamment l'exécution d'un dépistage exhaustif du SGPV dans les couvées et les écloseries et permettra de déterminer si le SGPV peut être détecté dans les eaux entrantes et si une culture cellulaire permettrait d'obtenir une quantité supérieure de virus. Le projet a aussi pour but de déterminer si le saumon infecté peut infecter des saumons naïfs, de confirmer que les branchies sont les tissus cibles pour les variantes de type SGPV et de rechercher des signes cliniques de la maladie chez le poisson. Enfin, le projet permettra d'évaluer la sensibilité/résistance à ces virus des stocks de saumon utilisés au Canada atlantique.

DATE AVR. 2018 — MARS 2022

FINANCEMENT Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (PCRDA) du MPO

CO-FINANCEMENT Kelly Cove Salmon Ltd.

RESPONSABLE(S) DU PROJET Nellie Gagné (MPO)

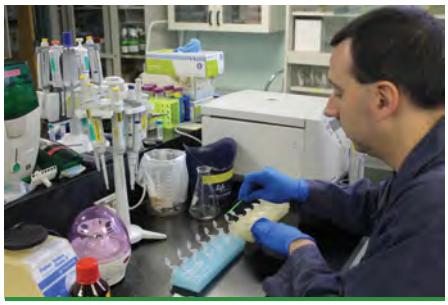
ÉQUIPE DE PROJET Delphine Ditlecadet, Francis Leblanc, Philip Byrne, Steven Leadbeater (MPO)

COLLABORATEUR(S) Keng Pee Ang (Kelly Cove Salmon Ltd.)

CONTACT Nellie.Gagne@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/acrdp-pcrda/projects-projets/18-g-02-fra.html

Validation de la mise en commun de tissus pour la détection de pathogènes (virus de l'anémie infectieuse du saumon et *Haplosporidium nelsoni* [responsable de la maladie MSX]))



Jean-René Arseneau, analyste de recherche au Centre des pêches du Golfe du MPO, à Moncton, prépare des échantillons pour les essais moléculaires.
Photo : Nellie Gagné (MPO)

Les Laboratoires nationaux de santé des animaux aquatiques du MPO fournissent des services de diagnostic à leurs clients, dont l'ACIA. La mise en commun des tissus pour le diagnostic entraîne des économies de temps et de coûts, car plus d'animaux peuvent être testés en même temps. Cependant, l'incidence de la mise en commun des tissus sur la sensibilité diagnostique doit être déterminée pour les méthodes moléculaires. La mise en commun pourrait en effet réduire la capacité à détecter un animal infecté au sein d'un groupe d'animaux non infectés, comparativement aux méthodes de détection individuelles. Cependant, la possibilité de tester plus d'individus peut compenser ces inconvénients.

Ce projet a pour but d'établir un processus de mise en commun efficace pour les laboratoires de diagnostic à haut débit. Nous examinerons également la répétabilité et l'incidence de la mise en commun de trois tissus animaux lorsqu'un seul d'entre eux est infecté. Les groupes seront testés en trois répliques par des analystes utilisant des méthodes de la réaction de polymérisation en chaîne quantitative (qPCR). Le seuil de cycle (Ct) des échantillons regroupés sera quant à lui comparé à la valeur obtenue en testant les tissus individuellement. L'exercice sera effectué pour deux pathogènes pour lesquels des tests ont été validés pour des tissus uniques, soit le virus de l'anémie infectieuse du saumon (VAIS) et *Haplosporidium nelsoni* (maladie MSX). La sensibilité diagnostique regroupée sera déterminée pour ces deux essais.

Bien que l'incidence théorique de la mise en commun soit connue, il est important de valider ce changement dans le traitement des échantillons afin que les clients soient informés de l'incidence qu'a la mise en commun sur la sensibilité diagnostique. À notre avis, avec des groupes de trois, le risque de détection de faux négatifs sera minime et acceptable.

DATE AVR. 2018 — MARS 2019

FINANCEMENT Centre d'expertise sur la santé des animaux aquatiques, recherche et diagnostic (CESAARD) du MPO

RESPONSABLE(S) DU PROJET Nellie Gagné (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET Jean-René Arseneau (MPO)

CONTACT Nellie.Gagne@dfo-mpo.gc.ca

Effet de l'huile de caméline alimentaire sur la santé du saumon

Des saumons dans un réservoir en fibre de verre à l'installation d'élevage.
Photo : Ian Forster (MPO)

L'alimentation traditionnelle des saumons affiche des teneurs élevées de farine de poisson et d'huile de poisson afin de répondre aux besoins nutritionnels des individus, mais les prix et la disponibilité de ces ingrédients fluctuent beaucoup. Des solutions de rechange à faible coût ont été examinées, y compris l'huile de canola, l'huile de soya et le gras de volaille. L'huile de l'espèce végétale *Camelina sativa* est une autre option prometteuse. Toutefois, on ne dispose d'aucune donnée sur les effets de l'huile végétale sur la santé du saumon quinnat.

Des essais ont été menés pour évaluer l'effet du remplacement de l'huile de poisson alimentaire par l'huile de caméline sur la santé et la croissance du saumon quinnat dans l'eau de mer. Un vaste éventail de niveaux de substitution a été examiné, et une comparaison entre l'huile de caméline et l'huile de canola a été effectuée.

Les résultats de cette étude démontrent que l'huile de caméline peut remplacer l'huile de poisson dans l'alimentation des saumons quinnat juvéniles sans avoir d'effet durable sur la santé de ceux-ci (c.-à-d. une inflammation de l'intestin). Le remplacement de l'huile de poisson alimentaire par l'huile de caméline n'a pas non plus eu d'incidence sur la croissance ou l'efficacité alimentaire chez les poissons de plus d'un kilogramme. L'effet de l'huile de canola était généralement semblable à celui de l'huile de caméline, mais la survie était légèrement réduite chez les poissons nourris au canola, et il y avait une différence significative entre ces deux huiles pour ce qui est du profil des acides gras musculaires. Les profils d'acides gras des poissons nourris à l'huile de caméline pourraient être bénéfiques pour la santé humaine, comparativement à ceux nourris à l'huile de canola.

Les résultats de ce projet indiquent que l'huile de caméline peut remplacer l'huile de poisson dans l'alimentation du saumon quinnat sans avoir d'effet durable sur la santé ou la croissance des individus, du moins à court terme.

DATE SEPT. 2015 — OCT. 2016

FINANCEMENT Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (PCRDA) du MPO

CO-FINANCEMENT Creative Salmon Co. Ltd.

RESPONSABLE(S) DU PROJET Ian Forster (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET Simon Jones (MPO); Marije Booman (UVic); Barb Cannon, Tim Rundle (Creative Salmon Co. Ltd.); Jack Grushcow (Linnaeus Plant Sciences Inc.); Brad Hicks (Taplow Ventures Ltd.)

COLLABORATEUR(S) Barb Cannon, Tim Rundle (Creative Salmon Co. Ltd.)

CONTACT Ian.Forster@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/acrdp-pcrda/projects-projets/15-2-P-03-fra.html

Évolution du virus de la septicémie hémorragique virale (vSHV) et potentiel d'adaptation chez le saumon de l'Atlantique d'élevage en Colombie-Britannique

Le virus de la septicémie hémorragique virale (vSHV) est présent dans l'industrie de l'élevage du saumon de l'Atlantique en cages marines de la Colombie-Britannique. Les études épidémiologiques et moléculaires ont permis de démontrer que la source du virus de la SHV chez les poissons d'élevage était souvent un débordement d'un réservoir sauvage, possiblement des harengs du Pacifique ou des sardines infectés. Jusqu'à maintenant, la détection du vSHV chez les saumons d'élevage n'est associée à aucune maladie importante. Néanmoins, en raison de la détection annuelle du vSHV chez les saumons de l'Atlantique et du potentiel du virus de muter rapidement, on craint que le vSHV présent naturellement en mer s'adapte et devienne pathogène pour le saumon de l'Atlantique d'élevage. Ce projet permettra de comparer des isolats de vSHV provenant de harengs du Pacifique et de saumons de l'Atlantique infectés dans des conditions de laboratoire contrôlées et déterminer le spectre de mutation virale présent chez les poissons infectés et de déterminer les mécanismes ou le contexte génétique facilitant la transmission du vSHV entre les espèces. Ce projet représente une étape importante afin de déterminer l'agent responsable de la transmission de la SHV et est essentiel pour contrôler la virulence de la maladie chez les saumons d'élevage.

DATE AVR. 2017 — MARS 2020

FINANCEMENT Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (PRRA)

RESPONSABLE(S) DU PROJET Kyle Garver (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET Jon Richard, Laura Hawley, Lynden Gross, Haley Matkin (MPO)

CONTACT Kyle.Garver@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB http://wwwdev.ncr.dfo-mpo.ca/aquaculture/rp-pr/parr-prra/projects-projets/2017-p-02-fra.html

Réservoirs marins d'agents infectieux associés aux troubles des branchies prolifératifs chez le saumon d'élevage

Les maladies des branchies engendrent des pertes de production dans l'aquaculture du saumon de l'Atlantique qui ont des répercussions économiques importantes. Le projet permettra d'améliorer notre compréhension des réservoirs d'agents infectieux associés à ces troubles. L'une de ces maladies, la maladie amibienne des branchies, a été diagnostiquée pour la première fois en Colombie-Britannique en 2014, et l'agent causal, *Paramoeba perurans*, a été détecté en Colombie-Britannique. Un autre agent associé à l'inflammation des branchies proliférative en Europe, la microsporidie *Desmozoon lepeophtherii*, a été détecté en Colombie-Britannique et dans l'État de Washington. Plusieurs cas d'un état semblable à l'inflammation des branchies proliférative ont été signalés chez des saumons d'élevage en Colombie-Britannique en 2015. Le présent projet nous permet de tirer profit d'un ensemble unique d'échantillons de saumons juvéniles prélevés par l'industrie dans le cadre de son programme de certification afférent au pou du poisson. Ces échantillons seront examinés afin que l'on puisse déterminer si ces individus ont fait partie du réservoir d'agents associés aux troubles des branchies prolifératifs chez le saumon d'élevage.

Les objectifs de ce projet sont les suivants.

1) Déterminer la répartition de *P. perurans* et de *D. lepeophtherii* chez le saumon sauvage du Pacifique et du pou du saumon à proximité des parcs en filet marins.
2) Décrire l'occurrence de lésions des branchies prolifératives chez les poissons sauvages.
3) Caractériser la séquence génomique de variantes de *P. perurans* et *D. lepeophtherii* en Colombie-Britannique.
4) Réaliser des études de transmission en laboratoire pour déterminer et quantifier les paramètres (hôte et environnement) entourant la transmission des agents responsables entre les espèces réservoirs soupçonnées et le saumon de l'Atlantique.

Ces objectifs ont pour but de combler les lacunes dans les connaissances concernant l'inflammation des branchies proliférative et les agents responsables chez les saumons d'élevage en Colombie-Britannique. Le principal résultat prévu du projet sera lié aux connaissances sur la répartition et les causes de l'inflammation des branchies proliférative en Colombie-Britannique. Ces connaissances permettront de guider l'élaboration de stratégies de gestion de la santé des poissons d'élevage.

DATE AVR. 2016 — MARS 2020

FINANCEMENT MPO — Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (MPO-PRRA); MPO — Programme coopératif de recherche et de développement en aquaculture (MPO-PCRDA); BC Salmon Farmers Association — Marine Environmental Research Program (BCSFA–MERP)

RESPONSABLE(S) DU PROJET Simon Jones (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET Ashley Burton (MPO); Gary Marty (AHC)

COLLABORATEUR(S) Mykolas Kamaitis (Marine Harvest Canada Ltd.); Tim Hewison (Grieg Seafoods BC); Barry Milligan (Cermaq Canada)

CONTACT Simon.Jones@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/parr-prra/projects-projets/2016-P-01-fra.html

Chaire de recherche du Canada en immunologie des poissons et de l'environnement

L'aquaculture fournit maintenant plus de 50% de la consommation annuelle de poisson à l'échelle mondiale, mais comme les poissons ont le sang froid, la capacité de leur système immunitaire à résister aux maladies est affectée par les fluctuations des températures ambiantes et leurs augmentations à long terme attribuables aux changements climatiques.

Le laboratoire de M. Dixon, Ph. D., mettra au point et utilisera des immunoessais et des techniques de biologie cellulaire de pointe pour déterminer l'état immunitaire des poissons afin de mettre au point la prochaine génération de vaccins qui assureront la protection contre les maladies. L'effet de la température ambiante élevée et basse sur la fonction immunitaire sera étudié, ainsi que les effets du sexe sur les réponses immunitaires. Cette recherche générera les connaissances immunitaires clés nécessaires pour rendre les vaccins utilisés en aquaculture plus efficaces et étudiera les effets de l'inversion du sexe sur la fonction immunitaire des espèces aquacoles. Les connaissances et les tests diagnostiques mis au point dans le cadre de ce projet du CRC permettront de prévenir les pertes attribuables à des maladies, d'économiser des milliards de dollars et de fournir une source alimentaire stable à la population mondiale.

DATE OCT. 2018 — OCT. 2025

FINANCEMENT Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG) — Programme de chaires de recherche du Canada

RESPONSABLE(S) DU PROJET Brian Dixon (Université de Waterloo)

COLLABORATEUR(S) Yellow Island Aquaculture

CONTACT bdixon@waterloo.ca

Validation de la sélection génomique chez le saumon de l'Atlantique en fonction de la résistance à l'infestation par le pou du poisson (*Lepeoptheirus salmonis*) et vulnérabilité correspondante au virus de l'anémie infectieuse du saumon (vAIS)

Le pou du poisson, *Lepeoptheirus salmonis*, demeure la principale cause des problèmes économiques qui affectent l'élevage du saumon à l'échelle mondiale. On estime généralement que la sélection des saumons d'élevage en fonction de leur résistance à *Lepeoptheirus salmonis*, combinée à la vaccination, serait l'approche la plus écologique pour lutter contre le pou du poisson. Toutefois, aucun vaccin efficace contre ce parasite n'est disponible actuellement. Il est donc impératif pour le secteur d'évaluer la robustesse de ses stocks génétiques par rapport au pou du poisson.

Malgré les avantages que peut apporter la sélection génétique en fonction d'un caractère de résistance, on craint toujours que les gains de résistance pour un caractère puissent avoir un effet sur un autre caractère. Il pourrait y avoir augmentation ou baisse de la résistance, du taux de croissance ou de caractéristiques imprévues. Bien qu'un projet précédent du Programme coopératif de recherche et de développement en aquaculture (PCRDA 15-1-M-01) ait produit de l'information sur la sélection en fonction de la résistance au pou du poisson, on ignore quelles seraient les conséquences de l'amélioration génétique de cette résistance sur la vulnérabilité à d'autres pathogènes, comme le virus de l'anémie infectieuse du saumon (vAIS). Le vAIS est considéré comme étant un pathogène important du saumon de l'Atlantique sur la côte est du Canada et, malgré des pratiques de lutte beaucoup plus efficaces pour limiter les éclosions, le vAIS continue de causer des pertes et de requérir des activités d'éradication qui ont des répercussions sur l'industrie aquacole du Canada atlantique.

Dans cette étude, des groupes de saumons, y compris des familles présumées résistantes au pou du poisson, seront exposés au pou du poisson pour évaluer les gains de résistance à ce parasite. La même composition de familles de saumons sera soumise au vAIS afin de déterminer si la sélection génétique en fonction de la résistance au pou du poisson a un effet négatif sur la résistance au vAIS.

DATE AVR. 2018 — MARS 2021

FINANCEMENT Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (PCRDA) du MPO

CO-FINANCEMENT Kelly Cove Salmon Ltd.

RESPONSABLE(S) DU PROJET Steven Leadbeater (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET Marc Trudel (MPO); Jake Elliott, Frank Powell (Cooke Aquaculture Inc.); Anthony Manning (RPC)

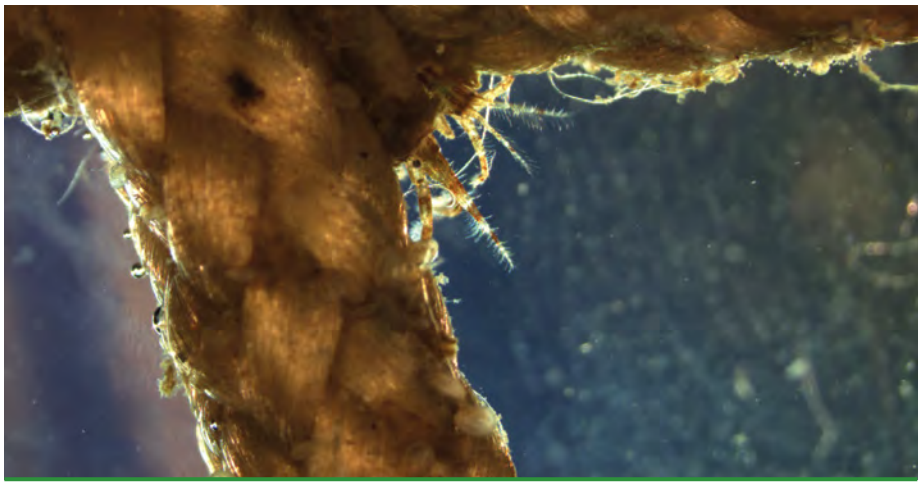
COLLABORATEUR(S) Keng Pee Ang (Kelly Cove Salmon Ltd.)

CONTACT Steven.Leadbeater@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/acrdp-pcrda/projects-projets/18-m-01-fra.html

Communautés de biosalissures sur les filets des fermes de saumon de l'Atlantique (*Salmo salar*) : Étude des liens avec la santé des branchies des poissons

Les biosalissures sont un problème largement reconnu dans la pisciculture. Elles peuvent compromettre la structure des cages, réduire les débits à l'intérieur des cages et faire chuter la concentration d'oxygène dissous, ce qui peut avoir des répercussions sur la santé des poissons. Les pratiques de gestion mises en œuvre dans les exploitations aquacoles passent principalement par l'élimination physique régulière des organismes à l'aide d'un nettoyage *in situ* des filets. Ces dernières années, les stratégies de nettoyage des filets ont évolué vers l'utilisation de laveuses automatiques à jets d'eau à haute pression (3200 lb/po^2) qui créent des débris biotiques en suspension. Cette matière particulaire biologique peut nuire à la santé du saumon en endommageant ses branchies. Les troubles des branchies sont fréquents dans les exploitations aquacoles, mais ils sont habituellement associés à des virus, à des bactéries, à des parasites, à des proliférations de phytoplancton et à des essaims de zooplancton (cnidaires). Peu d'études ont été réalisées sur les effets que les biosalissures peuvent avoir sur la santé des poissons d'élevage.



Deux puces de mer tubicoles (*Ericthonius spp.*) dissimulées sous un échantillon de filet prélevé dans un élevage de saumon de l'Atlantique (*Salmo salar*) au large de Sunshine Coast.
Photo : Raquel Greiter Loerzer (U Vic)

Le présent projet permettra d'identifier les communautés de biosalissures (espèces et quantités) présentes à trois sites d'élevage de saumon de l'Atlantique (*Salmo salar*) au large de la côte de l'île de Vancouver. Cinq répétitions (un pour chacun des cinq parcs) de filets de 30 x 30 cm seront installés à deux profondeurs (un et cinq mètres) et sur deux types de filets (prédateur et confinement) et enlevés mensuellement à chaque site pendant un an. On étudiera la santé des branchies des poissons à partir de prélèvements effectués sur les poissons d'un parc par site chaque mois. Les communautés de phytoplancton et de zooplancton seront également examinées chaque jour et toutes les deux semaines, respectivement. On analysera ensuite les données ainsi obtenues afin de déterminer s'il existe une corrélation entre une mauvaise santé des branchies et certaines espèces d'organismes pélagiques/de biosalissures.

Le projet permettra à l'industrie de mieux comprendre les effets qu'ont les espèces de biosalissures, de zooplancton et de phytoplancton sur la santé des branchies des poissons et de mettre en place des mesures d'atténuation appropriées pour assurer la santé des poissons.

DATE MAI 2018 — AVR. 2020

FINANCEMENT Grieg Seafood BC Ltd.

CO-FINANCEMENT Pêches et Océans Canada (MPO); Université de Victoria (UVic)

RESPONSABLE(S) DU PROJET Chris Pearce (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET Steve Cross, Mark Flaherty, Raquel Greiter (U Vic)

COLLABORATEUR(S) Bogdan Vornicu, Liam Peck, Patrick Whittaker, Tim Hewison, Matthew Patterson (Grieg Seafood BC Ltd.); Nicky Haigh (Microthalassia Consultants)

CONTACT Chris.Pearce@dfo-mpo.gc.ca

Évaluation de la résistance et de la vulnérabilité du saumon de l'Atlantique d'élevage à l'infection par le pou du poisson (*Lepeoptheirus salmonis*) et l'agent responsable de la maladie bactérienne du rein (MBR) (*Renibacterium salmoninarum*)

La vaccination améliore la résistance à la maladie, mais le saumon de l'Atlantique affiche une grande variation dans sa réaction au vaccin. Il est donc impératif d'évaluer les stocks génétiques de saumon pour ce qui est de la résistance à la maladie.

Le présent projet de recherche testera la résistance de croisements de familles de saumons d'élevage au pou du poisson (*Lepeoptheirus salmonis*) et à l'agent responsable de la maladie bactérienne du rein (MBR) (*Renibacterium salmoninarum*). Le fait de tester plus d'un agent pathogène (dans ce cas, le pou du poisson et l'agent responsable de la MBR) permettra d'évaluer ce que la résistance à un type d'agent peut signifier pour la résistance à un autre agent en commun. Les résultats de ce projet contribueront à des travaux de recherche qui faciliteront la sélection des stocks de géniteurs en améliorant la résistance du poisson d'élevage aux infections par le pou du poisson et l'agent responsable de la MBR, et ce, avec l'objectif permanent de réduire les pertes de poisson d'élevage et d'améliorer la durabilité de l'industrie aquacole canadienne.

DATE SEPT. 2015 — JUIN 2019

FINANCEMENT MPO — Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO-PCRDA)

CO-FINANCEMENT Kelly Cove Salmon Ltd.

RESPONSABLE(S) DU PROJET Steven Leadbeater (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET Keng Pee Ang (Kelly Cove Salmon Ltd.); J.A.K. Jake Elliott, Frank Powell (Cooke Aquaculture Inc.); Anthony J. Manning (RPC)

COLLABORATEUR(S) Keng Pee Ang (Kelly Cove Salmon Ltd.)

CONTACT Steven.Leadbeater@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/acrdp-pcrda/projects-projets/15-1-M-01-fra.html

Correction de la couleur du pou du poisson.
Photo : Cindy Hawthorne (MPO)

Melissa Holborne, Gregor Reid et Steve Leadbeater en train de dénombrer les poux.
Photo : Cindy Hawthorne (MPO)

Caractéristiques des isolats de *Piscirickettsia salmonis* en Colombie-Britannique nécessaires à la compréhension de la transmission d'agents pathogènes et d'infectiosité

La bactérie *Piscirickettsia salmonis* est l'agent responsable de la septicémie rickettsienne des salmonidés, une maladie qui sévit chez le saumon élevé en mer, particulièrement en Europe, au Chili et au Canada. En Colombie-Britannique, la *P. salmonis* a été détectée chez le saumon rose sauvage et le saumon quinnat et chez le saumon atlantique d'élevage, mais la maladie n'a pas été signalée chez le saumon sauvage. Des infections ont d'abord été détectées sur des sites d'élevage du sud-ouest de l'île de Vancouver, mais depuis 2015, l'aire de répartition s'est élargie vers le nord pour englober la Sunshine Coast, les îles Discovery, l'archipel Broughton et le nord-ouest de l'île de Vancouver. De 2002 à 2016, 36 événements liés à la santé des poissons (FHE*) associés à la *P. salmonis* ont été signalés dans des fermes d'élevage de saumon de l'Atlantique en Colombie-Britannique.

Les préoccupations concernant le transfert d'agents pathogènes des poissons d'élevage au saumon rouge sauvage dans les îles Discovery appellent une analyse d'évaluation des risques pour la *P. salmonis*. Ce projet comblera les nombreuses lacunes dans les connaissances nécessaires pour l'évaluation des risques en suspens et informera à la fois Gestion de l'aquaculture et l'industrie aquacole de la nature de cette maladie. Les études porteront sur les facteurs influençant la survie de la *P. salmonis* en milieu marin, la sensibilité du saumon rouge à la *P. salmonis*, la dose infectieuse minimale pour le saumon atlantique, le saumon rose et le saumon rouge, la progression de la maladie et la réaction de l'hôte à l'infection, et le taux d'élimination de la bactérie des saumons infectés.

*Un événement lié à la santé des poissons est défini comme : « une éclosion de maladie, soupçonnée ou déclarée, dans une installation d'aquaculture qui nécessite l'intervention d'un vétérinaire et la prise de mesures visant à réduire ou à atténuer l'incidence et le risque associés à l'événement ».

DATE AVR. 2018 — MARS 2019

FINANCEMENT MPO — Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (MPO-PRRA)

RESPONSABLE(S) DU PROJET Simon Jones (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET Amy Long (MPO)

CONTACT Simon.Jones@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/parr-prra/projects-projets/fhtt-etsp-2018-p-01-fra.html

Lutte intégrée contre les pathogènes responsables des co-infections chez le saumon de l'Atlantique

Dans les élevages de saumon de l'Atlantique, il n'est pas rare que les poissons soient infectés par plusieurs parasites ou pathogènes, dont le pou du poisson, des bactéries et des virus. Ces co-infections sont très compliquées à évaluer et peuvent entraîner de lourdes pertes économiques pour les aquaculteurs et l'industrie. Relativement peu de recherches ont été menées sur les co-infections touchant le saumon parce qu'elles nécessitent des plans d'expériences et des installations complexes.

La présente équipe de recherche utilise des outils et des techniques de génomique fonctionnelle, y compris les microréseaux d'ADN, le séquençage de l'ARN et la qPCR monoplexe et multiplexe, pour identifier les gènes et les mécanismes moléculaires qui sont en cause dans les réponses des saumons aux co-infections. Les essais sur le saumon de l'Atlantique utilisent la co-infection/co-stimulation avec le pou du poisson, puis avec un antigène, une bactérie ou un virus, pour produire des biomarqueurs génomiques (c.-à-d. des gènes qui répondent à la co-infection). L'équipe analysera ces biomarqueurs en regard de la performance des poissons et d'autres données complémentaires (p. ex. charge pathogène, profils des lipides/acides gras, histologie) en vue de déterminer le régime clinique optimal pour traiter le phénotype de la co-infection. La mise au point d'aliments pour combattre les co-infections chez le saumon de l'Atlantique peut réduire les interventions chimiques et pharmaceutiques nécessaires et, en fin de compte, améliorer la santé des saumons d'élevage.

La recherche se poursuit, mais les pathogènes actuellement à l'étude sont ceux qui sont responsables de l'AIS, de la SRS et de l'ulcère d'hiver dans des scénarios de co-infection par le pou du poisson. Jusqu'à présent, l'effet important de la co-infection sur le transcriptome de l'hôte et les résultats de la survie par rapport aux infections uniques constitue un point commun entre les études. Par ailleurs, la réussite des interventions en matière d'alimentation fonctionnelle diffère grandement entre les cas où il n'y a qu'une seule infection et ceux présentant une co-infection aux mêmes pathogènes. Des biomarqueurs individuels de ces résultats ont été identifiés et font l'objet de recherches plus poussées.

DATE OCT. 2016 — SEPT. 2019

FINANCEMENT Génome Canada — Programme de partenariats pour les applications de la génomique

CO-FINANCEMENT Cargill Animal Nutrition; InnovateNL; Mitacs; UPEI; Genome Atlantic

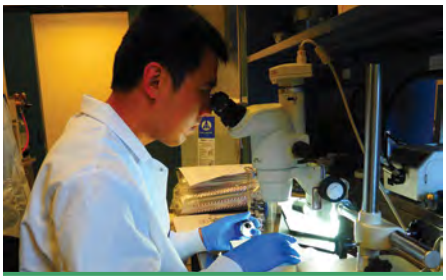
RESPONSABLE(S) DU PROJET Matthew Rise (MUN), Richard Taylor (Cargill Animal Nutrition)

ÉQUIPE DE PROJET Mark Fast, Laura Braden, Sarah Purcell, Shona Whyte, Dylan Michaud, Kathleen Parrish, Laura Carvalho (UPEI); Christopher Parrish, Albert Caballero-Solares, Umasuthan Navaneethaiyer, Xi Xue, Tomer Katan, Amir Jalali, Mohamed Emam (MUN); Ragna Heggebo, Stanko Skugor, Eva Jakob, Jorge Pino (Cargill)

COLLABORATEUR(S) Jillian Westcott (MUN), Barbara Nowak (U of Tasmania), Barry Milligan (Cermaq)

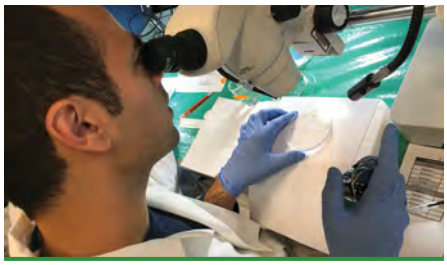
CONTACT mrise@mun.ca; richard_taylor@cargill.com

Membres de l'équipe de projet de lutte intégrée contre les pathogènes responsables de co-infections au laboratoire de recherche Hoplite, AVC-UIPE.
Photo : UPEI



Xi Xue comptant des copépodites (poux du poisson), MUN-CDRF.
Photo : Jillian Westcott (MUN)

Umasuthan Navaneethaiyer prépare des PCR, laboratoire Rise, MUN.
Photo : Xi Xue (MUN)



Albert Caballero-Solares comptant des copépodites (poux du poisson), MUN-CDRF.
Photo : Umasuthan Navaneethaiyer (MUN)

Occurrence, répartition et causes de la maladie des branchies chez les salmonidés de Colombie-Britannique

Les maladies et les troubles des branchies chez les saumons de l'Atlantique élevés dans des parcs en filet ouverts en mer sont une cause émergente et importante de pertes par l'industrie. Il devient donc nécessaire de mieux décrire les causes des maladies des branchies, leur répartition et les mesures que l'on peut prendre pour lutter contre ces maladies, qui sont imputables à des infections dues à des parasites, à des bactéries, à des virus ainsi qu'à l'exposition à des proliférations d'algues, à des méduses et à d'autres agents non infectieux.

Des échantillons de branchies de saumons d'élevage présentaient des signes microscopiques de maladie et d'infestation par des parasites. L'ampleur de la maladie et de l'infestation était à la fois fonction de l'emplacement de l'exploitation et du moment de l'échantillonnage. Par contre, bien que très peu de saumons sauvages présentaient des signes microscopiques de maladie des branchies, des infestations parasitaires ont été observées. Malgré l'apparition d'une maladie amibienne des branchies en C.-B. immédiatement avant le début du projet, aucun échantillon provenant des élevages étudiés ne présentait de signes de cette maladie amibienne des branchies. Sur les deux parasites fréquemment détectés chez le saumon sauvage et d'élevage, à savoir *Desmozoon lepeophtherii* et *Ichthyobodo salmonis*, le dernier est signalé pour la première fois en Colombie-Britannique. La gravité des infestations par *D. lepeophtherii* a augmenté dans les échantillons présentant une maladie clinique aiguë des branchies. Un nouveau virus branchial a été détecté dans deux exploitations.

Les deux principales conclusions de ce projet sont les suivantes : l'étendue de la maladie des branchies chez le saumon d'élevage en Colombie-Britannique varie selon l'élevage et au fil du temps, et des infestations par les mêmes parasites se produisent dans les branchies des saumons d'élevage et sauvages. Les connaissances acquises dans le cadre de ce projet serviront éventuellement à reconnaître, à quantifier et, en fin de compte, à gérer les maladies proliférations des branchies chez le saumon d'élevage.

DATE AVR. 2016 — MARS 2020

FINANCEMENT Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (PCRDA) du MPO

CO-FINANCEMENT Marine Harvest Canada; Grieg Seafoods BC Ltd.; Cermaq Canada Ltd.

RESPONSABLE(S) DU PROJET Simon Jones (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET Gary Marty (ministère de l'Agriculture de la Colombie-Britannique); Kyle Garver, Jackie King, Chrys-Ellen M. Neville, Amy Long, Amelia Mahony (MPO)

COLLABORATEUR(S) Diane Morrison (Marine Harvest Canada); Tim Hewison (Grieg Seafoods BC Ltd.); Barry Milligan (Cermaq Canada Ltd.)

CONTACT simon.jones@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/acrdp-pcrda/projects-projets/18-p-04-fra.html; http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/acrdp-pcrda/projects-projets/16-1-P-02-fra.html

Isolement et identification des bactéries associées aux ulcères dans les sites d'élevage du saumon de l'Atlantique au Nouveau-Brunswick

La maladie ulcéreuse n'est pas une infection monolithique, mais elle est causée par plusieurs agents bactériens connus. L'identification et la caractérisation des espèces bactériennes et des isolats locaux permettront aux producteurs canadiens de saumon de l'Atlantique d'avoir accès à des traitements efficaces.

Les maladies causant des ulcères, comme l'ulcère d'hiver, la vibriose d'eau froide et les infections à la tenacibaculose, demeurent un problème pour les éleveurs de saumon de l'Atlantique. Dernièrement, Huntsman a lancé un projet visant à recueillir et à identifier des isolats bactériens de saumons de l'Atlantique élevés dans la région et présentant des ulcères. Des poissons morts ou moribonds atteints d'ulcères sont recueillis. On tente ensuite d'effectuer des cultures bactériennes à partir de lésions cutanées et d'organes internes sur gélose marine (GM) et *Flexibacter maritimus* (FMM). Les échantillons de tissus sont également conservés soit par congélation instantanée dans de l'azote liquide, puis stockés à très basse température, soit dans du formaldéhyde neutre pour d'éventuelles analyses. Les bactéries isolées seront identifiées par séquençage ribosomique 16s complet et conservées pour utilisation ultérieure au besoin. La caractérisation des isolats bactériens infectieux confirmés comprendra la sensibilité à une série de disques antibiotiques, comme l'ampicilline, le florfénicol, l'oxytétracycline et la streptomycine.

À ce jour, les espèces de bactéries qui ont été isolées et qui sont associées à des maladies des poissons liées aux ulcères comprennent *Aliivibrio salmonicida*, *Aliivibrio wodanis*, *Tenacibaculum marimitus* et *Vibrio lentus*. Les prochaines étapes clés comprendront l'élaboration d'un modèle d'infection chez une espèce unique ou un complexe d'espèces à l'aide d'isolats prélevés afin de perfectionner les traitements oraux ou les essais de vaccins autogènes ou de faire progresser la recherche sur la sélection de stocks de géniteurs.

DATE AVR. 2018 — JUIN 2021

FINANCEMENT Fondation de l'innovation du Nouveau-Brunswick — Programme des chaires de recherche en innovation du Nouveau-Brunswick

RESPONSABLE(S) DU PROJET Ehab Misk (Centre des sciences de la mer Huntsman)

ÉQUIPE DE PROJET Anne McCarthy, Chris Bridger (Centre des sciences de la mer Huntsman)

CONTACT ehab.misk@huntsmanmarine.ca

SITE WEB Huntsmanmarine.ca

Pourriture de la bouche chez le saumon de l'Atlantique

La pourriture de la bouche causée par *Tenacibaculum maritimum* est un problème de santé majeur qui nuit au bien-être des saumoneaux de l'Atlantique 'dans les élevages de la Colombie-Britannique, qui entraîne d'importantes pertes économiques et qui est la principale cause du recours aux antibiotiques dans la région. Les saumoneaux atteints meurent en présentant très peu de signes cliniques externes ou internes, hormis de petites plaques jaunes caractéristiques dans la bouche. L'objectif principal de ce doctorat industriel était d'acquérir de plus amples connaissances sur la maladie et de faire des progrès vers le développement d'un vaccin.

Le génotypage des isolats de *T. maritimum* de la C.-B. prélevés lors d'éclosions naturelles de pourriture buccale a révélé la présence de deux souches génétiques plutôt apparentées aux souches observées chez la lompe et le saumon de l'Atlantique en Norvège ainsi que chez le saumon de l'Atlantique au Chili. Des isolats représentatifs ont été utilisés pour mettre au point un modèle de provocation en bassin 'avec des saumoneaux de l'Atlantique. Il a été démontré que *T. maritimum* est l'agent causal de la pourriture de la bouche en C.-B. et que d'autres facteurs de stress ou co-infections ne sont pas nécessaires.

La pathologie principale de la pourriture de la bouche est similaire à celle de la maladie parodontale chez les mammifères. Les changements pathologiques sont focaux, sévères et se produisent très rapidement avec peu de manifestations inflammatoires'. Une expérience de cohabitation a démontré que *T. maritimum* passe facilement des saumoneaux infectés aux saumoneaux naïfs.

Des vaccins à germes entiers inactivés avec adjuvant ont été créés et testés au moyen du modèle de test de provocation mis au point. Malgré une réponse anticorps chez les poissons immunisés, les vaccins n'ont pas protégé les saumoneaux contre la pourriture de la bouche induite par provocation en bassin. La recherche doit se concentrer sur les outils de prévention, y compris sur d'autres types de vaccins, comme les vaccins d'immersion ou les vaccins vivants atténués.

DATE DÉC. 2015 — DÉC. 2018

FINANCEMENT Conseil norvégien de la recherche

CO-FINANCEMENT Cermaq Canada; Pharmaq AS

RESPONSABLE(S) DU PROJET Kathleen Frisch (Cermaq Canada)

ÉQUIPE DE PROJET Henrik Duesund, Øyvind Brevik, Sverre Småge (Cermaq Group AS); Are Nylund (U Bergen)

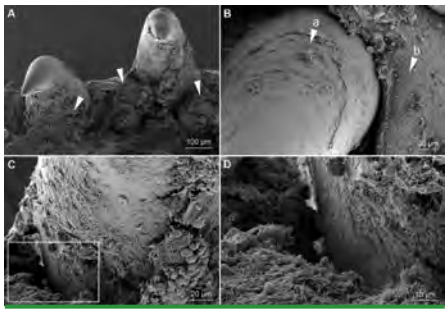
COLLABORATEUR(S) Are Klevan, Rolf Olsen (Pharmaq AS)

CONTACT kathleen.frisch@cermaq.com

SITE WEB www.Cermaq.com; www.UIB.no

a) Lésion buccale avec la plaque jaune typique; c) Lésion aux branchies d'un poisson provenant d'une ferme de la Colombie-Britannique atteint de la pourriture de la bouche; b) Lésion buccale; d) Lésion aux branchies d'un poisson malade lors des tests de provocation.
Photo : Frisch *et al.*: https://doi.org/10.1111/jfd.12818

Emplacement d'origine de chaque isolat.
Photo : Frisch *et al.*: https://doi.org/10.1111/jfd.12687



Micrographies des dents et des tissus environnants de la bouche d'un saumoneau malade ayant subi une provocation en bassin au TmarCan15-1 dans l'expérience de cohabitation. A) Les dents et les gencives environnantes sont recouvertes de tapis de bactéries de morphologie *Tenacibaculum maritimum* (pointes des flèches) et les tissus connexes sont endommagés. B) Zoom sur une dent montrant une colonie bactérienne à la surface de la dent (flèche «a») et sur le tissu gingival environnant (flèche «b»). C) 'Interface entre la dentine et l'émail avec destruction tissulaire connexe. La case blanche indique la zone de l'image D. D) Débris cellulaires dans les tapis bactériens.
Photo : Frisch *et al.*: https://doi.org/10.1371/journal.pone.0206951

Études des agents pathogènes de la peau ulcéreuse *Moritella viscosa* et *Tenacibaculum* chez le saumon de l'Atlantique : interactions et élaboration d'essais *in vivo*

Le présent projet examine deux agents pathogènes préoccupants pour l'industrie salmonicole, à savoir *Moritella viscosa* et *Tenacibaculum*, ainsi que leur rôle dans les maladies provoquant des ulcères de la peau. L'équipe utilisera sa récente expérience liée à l'élaboration de modèles d'essai d'immersion pour mieux comprendre les maladies provoquant des ulcères de la peau. L'objectif principal est d'étudier les espèces bactériennes du genre *Tenacibaculum*, qui provoquent une affection appelée tenacibaculose. Le second objectif est d'étudier les interactions entre les bactéries associées aux ulcères de la peau. Le projet se concentre sur des isolats de la côte est du Canada ainsi que sur des modifications intéressantes de la plage de températures environnementales où la pathogénicité est observée sur le terrain (p. ex. *Moritella viscosa*).

Ce projet fournira des données fondamentales qui permettront de progresser dans l'élaboration de vaccins qui seront utilisés au Canada et qui offriront à l'industrie aquacole une stratégie proactive de rechange pour lutter contre les maladies bactériennes. Les vaccins amélioreront le bien-être des animaux et la durabilité de la salmoniculture, tout en réduisant les pertes économiques dues à la mortalité des poissons, à l'utilisation d'antibiotiques et à la baisse de qualité du produit commercial. Les résultats de l'étude peuvent être utilisés par l'industrie aquacole pour réaliser des recherches sur la sélection génétique liée à la résistance aux maladies, pour aider la communauté chargée de la santé du poisson à utiliser de meilleures méthodologies de diagnostic pour confirmer et traiter les maladies provoquant des ulcères de la peau et, finalement, pour mieux comprendre les maladies naturelles qui affectent le saumon sauvage et leurs effets sur les poissons d'élevage.

DATE JUIN 2016 — SEPT. 2018

FINANCEMENT MPO — Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO-PCRDA)

CO-FINANCEMENT Cooke Aquaculture Inc.

RESPONSABLE(S) DU PROJET Steven Leadbeater (MPO)

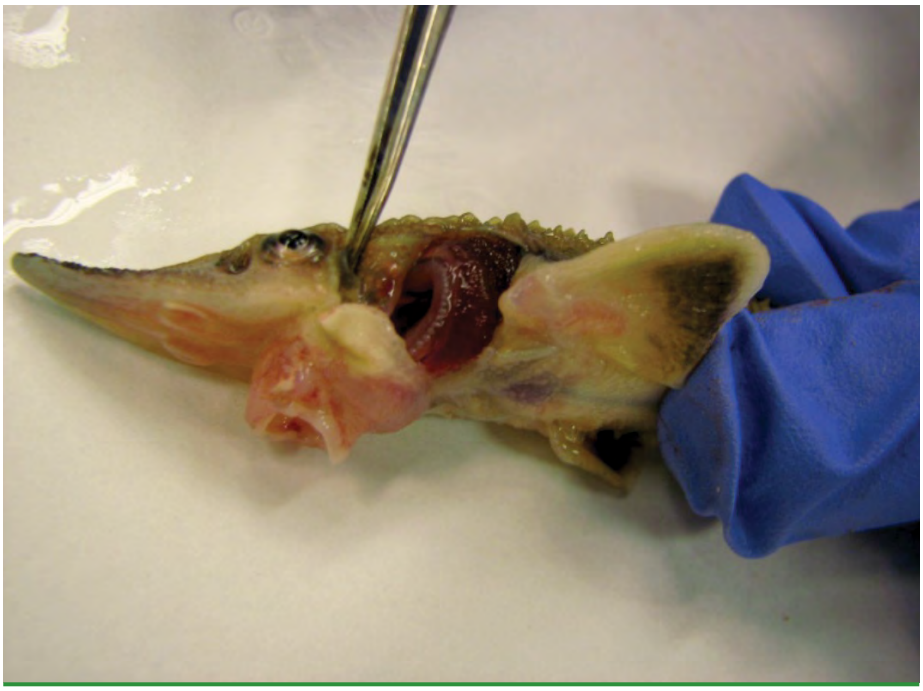
ÉQUIPE DE PROJET Allison MacKinnon (Elanco Canada Ltd.); Anthony J. Manning (RPC)

COLLABORATEUR(S) Leighanne Hawkins (Cooke Aquaculture Inc.)

CONTACT Steven.Leadbeater@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/acrdp-pcrda/projects-projets/16-1-M-02-fra.html

Grands virus nucléocytoplasmiques de l'esturgeon jaune (*Acipenser fulvescens*) sauvage dans le centre du Canada



Une hémorragie pétéchiale est observée sur la bouche et le museau d'un esturgeon jaune juvénile d'une population dont la mortalité est associée au virus Namao.
Photo : Sharon Clouthier (MPO)

Le virus Namao est un grand virus nucléocytoplasmique de l'esturgeon (sNCLDV) qui peut causer une maladie mortelle du système tégumentaire chez l'esturgeon jaune d'élevage. En tant que groupe, les sNCLDV sont membres des *Mimiviridae* avec CroV comme parent le plus proche du virus existant. Dans le cadre de cette étude, on a évalué pour la première fois les profils spatiaux, temporels et génétiques de l'esturgeon jaune sauvage des rivières du centre du Canada.

Au total, 1328 biopsies de nageoires pectorales ont été prélevées entre 2010 et 2015. Les résultats de la PCR quantitative avec le test Q2 ont indiqué que le virus était endémique chez l'esturgeon du bassin hydrographique de la baie d'Hudson, avec 23.7% des poissons étant positifs. Les échantillons positifs du sNCLDV proviennent de populations en voie de disparition dans les bassins hydrographiques de la rivière Saskatchewan et du fleuve Nelson, où le virus a été détecté dans 3 à 58% des esturgeons testés. Les charges virales les plus élevées ont été observées dans les populations du fleuve Nelson dans le nord du Manitoba.

Des essais répétés sur 26 individus capturés et recapturés ont révélé une hétérogénéité temporelle en ce qui concerne leur statut viral. L'analyse des échantillons prélevés annuellement dans la population de la rivière Landing a révélé que la présence du virus était inversement corrélée à l'âge, au poids des esturgeons et au nombre de fois qu'ils étaient manipulés (dans le cadre du programme de surveillance des esturgeons) avant le prélèvement des échantillons de virus. Ces résultats suggèrent que l'infection par le virus Namao peut réduire la condition physique et la survie de l'esturgeon jaune sauvage. Le typage génétique de 114 isolats de virus a indiqué que le génogroupe du virus Namao était dominant dans le bassin hydrographique de la baie d'Hudson.

La compréhension de l'écologie du sNCLDV et de son effet potentiel sur l'esturgeon jaune sauvage fera partie intégrante de l'élaboration des plans de gestion de la conservation si ces populations en voie de disparition sont éventuellement inscrites à l'annexe 1 de la *Loi sur les espèces en péril*. Les résultats de cette étude peuvent servir à éclairer les stratégies de gestion des maladies pour les programmes de conservation, de gestion et de rétablissement de l'esturgeon jaune. L'objectif est maintenant de publier les travaux dans une revue ayant un comité de lecture.

DATE MAI 2010 — DÉC. 2018

FINANCEMENT Manitoba Hydro

RESPONSABLE(S) DU PROJET Sharon Clouthier (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET Elissa VanWalleghem, Tamara Schroeder (MPO)

COLLABORATEUR(S) Carol McClure (AquaEpi Research); Don MacDonald (Province du Manitoba); Eric Anderson (chercheur indépendant); Amanda Caskenette (MPO)

CONTACT Sharon.Clouthier@dfo-mpo.gc.ca

Cellules effectrices en cause dans l'immunité protectrice contre *Kudoa thyrsites* chez le saumon de l'Atlantique

Le parasite myxozoaire histozoïque *Kudoa thyrsites* est l'agent responsable de la myoliquéfaction post-mortem du saumon de l'Atlantique d'élevage récolté en Colombie-Britannique. L'industrie de la Colombie-Britannique subit de lourdes pertes économiques en raison de la baisse de qualité des filets imputable à *Kudoa* et de la réaction des consommateurs à cet égard.

Le projet fait suite à une étude qui a démontré qu'une exposition antérieure a un effet protecteur contre le développement de l'infection en cas d'exposition subséquente. Plus précisément, l'étude avait pour but de caractériser la réponse immunitaire pendant l'infection, le rétablissement et la réexposition du saumon de l'Atlantique à *K. thyrsites*. Appliquant une approche multidimensionnelle combinant histologie, immunohistochimie et transcriptomique, l'équipe de l'étude a démontré que l'immunité protectrice acquise était fortement associée à la présence de cellules MHIIß$^{+}$ dans le tissu musculaire infecté et que ces cellules étaient activement en cause dans la détection du plasmode et la dissémination des myxospores. De plus, le marquage double a révélé qu'il s'agissait en majorité de cellules CD83^{+}. Ces résultats indiquent qu'une réponse immunitaire à médiation cellulaire intervient dans la résolution de l'infection à *K. thyrsites* chez le saumon de l'Atlantique et que, de plus, la destruction des lymphocytes T cytotoxiques CD8ß$^{+}$est un mécanisme potentiel de protection en cas de réexposition à ce parasite.

Les données obtenues dans le cadre de cette étude confirment le rôle d'une population de cellules présentatrices d'antigènes dans la réponse immunitaire protectrice contre *K. thyrsites*.

DATE JUIN 2013 — JANV. 2017

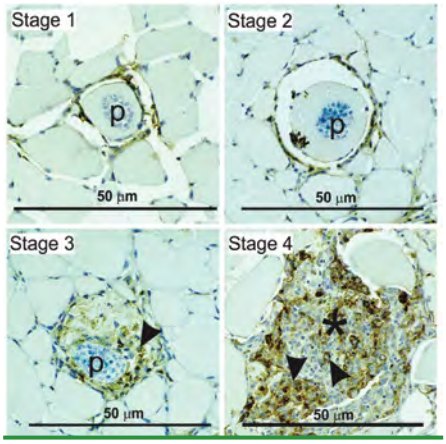
FINANCEMENT Elanco Animal Health

CO-FINANCEMENT MPO — Programme coopératif de recherche et de développement en aquaculture (MPO-PCRDA); Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG); Marine Harvest Canada Ltd.

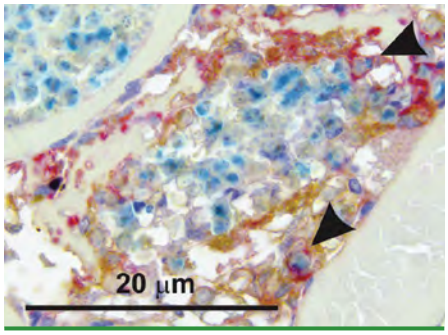
RESPONSABLE(S) DU PROJET Mark Fast (Collège vétérinaire de l'Atlantique [CVA])

ÉQUIPE DE PROJET Laura Braden, Shona Whyte, Sara Purcell (UPEI); Karina Rasmussen (U Southern Danemark); Lauren Ellis, Amelia Mahony, Steven Cho, Simon Jones (MPO)

CONTACT lbraden@upei.ca



Détection immunitaire de *Kudoa thyrsites* par des cellules MHII+. Photomicrographies des stades de la réponse cellulaire. Aux stades 1 et 2, les cellules MHII+ entourent et infiltrent un myocyte infecté. Au stade 3, les cellules MHII+ sont recrutées par le myocyte infecté et entourent les plasmodes (p) tout en désintégrant le myocyte. Au stade 4, les plasmodes dégradés (étoile) et les spores libérées sont ingérés par les cellules MHII+ (pointes de flèche).
Photo : Laura Braden (AVC/AquaBounty)



Photomicrographies de tissus musculaires infectés par *Kudoa thyrsites* et sondés par des anticorps monoclonaux Omy CD83 (rouge) et Ssa MHII (brun). Des cellules positives ont été observées et associées à des stades plus avancés de l'infection après la désintégration des plasmodes et souvent à des myxospores ingérées. Le marquage double au CD83 a révélé que la plupart des cellules étaient de type CD83^{+}/MHII^{+}. Des cellules à marquage double ont été observées en densités élevées dans les lésions de stade 4 et associées à des myxospores libres ou à des myxospores ingérées (pointes de flèche).
Photo : Laura Braden (AVC/AquaBounty)

Effets de la taille des saumoneaux sur l'intensité des infestations par le parasite *Kudoa thyrsites* chez le saumon de l'Atlantique

Le saumon de l'Atlantique infesté par le parasite *Kudoa thyrsites* ne présente pas de signes cliniques de la maladie. Cependant, la sécrétion de protéase attribuable à ce parasite provoque une détérioration rapide des muscles touchés chez le saumon au moment de la transformation des filets de poisson, entraînant une perte économique pour l'éleveur. Selon des recherches antérieures, le risque de transmission de *K. thyrsites* est réduit lorsque les saumoneaux transférés en mer sont de plus grande taille. Le présent projet de recherche comporte la réalisation d'un test plus rigoureux de l'hypothèse de la taille au moyen d'essais qui ont permis de mesurer la prévalence et la gravité des infestations à *K. thyrsites* dans diverses classes de taille de saumoneaux après une exposition en laboratoire.

Les saumoneaux ont été regroupés en trois classes de tailles dans leurs écloseries respectives, puis transférés à la Station biologique du Pacifique et exposés au parasite. L'étude a révélé un effet significatif de la taille des saumoneaux de l'Atlantique sur le risque d'infestation par *Kudoa thyrsites* : la prévalence et l'intensité des infestations étaient plus élevées chez les saumoneaux de grande taille.

L'étude a également permis de constater la réduction des niveaux globaux d'infestation chez les saumoneaux qui ont été exposés pendant les mois d'hiver, comparativement au groupe exposé pendant les mois d'été.

En résumé, contrairement aux observations précédentes, la prévalence et l'intensité de l'infection étaient plus faibles chez les petits saumoneaux. La durée de l'étude n'a pas permis d'examiner la résolution de l'infection, de sorte que les conséquences de la taille des saumoneaux sur l'infestation par K. thyrsites à la récolte sont encore incertaines.

DATE OCT. 2015 — JUIN 2017

FINANCEMENT MPO — Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO-PCRDA)

CO-FINANCEMENT Marine Harvest Canada Limited; Cermaq Canada Ltd.

RESPONSABLE(S) DU PROJET Simon Jones (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET Chris Pearce, Ian Forster (MPO); Amy McConnell (Nova Harvest Ltd.); Wenshan Liu (Manatee Holdings Ltd.)

COLLABORATEUR(S) Diane Morrison (Marine Harvest Canada Ltd.); Kathleen Frisch (Cermaq Canada Ltd.)

CONTACT Simon.Jones@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/acrdp-pcrda/projects-projets/15-2-P-01-fra.html

Diversité génomique et activité lytique des bactériophages infectant *Aeromonas salmonicida*, l'agent pathogène du poisson qui cause la furonculose.

La bactérie *A. salmonicida* cause la furonculose chez les salmonidés (saumon, truite, omble chevalier, etc.). Le contrôle de cette maladie, qui est très nocive pour l'industrie de l'aquaculture, peut être très exigeant et inutile, principalement en raison des contraintes liées à la logistique de la vaccination et de la résistance très fréquente d'*A. salmonicida* à plusieurs antibiotiques. Au cours des dix dernières années, nous avons étudié la diversité génomique d'*A. salmonicida* afin de mieux comprendre sa virulence et sa résistance aux antibiotiques. Nous avons démontré qu'un grand nombre d'isolats d'*A. salmonicida* portent des gènes résistants contre tous les antibiotiques approuvés au Canada pour l'aquaculture. Trouver des traitements alternatifs pour prévenir et guérir la furonculose est maintenant notre priorité.

Nous évaluons le potentiel des bactériophages (virus qui n'infectent que les bactéries) à combattre la furonculose. Nous avons isolé des bactériophages ciblant *A. salmonicida* et caractérisé leur génome. Des expérimentations *in vitro* ont montré que les bactériophages ont un large spectre lytique contre de nombreux isolats d'*A. salmonicida* présentant différents caractères de virulence. De plus, les bactériophages n'infectent pas les bactéries d'autres espèces et le développement de la résistance d'*A. salmonicida* aux bactériophages est faible, rendant ces virus prometteurs pour l'aquaculture. Nos prochaines expérimentations seront *in vivo* avec des cocktails de bactériophages contre des poissons infectés par *A. salmonicida*. L'efficacité et les méthodes d'administration des bactériophages seront évaluées au cours de cette étude.

Notre travail offrira une nouvelle approche pour traiter les infections attribuables à *A. salmonicida*. La mise au point d'un traitement bactériophage contre l'agent pathogène du poisson aidera la productivité de l'aquaculture canadienne tout en permettant aux pisciculteurs d'avoir accès à d'autres traitements afin de réduire l'utilisation d'antibiotiques dans la production alimentaire.

DATE MAI 2014 — DÉC. 2022

FINANCEMENT Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG) du Canada

CO-FINANCEMENT Ressources Aquatiques Québec (RAQ); MAPAQ — Programme Innovamer

RESPONSABLE(S) DU PROJET Steve Charette (Université Laval/IUCPQ)

ÉQUIPE DE PROJET Valérie Paquet, Marie-Ange Massicotte (Université Laval)

COLLABORATEUR(S) Nicolas Derome, Michel Frenette, Sylvain Moineau (Université Laval); Andrée Lafaille (Université de Montréal), Émilie Proulx (LARSEM/Université Laval)

CONTACT steve.charette@bcm.ulaval.ca

SITE WEB www.amibe.org

Validation diagnostique des essais avec la réaction de polymérisation en chaîne quantitative à transcription inverse (RT-qPCR) pour la détection du virus de la virémie printanière de la carpe (SVCV)

Le virus de la virémie printanière de la carpe (SVCV) est l'agent étiologique d'une maladie animale aquatique qui doit être signalée à l'Organisation mondiale de la santé animale et par conséquent à l'Agence canadienne d'inspection des aliments en premier lieu. Dans cette étude portant sur plusieurs années, deux essais avec la RT-qPCR ciblant soit le gène de la nucléoprotéine, soit celui de la glycoprotéine, ont été conçus et optimisés pour leur rendement analytique. Ils ont alors été évalués, en parallèle avec l'essai d'isolement de virus par cultures cellulaires (VI), au cours d'une étude de validation diagnostique visant à évaluer leur aptitude en tant qu'outil de détection du SVCV.

Les indicateurs de rendement des essais pour la précision du diagnostic étaient la sensibilité (DSe) et la spécificité (DSp). La répétabilité et la reproductibilité ont été mesurées pour évaluer la précision du diagnostic. L'estimation de la précision de l'essai, en l'absence d'un étalon standard, a été établie à l'aide de modèles à classe latente. Les échantillons analysés provenaient de carpes koïs gardées en captivité qui étaient soit exemptes de virus, soit infectées par le virus de manière expérimentale. Deux types de tissus (rénaux et cérébraux) ont été évalués en raison de leur relative adéquation pour les essais avec la RT-qPCR. Quatre laboratoires canadiens ont participé à l'étude de précision.

Les essais avec la RT-qPCR ont permis d'observer une répétabilité (de 56 à 90%) et une reproductibilité (de 22 à 87%) de modérées à élevées. Le taux de précision estimé des essais avec la RT-qPCR se situe entre 97 et 100% pour la DSe et entre 77 à 97% pour la DSp. Une faible précision a été observée pour l'essai d'IV (de 33 à 55%). Le taux de précision estimé de l'essai d'IV se situe entre 61 et 67% pour la DSe et entre 81 et 98% pour la DSp. Dans l'ensemble, les résultats montrent que les essais avec la RT-qPCR sont des outils adéquats pour la surveillance et le diagnostic présomptif du SVCV ainsi que pour certifier qu'un spécimen ou des populations en sont exempts.

Les outils diagnostiques mis au point dans le cadre de ce projet de détection du SVCV sont ceux utilisés par les laboratoires membres du Système national de laboratoires sur la santé des animaux aquatiques au Canada. Ces essais permettent au Canada de respecter ses obligations à titre de membre de l'Organisation mondiale du commerce en prévenant la propagation à d'autres pays d'agents pathogènes préoccupants à l'échelle internationale, tout en le protégeant contre les agents pathogènes actuellement absents de son territoire. L'objectif est maintenant de publier les travaux dans une revue à comité de lecture.

DATE AVR. 2013 — MARS 2019

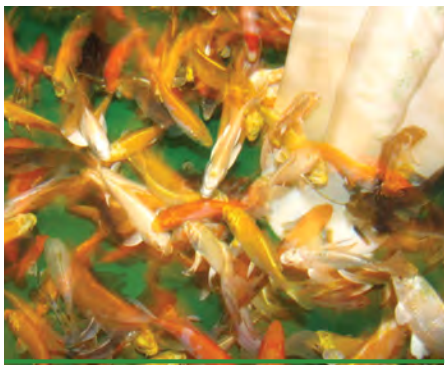
FINANCEMENT Centre d'expertise sur la santé des animaux aquatiques, recherche et diagnostic (CESAARD) du MPO

RESPONSABLE(S) DU PROJET Sharon Clouthier (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET Tamara Schroeder, Shaorong Li, Crystal Collette-Belliveau, Jason Allen, Melissa Lindsay, Sandra Aldous, Philip Byrne (MPO)

COLLABORATEUR(S) Carol McClure (AquaEpi Research); Eric Anderson (chercheur indépendant)

CONTACT Sharon.Clouthier@dfo-mpo.gc.ca



Carpes koïs (*Cyprinus carpio*) dans un réservoir-vivier à la suite d'une inoculation au SVCV.
Photo : Philip J. Byrne (MPO)

Étude des mécanismes moléculaires de la protection induite par un vaccin chez l'omble chevalier après une infection par *Aeromonas salmonicida* spp. *salmonicida*

L'un des pathogènes les plus importants dans le domaine de la salmoniculture est l'agent responsable de la furonculose, *Aeromonas salmonicida*, spp. *salmonicida*, en raison de la forte mortalité qu'il provoque et de l'utilisation d'antibiotiques qu'il exige."" La réponse de l'hôte pendant l'infection par *A. salmonicida* est bien documentée chez le saumon atlantique; cependant, on sait peu de choses sur la réponse d'autres salmonidés comme l'omble chevalier (*Salvelinus alpinus*). De plus, il existe très peu d'information sur l'efficacité ou le mécanisme de protection des vaccins actuellement disponibles pour lutter contre la furonculose lorsqu'ils sont administrés à l'omble chevalier. Le but de ces travaux était donc d'utiliser le séquençage de l'ARN pour caractériser la réponse de l'omble chevalier naïf infecté par *A. salmonicida* ainsi que de l'omble vacciné avec ForteMicro®, un vaccin administré systématiquement contre la furonculose. De plus, nous voulions évaluer la réponse lorsqu'il y a co-administration de ForteMicro® avec Renogen®, ce qui est souvent le cas lorsque l'on pense qu'une maladie rénale bactérienne est présente.

L'omble non vacciné et l'omble vacciné ont reçu 10^6 CFU/mL par voie intraveineuse; un rein antérieur a été prélevé 0,8 et 29 jours après l'infection. L'omble chevalier était extrêmement sensible à *A. salmonicida*, avec 72% de mortalité observée après 31 jours; cependant, une protection de 72 à 82% a été observée chez les poissons vaccinés avec ForteMicro® ou la combinaison de ForteMicro®+ Renogen®, respectivement. Cette protection a été corrélée à des concentrations d'IgM sériques significativement élevées, et l'analyse transcriptomique a révélé plusieurs schémas et voies d'administration associés à une meilleure survie des poissons vaccinés. On a notamment observé une expression basale nettement plus élevée des composantes immunitaires humorales, comme le complément, la phase aiguë et l'hémostase ferrique, chez les poissons vaccinés qui avaient été mis à l'épreuve au préalable.

Cette recherche a démontré que l'administration des vaccins disponibles pour lutter contre la furonculose est efficace pour protéger l'omble chevalier. Nous fournissons des preuves transcriptomiques que la protection est associée à une induction significative de l'immunité humorale chez les vaccinés avant l'exposition à *A. salmonicida*, la régulation à la baisse de ces processus après l'infection étant une caractéristique clé chez les survivants.

DATE JANV. 2012 — JANV. 2018

FINANCEMENT Fonds d'innovation de l'Atlantique de l'Agence de promotion économique du Canada atlantique (FIA-APECA)

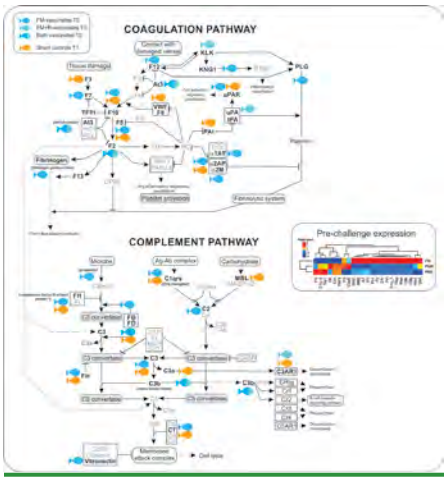
CO-FINANCEMENT Institut de recherche sur les zones côtières (IRZC); Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG); Innovation PEI; Ocean Frontier Institute

RESPONSABLE(S) DU PROJET Mark Fast (Collège vétérinaire de l'Atlantique [CVA])

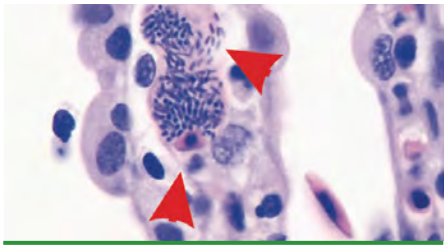
ÉQUIPE DE PROJET Laura Braden, Shona Whyte, Alyson Brown, Carter Vanlderstine, Corinne Letendre, David Groman, Jeff Lewis, Sara Purcell, Tiago Hori (UPEI)

COLLABORATEUR(S) Allison MacKinnon (Novartis Animal Health Canada Inc.); Tony Manning (RPC); Mark Braceland (CATC)

CONTACT mfast@upei.ca



Les gènes en cause dans le complément et la cascade de coagulation ont été significativement régulés à la hausse chez l'omble vacciné avec ForteMicro® (symbole bleu) et ForteMicro® + Renogen® (symbole cyan) avant l'infection par *Aeromonas salmonicida*. Par contre, après l'infection, on a observé une régulation à la baisse des gènes dans cette voie, alors que dans les témoins (symbole orange), ces gènes étaient régulés à la hausse.
Photo : Laura Braden (UPEI)



Des bactéries ont été observées dans les lamelles secondaires de spécimens d'omble chevalier témoins non vaccinés.
Photo : Laura Braden (UPEI)

Épidémiologie de la maladie du foie des parcs en filet chez le saumon d'élevage en Colombie-Britannique

Les données actuelles semblent indiquer que la maladie du foie des parcs en filet (NPLD) est causée par une exposition à la microcystine, une hépatotoxine produite par les algues vertes. Les microcystines produites par des proliférations naturelles d'algues d'eau douce seraient la principale source de contamination par la microcystine dans les eaux côtières. Par le passé, la NPLD a été parfois signalée chez des saumons sauvages ou d'élevage en Colombie-Britannique et dans l'État de Washington. Toutefois, ces dernières années, l'incidence et la gravité de la NPLD ont augmenté dans les fermes salmonicoles de la Colombie-Britannique, entraînant des pertes de production de plusieurs millions de dollars en 2014-2016. L'incidence accrue de la NPLD peut découler d'un changement des concentrations de microcystines dans les eaux côtières de la Colombie-Britannique et soulève la possibilité que les microcystines aient aussi un effet sur la viabilité et le rendement des animaux aquatiques sauvages.

Le présent projet permettra d'acquérir de nouvelles connaissances qui pourront servir à identifier les sites présentant un risque d'infection par la NPLD et à améliorer les stratégies de lutte contre les maladies ou à en élaborer de nouvelles. Il peut également servir à évaluer le risque que la toxine responsable de la NPLD ait des effets sur les animaux aquatiques sauvages. Les objectifs de ce projet sont les suivants : 1) recueillir et organiser diverses données relatives à la NPLD en Colombie-Britannique; 2) peaufiner les méthodes d'analyse relatives aux microcystines et caractériser les métabolites et les isoformes des microcystines observés chez des saumons et d'autres animaux marins; 3) assurer le suivi de la NPLD au moyen de méthodes histologiques, déceler la présence de lésions au foie chez d'autres poissons et déterminer la relation entre les microcystines ou ses métabolites et la maladie; 4) repérer la source de microcystines dans les eaux côtières.

La capacité de prévoir le risque de développement de la NPLD permettrait aux entreprises de modifier leurs plans de production et de réduire les pertes financières aux sites touchés. Ce programme de recherche soutiendra également l'élaboration de stratégies d'atténuation ainsi que l'évaluation de la possibilité que les microcystines aient des répercussions plus étendues sur l'écosystème, les salmonidés sauvages et d'autres animaux.

DATE AVR. 2017 — MARS 2019

FINANCEMENT MPO — Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO-PCRDA)

CO-FINANCEMENT Cermaq Canada Ltd.; Grieg Seafood BC Ltd.

RESPONSABLE(S) DU PROJET Stewart Johnson (MPO)

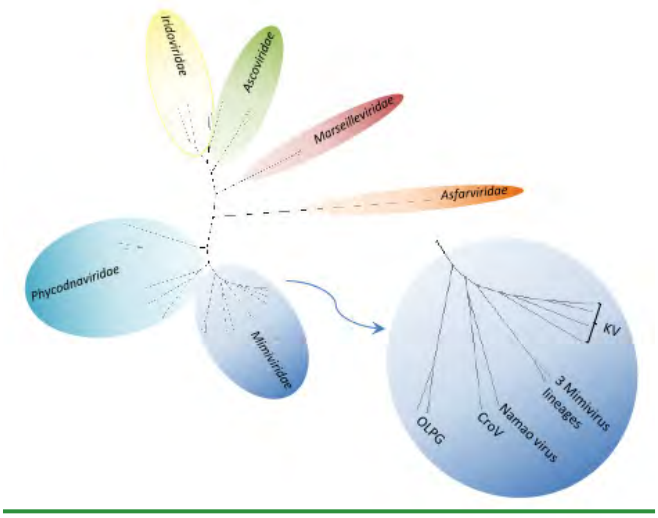
ÉQUIPE DE PROJET Pearse McCarron (CNRC); Heindrich Snyman (AHC); Andrew Ross (MPO)

COLLABORATEUR(S) Barry Milligan (Cermaq Canada Ltd.); Tim Hewison (Grieg Seafood BC Ltd.)

CONTACT Stewart.Johnson@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/acrdp-pcrda/projects-projets/17-1-P-02-fra.html

Systématique moléculaire des grands virus nucléocytoplasmiques de l'esturgeon



Inférence bayésienne des phylogénies pour les *mégavirales* à l'aide de séquences protéiques concaténées sur toute la longueur de la protéine virale principale de la capside, du peptide de la sous-unité d'élongation de l'ADN polymérase B, de l'ATPase de type VV A32 et du facteur de transcription de type A2L VLTF3 dans le modèle de substitution approprié.
Photo : Sharon Clouthier (MPO)

Le virus Namao est un grand virus nucléocytoplasmique de l'esturgeon (sNCLDV) qui peut causer une maladie létale du système tégumentaire de l'esturgeon jaune, *Acipenser fulvescens*. En tant que groupe, les sNCLDV n'ont été assignés à aucune famille taxonomique de virus actuellement reconnue. Dans cette étude, un ensemble de données de séquences d'ADN du virus Namao a été généré et assemblé sous la forme de deux contigs qui ne se chevauchent pas. La phylogénie du virus Namao a été reconstituée à l'aide d'homologues protéiques codés par neuf gènes orthologues du virus nucléocytoplasmique (NCVOG) identifiés sur les contigs.

L'exactitude de notre méthode phylogénétique a été évaluée à l'aide d'une combinaison d'analyses statistiques bayésiennes et d'analyses de congruence. Des topologies en arborescence stables ont été obtenues à l'aide d'ensembles de données qui diffèrent selon les molécules cibles, en longueur de séquence et en taxons. Des topologies congruentes ont été obtenues dans des phylogénies construites à partir d'ensembles de données pour des protéines individuelles. La phylogénie de la protéine principale de la capside a permis de déduire que dix sNCLDV représentatifs forment un groupe monophylétique composé de quatre lignées dans un groupe de taxons polyphylétiques de *Mimi-Phycodnaviridae*.

Dans l'ensemble, les analyses ont révélé que le virus Namao fait partie de la famille des *Mimiviridae* avec un soutien fort et cohérent pour un clade contenant le virus Namao et le virus *Cafeteria roenbergensis* comme taxons soeurs.

Puisque le groupe de sNCLDV n'a pas été assigné à une famille taxonomique de virus actuellement reconnue, l'étude a été conçue de manière à ce que les résultats de la phylogénie soient instructifs sur le plan taxonomique pour le Comité international de taxonomie des virus. L'iridovirus de l'esturgeon blanc, qui fait partie des sNCLDV, est responsable d'une maladie qui doit être signalée à l'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA). Les résultats de cette étude peuvent avoir un impact sur la manière dont l'iridovirus de l'esturgeon, et par conséquent, d'autres grands virus nucléocytoplasmiques de l'esturgeon, sont réglementés par l'ACIA et par les responsables des programmes nationaux sur la santé des animaux aquatiques en Europe et aux États-Unis.

Cette étude a été publiée dans Molecular Phylogenetics and Evolution (2018) 128:26-37.

DATE JANV. 2012 — JANV. 2018

FINANCEMENT Manitoba Hydro

CO-FINANCEMENT MPO — Initiative sur les partenariats stratégiques (MPO-IPS)

RESPONSABLE(S) DU PROJET Sharon Clouthier (MPO)

COLLABORATEUR(S) Rachel Breyta, Gael Kurath (USGS WFRC); Eric Anderson (chercheur indépendant)

CONTACT Sharon.Clouthier@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1055790318300861

Élaboration d'une nouvelle formulation d'origine végétale pour maintenir la santé des poissons lorsqu'ils sont aux premiers stades de leur vie en eau douce : Études sur l'efficacité et l'innocuité chez les animaux cibles

Le maintien de la santé des poissons élevés en eau douce est d'une importance cruciale. Les installations piscicoles en eaux douces, y compris les écloseries de saumon de l'Atlantique, ont de nombreuses préoccupations liées aux pathogènes, aux champignons et à l'érosion des nageoires. Les infections par le champignon *Saprolegnia* à elles seules peuvent engendrer la perte de 10 à 50% des œufs. Il faut donc mettre au point de nouveaux produits qui peuvent être appliqués en toute sécurité à tous les stades de la vie en eau douce afin de préserver la santé des œufs et des poissons dans les milieux d'élevage. On a utilisé le modèle d'infection des œufs par *Saprolegnia* de Huntsman pour évaluer l'efficacité d'une nouvelle formulation d'origine végétale mise au point par RPS Biologiques Inc. De faibles concentrations de la formulation d'essai ont affiché une efficacité comparable à celle de la concentration standard de formol dans le traitement contre l'infection des œufs par *Saprolegnia declina* (CL_{50} = 17.47 + 8.88%). Les essais se poursuivent avec une nouvelle formulation en poudre.

Huntsman a également réalisé une étude sur la sécurité des animaux ciblés en s'appuyant sur la méthode d'essai selon EAT d'Environnement Canada après y avoir apporté des modifications pour refléter les pratiques de l'industrie afin d'évaluer la toxicité de la formulation d'essai sur les embryons, les alevins vésiculés et les petits alevins de saumon de l'Atlantique. Chaque traitement comportait quatre répétitions comportant 40 œufs œillés exposés à 50, 25, 12,5, 6,25, 3,13 ou 1,56% de la formulation d'essai ainsi que des témoins négatifs à l'eau d'écloserie et positifs au formol. On a effectué treize expositions au stade embryonnaire et douze expositions au stade de l'alevin dans le cadre de tous les traitements. On n'a constaté aucun effet sur la mortalité entre les traitements. En conséquence, il n'a pas été possible d'estimer les valeurs de la CL_{50} de façon fiable. La CSEO (concentration sans effet observé) pour la mortalité des alevins était de 50%, tandis que la CMEO (concentration minimale avec effet observé) était supérieure à 50%.

Le présent projet répond au besoin urgent de disposer de nouvelles formulations efficaces qui peuvent être appliquées sans danger à tous les stades de la vie en eau douce.

DATE JANV. 2017 — DÉC. 2018

FINANCEMENT RPS Biologiques Inc.; Conseil national de recherches — Programme d'aide à la recherche industrielle (CRN-PARI)

CO-FINANCEMENT Fondation pour l'innovation du Nouveau-Brunswick — Programme de Chaires de recherche en innovation du Nouveau-Brunswick

RESPONSABLE(S) DU PROJET Duane Barker, Ehab Misk (HMSC)

ÉQUIPE DE PROJET Anne McCarthy, Trena Hurley, Esther Keddie, Rebecca Eldridge, Ellen Fanning, Erica Harvey, Elizabeth Dowling, Dave Goodwin, Chris Bridger (CSMH); Subrata Chowdhury (RPS Biologiques Inc.)

COLLABORATEUR(S) Subrata Chowdhury (RPS Biologiques Inc.)

Mycoses viscérales chez le saumon de l'Atlantique (*Salmo salar*) : Rôle des pathogènes fongiques opportunistes sur la santé et la mortalité des poissons dans les systèmes de salmoniculture

Au cours de l'été 2017, la mortalité de sept populations de saumon de l'Atlantique d'élevage a atteint des niveaux élevés après que les saumoneaux ont été transférés de parcs en filet d'eau douce à des parcs en filet d'eau de mer. L'examen post-mortem de poissons apparemment sains a permis d'établir que bon nombre d'entre eux souffraient de *mycoses viscérales* étendues qui affectaient plusieurs organes, dont la rate, le foie et les reins. On a échantillonné un sous-ensemble de poissons présentant des organes affectés et soumis des cultures fongiques à des analyses morphologiques et moléculaires qui ont permis de les identifier comme étant des champignons ascomycètes dématiés des genres *Exophiala* et *Ochroconis*. Ces champignons à pigmentation foncée et polyextrêmotolérants habitent un vaste éventail de niches écologiques, y compris des hôtes animaux. Certains sont reconnus comme étant des agents pathogènes opportunistes des crustacés, des poissons, des oiseaux et des mammifères.

Il s'agit du premier signalement confirmé de ces agents pathogènes fongiques qui infectent le saumon de l'Atlantique d'élevage en Colombie-Britannique et qui causent une mortalité importante chez celui-ci. Bien que des infections aient été signalées pour des poissons marins et d'eau douce, ces taxons fongiques sont peu étudiés en tant qu'agents pathogènes opportunistes. Leurs modes d'infection potentiels sont inconnus, et les facteurs qui ont une incidence sur la prévalence des agents pathogènes et la sensibilité des hôtes n'ont pas été décrits.

Les objectifs de la présente étude sont les suivants : 1) déterminer la distribution temporelle et spatiale de ces agents pathogènes dans les installations aquacoles; 2) établir la prévalence de ces infections parmi les différentes classes d'âge; 3) évaluer le processus d'infection dans des essais contrôlés pour confirmer l'infectiosité des isolats et leurs répercussions sur la santé des poissons. Les systèmes de traitement de l'eau et les pratiques d'élevage seront évalués afin que l'on puisse déterminer s'ils ont une incidence sur la prévalence de l'infection et, le cas échéant, élaborer des mesures correctives.

DATE MAI 2018 — MARS 2020

FINANCEMENT MPO — Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO-PCRDA)

CO-FINANCEMENT Cermaq Canada Ltd.

RESPONSABLE(S) DU PROJET Simon Jones (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET Paul de la Bastide, Terrie Finston, Will Hintz (Université de Victoria)

COLLABORATEUR(S) Danielle New (Cermaq Canada Ltd.)

CONTACT Simon.Jones@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/acrdp-pcrda/projects-projets/18-p-05-fra.html

Évaluation des effets d'une eau douce fortement saturée en oxygène sur la croissance et la santé globale du saumon atlantique (*Salmo salar*) dans un couvoir commercial simulé

Mise en place des réservoirs expérimentaux. Trois réservoirs sont consacrés à chaque groupe de saturation en oxygène dissous (OD_2), 100% ± 10%, 150% ± 10%, et 200% ± 10%. L'eau est acheminée par gravité aux réservoirs expérimentaux à partir de trois réservoirs de tête noirs où se trouve la technologie de GIS Gas Infusion Systems. La concentration d'oxygène dissous (OD_2) de l'eau est automatiquement et continuellement contrôlée afin que l'on puisse certifier que les exigences de l'étude demeurent dans les limites acceptables. Les poissons étaient nourris à satiété à l'aide de mangeoires automatiques et manuellement. La photopériode a été ajustée toutes les deux semaines en fonction du calculateur du lever et du coucher du soleil du CNRC. Photo : E. Misk (HMSC)

Le saumon atlantique est une espèce de poisson diadrome qui passe environ 50% de son cycle de vie dans des écloseries terrestres d'eau douce. Le maintien de concentrations appropriées d'oxygène dans l'environnement d'eau douce est essentiel si l'on veut assurer des conditions de croissance optimales. L'oxygène peut représenter un coût d'exploitation important pour l'écloserie si la maladie des bulles de gaz se développe en l'absence d'une régulation appropriée de la pression totale du gaz. La nouvelle technologie exclusive examinée dans le cadre de la présente étude procure des avantages importants aux installations d'eau douce utilisées pour l'élevage du saumon atlantique.

Le présent projet a permis d'effectuer une analyse comparative entre des réservoirs triples dans lesquels de l'oxygène dissous (OD_2) était injecté dans l'eau douce ambiante (90% ± 10%) et des réservoirs triples dans lesquels de l'oxygène dissous (OD_2) était ajouté à raison de 150% ± 10% ou de 200% ± 10%, respectivement, dans des écloseries commerciales simulées où on utilisait au départ des alevins de saumon de l'Atlantique de 3 g, avec une densité et un poids prédéterminés pour réduire la concentration d'oxygène dissous jusqu'au stade de l'adaptation à l'eau salée. L'eau expérimentale a été créée sur demande à l'aide d'un système breveté de perfusion de gaz qui augmente les concentrations mesurées d'oxygène dissous tout en éliminant l'azote de l'eau afin de maintenir la pression de gaz totale dans l'eau à près de 100%. Le taux de croissance spécifique et le facteur de condition de Fulton ont été calculés à l'aide de données recueillies soit pendant l'échantillonnage mensuel non létal pratiqué dans chaque réservoir, soit pendant les réductions planifiées qui correspondent au plan de production simulé fondé sur la densité d'occupation. Les mortalités dans chaque réservoir ont été comptabilisées pendant le projet et la santé globale des poissons a été évaluée par un sous-échantillonnage létal de la population de chaque réservoir pendant les réductions (n = 10 × 3/groupe), y compris les hématocrites et les autopsies générales. L'analyse préliminaire des données indique que le taux de mortalité cumulative (de 2,33 et 8,11% respectivement) et le taux de croissance moyen (de 47 et 44% respectivement) des poissons élevés à 150 et à 200% de saturation en OD_2 étaient inférieurs à ceux des témoins gardés dans des conditions ambiantes. Il est intéressant de noter que, bien que les alevins maintenus à 150 et à 200% de saturation en oxygène aient eu un rendement global semblable, seuls les poissons exposés à une saturation en oxygène de 200% avaient des valeurs d'hématocrite nettement inférieures, qui sont revenues aux niveaux ambiants en moins de dix jours une fois que les poissons traités sont revenus dans des eaux douces ou marines, sans mortalité significative chez le groupe témoin.

DATE AOÛT 2017 — DÉC. 2018

FINANCEMENT GIS Gas Infusion Systems Inc.

CO-FINANCEMENT Fondation de l'innovation du Nouveau-Brunswick — Programme des chaires de recherche en innovation du Nouveau-Brunswick

RESPONSABLE(S) DU PROJET Ehab Misk (HMSC)

ÉQUIPE DE PROJET Ellen Fanning, Anne McCarthy, Trena Hurley, Esther Keddie, Erica Harvey, Jamie Carpenter, Howard Streight, Phil Wiper, Cailey Dow, Elizabeth Dowling, Dave Goodwin, Chris Bridger (HMSC)

COLLABORATEUR(S) Mike Beattie (GIS Gas Infusion Systems Inc.)

CONTACT ehab.misk@huntsmanmarine.ca

SITE WEB Huntsmanmarine.ca

Modèle d'infection des alevins et des tacons pour l'étude des infections à *Saprolegnia parasitica* destiné à des applications liées aux stocks de géniteurs et au développement de nouveaux traitements

Saprolegnia parasitica est un champignon aquatique qui infecte les poissons d'eau douce des écloseries. Les infections se caractérisent par la croissance de mycéliums fongiques sur la peau et les nageoires des poissons, croissance favorisée par le stress et également attribuable à la qualité de l'eau ou à la manipulation. Il existe plusieurs traitements contre la saprolégiase, comme le formol, les iodophores, le sel et le peroxyde d'hydrogène, mais chacun a ses limites, ce qui justifie la réalisation de recherches pour mettre au point d'autres agents thérapeutiques.

Huntsman a amélioré sa capacité de recherche sur *Saprolegnia* en ajoutant un modèle d'infection propre aux alevins et aux tacons de saumon de l'Atlantique. Plusieurs isolats virulents et purs de *Saprolegnia parasitica* ont été prélevés et identifiés grâce au séquençage de l'espaceur transcrit interne de son ADN génomique. Les isolats sont cultivés sur des plaques de gélose à la farine de maïs pour obtenir une croissance fongique, puis sont placés dans un bouillon de dextrose Sabouraud (SDB) et, enfin, sont recueillis et lavés avec l'eau de l'écloserie pour produire des spores infectieuses. Jusqu'à 100 000 spores saines/mL sont produites en masse sur une plaque, font l'objet d'une évaluation de leur viabilité, puis sont utilisées pour infecter les poissons peu après avoir été libérées du sporange. L'induction du stress pour augmenter l'infection peut être effectuée soit de façon transitoire pendant l'exposition par une manipulation appropriée, soit de façon prolongée à l'aide d'implants de cortisol. Il a été démontré que la combinaison de la charge de spores, du débit d'eau et de l'induction de stress peut produire une infection synchrone grave sur une courte ou sur une longue période pour répondre aux besoins expérimentaux variables. Les conséquences de l'infection peuvent être évaluées par une analyse de survie et corrélées avec le nombre de spores à plusieurs stades de l'infection.

L'accès à des modèles d'infection cohérents, fiables et prévisibles est essentiel si l'on veut évaluer l'efficacité de traitements proposer ou en faire la sélection. Les poissons infectés à *Saprolegnia parasitica* seront utilisés au Centre des sciences de la mer Huntsman pour élaborer de nouveaux traitements ainsi que pour étudier la résistance des espèces et des familles de poissons aux infections fongiques dans les programmes de sélection des salmonidés.

DATE AVR. 2018 — DÉC. 2018

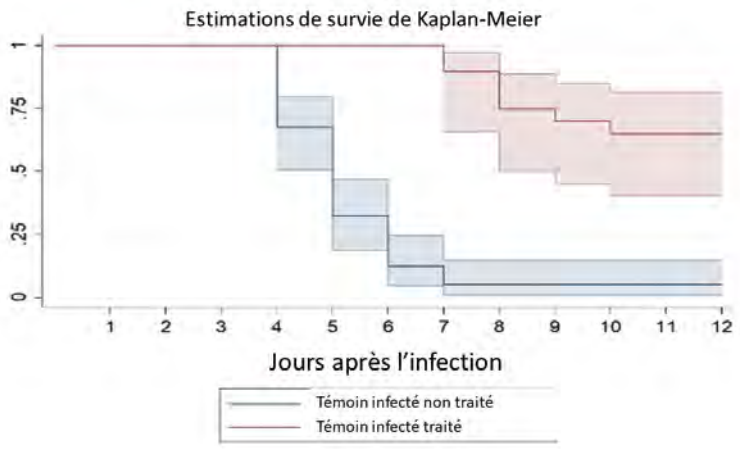
FINANCEMENT Fondation de l'Innovation du Nouveau-Brunswick — Programme des Chaires de recherche en innovation du Nouveau-Brunswick

CHEF DE PROJET Ehab Misk (Centre des sciences de la mer Huntsman)

ÉQUIPE DE PROJET Anne McCarthy, Trena Hurley, Esther Keddie, Cailey Dow, Peter Bartlett, Howard Streight, Chris Bridger (HMSC)

CONTACT ehab.misk@huntsmanmarine.ca

SITE WEB Huntsmanmarine.ca



Estimations de survie de Kaplan-Meier de tacons de saumon de l'Atlantique infectés par *Saprolegnia parasitica* comparant la survie de témoins négatifs non traités à celle de témoins positifs traités au formol standard. En ajustant les conditions expérimentales, la survie de l'un ou l'autre groupe peut être ajustée pour répondre aux critères spécifiques de l'étude.
Source : Ehab Misk (Centre des sciences de la mer Huntsman)

Saumon de l'Atlantique infecté par *Saprolegnia parasitica* présentant une prolifération fongique sur la peau et les nageoires.
Photo : Ehab Misk (Centre des sciences de la mer Huntsman)

INTERACTIONS ENVIRONNMENTALES

Photo : Lindsey Brager (MPO)

DANS CETTE SECTION

Effet des intrants et des extractions aquacoles sur l'écologie des écosystèmes aquatiques

Évaluation de la rentabilité de l'aquaculture multitrophique intégrée au Canada avec ou sans organismes limivores

Évaluation des effets à distance de l'aquaculture sur le benthos et sur le rétablissement des sites dans l'estuaire Letang, au Nouveau-Brunswick

Effet du forçage du vent sur les conditions océanographiques dans la baie Fortune et la baie Belle : détermination des changements dans les conditions physiques de l'eau et les courants océaniques et élaboration d'un outil de prévision

Nouveaux capteurs pour mesurer l'état de santé et de bien-être du poisson

Rôle des organismes filtreurs dans le fonctionnement des écosystèmes côtiers

Robustesse d'indicateurs de rechange de l'impact benthique aux sites aquacoles dans différentes conditions d'élevage et environnementales et quantification des relations avec les communautés benthiques

Élaboration d'indicateurs relatifs aux fonds marins durs à partir de relevés vidéo archivés de la Colombie-Britannique en lien avec des activités aquicoles : communautés d'éponges établies sur des falaises rocheuses

Biosurveillance d'écosystèmes fondée sur la métagénomique (écobiomique)

Élaboration et validation d'un outil de biosurveillance servant à évaluer les effets de la salmoniculture sur les communautés marines benthiques au moyen du métacodage à barres

Développement de la composante benthique de l'aquaculture multitrophique intégrée afin de diminuer les effets des nutriments organiques issus des installations piscicoles et évolution des procédures opérationnelles normalisées

Un intérêt croissant pour les algues — projet de recherche appliquée et d'engagement communautaire visant à soutenir la création de débouchés en Colombie-Britannique

Élaboration de méthodes de surveillance vidéo et établissement de seuils de gestion pour caractériser les répercussions des exploitations aquacoles sur les substrats de fond marin durs

Structure et fonction du récif artificiel que représente la ferme salmonicole

Production de laminaire sucrée dans une écloserie conchylicole pour améliorer la qualité de l'eau

Transformation du seul site aquacole de la baie de Fundy qui n'est pas destiné à la salmoniculture en un site d'aquaculture multitrophique intégrée d'invertébrés et d'algues

La palourde américaine (Mercenaria mercenaria) augmente-t-elle le taux de récupération de la zostère marine (Zostera marina) dans les zones contaminées par l'ostréiculture?

Amélioration des modèles écologiques de développement durable de l'aquaculture des bivalves dans les écosystèmes estuariens eutrophes

Amélioration des modèles écologiques de développement durable de l'aquaculture des bivalves dans les écosystèmes estuariens eutrophes

Évaluation de l'efficacité du lavage sous pression pour atténuer le mouvement d'espèces aquatiques envahissantes associées aux produits aquacoles

Effet des intrants et des extractions aquacoles sur l'écologie des écosystèmes aquatiques

Le Programme sur les interactions entre l'aquaculture et l'écosystème (PIAE) finance la recherche multidisciplinaire collaborative à long terme sur les effets de l'aquaculture sur les écosystèmes. Les recherches menées sous le thème du programme « effet des intrants et des extractions aquacoles sur l'écologie des écosystèmes aquatiques » portent sur la complexité des processus environnementaux susceptibles de nuire aux composantes valorisées de l'écosystème, résultant d'un effet direct ou indirect des changements de l'environnement abiotique et biotique. Ce programme offre un financement de démarrage aux responsables des thèmes du programme afin de réunir l'expertise scientifique interne et externe nécessaire pour mieux comprendre les effets persistants, cumulatifs et à très grande distance des activités aquacoles actuelles sur les écosystèmes aquatiques complexes.

Les premières recherches menées en collaboration sous ce thème portent sur l'aquaculture des bivalves. Des études antérieures suggèrent que les populations de mollusques, selon les circonstances, peuvent représenter un service écosystémique positif important ou avoir des interactions trophiques négatives qui pourraient entraîner des changements en cascade dans le réseau trophique et altérer les fonctions des écosystèmes.

Des études sur le terrain à de multiples échelles spatiales et temporelles quantifient les changements dans la structure des écosystèmes pélagiques sous différentes intensités de culture. Des études à l'échelle de la zone d'alimentation autour des boudins de moules détermineront la relation entre la biomasse des moules, la vitesse du courant et le degré de réduction du phytoplancton.

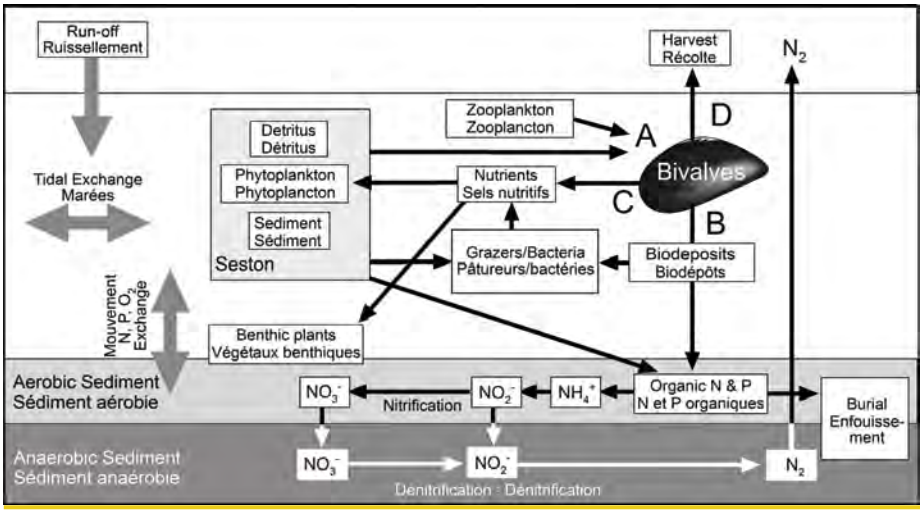


Diagramme conceptuel des interactions entre l'aquaculture des bivalves dans les écosystèmes côtiers et : (A) l'extraction du seston et du zooplancton pendant l'alimentation par filtration; (B) le biodépôt de la matière organique non digérée; (C) l'excrétion d'ammoniac; et (D) l'élimination des nutriments dans la récolte.
Source : Peter Cranford (MPO)

La réduction du phytoplancton à plus grande échelle est mesurée à l'aide d'approches de cartographie *in situ* et par télédétection. Les études de l'effet sur la biomasse et la diversité du zooplancton sont basées sur l'analyse du spectre des tailles et du matériel génétique du zooplancton prélevé dans de multiples échancrures côtières présentant différentes intensités de mytiliculture. Les changements observés dans la structure des communautés pélagiques à différentes échelles spatiales et temporelles serviront à valider et à améliorer les prévisions des modèles d'écosystèmes à l'échelle des baies.

La recherche menée dans le cadre de ce projet porte sur des questions prioritaires relatives à l'aquaculture et aux écosystèmes jouant un rôle dans les résultats stratégiques du Ministère : des écosystèmes aquatiques durables et des secteurs maritimes et des pêches économiquement prospères.

DATE AOÛT 2018 — EN COURS

FINANCEMENT MPO — Programme sur les interactions entre l'aquaculture et l'écosystème (MPO-PIAE)

RESPONSABLE(S) DU PROJET Peter Cranford (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET Anaïs Lacoursière, Luc Comeau, Thomas Guyondet (MPO)

COLLABORATEUR(S) Kim Hoang Hang (CGQ)

CONTACT Peter.Cranford@dfo-mpo.gc.ca

Évaluation de la rentabilité de l'aquaculture multitrophique intégrée au Canada avec ou sans organismes limivores

Le projet, réalisé dans la baie de Fundy, avait pour but de comparer le rendement financier de l'élevage de saumons atlantiques dans un régime de monoculture à celui de l'élevage de saumons, de moules et de varechs dans un régime d'aquaculture multitrophique intégrée (AMTI) ainsi qu'à celui l'élevage de saumons, de moules, de varechs et d'oursins verts en AMTI. Les résultats du projet aideront l'industrie à déterminer la viabilité économique de l'AMTI.

Mettant à profit les analyses antérieures de l'AMTI au Canada, nous avons effectué une analyse de la valeur actualisée des flux de trésorerie en utilisant des données financières à jour et concrètes. Nous avons déterminé que l'élevage de trois espèces en AMTI peut mener à des résultats actualisés nets plus élevés que ceux associés à la monoculture, particulièrement en raison du prix supérieur obtenu pour les saumons et les moules produits en AMTI. Cependant, l'intérêt des investisseurs pour l'AMTI peut diminuer en raison de l'augmentation des investissements requis et de la complexité opérationnelle des exploitations d'AMTI. Nous avons également déterminé que l'ajout d'oursins verts comme organisme limivore réduisait la rentabilité de l'AMTI. Par contre, ce résultat était probablement attribuable à la petite taille des installations de production d'oursins que nous avons examinées et aux frais élevés y afférents.

DATE MAI 2013 — JUILL. 2017

FINANCEMENT Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG) — Programme de réseaux stratégiques

RESPONSABLE(S) DU PROJET Duncan Knowler (SFU)

ÉQUIPE DE PROJET Chris Pearce (MPO); Mark Carras (SFU)

CONTACT djk@sfu.ca; Chris.Pearce@dfo-mpo.gc.ca

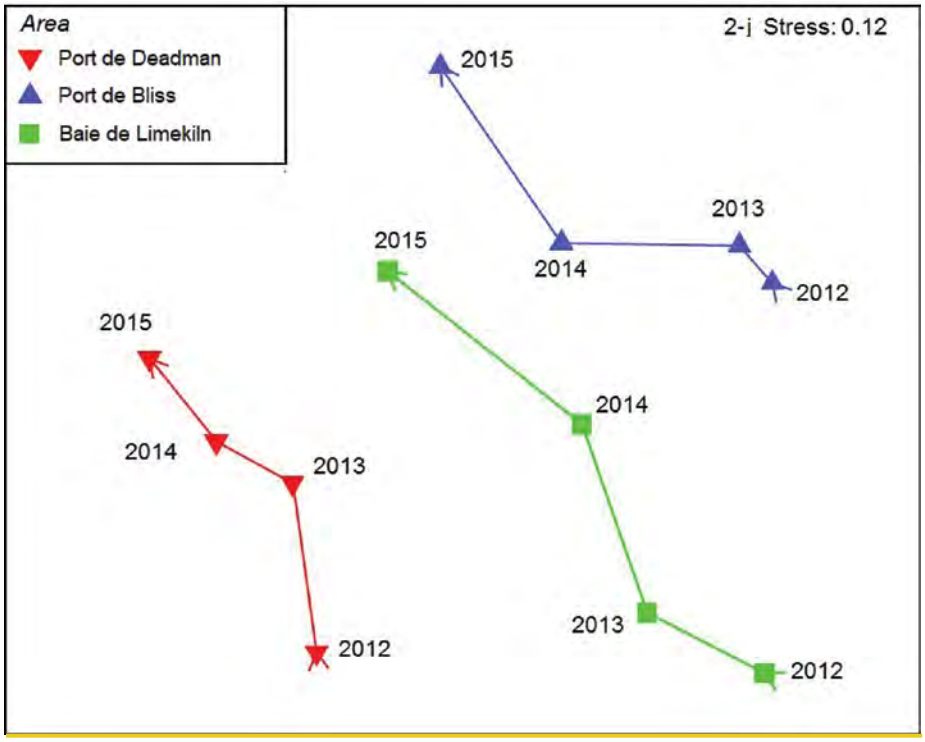
SITE WEB www.cimtan.ca

Évaluation des effets à distance de l'aquaculture sur le benthos et sur le rétablissement des sites dans l'estuaire Letang, au Nouveau-Brunswick

Pour évaluer l'enrichissement à distance du benthos associé à la pisciculture, on a prélevé des échantillons de sédiments dans deux zones, à 200 et à 600 mètres d'installations se trouvant dans l'estuaire Letang, au Nouveau-Brunswick et dans une zone de référence (> 3 000 mètres). Aux fins de mesure des changements et du rétablissement, on a prélevé ces échantillons tous les ans (2012 à 2015) afin que l'on puisse surveiller un cycle de production complet de trois ans. On a utilisé ces échantillons pour mesurer les communautés macrofauniques et microbiennes, la biomasse microbienne totale, les coliformes fécaux, la taille des grains sédimentaires, le contenu organique des sédiments et les concentrations de stérols, de vitamine E et de métaux lourds.

Les mesures prises à proximité des zones aquacoles révélaient des concentrations plus élevées de métaux dans les sédiments, mais les profils annuels ne présentaient pas de concentrations plus élevées de métaux durant la période d'élevage actif. On a également observé des différences dans certaines variables environnementales, mais, encore une fois, les changements annuels n'étaient pas corrélés avec un cycle d'élevage actif. Chaque zone présentait une communauté macrofaunique distincte, avec des changements annuels semblables, quelle que soit la proximité avec les installations aquacoles. La structure de la communauté microbienne affichait également un changement annuel, lequel n'était pas corrélé avec un élevage actif. Par comparaison avec la zone de référence, les deux zones aquacoles présentaient des niveaux plus élevés de métaux et d'enrichissement organique, et la macrofaune affichait des changements épisodiques concernant l'abondance et la dominance de la biomasse, mais on ignore s'il s'agit d'une réponse aux activités aquacoles ou d'un changement propre aux zones d'échantillonnage.

Ensemble, ces résultats indiquent que des facteurs environnementaux à l'échelle de la côte seraient probablement responsables des plus grands changements dans l'environnement benthique, quelles que soient les activités adjacentes menées dans les fermes aquacoles, et que le cycle de production actuel sur trois ans ne produisait que peu, voire aucun, effet lointain décelable à court terme.



MDS non métrique des données sur l'abondance moyenne de la macrofaune (pondérée d'après la dispersion) reposant sur les distances de Bray-Curtis pour deux zones aquacoles (Bliss Harbour, baie Limekiln) et une zone de référence (Deadmans Harbour). Les résultats montrent qu'il y aurait des différences distinctes dans la structure de la communauté dans les trois zones, de pair avec des changements importants au fil du temps (années). Les données sont conséquentes avec l'existence de changements annuels à l'échelle de la côte, mais pas avec un cycle à court terme (changement-rétablissement) correspondant à un cycle production aquacole sur trois ans.
Source : Andrew Cooper (MPO)

DATE JUIN 2013 — JUIN 2016

FINANCEMENT MPO — Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO-PCRDA)

CO-FINANCEMENT Northern Harvest Sea Farms Ltd.

RESPONSABLE(S) DU PROJET Andrew Cooper (MPO); Gerhard Pohle (HMSC)

ÉQUIPE DE PROJET Rebecca Milne, Lou Van Guelpen (HMSC); Marc Blanchard (MPO); Robert Findlay (U Alabama); Robert Clarke (PML); Karl Whelan (Eastern Charlotte Waterways Inc.)

COLLABORATEUR(S) Larry Ingalls (Northern Harvest Sea Farms Ltd.)

CONTACT Andrew.Cooper@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/acrdp-pcrda/projects-projets/M-13-01-003-fra.html

Gerhard Pohle prélevant un échantillon d'eau dans le cadre du travail de terrain mené à bord du NGCC *Viola M. Davidson*.
Photo : Andrew Cooper (MPO)

Effet du forçage du vent sur les conditions océanographiques dans la baie Fortune et la baie Belle : détermination des changements dans les conditions physiques de l'eau et les courants océaniques et élaboration d'un outil de prévision

Il est essentiel de comprendre et de représenter de façon exacte la stratification des océans et les courants océaniques afin d'évaluer les interactions entre l'aquaculture et l'environnement, et d'atténuer les effets possibles, notamment la présence d'agents pathogènes du poisson, la dispersion d'organismes nuisibles et de matières organiques, ainsi que les effets cumulatifs de ces enjeux.

Les résultats de recherches récentes indiquent que dans la majeure partie de la baie Belle (la partie intérieure de la baie Fortune, à Terre-Neuve-et-Labrador), les marées sont responsables de moins de 5% de la variabilité des courants océaniques. Le forçage du vent, un phénomène indéterministe (contrairement aux marées), et la structure physique de l'eau (c.-à-d. la stratification) ont, quant à eux, une influence importante sur les courants océaniques et créent une dynamique océanique complexe.

Ce projet vise à identifier et à décrire certains des principaux mécanismes responsables des épisodes de remontée et de plongée des eaux à court terme, et de la circulation océanique à la surface et sous la surface de l'eau causée par le forçage du vent dans la baie Fortune. À cette fin, nous avons mené un programme d'observation complet au moyen d'ancrages océanographiques, ce qui nous a permis de mesurer simultanément la stratification de la colonne d'eau et les courants pendant une année ou plus, à divers emplacements. En plus des observations que nous avons recueillies, nous travaillons actuellement à la mise en œuvre d'un modèle numérique afin de favoriser la compréhension des processus impliqués, de permettre une représentation spatiale de la circulation océanique et de prédire le transport d'éléments d'intérêt (p. ex., virus, pou du poisson et matières organiques provenant d'établissements d'aquaculture).

Les résultats du projet éclaireront à la fois l'industrie aquacole pendant l'exercice de ses activités et les organismes de réglementation sur des questions telles que la gestion des parasites et des agents pathogènes du poisson, le rejet de matières organiques dans l'environnement, la sélection de sites et la gestion d'écosystèmes.

DATE AVR. 2015 — JUIN 2018

FINANCEMENT MPO — Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO-PCRDA)

CO-FINANCEMENT Association de l'industrie de l'aquaculture de Terre-Neuve (NAIA), Cold Ocean Salmon Inc., Northern Harvest Sea Farms Ltd., Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer (IFREMER))

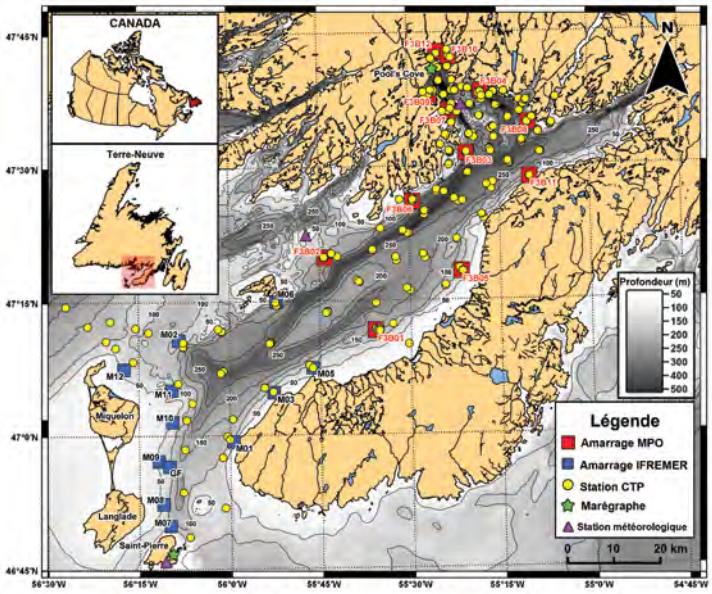
RESPONSABLE(S) DU PROJET Sebastien Donnet, Andry Ratsimandresy (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET Dwight Drover, Pierre Goulet, Shannon Cross, Guoqi Han (MPO); Pascal Lazure (IFREMER)

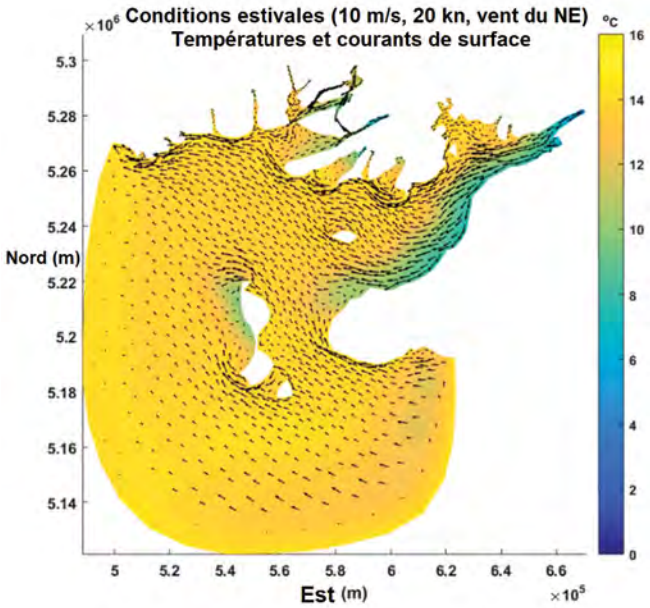
COLLABORATEUR(S) Mark Lane (NAIA); Julia Bungay (Cold Ocean Salmon Inc.); Jennifer Caines (Northern Harvest Sea Farms Ltd.)

CONTACT Sebastien.Donnet@dfo-mpo.gc.ca; Andry.Ratsimandresy@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/acrdp-pcrda/projects-projets/15-1-N-02-fra.html



Activités sur le terrain menées de mai 2015 à mai 2017.
Source : Shannon Cross (MPO)



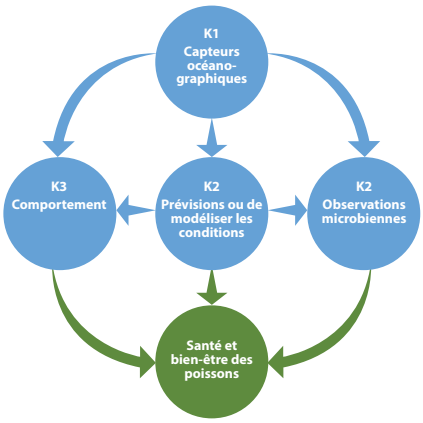
Aperçu d'une simulation de modélisation numérique.
Source : Sebastien Donnet (MPO)

Nouveaux capteurs pour mesurer l'état de santé et de bien-être du poisson

L'océan côtier représente un milieu plein de défis pour l'aquaculture. Au-delà des risques évidents liés aux conditions météorologiques qui pèsent sur l'infrastructure et la sécurité des travailleurs, des risques biologiques pèsent sur les poissons d'élevage dans deux domaines principaux : 1) les défis d'ordre océanographique et climatique qui touchent la physiologie et le bien-être du poisson; 2) la présence d'agents pathogènes, de microalgues nuisibles et d'autres organismes qui affectent la santé du poisson. En collaborant au sein de l'Ocean Frontier Institute avec de grandes entreprises de technologie océanique de la Nouvelle-Écosse, Vemco Amirix et Realtime Aquaculture, et Cooke Aquaculture, dont le siège social est au Nouveau-Brunswick, nous combinerons de nouveaux capteurs pour appliquer de nouvelles normes de détection dans l'eau au bien-être et à la gestion des poissons d'élevage.

Les capteurs océanographiques offrent un cadre permettant de comprendre le milieu d'élevage et de prévoir ou de modéliser les conditions telles qu'elles sont liées au comportement du poisson ainsi qu'au champ pathogène dans les eaux ambiantes. Pris ensemble, ces outils et les analyses des données représentent les améliorations de pointe dans la durabilité de l'élevage piscicole et nous permettront de :

1. Fournir des données en temps réel sur l'oxygène et la température provenant de plusieurs cages sur un site d'élevage, en utilisant des systèmes en réseau sans fil;



Les capteurs océanographiques offrent un cadre permettant de comprendre le milieu d'élevage (K1) et de prévoir ou de modéliser les conditions (K2) telles qu'elles sont liées au comportement du poisson (K3) ainsi qu'au champ pathogène dans les eaux ambiantes (K4).
Source : Jon Grant (Université Dalhousie)

2. Mettre au point des systèmes de livraison logicielles pour les capteurs installés dans les cages, lesquels sont propres aux besoins de la gestion des fermes;
3. Élaborer des protocoles pour l'assimilation des données et pour la modélisation permettant d'améliorer la prévision des données sur l'oxygène et la température;
4. Établir un ensemble d'étiquettes acoustiques à poser sur les poissons et de capteurs dans les cages afin de quantifier la position des poissons et des cages en trois dimensions et leur relation avec les conditions environnementales;
5. Déterminer les relations entre les conditions océanographiques, l'occurrence d'agents pathogènes et la réaction ou le comportement des poissons;
6. Produire des profils métagénomiques des agents pathogènes, des organismes nuisibles et des algues nuisibles dans les fermes piscicoles et dans les eaux environnantes.

La surveillance et la prévision en temps réel des facteurs environnementaux de stress chez le saumon d'élevage à l'aide de nouveaux capteurs serviront de système d'alerte précoce qui améliorera les pratiques de gestion et, par conséquent, le bien-être des poissons.

DATE AVR. 2017 — MARS 2020

FINANCEMENT Ocean Frontier Institute

RESPONSABLE(S) DU PROJET Jon Grant (Université Dalhousie)

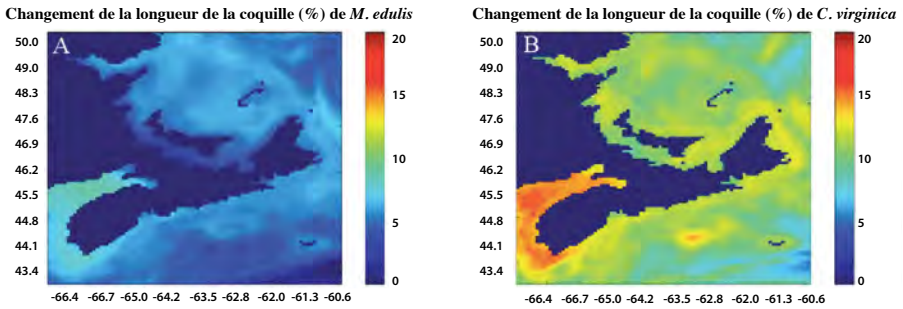
ÉQUIPE DE PROJET Julie Laroche, Jinyu Sheng, Ramón Filgueira (Université Dalhousie)

COLLABORATEUR(S) Cooke Aquaculture; Real Time Aquaculture; VEMCO Amirix Systems Inc; GAIN Horizon 2020

CONTACT Jon.Grant@dal.ca

SITE WEB https://oceanfrontierinstitute.com/research/novel-sensors-for-fish-health-and-welfare

Rôle des organismes filtreurs dans le fonctionnement des écosystèmes côtiers



Changement de la longueur de la coquille (%) de *M. edulis* (A) et de *C. virginica* (B) entre une période passée (de 1986 à 1990) et une période future (de 2046 à 2050), calculé après une année de croissance.
Source : Steeves *et al.* (2018) Front Mar Sci 5:184

Ce programme de recherche permettra d'acquérir des connaissances scientifiques fondamentales pouvant être directement appliquées à l'amélioration de la gestion des zones côtières canadiennes, et de favoriser la promotion de pratiques aquacoles durables à l'échelle mondiale.

Les interactions entre les humains et les zones côtières de nos océans peuvent compromettre la santé des écosystèmes marins. Par exemple, l'élevage de bivalves peut modifier la disponibilité de ressources alimentaires pour d'autres espèces, et les structures artificielles installées en mer à cette fin constituent un nouvel habitat qui peut être colonisé par d'autres espèces, notamment les tuniciers. L'évaluation des effets globaux de l'élevage de bivalves sur les écosystèmes dépend de notre compréhension du comportement alimentaire des bivalves et des tuniciers. Comme leur nom l'indique, les filtreurs se nourrissent en filtrant de petites particules de nourriture en suspension dans l'eau, habituellement en faisant passer l'eau dans un organe de filtration spécialisé. Malgré l'importance des filtreurs au sein des écosystèmes côtiers, certains aspects essentiels de leur comportement alimentaire ne sont toujours pas bien connus.

Le programme de recherche proposé permettra d'améliorer notre compréhension du comportement alimentaire des bivalves et des tuniciers. Pour ce faire, nous effectuerons des expériences sur le terrain et dans des conditions contrôlées, en laboratoire, notamment pour explorer les effets d'une éventuelle hausse de la température des océans sur les taux d'alimentation des filtreurs. Nous utiliserons les résultats de ces expériences pour améliorer les modèles mathématiques existants qui pourraient servir à prédire le comportement de ces espèces dans des scénarios actuels et futurs touchant les écosystèmes, comme les changements climatiques et les modifications anthropiques de la zone côtière. Grâce à ces modèles améliorés, nous pourrons explorer les effets de l'élevage de moules et d'huîtes sur l'environnement et ainsi, formuler des recommandations permettant de garantir la durabilité de cette activité économique importante.

DATE AVR. 2017 — MARS 2022

FINANCEMENT Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG) — Programme de subventions à la découverte

RESPONSABLE(S) DU PROJET Ramón Filgueira (Université Dalhousie)

CONTACT Ramon.Filgueira@dal.ca

SITE WEB www.ramonf.com

Robustesse d'indicateurs de rechange de l'impact benthique aux sites aquacoles dans différentes conditions d'élevage et environnementales et quantification des relations avec les communautés benthiques

Il existe un besoin reconnu d'un éventail élargi d'indicateurs de rendement dans le cadre de la gestion des effets des effluents de matières exerçant une demande biochimique d'oxygène (DBO) dans les milieux de fond mou. Des recherches précédentes (2014 à 2016) ont permis de mettre au point des méthodes de rechange qui quantifient avec exactitude et précision les sulfures libres totaux et l'oxygène dissous (OD) dans l'eau interstitielle des sédiments. Les premiers travaux réalisés dans le cadre de ce projet (2016 à 2019) ont eu pour objet de quantifier la variabilité spatiale et temporelle de ces nouvelles méthodes, et de les mettre à l'essai dans un éventail de conditions d'élevage et environnementales au Canada pour que l'on puisse évaluer de façon plus précise leur robustesse et leur faisabilité pour la détection des impacts des matières exerçant une demande biochimique d'oxygène.

En 2018, les objectifs du projet ont été élargis pour inclure la détermination des relations empiriques avec la biodiversité de la communauté benthique comme base scientifique de l'utilisation d'indicateurs en tant qu'outils de gestion. Cet élargissement est utile dans le cadre de la fourniture future d'avis scientifiques complets portant sur l'application générale de ces nouvelles méthodes dans le contexte réglementaire actuel. Les mesures des sulfures libres totaux et de l'oxygène dissous prises grâce aux nouvelles méthodes se sont également accompagnées de mesures du contenu organique, de la taille des grains sédimentaires et du contenu de l'eau ainsi que d'une mesure des sulfures libres totaux à l'aide d'une méthode classique, dans une tentative d'élaborer une démarche reposant sur plusieurs indicateurs.

Les résultats de ce projet aideront à éclairer les décideurs dans le domaine de l'aquaculture au sujet des outils supplémentaires qu'ils peuvent utiliser pour accroître la confiance à l'égard des décisions réglementaires qui sont prises quant à la gestion de l'impact benthique de l'enrichissement organique aux sites aquacoles.

DATE AVR. 2016 — MARS 2020

FINANCEMENT MPO — Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (MPO-PRRA)

RESPONSABLE(S) DU PROJET Lindsay Brager (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET Peter Cranford, Brent Law, David Wong, Fred Page, Chris McKindsey, Andréa Weise (MPO)

COLLABORATEUR(S) MPO — Programme de surveillance et de modélisation de l'aquaculture (MPO — PSMA); Division de la gestion de l'aquaculture du Pacifique (MPO)

CONTACT Lindsay.Brager@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB http://dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/parr-prra/projects-projets/2016-M-08-fra.html

Tamisage de sédiments pour la collecte d'endofaune
Photo : Peter Cranford (MPO)

Extraction d'eau interstitielle et mesure de l'oxygène dissous dans des carottes de sédiments.
Photo : Peter Cranford (MPO)

Partie du dispositif utilisé sur le terrain pour mesurer les sulfures libres totaux, montrée ici durant l'échantillonnage à un site conchylicole.
Photo : Lindsay Brager (MPO)

Élaboration d'indicateurs relatifs aux fonds marins durs à partir de relevés vidéo archivés de la Colombie-Britannique en lien avec des activités aquicoles : communautés d'éponges établies sur des falaises rocheuses

Il existe d'importantes lacunes quant aux connaissances concernant les effets environnementaux de la pisciculture sur les habitats de véritables substrats durs, principalement en raison des obstacles logistiques associés à l'échantillonnage de milieux rocheux qui escarpés et isolés.

Des relevés vidéo de fonds marins ont été menés au moyen d'un véhicule téléguidé près d'une falaise rocheuse de la Colombie-Britannique afin de caractériser la composition des communautés épifauniques et du substrat. Les communautés épifauniques étaient majoritairement composées d'éponges siliceuses, de galathées, d'anémones plumeuses et de crevettes. Le substrat était composé de parois rocheuses, d'une matrice formée de squelettes d'éponges et de galets. La réponses au flux de dépôt de carbone modélisé variait en fonction des taxa. Par exemple, l'abondance des bactéries oxydant le carbone variait jusqu'à un flux de dépôt de carbone modélisé d'environ 2 g·C·m^{-2}·jour^{-1}, à partir duquel elle se maintenait à une valeur de 50% de la superficie. Même si la fréquence d'observation des anémones plumeuses et des crevettes aux sites de référence était faible, ces espèces étaient parfois abondantes à des endroits où le flux de carbone était plus élevé à proximité de sites d'aquaculture. Les éponges siliceuses avaient une relation inverse avec les déchets aquacoles aux endroits où le flux de carbone était plus faible.

En l'absence d'un substitut chimique pour l'enrichissement organique des fonds marins, les recherches à venir devraient être axées sur : 1) la réaction de divers taxons aux gradients de dépôt de carbone et 2) le rôle possible des taxons comme indicateurs secondaires des effets des activités aquacoles sur les communautés des falaises rocheuses.

DATE SEPT. 2011 — MARS 2017

FINANCEMENT MPO — Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (MPO-PRRA)

CO-FINANCEMENT Gouvernement de la Colombie-Britannique; Ocean Dynamics Canada

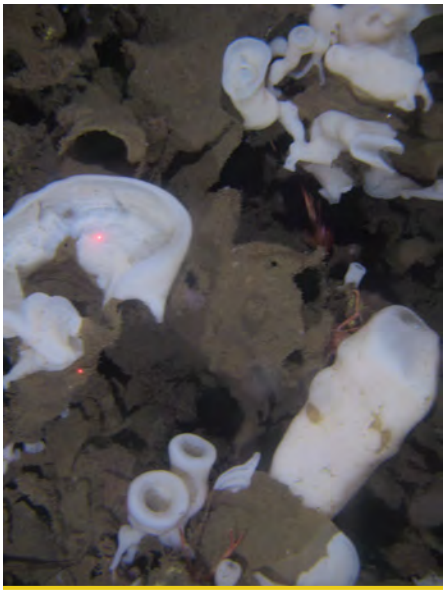
RESPONSABLE(S) DU PROJET Terri Sutherland (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET Andrea Sterling, Michelle Ou (DFO)

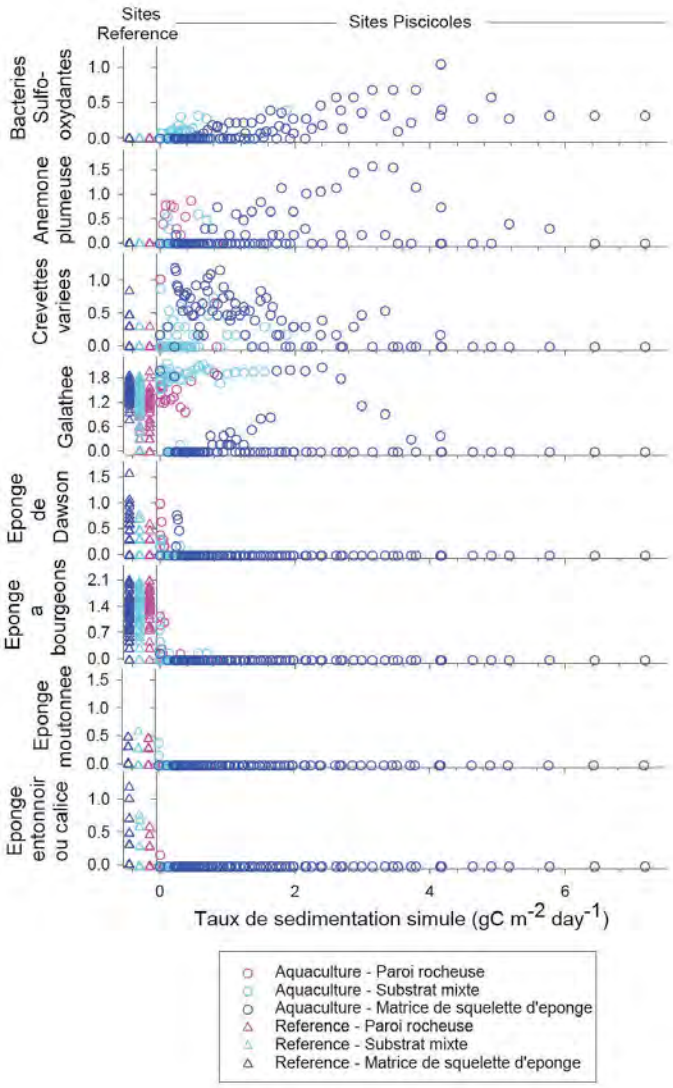
COLLABORATEUR(S) Bernie Taekema, Kerra Shaw (DFO)

CONTACT Terri.Sutherland@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/parr-prra/projects-projets/2011-P-13-fra.html



Communauté d'éponges et de galathées établie sur une falaise rocheuse.
Photo : Terri Sutherland (MPO)



Relation entre l'abondance de différents taxons épifauniques et le flux de dépôt de carbone modélisé.
Source : Sutherland *et al.*, 2018. *Marine Pollution Bulletin*, 127:287-309

Biosurveillance d'écosystèmes fondée sur la métagénomique (écobiomique)

Ce projet vise à mettre au point des méthodes permettant de quantifier l'état de santé d'écosystèmes aquatiques. Ces méthodes pourraient éventuellement être utilisées pour étudier l'incidence des établissements aquacoles sur les milieux environnants.

Un important groupe d'organisations fédérales (MPO, ECCC, AAC, ACIA, FCÉÉ, CNRC, RNCan et ASPC) mène un grand projet de génomique fondé sur la biodiversité. La biodiversité de l'eau et du sol est essentielle au maintien de divers services écosystémiques et de diverses activités économiques partout au Canada. Les perturbations liées à l'utilisation des terres ont d'énormes répercussions sur la biodiversité et l'intégrité des écosystèmes naturels et aménagés. Par exemple, nous commençons à mieux comprendre l'immense diversité biologique au sein des communautés d'invertébrés présentes dans les rivières. Les outils existants, comme le microscope, comportent des limites importantes et permettent seulement d'observer la pointe de l'iceberg de la biodiversité.

Ce projet propose de tirer parti des progrès importants liés au séquençage à haut débit et au codage à barres de l'ADN afin de mettre au point des applications rentables du métacodage à barres. Dans le cadre du projet, on examine le zoobiome d'invertébrés des rivières du Canada atlantique en fonction de l'utilisation des terres environnantes et de l'habitat exploité par des poissons, notamment les salmonidés. Cette nouvelle méthode d'évaluation de l'habitat des salmonidés sera combinée à une analyse du contenu stomacal de saumons au moyen d'un échantillonnage non létal et du métacodage à barres. Dans le cadre de ce projet novateur, les liens au sein de réseaux trophiques seront examinés d'une manière éclairée et sans précédent, ce qui permettra de connaître les habitudes alimentaires des salmonidés et la façon dont ils exploitent leur habitat.

Le projet fournira des indicateurs de l'état de santé d'écosystèmes en fonction de la biodiversité des invertébrés qui en font partie. Au cours de celui-ci, on quantifiera les effets des éléments nutritifs ou de l'eutrophisation, et des perturbations liées à l'utilisation des terres sur les écosystèmes. De plus, on élaborera des modèles sur les effets cumulatifs, qui seront liés aux principaux objectifs stratégiques, ce qui favorisera l'exploitation responsable des ressources.

DATE AVR. 2016 — MARS 2021

FINANCEMENT MPO — Initiative de recherche et de développement en génomique (MPO–IRDG)

RESPONSABLE(S) DU PROJET Nellie Gagné (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET Royce Steeves et Mélanie Roy (MPO); Donald Baird, Alex Bush (UNB); Vincent Mercier (ECCC)

CONTACT Nellie.Gagne@dfo-mpo.gc.ca

Collecte d'échantillons benthiques dans les rivières du Nouveau-Brunswick.
Photo : Parcs Canada

Homogénisation d'échantillons benthiques avant d'en extraire l'ADN et de procéder au métacodage à barres.
Photo : Nellie Gagné (MPO)

Élaboration et validation d'un outil de biosurveillance servant à évaluer les effets de la salmoniculture sur les communautés marines benthiques au moyen du métacodage à barres

Les évaluations de l'impact de la salmoniculture sur l'environnement benthique se sont généralement concentrées sur les changements dans les communautés de macro-invertébrés par identification morpho-taxonomique, ou se sont largement appuyées sur des substituts abiotiques (p. ex. les sulfures), selon les normes réglementaires locales et nationales. La morpho-taxonomie peut fournir une évaluation valable des sédiments, mais elle prend du temps et coûte cher. Les approximations abiotiques peuvent fournir des estimations rapides de l'état de l'enrichissement organique; cependant, l'exactitude de ces estimations est faible dû à la difficulté de généraliser une relation simple entre la faune benthique et la géochimie, principalement car celle-ci varie entre les sites.

Le métacodage à barres de l'ADN environnemental (ADNe) est une nouvelle méthode pour caractériser la diversité des espèces et peut contribuer de manière substantielle aux évaluations de l'impact benthique des piscicultures. Cette recherche soutient le potentiel du métacodage à barres de l'ADNe à améliorer les approches de surveillance benthique des fermes salmonicoles de l'Ouest canadien en fournissant rapidement des mesures biologiques plus rentables et plus précises que les méthodes de morpho-taxonomie.

Dans cette étude, nous avons prélevé des échantillons de sédiments dans six fermes salmonicoles de la Colombie-Britannique où les types de sédiments varient. Pour représenter des approches plus traditionnelles de surveillance benthique, nous avons mesuré une diversité de variables environnementales connues pour être liées à l'enrichissement organique et nous avons recueilli des données sur les polychètes benthiques à l'aide d'une taxonomie morphologique traditionnelle et de codes à barres de l'ADN classiques. Nous avons complété ces données par des données de métacodage à barres de l'ADNe caractérisant la composition des foraminifères et des métazoaires dans les mêmes échantillons de sédiments afin de permettre une comparaison des résultats entre les méthodes.

Jusqu'à présent, nous avons constaté que la diversité alpha des foraminifères augmente généralement en s'éloignement des cages à poissons et que le site d'élevage explique plus de variation dans la composition de la communauté que les autres variables environnementales. Dans l'ensemble, nous avons déterminé que les estimations de la diversité et de la composition des foraminifères, caractérisées par le métacodage à barres de l'ADNe, indiquent que la salmoniculture a une incidence sur la biodiversité benthique, bien que des réponses propres à chaque exploitation aient été observées dans les différentes analyses.

DATE AVR. 2016 — MARS 2019

FINANCEMENT MPO — Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (MPO-PRRA)

RESPONSABLE(S) DU PROJET Cathryn Abbott (MPO)

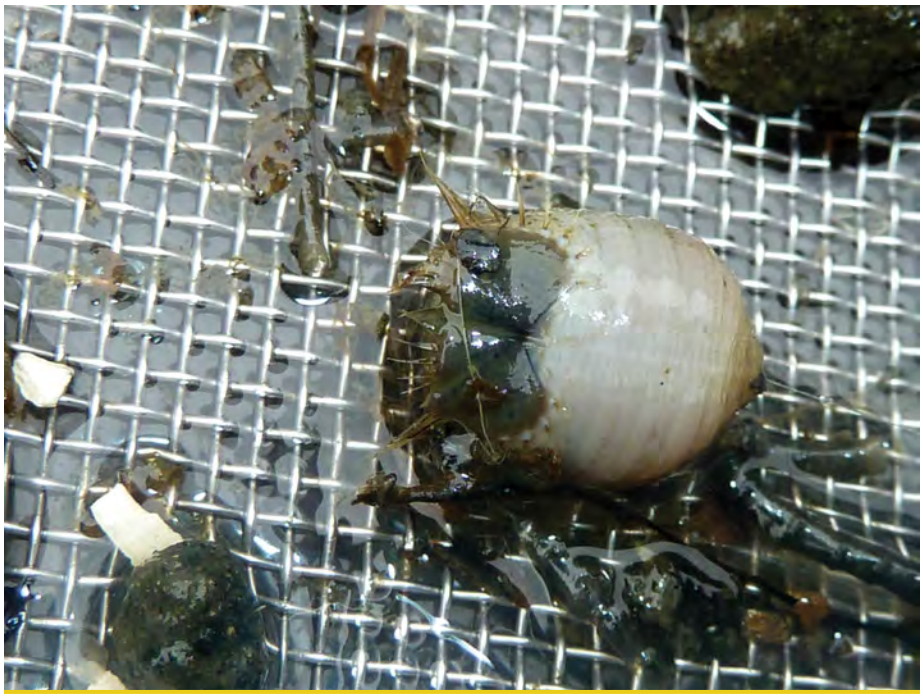
ÉQUIPE DE PROJET Xiaoping He, Terri Sutherland, Scott Gilmore, Kristi Miller-Saunders, Kara Aschenbrenner, Kerra Shaw (MPO)

COLLABORATEUR(S) Jan Pawlowski (U Geneva)

CONTACT Cathryn.Abbott@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/parr-prra/projects-projets/2010-P-03-fra.html

Macrofaune extraite de la boue benthique à l'aide d'eau courante et d'un tamis.
Photo : Scott Gilmore (MPO)



Le polychète *Sternaspis affinis* sur le tamis collecteur.
Photo : Scott Gilmore (MPO)

Développement de la composante benthique de l'aquaculture multitrophique intégrée afin de diminuer les effets des nutriments organiques issus des installations piscicoles et évolution des procédures opérationnelles normalisées

L'aquaculture multitrophique intégrée (AMTI) est une technique de génie écologique avancée qui se développe au Canada. L'AMTI imite un écosystème naturel en combinant l'élevage de diverses espèces complémentaires occupant des niveaux différents de la chaîne alimentaire. De cette façon, les aliments non consommés par une espèce ainsi que les déchets, les nutriments et les sous-produits provenant de celle-ci peuvent être récupérés et transformés en engrais, en aliments et en énergie favorisant la croissance des autres espèces. L'objectif du projet était de développer la composante benthique du système d'AMTI pour l'appliquer à des sites aquacoles marins en eaux libres.

Le projet a permis de démontrer qu'il est possible d'incuber des œufs de concombres de mer, d'oursins verts et de pétoncles et d'élever ces espèces afin de les utiliser éventuellement en grand nombre dans des installations d'AMTI. Nous avons déterminé que l'ultrafiltration de l'eau alimentant les installations était nécessaire afin d'éliminer les copépodes, une espèce prédatrice qui peut détruire les larves de ces trois espèces en quelques jours. Le taux de croissance des oursins

Concombres de mer se nourrissant de particules nutritives provenant des déchets produits par des saumons dans un bassin expérimental d'AMTI.
Photo : Terralynn Lander (MPO)

verts issus d'écloseries était très élevé : ceux-ci ont atteint leur taille commerciale en moins de 24 mois. Ils ont absorbé environ 70% des aliments fournis, dont la quantité était semblable à celle des petites particules nutritives qui proviendraient d'une installation salmonicole. Une analyse de base évaluant la présence de bactéries a montré qu'une grande variété de bactéries, majoritairement non pathogènes, étaient présentes dans les cultures.

Le projet a démontré que les espèces évaluées pourraient éventuellement servir à absorber une certaine partie des nutriments provenant de l'aquaculture, ce qui diminuerait le dépôt de matières organiques sur le fond marin et permettrait de faire un pas de plus vers la viabilité commerciale du concept de l'AMTI, c'est-à-dire gérer de façon biologique les déchets issus de l'aquaculture.

DATE AVR. 2014 — MARS 2017

FINANCEMENT MPO — Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (PCRDA)

CO-FINANCEMENT Kelly Cove Salmon Ltd.

RESPONSABLE(S) DU PROJET Shawn Robinson (MPO)

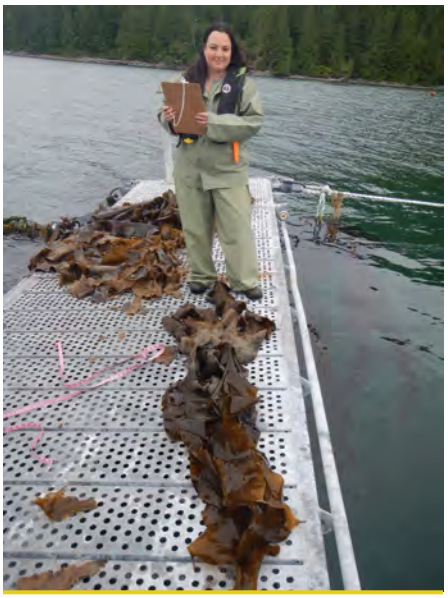
ÉQUIPE DE PROJET Terralynn Lander, Craig Smith (DFO)

COLLABORATEUR(S) Keng Pee Ang (Kelly Cove Salmon Ltd.)

CONTACT Shawn.Robinson@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/acrdp-pcrda/projects-projets/M-14-01-002-fra.html

Un intérêt croissant pour les algues — projet de recherche appliquée et d'engagement communautaire visant à soutenir la création de débouchés en Colombie-Britannique



Une étudiante adjointe à la recherche du Collège North Island mesurant des feuilles de laminaires sucrées (*Saccharina latissima*) dans un établissement salmonicole de l'archipel Broughton, en Colombie-Britannique.
Photo : Collège North Island

Sachant qu'il existe une demande évidente sur le marché pour une grande variété de produits à base d'algues (aliments, alginates, bioéthanol, antiviraux, engrais, etc.) et que les milieux côtiers de l'Ouest canadien abritent l'une des plus grandes diversités d'espèces d'algues au monde, il est étonnant que très peu d'initiatives visant à créer un secteur de la production d'algues aient été mises sur pied dans la région.

La recherche portant sur l'aquaculture multitrophique intégrée a permis de délimiter l'étendue spatiale des déchets produits par les activités piscicoles et de déterminer que l'utilisation d'espèces extractives, comme les algues, permettrait de tirer profit de ces déchets minéraux. L'utilisation de telles espèces représenterait aussi une source de revenus importante en raison de la forte demande pour les produits à base d'algues et de leur valeur marchande élevée. De plus, la fraction minérale a des répercussions spatiales beaucoup plus importantes en aval des établissements piscicoles. En plus de rendre des services écosystémiques importants, l'utilisation de ces déchets en polyculture présente des perspectives commerciales évidentes.

Au cours des cinq dernières années, nous avons démontré la faisabilité de productions saumon-varech et varech-mollusques combinées dans des sites aquacoles de l'île de Vancouver, en Colombie-Britannique. La production de varech est une activité économique qui s'harmonise bien avec les valeurs de durabilité et de gérance environnementale que prônent les Premières Nations ainsi que de nombreux Canadiens. À l'heure actuelle, nous avons établi des partenariats avec plusieurs Premières Nations afin de renforcer les capacités de commercialisation du varech au sein de leurs collectivités, et ce, dans l'ensemble de la région côtière de la Colombie-Britannique. Pour ce faire, nous avons ensemencé du varech (*Saccharina latissima*) à l'hiver 2018-2019 dans le cadre d'une initiative visant la formation de membres de Premières Nations partenaires et d'étudiants en techniques de production de varech du Collège North Island. Nous prévoyons ensemencer deux autres espèces (*Alaria marginata* et *Nereocystis luetkeana*) ultérieurement.

DATE OCT. 2015 — SEP. 2018

FINANCEMENT Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada — Subventions de chaires de recherche industrielle dans les collèges

CO-FINANCEMENT Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada — Subventions d'engagement partenarial

RESPONSABLE(S) DU PROJET Stephen Cross (NIC)

ÉQUIPE DE PROJET Allison Byrne (NIC)

COLLABORATEUR(S) Cermaq Canada Ltd.; Creative Salmon Company Ltd.; Grieg Seafood BC Ltd.; Mac's Oysters Ltd.; CARTI; Odyssey Shellfish Ltd.

CONTACT allison.byrne@nic.bc.ca

SITE WEB www.nic.bc.ca/research

Élaboration de méthodes de surveillance vidéo et établissement de seuils de gestion pour caractériser les répercussions des exploitations aquacoles sur les substrats de fond marin durs

Le recours à des outils de surveillance visuelle pour étudier les substrats de fonds marins durs est recommandé puisque les techniques conventionnelles d'échantillonnage (p. ex., les bennes et les carottiers) ne fonctionnent que pour les substrats de fonds marins mous. Les outils de surveillance visuelle communs sont les relevés effectués au moyen d'un véhicule téléguidé muni d'une caméra orientée vers l'avant et les relevés effectués au moyen d'une caméra tractée, orientée vers le bas.

L'un des objectifs du projet était de comparer l'abondance épifaunique déterminée à partir de l'utilisation des deux orientations de caméra (vers l'avant et vers le bas) et de relevés benthiques continus effectués dans des sites piscicoles en milieu marin. Nous avons porté une attention particulière aux taxons formant des tapis (p. ex., les bactéries oxydant le soufre et les complexes de polychètes opportunistes [CPO]) qui sont associés aux seuils de gestion indiqués dans la réglementation actuelle des activités d'aquaculture. En ce qui concerne les estimations de la superficie (%) couverte par les bactéries oxydant le soufre, nous avons observé de fortes relations entre les données fournies par la caméra orientée vers l'avant et celles fournies par la caméra orientée vers le bas, et ce, pour tous les types de substrats. Dans le cadre de l'étude, la relation la plus forte entre les données fournies par les deux orientations de caméra a eu lieu lors de l'observation de CPO, dans une seule zone de substrat mixte. L'abondance épifaunique (données de dénombrement) a montré des relations relativement fortes entre les données des deux orientations de caméra lors de l'observation de substrats fins et mixtes, comparativement aux données provenant de l'observation de parois rocheuses verticales. Nous avons observé des relations semblables entre les estimations de l'abondance des guildes de taxons sessiles (surtout l'anémone plumeuse) et motiles. Les relations plus faibles associées aux substrats de parois rocheuses sont probablement causées par des périodes d'interruption de chaque caméra, en alternance, lorsque le véhicule téléguidé passe près de milieux composés de parois verticales ou de fonds rocheux.

De façon générale, l'utilisation de deux orientations de caméra (vers l'avant et vers le bas) pourrait fournir des estimations d'abondance fiables pour : 1) les milieux composés d'une variété de substrats et 2) les taxons formant une structure ou un tapis.

DATE SEPT. 2010 — MARS 2017

FINANCEMENT MPO — Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (MPO-PRRA)

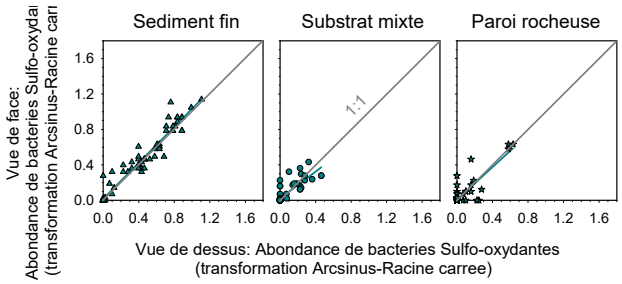
RESPONSABLE(S) DU PROJET Terri Sutherland (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET Andrea Sterling, Mike Bradford (DFO)

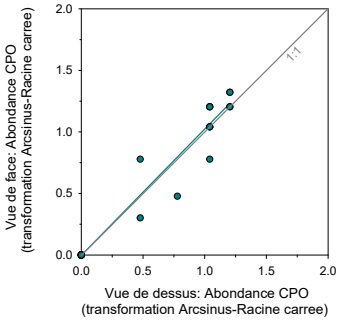
COLLABORATEUR(S) Kerra Shaw, Nathan Blasco (DFO)

CONTACT Terri.Sutherland@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/parr-prra/projects-projets/2010-P-10-fra.html



Relation entre deux orientations de caméra (vers l'avant et vers le bas) lors de relevés des fonds marins visant à estimer l'abondance des bactéries oxydant le soufre dans des substrats fins, mixtes et de parois rocheuses.
Source : Sutherland *et al.,* 2018. Journal of Coastal Research, sous presse



Relation entre deux orientations de caméra (vers l'avant et vers le bas) lors de relevés des fonds marins visant à estimer l'abondance de complexes de polychètes opportunistes dans des substrats fins, mixtes et de parois rocheuses.
Source : Sutherland *et al.*, 2018. *Journal of Coastal Research*, sous presse

Structure et fonction du récif artificiel que représente la ferme salmonicole

Les macroalgues dominent la communauté des biosalissures sur cette plaque expérimentale dans une ferme salmonicole au large de la côte ouest de l'île de Vancouver.
Photo : North Island College (NIC)

Ce projet visait à documenter les communautés de « récifs » des piscicultures de la Colombie-Britannique afin d'illustrer les aspects positifs de cet habitat biophysique ainsi que les risques potentiels et les répercussions en matière de gestion pour les communautés présentes.

La présence d'une infrastructure de ferme piscicole offre un habitat pour la flore et la faune marines indigènes environnante, qui agit en tant que « récif » artificiel à plusieurs niveaux. Dans le cadre de cette étude, la biomasse et la composition des espèces d'encrassement biologique ont fait l'objet d'une surveillance saisonnière dans trois piscicultures de la Colombie-Britannique.

La biomasse sur les billettes variait de 0,2 à 21 kg/m^2. De façon générale, deux types de communautés ont été observés : les communautés dominées par les moules à faible biodiversité (dans les zones d'influence d'eau douce) et les communautés diversifiées, c'est-à-dire de plus de 50 espèces (dans les fortement mixées). La capacité d'alimentation par filtration des communautés dominées par les moules a été estimée à 15 millions de litres par jour, pour une communauté piscicole totale pesant environ 20 tonnes métriques. Des plaques de plastique dur ont été déployées dans chaque ferme, à un mètre de profondeur, et analysées par un taxonomiste à la fin du projet; plus de 70 espèces ont été identifiées dans 12 embranchements.

Une affiche éducative présentant les principaux résultats a été publiée afin de visualiser la communauté des biosalissures et les principales voies d'exposition aux éléments nutritifs dans une salmoniculture.

DATE AVR. 2016 — SEPT. 2018

FINANCEMENT British Columbia Salmon Farmers Association — Marine Environmental Research Program (BCSFA-MERP)

CO-FINANCEMENT Cermaq Canada Ltd.; Creative Salmon Company Ltd.; Grieg Seafood BC Ltd.; Marine Harvest Canada

RESPONSABLE(S) DU PROJET Stephen Cross (NIC)

ÉQUIPE DE PROJET Allison Byrne (NIC), Chris McKindsey (MPO)

COLLABORATEUR(S) Cermaq Canada Ltd.; Creative Salmon Company Ltd.; DFO; Grieg Seafood BC Ltd.; NIC – CARTI; SEA Vision Group Inc.

CONTACT allison.byrne@nic.bc.ca

SITE WEB www.nic.bc.ca/research; https://www.nic.bc.ca/pdf/salmon-reef-poster.pdf

Production de laminaire sucrée dans une écloserie conchylicole pour améliorer la qualité de l'eau

Il existe actuellement un besoin immédiat de stratégies novatrices pour aider à atténuer l'acidification des océans dans les écloseries conchylicoles, compte tenu des conditions océaniques changeantes et souvent imprévisibles. L'utilisation de varech comme « tampon » biologique pour améliorer la qualité de l'eau dans les écloseries conchylicoles est un moyen respectueux de l'environnement de s'attaquer, à petite échelle, aux conséquences de l'acidification des océans.

Ce projet a permis de vérifier la faisabilité de la culture de la laminaire sucrée (*Saccharina latissima*) dans des bassins terrestres d'une écloserie conchylicole commerciale. L'objectif global était de démontrer comment le varech pourrait être utilisé pour améliorer la qualité de l'eau de l'écloserie, en particulier les paramètres liés à l'acidification des océans.

C'est dans les zones des réservoirs où le débit d'eau est le plus élevé que le varech s'est le mieux développé, par exemple près des pierres poreuses et des vannes d'entrée d'eau. Comparativement au varech cultivé en haute mer, le rendement en biomasse était plus faible et la saison de croissance était plus courte dans les réservoirs. Les principaux défis de la culture terrestre du varech ont été identifiés, notamment : produire un débit élevé pour maintenir la température de l'eau à un bas niveau et améliorer la croissance et la qualité du varech, et éliminer le biofilm qui s'est formé à la surface de l'eau à la fin du printemps lorsque la température de l'air et la disponibilité lumineuse étaient les plus élevées.

Un essai de cinq jours portant sur divers paramètres de qualité de l'eau dans des bassins de varech et de contrôle est prévu pour le début de 2019. Les paramètres d'acidification des océans (dioxyde de carbone dissous et saturation en aragonite), les nutriments inorganiques (azote inorganique total et phosphore inorganique total) et d'autres paramètres de l'eau de mer (température, salinité, pH, oxygène dissous et intensité lumineuse) seront mesurés tout au long de l'expérience.

DATE AVR. 2018 — OCT. 2018

FINANCEMENT Conseil de Recherches en Sciences Naturelles et en Génie du Canada (CRSNG) — Programme de subvention à la découverte

RESPONSABLE(S) DU PROJET Stephen Cross (NIC)

ÉQUIPE DE PROJET Allison Byrne (NIC)

COLLABORATEUR(S) Manatee Holdings Ltd.; NIC – CARTI

CONTACT allison.byrne@nic.bc.ca

SITE WEB www.nic.bc.ca/research

Stephen Cross tient une ligne de laminaires sucrées (*Saccharina latissima*) chez Manatee Holdings Ltd.
Photo : Collège North Island

Transformation du seul site aquacole de la baie de Fundy qui n'est pas destiné à la salmoniculture en un site d'aquaculture multitrophique intégrée d'invertébrés et d'algues

L'entreprise Magellan Aqua Farms Inc. (MAFI) possède le seul site aquacole de la baie de Fundy qui n'est pas destiné à la salmoniculture. Elle cultive des pétoncles géants depuis 2013 selon des principes d'aquaculture multitrophique intégrée en contrôlant les salissures à l'aide d'oursins verts. M. Chopin (Ph. D.), propriétaire de l'entreprise Chopin Coastal Health Solutions Inc. (CCHSI), et M. Backman (Ph. D.), propriétaire de MAFI, se sont réunis à l'automne 2015 en raison de leur intérêt commun pour la polyculture. Ils ont examiné des moyens d'intégrer des algues à un site de conchyliculture afin de diversifier les activités aquacoles sur les plans environnemental et économique. Leur collaboration a notamment mené à la modification d'un site aquacole aux fins de diversification économique et à la prévision de l'incidence des changements climatiques (augmentation de la température des océans et acidification des eaux côtières).

Pendant la saison 2015-2016, ils ont cultivé quelques lignes de *Saccharina latissima* et d'*Alaria esculenta*, deux espèces de varechs, afin de vérifier si le site de MAFI s'y prêtait bien. Pendant la saison 2016-2017, les propriétaires de CCHSI et de MAFI ont déterminé la profondeur optimale pour la culture de varechs à ce site. Il est essentiel de comprendre les caractéristiques uniques de chaque site relativement à l'halocline, aux courants, aux salissures, aux strates et à la pénétration de la lumière afin d'optimiser la production. La petite production de la saison 2017-2018 a servi à améliorer les étapes de la mise à l'eau, de la récolte et du séchage des algues. Les propriétaires ont déterminé que les étapes de la récolte et du séchage des algues étaient des goulots d'étranglement. Ils ont donc mis sur pied un projet visant à concevoir un bateau spécialement pour la récolte d'algues ainsi qu'une nouvelle installation pour le séchage de celles-ci de façon à ce que l'équipement utilisé pour la première étape puisse être utilisé directement pour la deuxième étape à mesure que la production augmentera. Pendant la saison 2018-2019, il y aura une augmentation de la production des deux espèces d'algues puisque différents marchés sont en cours de développementpour chacune d'entre elles.

DATE SEPT. 2015 — EN COURS

FINANCEMENT Magellan Aqua Farm Inc. (MAFI); Chopin Coastal Health Solutions Inc. (CCHSI)

RESPONSABLE(S) DU PROJET Thierry Chopin (CCHSI); Steven Backman (MAFI)

CONTACT tchopin@unbsj.ca; steve.backman@skretting.com

Steve Backman, propriétaire de Magellan Aqua Farms Inc. (à gauche), et Thierry Chopin, propriétaire de Chopin Coastal Health Solutions Inc. (à droite), montrant des pétoncles géants et des algues qu'ils ont cultivés dans la baie de Fundy, au Nouveau-Brunswick.
Photo : Taylor Widrig (Mermaid Fare Inc.)

Ligne sous-marine de laminaire sucrée (*Saccharina latissima*) cultivée dans le site de Magellan Aqua Farms Inc., dans la baie de Fundy, au Nouveau-Brunswick.
Photo : Steve Backman (Magellan Aqua Farms Inc.)

La palourde américaine (*Mercenaria mercenaria*) augmente-t-elle le taux de récupération de la zostère marine (*Zostera marina*) dans les zones contaminées par l'ostréiculture?

Les phanérogames marines marines comme la zostère marine (*Zostera marina*) ont des effets bénéfiques sur de nombreuses espèces d'invertébrés et de poissons, mais les communautés de zostères sont en déclin dans de nombreuses régions du monde. Une étude antérieure a démontré que l'ombrage des structures ostréicoles affectait négativement les zostères, sans signe significatif de reprise, même trois saisons de croissance après le retrait des structures. Puisque les bivalves stimulent la croissance des zostères, ce projet visait à déterminer si déterminer si l'ensemencement de palourdes américaines (*Mercenaria mercenaria*) permet d'accroître le rétablissement de la zostère dans les zones affectées par l'ostréiculture.

L'ajout de palourdes américaines dans des zones où les colonies de zostère étaient très peu nombreuses ou éparses en raison de l'ombrage créé par le matériel utilisé dans d'anciens sites d'ostréiculture n'a pas permis d'accélérer le rétablissement de la zostère, et ce, pour toutes les densités de palourdes testées dans l'étude. L'augmentation attendue des niveaux d'azote (dans les sédiments et les tissus des feuilles) avec l'ajout des palourdes américaines n'a pas été observée non plus. À un site aquacole actif, les palourdes semées directement sous les lignes de sacs d'huîtres en suspension n'ont pas réussi à favoriser la croissance de la zostère ; la densité de pousses de zostère a progressivement diminuée au cours de l'étude.

D'après ces résultats, l'utilisation de palourdes américaines n'est pas recommandée comme mesure d'atténuation des impacts de l'industrie aquacole sur la zostère. Cependant, l'étude a montré que les parcelles de zostère abîmées avaient naturellement récupéré après trois ans. La biomasse de la zostère dans les sites affectées était indistinguable de celle des sites contrôles après deux saisons de croissance, tandis que la densité des pousses a complètement récupérée après trois saisons de croissance. Par conséquent, les impacts de l'ostréiculture sur les zostères marines sont réversibles dans un laps de temps similaire aux événements naturels tels que l'affouillement des glaces. Compte tenu des résultats de cette étude, l'évaluation des impacts de l'aquaculture sur la zostère devrait être réévaluée afin de tenir compte du délai de récupération de la zostère.

DATE MAI 2014 — JUIN 2017

FINANCEMENT MPO — Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO–PCRDA)

CO-FINANCEMENT L'Étang Ruisseau Bar Ltd.

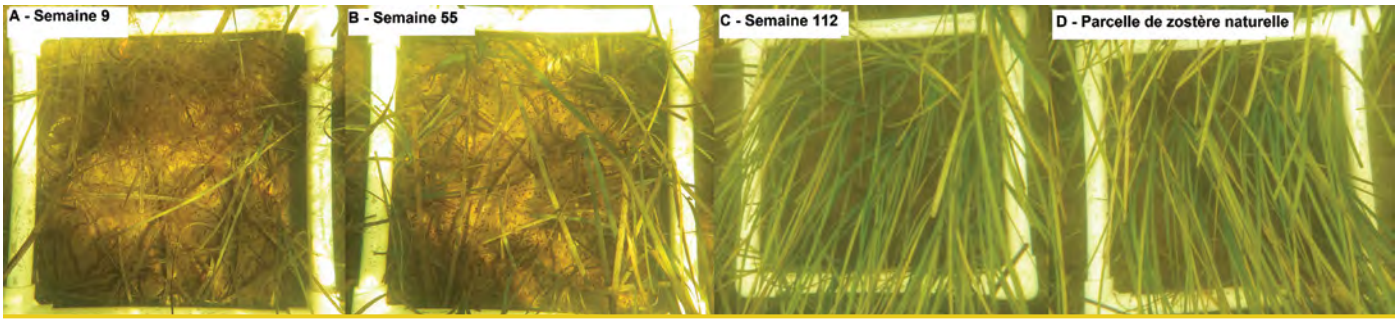
RESPONSABLE(S) DU PROJET Monica Boudreau (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET Claire Carver (Carver Marine Consulting)

COLLABORATEUR(S) André Mallet (L'Étang Ruisseau Bar Ltd.)

CONTACT Monica.Boudreau@dfo-mpo.gc.ca

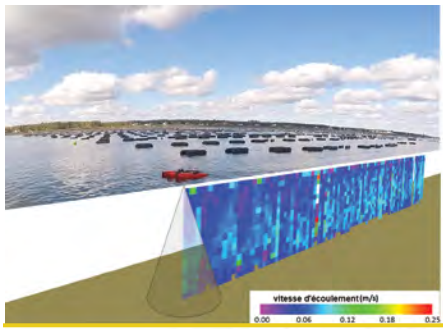
SITE WEB www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/acrdp-pcrda/projects-projets/G-14-01-004-fra.html



Pourcentage de couverture de zostères marins dans différentes parcelles de traitement situées dans une concession aquacole d'huîtres de table à (A) 9 semaines (B), 55 semaines 55 (C), 112 semaines, et (D) dans la parcelle naturelle de zostères marins.
Photo : Marc André Mallet (L'Étang Ruisseau Bar Ltd.)

Amélioration des modèles écologiques de développement durable de l'aquaculture des bivalves dans les écosystèmes estuariens eutrophes

Afin d'optimiser le rendement de l'aquaculture des bivalves au Canada atlantique, les éleveurs sont passés d'une technique de culture à une autre (de la culture sur le fond à la culture en suspension) et d'une espèce à une autre (des moules aux huîtres). Ces conversions entraînent généralement un changement de structure et de localisation de la culture dans la colonne d'eau. De tels changements peuvent modifier la circulation de l'eau, la disponibilité de la nourriture et la concurrence avec les populations de bivalves naturelles à proximité des fermes. Ce projet vise à mesurer l'influence des structures d'élevage utilisées au Canada atlantique sur l'hydrodynamique (c.-à-d. la traînée générée par les palangres à moules et les cages flottantes d'huîtres) et à mesurer la disponibilité de nourriture pour les huîtres cultivées au fond et celles cultivées dans des cages flottantes.



Échantillonnage RiverPro.
Source : T. Guyondet (MPO)

Les renseignements générés auront une incidence directe sur les décisions de gestion concernant les exploitations futures et existantes et aideront à améliorer les outils de modélisation numérique utilisés afin d'évaluer la capacité de charge à l'échelle des baies.

DATE AVR. 2018 — MARS 2020

FINANCEMENT MPO — Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (MPO-PRRA)

RESPONSABLE(S) DU PROJET Thomas Guyondet, Rémi Sonier (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET Jeffrey Barrell, André Nadeau, John Davidson (MPO)

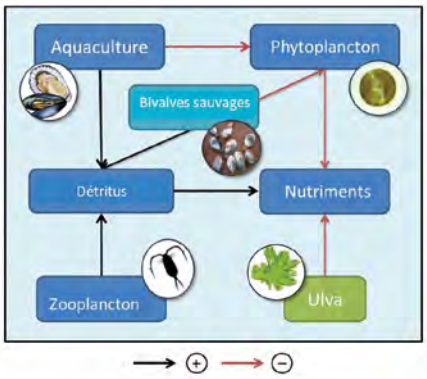
COLLABORATEUR(S) Kim Gill, Aaron Ramsay, Jarrod Gunn McQuillan (Ministère de l'Agriculture et des Pêches, Île-du-Prince-Édouard); Réal Savoie (Bouctouche Bay Industries); Marie-Josée Maillet (MAPA N.-B.)

CONTACT Thomas.Guyondet@dfo-mpo.gc.ca; Remi.Sonier@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/parr-prra/projects-projets/2015-G-11-fra.html

Amélioration des modèles écologiques de développement durable de l'aquaculture des bivalves dans les écosystèmes estuariens eutrophes

La capacité de charge des systèmes côtiers pour la culture de bivalves a généralement été étudiée à l'aide de modèles mathématiques limités à une représentation des éléments nutritifs, du phytoplancton, du zooplancton, des détritus et des bivalves de culture. Ce projet vise à approfondir la compréhension de la dynamique des éléments nutritifs pour permettre une évaluation exacte de l'incidence des bivalves d'élevage. L'ajout de macroalgues comme la laitue de mer dans un modèle peut permettre de mieux affiner la production primaire, en particulier dans les systèmes eutrophes. L'ajout de modules sur les populations de bivalves sauvages sera également couplé à un modèle existant de la capacité de charge de l'écosystème. L'élaboration du modèle sera appuyée par des travaux expérimentaux et sur le terrain visant à caractériser la répartition, l'abondance et la croissance des macroalgues et des bivalves sauvages. Le modèle sera appliqué à la baie Malpeque (Île du Prince Édouard).



Structure du modèle écosystémique.
Source : R. Lavaud (MPO)

Cependant, il sera doté d'une structure générique qui permettra son application future à d'autres échancrures côtières.

L'ajout de ces nouveaux modules augmentera la véracité du modèle et nous permettra d'avoir une meilleure idée des interactions entre l'aquaculture et les écosystèmes côtiers, en particulier dans la quantification de l'incidence sur les espèces qui présentent une valeur pour les pêches commerciales, récréatives et autochtones.

DATE AVR. 2015 — MARS 2018

FINANCEMENT MPO — Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (MPO-PRRA)

RESPONSABLE(S) DU PROJET Thomas Guyondet (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET Romain Lavaud, Luc Comeau, André Nadeau, John Davidson, Jeffrey Barrell (MPO)

COLLABORATEUR(S) Réjean Tremblay (ISMER-UQAR); Ramón Filgueira (Université Dalhousie); Cindy Crane (PEI Department of Communities, Land and Environment)

CONTACT Thomas.Guyondet@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/parr-prra/projects-projets/2015-G-11-fra.html

Évaluation de l'efficacité du lavage sous pression pour atténuer le mouvement d'espèces aquatiques envahissantes associées aux produits aquacoles

Les espèces aquatiques envahissantes ne sont pas uniformément réparties dans les eaux côtières de la Colombie-Britannique. Il est donc important de comprendre les vecteurs qui contribuent à leur propagation et d'identifier des mesures d'atténuation potentielles. Une étude antérieure a identifié le déplacement de mollusques et crustacés comme étant des vecteurs pour le crabe vert européen ainsi que d'autres espèces aquatiques envahissantes en Colombie-Britannique.

Bien que la réglementation gouvernementale vise à limiter les mouvements des espèces aquatiques envahissantes, y compris le crabe vert européen, en imposant à l'industrie aquacole de «rincer» leur produit avant de quitter la ferme, l'efficacité de cette mesure de contrôle est inconnue. Ce projet a comblé cette lacune en évaluant l'efficacité du lavage sous pression comme mesure d'élimination des espèces aquatiques envahissantes sur des huîtres en culture, par rapport à l'absence de mesures (contrôle) ainsi qu'à la pratique actuelle de l'industrie consistant à immerger les équipements de culture dans l'eau (contrôle de l'industrie).

En outre, l'essai de différentes combinaisons d'intensité et durée de lavage a permis d'identifier une combinaison optimale, réduisant les risques, et pouvant être utilisée par l'industrie et clarifiée dans la réglementation. Étant donné que plusieurs tuniciers envahissants sont énumérés pour le contrôle en vertu du Règlement sur les espèces aquatiques envahissantes dans la Loi sur les pêches, le lavage à haute pression devrait être envisagé comme mesure d'atténuation potentielle pour d'autres vecteurs d'espèces aquatiques envahissantes tels bateaux de plaisance ou navires de commerce.

Lavage sous pression de lignes d'huître au site aquacole industriel.
Photo : Julia Savery (MPO)

Les espèces envahissantes n'ont jamais été complètement retirés des huîtres par aucun traitement appliqué dans le cadre de ce projet. Il reste donc un certain niveau de risque d'invasion que les gestionnaires doivent considérer. De plus, la pratique du «rinçage» utilisée par la plupart des producteurs ne diffère pas de manière significative des contrôles non traités, indiquant que cette pratique n'est pas efficace et que les gestionnaires devraient envisager de réviser les conditions de licence qui s'y rapportent.

Ce projet a permis d'identifier une combinaison de traitement (pression et durée) réduisant de manière significative la quantité d'encrassement biologique. Le lavage sous pression a entraîné une perte d'huîtres (c.-à-d., équipement de culture arraché) de 4 à 20% et une augmentation du temps de récolte; facteurs qui devraient être pris en compte dans une évaluation économique du processus. Tous ces résultats pourraient s'appliquer à d'autres régions où le traitement des mollusques et crustacés (ou de l'équipement) est souhaité afin de réduire le risque de déplacement accidentel d'espèces aquatiques envahissantes.

DATE AVR. 2016 — MARS 2018

FINANCEMENT MPO — Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO-PCRDA))

CO-FINANCEMENT Urchinomics; Nova Harvest Ltd.; University of Victoria

RESPONSABLE(S) DU PROJET Thomas Therriault, Chris Pearce (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET Lyanne Curtis, Vanessa Hodes, Jocelyn Nelson, Calley Wasser, Julia Savery (MPO)

COLLABORATEUR(S) Barry Seeley (C.A.R.S. Ltd.)

CONTACT Thomas.Therriault@dfo-mpo.gc.ca; Chris.Pearce@dfo-mpo.gc.ca

MOLLUSQUES ET CRUSTACÉS : MOULES

Video : MPO

DANS CETTE SECTION

Dispositifs anti-prédation sur les cordes d'élevage de moules : effet de l'ajout de nœuds et de treillis hémicylindriques

Évaluation de l'effet de la vague de chaleur estivale liée au changement climatique sur l'état et la physiologie de la moule bleue (*Mytilus edulis*) d'élevage et surveillance du système des carbonates dans les baies de l'Île-du-Prince-Édouard

Rendement des moules triploïdes à l'Île-du-Prince-Édouard

Élaboration de marqueurs diagnostiques pour évaluer la santé d'une population de moules en réaction à un stress environnemental

Une analyse de l'impact perçu de la mytiliculture sur les captures par unité d'effort de la pêche saisonnière du homard sur la côte nord-est de Terre-Neuve-et-Labrador

Étude des comportements de reproduction de la moule bleue (*Mytilus edulis*) élevée dans des sites en eau profonde et peu profonde de la baie Notre Dame, à Terre-Neuve-et-Labrador

Effet de la mytiliculture sur la condition à long terme des crabes communs et des homards

Effet de la mytiliculture sur la capturabilité des crabes communs et des homards

Dispositifs anti-prédation sur les cordes d'élevage de moules : effet de l'ajout de nœuds et de treillis hémicylindriques

La prédation du naissain de moules par les canards plongeurs menace la mytiliculture en maints endroits. En nature, on observe toutefois que les crevasses du substrat réduisent l'accès des prédateurs à leurs proies. Nous testons des méthodes d'élevage qui reprennent ce principe en introduisant des nœuds dans les collecteurs de naissain et en les protégeant avec des treillis hémicylindriques. Les nœuds étudiés sont le nœud de chaîne et différentes variantes du nœud de tricotin, faciles à nouer pour la collecte de naissain et, si on le désire, faciles à défaire à la récolte. Nos travaux sont menés dans la Baie de Cascapédia, au Québec.

Au cours de quatre saisons de collecte consécutives, le tricotin a permis des captages de naissain atteignant jusqu'à 6000 spécimens / 30.5 cm linéiques de collecteur. Ce résultat correspond au double et au quadruple de celui obtenu avec le nœud de chaîne et les témoins non noués. La survie sur les témoins et le nœud de chaîne s'est avérée anémique. Les effectifs obtenus sur les tricotins étaient satisfaisants après le premier épisode annuel de prédation, mais pas après le second. Nous avons donc mis à l'essai un treillis hémicylindrique (« pare-canards ») en guise de protection supplémentaire. Avec les pare-canards, nous obtenons des effectifs dépassant ceux des témoins par plus d'un ordre de grandeur. Un essai qui met en jeu une version améliorée du pare-canard initial est en cours.

Une machine à nouer les collecteurs et un prototype de pare-canard amélioré sont en cours de développement. Ces travaux permettront la mise au point de méthodes de protection efficaces et inoffensives pour les canards et des équipements requis pour leur mise en œuvre commerciale. Ces méthodes n'impliquent que des changements mineurs aux méthodes habituelles d'élevage en suspension.

DATE JUILL. 2017 — OCT. 2020

FINANCEMENT R-D Mytis Ltée

CO-FINANCEMENT Quebec Department of Agriculture, Fisheries and Food (MAPAQ); Conseil National de Recherche du Canada — Programme d'aide à la recherche industrielle (CNRC – PARI); Centre d'appui à l'innovation par la recherche (CAIR-UQAR); La Ferme Maricole du Grand Largee

RESPONSABLE(S) DU PROJET Marcel Fréchette (R-D Mytis Ltée)

ÉQUIPE DE PROJET Éric Bujold (La Ferme Maricole du Grand Large); Jean-Christian Méthot (CAIR-UQAR)

CONTACT rdmytis@gmail.com

Évaluation de l'effet de la vague de chaleur estivale liée au changement climatique sur l'état et la physiologie de la moule bleue (*Mytilus edulis*) d'élevage et surveillance du système des carbonates dans les baies de l'Île-du-Prince-Édouard

Moules.
Photo : MPO, Région du Golfe.

Le changement climatique est un phénomène qui aura une incidence sur l'industrie de la conchyliculture dans le Canada atlantique. Un certain nombre de questions sont soulevées à propos des répercussions qu'auront les effets physiques du changement climatique sur l'environnement (comme l'acidification des océans) dans lequel l'industrie de la conchyliculture mène ses activités et, par conséquent, sur la santé et la gestion de la santé des animaux d'élevage.

Le présent projet a permis de quantifier le stress physiologique (incidence sur la santé des mollusques et des crustacés) associé à l'augmentation de la température de l'eau durant des périodes prolongées chez la moule bleue. On a soumis des naissains et des moules d'un an provenant de six sites de l'Î.-P.-É. à des vagues de chaleur de durée variable et on a mesuré leur survie, leur état physiologique et leur comportement alimentaire. Pour évaluer le seuil de tolérance potentiel à l'acidification des océans, on a mesuré les paramètres du système des carbonates dans le milieu conchylicole afin de calculer les niveaux de saturation actuels.

Les résultats de l'étude indiquent que l'augmentation de la durée et de l'intensité des vagues de chaleur estivales dues au changement climatique aura probablement une incidence négative sur l'état, la physiologie et le taux de survie de la moule bleue. Des facteurs tels que la quantité d'aliments et leur qualité ainsi que les concentrations d'oxygène dissous, entre autres, auront des répercussions sur la mesure dans laquelle la moule bleue est affectée.

DATE MAI 2015 — MARS 2019

FINANCEMENT MPO — Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO-PCRDA)

CO-FINANCEMENT Prince Edward Island Aquaculture Alliance (PEIAA)

RESPONSABLE(S) DU PROJET Rémi Sonier (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET Luc Comeau, Kumiko Azetsu-Scott (MPO); Aaron Ramsay (DFARD); Sarah Stewart-Clark (Dalhousie U)

COLLABORATORS Peter Warris (PEIAA)

CONTACT Remi.Sonier@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/acrdp-pcrda/projects-projets/15-1-M-01-fra.html

Rendement des moules triploïdes à l'Île-du-Prince-Édouard

En mytiliculture, jusqu'à 75% des moules ensemencées sont perdues au cours de la phase de grossissement. Cela a un effet négatif sur la capacité de charge écologique et productive et nuit à l'utilisation efficace des ressources naturelles à la disposition de l'industrie de la mytiliculture, notamment le phytoplancton, qui est essentiel à l'accroissement de la capacité de charge écologique et productive d'un estuaire ou d'une baie.

En se basant sur un projet précédent du Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (PRRA-2015-G-06) intitulé Structure et densité des stocks de moules dans la culture en suspension, ce projet évaluera l'utilisation efficace des ressources naturelles (phytoplancton) pour la croissance des moules, en mesurant la force de fixation du byssus chez les moules sauvages et chez les moules diploïdes et triploïdes d'élevage. Des moules sexuellement matures seront récoltées sur le terrain au printemps et transférées dans une écloserie locale. Des larves diploïdes et triploïdes seront produites, élevées sur le terrain, puis transférées dans des boudins. Au cours de l'année de grossissement, la surveillance du projet sera axée sur l'environnement, la force du byssus, l'efficacité de l'alimentation et la composition des individus triploïdes. L'objectif global de ce projet est d'améliorer l'empreinte écologique des concessions mytilicoles en prévenant la chute des moules et en augmentant leur taux d'absorption, ainsi que de vérifier si les moules triploïdes affichent une meilleure force de fixation du byssus et donc une plus grande probabilité de maintien dans les boudins jusqu'à la récolte.

DATE MARS 2017 — MARS 2020

FINANCEMENT Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (PCRDA)

CO-FINANCEMENT Confederation Cove Mussels Co. Ltd.

RESPONSABLE(S) DU PROJET John Davidson (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET Luc Comeau (MPO); Réjean Tremblay (ISMER); André L. Mallet (L'Étang Ruisseau Bar Ltd.); Jose M.F. Babarro (Institut de recherche marine (Espagne)–CSIC); Aaron Ramsay (DFARD)

COLLABORATEUR(S) Terry Ennis, Dana Drummond (Confederation Cove Mussels Co. Ltd.)

CONTACT John.Davidson2@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB https://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/acrdp-pcrda/projects-projets/17-1-G-03-fra.html

Élaboration de marqueurs diagnostiques pour évaluer la santé d'une population de moules en réaction à un stress environnemental

L'identification des agents de stress dans le milieu aquatique constitue l'une des principales difficultés de l'industrie mytilicole. À mesure que les changements climatiques continuent de modifier le milieu aquatique, les conditions de stress pourraient devenir plus fréquentes. Le présent projet a pour but d'identifier les marqueurs génétiques qui sont en corrélation avec les agents de stress tels que la disponibilité de la nourriture, l'hypoxie, la salinité, la chaleur, le pH, le recrutement/l'élimination des tuniciers (*Ciona*). Ces marqueurs peuvent ensuite être utilisés pour étudier les causes de stress dans les populations de moules peu performantes et élaborer des stratégies d'atténuation afin de limiter les effets qu'ont les agents de stress environnementaux/mécaniques sous-jacents sur la viabilité à long terme de la mytiliculture à l'Île-du-Prince-Édouard.

Des tests sur les facteurs de stress seront effectués pour chacun des agents de stress d'intérêt. Pour chacun des tests, la réaction au stress sera mesurée à partir des battements du cœur et de la déstabilisation lysosomale. Après chaque test, des échantillons de moules seront prélevés et une analyse des séquences d'ARN sera effectuée. Les données du transcriptome obtenues au moment du séquençage de l'ARN seront analysées afin que l'on puisse découvrir les marqueurs moléculaires liés à un agent de stress donné. Dans ce projet, on aura recours à la RT-qPCR pour valider les marqueurs de stress et évaluer les réactions au stress.

Le présent projet est axé sur la création d'outils qui permettront à l'industrie d'identifier et d'analyser les agents de stress qui ont un effet sur les moules bleues d'élevage et d'étudier les effets que ces agents peuvent avoir sur l'état et la santé des moules. Le projet a pour but de nous permettre d'être proactifs dans la gestion des problèmes de santé susceptibles d'affecter les mollusques d'élevage en raison du changement climatique (p. ex. modification de la température et du pH de l'eau), des traitements contre les tuniciers (pulvérisation d'eau à haute pression et chaux hydratée) et d'autres agents de stress environnementaux (disponibilité des aliments, hypoxie et salinité).

De gauche à droite : Sarah Stewart-Clark (Université Dalhousie), Denise Méthé (MPO) et Stephanie Hall (Université Dalhousie).
Photo : Scott Jeffrey (Université Dalhousie)

DATE OCT. 2016 — MARS 2020

FINANCEMENT MPO — Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO-PCRDA)

CO-FINANCEMENT Prince Edward Island Aquaculture Alliance (PEIAA)

RESPONSABLE(S) DU PROJET Denise Méthé (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET Sarah Stewart Clark, Stephanie Hall (Dalhousie U); Carla Hicks (MPO); Fraser Clark (Mount Allison U)

CONTACT Denise.methe@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/acrdp-pcrda/projects-projets/16-1-G-04-fra.html

Une analyse de l'impact perçu de la mytiliculture sur les captures par unité d'effort de la pêche saisonnière du homard sur la côte nord-est de Terre-Neuve-et-Labrador

Au cours des vingt dernières années, les pêcheurs de homard ont noté un déclin apparent des prises de homard sur la côte nord-est de Terre-Neuve-et-Labrador (zones de pêche du homard [ZPH] 4A et 4B). Ce déclin est particulièrement évident dans la section ouest de la baie Notre Dame et de la baie Green, où l'on retrouve de nombreuses installations de mytiliculture. Ce projet d'analyse utilisera une combinaison de données récentes et historiques sur les prises annuelles de homard afin de déterminer s'il y a une différence dans les prises par unité d'effort dans les baies où l'on retrouve des sites actifs de mytiliculture par rapport à celles où il n'y en a pas. Il s'agit de la première analyse exhaustive de l'interaction entre l'abondance du homard et la mytiliculture dans la région.

DATE AVR. 2017 — MARS 2018

FINANCEMENT MPO — Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (MPO-PRRA)

RESPONSABLE(S) DU PROJET Harry Murray (MPO); Elizabeth Coughlan (MPO)

CONTACT Harry.Murray@dfo-mpo.gc.ca; Elizabeth.Coughlan@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/parr-prra/projects-projets/2017-nl-07-fra.html

Étude des comportements de reproduction de la moule bleue (*Mytilus edulis*) élevée dans des sites en eau profonde et peu profonde de la baie Notre Dame, à Terre-Neuve-et-Labrador

L'état, la croissance et les indices de reproduction de la moule bleue (*Mytilus edulis*) élevée dans des sites en eau profonde et peu profonde ont été étudiés de mai à décembre 2016 dans la région du bras sud de la baie Notre Dame, à Terre-Neuve-et-Labrador. Cette région est caractérisée par une thermocline saisonnière qui se forme chaque année en avril et qui dure jusqu'en octobre et qui produit une couche d'eau profonde froide (température annuelle moyenne : 4,36 ± 5,1°C) et une couche d'eau de surface relativement plus chaude (température annuelle moyenne : 5,81 ± 6,3°C). Les sites de culture en eau profonde étudiés dans le cadre de ce projet se prolongeaient dans la couche d'eau froide, alors que les sites en eau peu profonde se trouvaient généralement dans la couche supérieure chaude.

Les moules élevées dans les sites en eau peu profonde avaient des coquilles plus longues et plus lourdes que celles des moules élevées en eau profonde, ce qui est probablement lié à la température plus élevée des eaux de surface. En mai, les indices de l'état reproducteur et physiologique des moules aux deux profondeurs d'élevage étaient élevés. Par contre, l'état physiologique a décliné pour les moules cultivées en eau profonde et en eau peu profonde de mai à août. Toutefois, les moules provenant de sites en eau profonde présentaient un rapport moyen global plus élevé entre le poids sec et le poids humide des tissus pendant la période à l'étude. Les indices de reproduction, y compris les mesures de l'efficacité de la reproduction, ont diminué pour les moules élevées en eau peu profonde de mai à août, mais ils sont demeurés élevés pour les moules élevées en eau profonde jusqu'en août, période à laquelle un frai important des moules élevées aux deux profondeurs s'est produit. De plus, on a observé que les moules des sites en eau profonde se maintenant plus longtemps à un stade de maturité préalable au frai que celles des sites en eau peu profonde.

On pense que la variation des indices physiologiques et reproductifs observés chez les moules à chaque profondeur d'élevage est liée à des différences dans les caractéristiques environnementales des couches d'eau profonde et d'eau peu profonde, notamment le taux de variation de la température; les différences potentielles observées dans la présente étude rehaussent notre compréhension des effets qu'a l'environnement des eaux profondes sur la qualité et l'énergétique du phytoplancton des moules. Les données supplémentaires fournies sur les profils de reproduction et la relation avec la production de chair serviront à mettre en évidence les avantages de l'utilisation de sites en eau profonde pour accroître la durabilité environnementale de la mytiliculture dans les environnements côtiers subarctiques comme ceux de la côte nord de Terre-Neuve et Labrador.

DATE SEPT. 2015 — MARS 2018

FINANCEMENT MPO — Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO-PCRDA)

CO-FINANCEMENT Norlantic Processors Ltd.

RESPONSABLE(S) DU PROJET Harry Murray (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET Sharon Kenny, Dwight Drover, Daria Gallardi (MPO)

COLLABORATEUR(S) Terry Mills (Norlantic Processors Ltd.)

CONTACT Harry.Murray@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/acrdp-pcrda/projects-projets/15-1-N-03-fra.html

Effet de la mytiliculture sur la condition à long terme des crabes communs et des homards

Dans les sites de culture de moules en suspension, des moules peuvent tomber des structures, ce qui, en plus de la présence de la structure elle-même, peut attirer une grande variété de prédateurs et de détritivores comme le homard d'Amérique (*Homarus americanus*) et le crabe commun (*Cancer irroratus*). On connaît mal les effets de la mytiliculture sur les espèces concernées par les pêches commerciales, dont les effets écologiques et les effets sur la productivité des pêches, la distribution et la capturabilité des espèces. En particulier, on ne sait pas si les sites de mytiliculture attirent les individus vers la région ou si l'abondance de nourriture disponible (moules et rassemblement de proies) dans ces sites modifie la productivité des stocks. Ce projet est une expérience en laboratoire à long terme qui vise à déterminer les effets des différents régimes alimentaires simulant la quantité de nourriture disponible dans les sites de mytiliculture sur le rendement écologique et physiologique du crabe commun et du homard d'Amérique. De plus, nous proposons d'utiliser les données recueillies en laboratoire pour créer des modèles de population qui permettra de prévoir la trajectoire de nos populations expérimentales sur plusieurs générations.
Les résultats de cette étude renseigneront les gestionnaires sur les interactions et les effets de la mytiliculture sur les pêches commerciales.

DATE AVR. 2017 — MARS 2020

FINANCEMENT MPO — Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (MPO-PRRA)

RESPONSABLE(S) DU PROJET David Drolet (MPO)

CONTACT David.Drolet@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/parr-prra/projects-projets/2017-q-04-fra.html

Mésocosmes expérimentaux utilisés afin d'étudier l'effet de la diète des homards sur leur performance à long terme.
Photo : David Drolet (MPO)

Homard femelle se trouvant dans son mécocosme.
Photo : David Drolet (MPO)

Crabes communs dans un mésocosme expérimental visant à étudier l'effet à long terme de la diète sur la performance des crustacés.
Photo : David Drolet (MPO)

Effet de la mytiliculture sur la capturabilité des crabes communs et des homards

Vidéo présentant le comportement d'un homard dans une expérience évaluant l'effet de l'aquaculture sur la capturabilité.
Photo : David Drolet (MPO)

Les interactions entre l'aquaculture des moules et la communauté benthique sont complexes. Les sites de culture en suspension de moules d'élevage peuvent attirer toute une diversité d'espèces prédatrices et détritivores, en raison du nombre de moules qui tombent des structures de culture ou des structures d'élevage elles-mêmes. Peu d'études scientifiques ont porté sur la manière dont ces changements peuvent avoir des effets ascendants qui ont une incidence sur les espèces concernées par les pêches commerciales. Les répercussions peuvent inclure non seulement les effets écologiques, mais également les répercussions sur les pêches d'espèces sauvages en raison de la modification de la productivité, de l'aire de répartition et de la capturabilité des espèces ciblées. En fait, quantité de pêcheurs signalent que les homards et les crabes se rassemblent dans les sites d'aquaculture et deviennent plus difficiles à pêcher puisqu'ils se nourrissent des moules abondantes et sont moins attirés par les casiers appâtés. Ce projet examinera la capturabilité des homards et des crabes dans et autour des sites de mytiliculture afin de déterminer leur disponibilité pour la pêche, de recueillir des données scientifiques visant à informer les gestionnaires des effets des sites de culture des moules sur la distribution des homards et des crabes et leur capturabilité, données qui serviront à évaluer les demandes de nouveaux sites de mytiliculture.

DATE AVR. 2017 — MARS 2020

FINANCEMENT MPO — Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (MPO-PRRA)

RESPONSABLE(S) DU PROJET David Drolet, Chris Mckindsey (MPO)

CONTACT David.Drolet@dfo-mpo.gc.ca ; Chris.Mckindsey@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/parr-prra/projects-projets/2017-q-03-fra.html

MOLLUSQUES ET CRUSTACÉS : HUÎTRES

Photo : Johannie Duhaime (MPO)

DANS CETTE SECTION

Optimisation des paramètres de production ostréicole en milieu lagunaire

Production d'huîtres cocktail dans le lac Bras d'Or, au Cap-Breton

Rétablissement de l'industrie ostréicole du lac Bras d'Or : Évaluation de l'incidence des conditions environnementales comme stratégie d'atténuation des maladies touchant l'ostréiculture dans un environnement où *Haplosporidium nelsoni* (MSX) est présent

Impact des microbes sur la conchyliculture en lien avec l'acidification des océans

Installation de filets antiprédateurs pour améliorer la survie des naissains d'huîtres

Mortalité saisonnière chez les huîtres creuses du Pacifique dans le détroit de Baynes : effets des variables environnementales, du frai et des agents pathogènes

Évaluation des facteurs entraînant la mortalité des huîtres dans la baie de Tracadie (Nouveau-Brunswick) et élaboration d'outils physiques et biologiques pour la gestion

Ostréiculture dans un océan qui s'acidifie : effets de l'acidification des océans sur les huîtres de l'Est (Crassostrea virginica) et potentiel de la zostère marine (Zostera marina) à atténuer ces effets

Répercussions des activités aquacoles sur la santé génétique des populations naturelles d'huîtres américaines (*Crassostrea virginica*)

Un outil pour l'évaluation des niveaux de production maximums et durables des moules bleues et des huîtres de l'est à l'Île-du-Prince-Édouard

Effets du conditionnement préhivernal sur la survie, la croissance et la performance reproductive de l'huître américaine (*Crassostrea virginica*) cultivée en suspension

Interactions entre la culture des huîtres et la productivité des gisements huîtriers sauvages

Production de naissains d'huîtres adaptés au pacage marin

Enquête sur une épidémie de Polydora dans les sites d'ostréiculture en suspension au Nouveau-Brunswick

Amélioration de l'état de santé physiologique des huîtres par la sélection de naissains résilients au stress

Optimisation des paramètres de production ostréicole en milieu lagunaire

Huîtres
Photo : Léonard Huet-Doyle (Merinov)

La diversification des activités maricoles s'impose pour assurer la rentabilité des exploitations conchylicoles aux Îles-de-la-Madeleine. Dans ce contexte, le développement de l'ostréiculture en milieu lagunaire a suscité un vif intérêt chez les mariculteurs locaux. Cependant, l'optimisation des opérations de grossissement et d'affinage dans un contexte lagunaire constituent un défi à court terme pour cette filière ostréicole. Merinov mène, en partenariat avec des producteurs locaux, un projet qui vise à tester *in situ* différents scénarios de nettoyage au cours d'un cycle de production pluriannuel, afin de limiter l'impact des biosalissures sur la production ostréicole et le coût des opérations. De plus, un volet portant sur la gestion biotechnique permettra également d'optimiser le développement de la filière ostréicole en identifiant le type de structures et les densités à préconiser en conditions lagunaires. Par ailleurs, un modèle technico-économique couplé à un calendrier de production sera développé conjointement avec les trois entreprises madeliniennes collaborant au projet.

Les résultats de ce projet de recherche échelonné sur deux années de production suggéreront des méthodes adaptées au développement de l'ostréiculture en milieu lagunaire aux Îles-de-la-Madeleine, en proposant des techniques permettant de réduire les biosalissures et d'adopter des méthodes de culture optimisant le rendement et la survie des huîtres.

DATE JUIN 2018 — MAI 2020

FINANCEMENT Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ); Ministère de l'Économie, de la Science et de l'Innovation (MESI)

RESPONSABLE(S) DU PROJET Nicolas Toupoint (Merinov)

ÉQUIPE DE PROJET Robin Bénard, Pascale Chevarie, François Gallien, Francine Aucoin, Michèle Langford, Valérie Poirier, Claude Poirier, Denis Boudreau, Yvon Chevarie, Léonard Huet-Doyle, Stéphanie Arnold (Merinov)

COLLABORATEUR(S) Carlo Éloquin (Grande-Entrée Aquaculture); Sylvain Vigneau (Culti-Mer); Michel Fournier (Moules de Cultures des Îles)

CONTACT Nicolas.toupoint@merinov.ca

SITE WEB http://www.merinov.ca/fr/organisation/equipe/item/nicolas-toupoint

Production d'huîtres cocktail dans le lac Bras d'Or, au Cap-Breton

Au début des années 2000, l'industrie ostréicole du lac Bras d'Or a subi des pertes catastrophiques à divers sites à cause du parasite envahissant *Haplosporidium nelsoni* (MSX). Les données recueillies laissent sous-entendre que la population d'huîtres est lente à se rétablir, ce qui se compare à d'autres sites de la côte est des États-Unis où des mortalités d'huîtres sont survenues à la suite d'infestations par *H. nelsoni*. Il est intéressant de noter que des sites d'échantillonnage des huîtres dans le lac Bras d'Or ont présenté un résultat positif au dépistage de *H. nelsoni*, mais les infestations ne semblent pas causer de mortalité. Les taux d'infestation antérieurs observés à certains de ces sites ont atteint jusqu'à 30%, mais normalement la prévalence du parasite est plus proche de 10%. Les intervalles exacts d'une année à l'autre ne sont pas bien connus en raison de l'activité limitée de surveillance de la maladie.

L'un des sites du lac Bras d'Or où les résultats sont positifs depuis plus d'une décennie, mais où aucune mortalité n'a été observée, se trouve près de la collectivité de la Première Nation de Potlotek. Bien qu'il y ait peu de mortalité liée à *H. nelsoni* dans les concessions situées près de ce site, les huîtres de ce site croissent plus lentement que celles des autres sites du lac Bras d'Or. Afin d'améliorer les résultats de l'industrie et de lui permettre de mettre ses produits sur le marché le plus rapidement possible, le présent projet portera sur la culture des huîtres cocktail dans les régions à croissance plus lente en utilisant des techniques d'ostréiculture de surface.

Cette recherche pourrait permettre à la Première Nation de Potlotek de mettre plus rapidement sur le marché les produits de ses concessions ostréicoles à croissance traditionnellement lente. Si les concessions expérimentales donnent des résultats intéressants, des pratiques semblables pourraient être utilisées dans d'autres concessions de nature similaire de la région afin d'en accroître la productivité.

DATE MAI 2019 — AVR. 20211

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

RESPONSABLE(S) DU PROJET Rod Beresford (Université du Cap-Breton)

ÉQUIPE DE PROJET Ken Oakes (Université du Cap-Breton); Neil Ross, Ross Scinergy (Université Dalhousie); Anita Basque (Première Nation de Potlotek); Robin Stuart (Englishtown, Cap-Breton)

CONTACT rod_beresford@cbu.ca

Anita Basque (Première Nation de Potlotek) et Rod Beresford (Université du Cap-Breton) près du rivage dans la Première Nation de Potlotek.
Photo : Corey Katz Photography

Rétablissement de l'industrie ostréicole du lac Bras d'Or : Évaluation de l'incidence des conditions environnementales comme stratégie d'atténuation des maladies touchant l'ostréiculture dans un environnement où *Haplosporidium nelsoni* (MSX) est présent

Au début des années 2000, l'industrie ostréicole du lac Bras d'Or a subi une mortalité importante causée par le parasite *Haplosporidium nelsoni* (MSX). Il s'agissait du premier signalement de *H. nelsoni* dans les eaux canadiennes. La présence de ce parasite signifie que les huîtres du lac Bras d'Or ne peuvent pas être transférées à l'extérieur du lac Bras d'Or, et qu'aucune huître ne peut être transférée dans ce lac en raison de la maladie de Malpèque. En conséquence, l'industrie ostréicole du lac Bras d'Or doit trouver une solution au sein de l'écosystème du lac.

Ce projet a pour but de déterminer si les conditions environnementales peuvent favoriser la croissance des huîtres dans le lac Bras d'Or, tout en limitant la progression de la maladie et la mortalité des huîtres. Environ 20 000 huîtres seront placées à 11 sites différents dans le lac Bras d'Or qui représentent divers profils de température et de salinité. À chaque site, 50% des huîtres seront à la surface et 50% au fond. Nous pourrons ainsi déterminer l'activité de *H. nelsoni* à la surface et au fond simultanément. Au cours des trois prochaines années, les données relatives à la croissance et à la mortalité des huîtres ainsi qu'à la prévalence et à l'intensité de la maladie feront l'objet d'un suivi.

La température et la salinité sont des facteurs connus qui ont une incidence sur la progression de la maladie et la mortalité subséquente des huîtres; par conséquent, un suivi détaillé de la température et de la salinité sera effectué pendant les trois années du projet à chaque site. Une fois le projet terminé, les données recueillies serviront à déterminer les profils de température et de salinité les plus favorables à la croissance des huîtres et les plus efficaces pour limiter l'incidence du parasite.

Cette recherche pourrait fournir un moyen de faire croître avec succès des huîtres dans des eaux contaminées par *H. nelsoni* dans le lac Bras d'Or et dans d'autres régions touchées par le parasite. Elle pourrait également contribuer à la protection des fermes ostréicoles prospères de la région qui ne sont pas encore touchées par ce parasite.

DATE MAI 2019 — MAI 2022

FINANCEMENT Agence de promotion économique du Canada atlantique — Fonds d'innovation de l'Atlantique (APECA-FIA)

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

RESPONSABLE(S) DU PROJET Rod Beresford (Université du Cap-Breton)

ÉQUIPE DE PROJET Ken Oakes (CBU); Neil Ross (Ross Scinergy Inc./Dalhousie U); Robin Stuart (Englishtown, Cape Breton); Anita Basque (Potlotek First Nation); Joe Googoo (Waycobah First Nation)

CONTACT rod_beresford@cbu.ca

Hailey Shchepanik triant des huîtres qui seront déployées dans le lac Bras d'Or.
Photo : Stacey Lee (Université du Cap-Breton)

Stacey Lee triant des huîtres qui seront déployées dans le lac Bras d'Or.
Photo : Hailey Shchepanik (Université du Cap-Breton)

Impact des microbes sur la conchyliculture en lien avec l'acidification des océans

L'acidification des océans (caractérisée par des concentrations élevées de dioxyde de carbone dissous [pCO_2]) peut avoir une incidence négative sur le développement et la survie des mollusques. Cependant, on ne sait pas si les concentrations élevées de pCO_2 à elles seules sont responsables du faible rendement de certaines installations conchylicoles de la côte ouest. Les écloseries gèrent adéquatement les concentrations de pCO_2 dans le cadre de la production de larves et en nourricerie à l'aide de systèmes tampons, mais, d'un lot à l'autre, on continue d'observer d'importantes fluctuations de la survie. Cela laisse entendre que des aspects incontrôlés de la composition de l'eau de mer durant des périodes de concentrations élevées de pCO_2 seraient en œuvre, notamment les compositions de bactéries.

Cette étude a permis d'identifier les communautés microbiennes associées à la culture en écloserie et en nourricerie d'huîtres au cours du cycle de production de plusieurs lots de culture. Les bons et les mauvais lots ont ensuite été comparés. Les communautés ont été caractérisées en fonction de l'eau de mer entrante à différentes concentrations de pCO_2 et, après avoir contrôlé les concentrations de pCO_2, pendant la production de larves et en nourricerie. La composition des communautés a changé constamment au cours de la saison. La fin de la saison a été associée à un enrichissement des processus viraux surexprimés. Au début de la saison, l'expression de ces gènes était beaucoup plus faible. Un effet du pCO_2 sur les communautés microbiennes a également été observé, bien que cet effet soit inférieur à celui de la saison. Bien qu'il n'y ait eu que des différences mineures entre les bons et les mauvais lots de production, un certain nombre de bactéries d'intérêt qui étaient plus nombreuses dans les mauvais lots sont maintenant à l'étude. S'il est démontré qu'une ou plusieurs d'entre elles sont des agents pathogènes, l'industrie pourra élaborer des stratégies d'atténuation et des mesures de biosécurité pour réduire l'exposition, ce qui pourrait procurer des avantages économiques en stabilisant la production en écloserie.

DATE JUIN 2014 — JUIN 2017

FINANCEMENT Pêches et Océans Canada — Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO-PCRDA)

CO-FINANCEMENT Island Scallops Ltd.; Fanny Bay Oysters Ltd.

RESPONSABLE(S) DU PROJET Kristi Miller-Saunders (MPO)

COLLABORATEUR(S) Barb Bunting, Rob Saunders (Island Scallops Ltd.); Brian Yip (Fanny Bay Oysters Ltd.)

CONTACT Kristi.Saunders@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/acrdp-pcrda/projects-projets/P-14-02-001-fra.html

Installation de filets antiprédateurs pour améliorer la survie des naissains d'huîtres

Le rendement des filets antiprédateurs a été évalué dans une petite ferme conchylicole familiale (concession sur plage) sur l'île Denman, en Colombie-Britannique. Les prédateurs de l'huître, comme les crabes, les oiseaux et les étoiles de mer, sont des composantes naturelles et importantes de l'écosystème intertidal marin. Dans certains cas, il se peut que les pertes occasionnées par les prédateurs soient insuffisantes pour justifier les différentes dépenses reliées à l'installation de filets antiprédateurs. Au cours des dernières années, cependant, la prédation des naissains d'huîtres par le tourteau rouge du Pacifique à cette ferme de l'île Denman a entraîné la perte presque totale de leur investissement en naissains, ce qui a justifié l'installation de filets antiprédateurs.

Une stratégie relativement nouvelle adoptée pour protéger les naissains d'huîtres consiste à délimiter une section de plage avec une clôture métallique recouverte de PVC et à placer de grands filets à myes au-dessus de cette zone. Dans le cadre de ce projet, des chercheurs et des étudiants du Collège North Island ont participé

Étudiante adjointe de recherche au Collège North Island travaillant à la ferme ostréicole de l'île Denman, en Colombie-Britannique.
Photo : Collège North Island

à l'installation de ces filets ainsi que de poches à huîtres en filet plus traditionnelles. La présence de crabes et la survie du naissain ont fait l'objet d'un suivi dans les sections de la plage où il y avait des filets et dans les sections témoins.

L'entreprise aquacole a tiré un avantage immédiat des deux types de filets. Les crabes mangeaient beaucoup moins d'huîtres dans les secteurs protégés. L'efficacité des solutions contre les prédateurs repose sur de nombreux facteurs outre la survie des huîtres, comme les coûts initiaux et d'entretien, le potentiel de pollution des milieux marins par le plastique, l'habitat des espèces indigènes et l'activité humaine près de la concession aquacole.

Cette collaboration a aidé Han Pacific Shellfish Ltd. à surmonter un problème de production tout en offrant à quatre étudiants une expérience de travail précieuse auprès de conchyliculteurs.

DATE JUIN 2017 — DÉC. 2017

FINANCEMENT Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNGC — Subvention d'engagement

RESPONSABLE(S) DU PROJET Allison Byrne (NIC)

COLLABORATEUR(S) Han Pacific Shellfish Ltd.; Collège North Island – Centre for Applied Research, Technology and Innovation

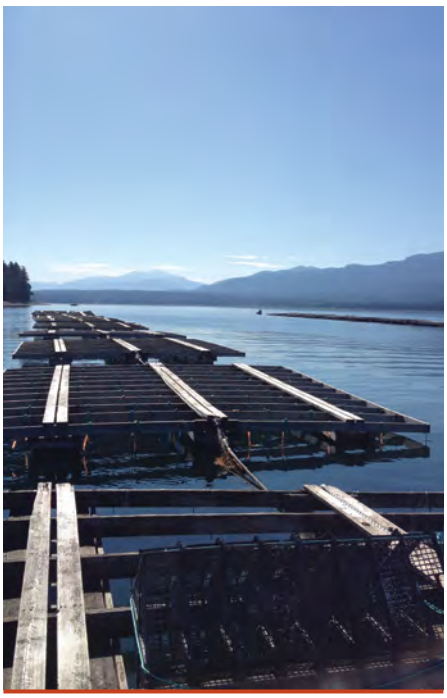
CONTACT allison.byrne@nic.bc.ca

SITE WEB www.nic.bc.ca/research

Mortalité saisonnière chez les huîtres creuses du Pacifique dans le détroit de Baynes : effets des variables environnementales, du frai et des agents pathogènes

Le syndrome de mortalité estivale de l'huître du Pacifique est présent dans le monde entier depuis les années 1970. À l'échelle mondiale, le phénomène a été lié à des températures élevées, à des épisodes de frai, à des concentrations élevées de nutriments et à des agents pathogènes. Au cours des cinq dernières années, le syndrome est apparu dans le détroit de Baynes, une région qui produit plus de 50% des huîtres du Pacifique en Colombie-Britannique, causant des mortalités pouvant atteindre 95% en 2015. Les objectifs de la présente étude sont les suivants : 1) préciser les conditions environnementales et physiologiques qui sont en corrélation avec la mortalité de l'huître du Pacifique; 2) identifier des bactéries potentiellement pathogènes associées aux événements de mortalité.

De mai à septembre (2017-2018), on a effectué une surveillance à quatre sites (en suspension et intertidaux) pour assurer le suivi de la mortalité des huîtres, de la température, de la lumière, de la turbidité, de la salinité, de l'oxygène dissous, de la chlorophylle a, du pH, des caractéristiques sédimentaires et de la diversité du phytoplancton et du zooplancton. La mortalité des huîtres a fait l'objet d'un suivi hebdomadaire, et on a prélevé des individus chaque semaine pour examiner les populations bactériennes résidentes et le développement des gamètes. En 2018, la mortalité était de 50% dans les cultures en suspension et de 25% dans les élevages intertidaux. Les



Radeaux d'ostréiculture à l'un des sites d'étude dans le détroit de Baynes.
Photo : Malcolm Cowan (MPO)

températures élevées et l'occupation des gonades étaient les meilleurs facteurs de prévision de la mortalité. La mise en culture sur boîte de Petri sélective de *Vibrio* spp. a permis d'identifier le pathogène *V. aestuarianus* dans 24 des 180 isolats bactériens à partir des données de séquence du gène RecA. Ce pathogène gram négatif a été décrit comme un agent responsable des mortalités estivales en France. Les travaux futurs utiliseront le séquençage de la prochaine génération pour examiner les changements dans le microbiome tout au long d'un épisode de mortalité juvénile à partir de la région V4 du gène 16S de l'ARNr.

Le présent projet fournira à l'industrie conchylicole des données probantes sur les facteurs qui déterminent la mobilité estivale en Colombie-Britannique, ce qui lui permettra d'élaborer des mesures d'atténuation pour en réduire les incidences.

DATE AVR. 2017 — MARS 2020

FINANCEMENT MPO — Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO-PCRDA)

CO-FINANCEMENT Mac's Oysters Ltd.

RESPONSABLE(S) DU PROJET Chris Pearce (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET Will Hintz, Paul de la Bastide, Terrie Finston (Université de Victoria); Terri Sutherland (MPO)

COLLABORATEUR(S) Robert Marshall, Gordy McLellan (Mac's Oysters Ltd.)

CONTACT Chris.Pearce@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/acrdp-pcrda/projects-projets/17-1-P-05-fra.html

Évaluation des facteurs entraînant la mortalité des huîtres dans la baie de Tracadie (Nouveau-Brunswick) et élaboration d'outils physiques et biologiques pour la gestion

En août 2016, une forte mortalité a touché jusqu'à 75% des huîtres élevées en suspension dans certaines concessions du tronçon nord de la baie de Tracadie. Selon l'ensemble des observations sur le terrain, un événement anoxique (c.-à-d. des conditions d'eau caractérisées par une absence d'oxygène dissous et des niveaux élevés de sulfure d'hydrogène) causé par une eutrophisation du système écologique, lui-même découlant d'une hausse des concentrations de nutriments, serait survenu. Puisque l'eutrophisation constitue une menace majeure à l'échelle mondiale, il est important de mieux connaître et comprendre ""les répercussions que l'état de l'écosystème peut avoir sur la productivité des stocks d'élevage et des répercussions que les activités aquacoles peuvent avoir sur l'écosystème.

Les objectifs de ce projet sont les suivants : 1) élaborer un modèle d'hydrodynamique capable de reproduire les régimes d'écoulement actuels dans la baie de Tracadie; 2) déterminer les secteurs de la baie qui risquent d'être en situation d'hypoxie; 3) déterminer des seuils critiques concernant l'anoxie, les concentrations de sulfure d'hydrogène et la température pour les huîtres d'élevage en menant diverses activités sur le terrain et en laboratoire. Ensemble, les activités sur le terrain et en laboratoire fourniront des outils précieux pour gérer la baie de Tracadie et d'autres zones de conchyliculture dans un avenir prévisible. Conjugué à l'évaluation spatiale de la teneur en matières organiques et des flux benthiques, le modèle d'hydrodynamique contribuera à identifier les zones susceptibles de subir les effets des nutriments.

Même s'il est utile à des fins de gestion d'être en mesure de prévoir les zones à risque, ces connaissances seront également bénéfiques aux conchyliculteurs. En fin de compte, l'établissement de seuils critiques pour les huîtres fournira des renseignements de base sur les signes précurseurs et, possiblement, des indicateurs permettant aux producteurs de prendre des mesures en cas d'épisode anoxique. Les résultats de ce projet seront également utiles pour les autres systèmes d'aquaculture à engins fixes partout dans le monde, ce qui se traduira par une augmentation de la capacité scientifique de l'industrie aquacole.

DATE MAI 2017 — DÉC. 2019

FINANCEMENT Pêches et Océans Canada — Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO-PCRDA)

CO-FINANCEMENT L'Étang Ruisseau Bar Ltd.

RESPONSABLE(S) DU PROJET Michael Coffin (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET Luc Comeau, Thomas Guyondet, Michael Coffin (MPO); Rémy Haché, Sylvio Doiron (ministère de l'Agriculture, de l'Aquaculture et des Pêches du Nouveau-Brunswick); Joannie Thériault (Commission de l'environnement de Tracadie); Jose Babarro (Instituto de Investigaciónes Mariñas CSIC); Ramon Filgueira (Université Dalhousie); Michael van den Heuvel (Université de l'Île-du-Prince-Édouard)

COLLABORATEUR(S) André Mallet (L'Étang Ruisseau Bar Ltd.)

CONTACT Michael.Coffin@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/acrdp-pcrda/projects-projets/17-1-G-02-fra.html

Huîtres américaines (*Crassostrea virginica*) sélectionnées au hasard, séparées par traitement, pour une expérience multifactorielle sur l'effet des bactéries sur le temps létal médian (TL_{50}) en conditions anoxiques.
Photo : M. Coffin (MPO)

Expérience multifactorielle sur l'effet qu'ont les bactéries et l'anoxie sur la mortalité des huîtres américaines (*Crassostrea virginica*).
Photo : M. Coffin

Huîtres américaines (*Crassostrea virginica*) dans des bassins aux conditions anoxiques et oxiques pour l'évaluation du temps létal médian (TL_{50}).
Photo : M. Coffin (MPO)

Ostréiculture dans un océan qui s'acidifie : effets de l'acidification des océans sur les huîtres de l'Est (Crassostrea virginica) et potentiel de la zostère marine (*Zostera marina*) à atténuer ces effets

L'acidification des océans — la baisse du pH océanique et les changements connexes dans le système des carbonates marins causés par l'augmentation de l'assimilation du dioxyde de carbone (CO_2) atmosphérique par les océans — représente une menace pour la vie marine puisque les variations du pH océanique peuvent avoir des effets physiologiques et comportementaux négatifs sur un vaste ensemble du biote marin.

Cette recherche permettra de surveiller le pH et la chimie des carbonates dans la baie Saint-Simon et la baie des Chaleurs, au Nouveau-Brunswick, et d'évaluer les effets biologiques de l'acidification et du réchauffement des océans sur les huîtres de l'Est (*Crassostrea virginica*) élevées en écloserie, à différents stades de production. Le projet déterminera également le pouvoir tampon de la zostère marine (*Zostera marina*) en ce qui concerne le pH (et la chimie des carbonates) et étudiera l'utilisation potentielle de cette espèce comme stratégie d'atténuation de l'acidification des océans.

Ce projet permettra d'obtenir des renseignements précieux sur l'acidification des océans dans la zone côtière du Canada atlantique, de définir les effets qu'a l'acidification des océans sur les huîtres aux premiers stades de leur cycle biologique et d'élaborer une stratégie d'atténuation durable et écologique contre l'acidification des océans. Ce projet permettra également d'étudier l'utilisation de technologies émergentes pour définir ou atténuer certaines préoccupations environnementales connexes et pour augmenter la durabilité environnementale des opérations. Ensemble, ces objectifs de recherche permettront d'établir des stratégies efficaces pour assurer la gestion des écloseries d'huîtres si un facteur de stress d'envergure mondiale survenait.

DATE MARS 2017 — MARS 2020

FINANCEMENT Pêches et Océans Canada — Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO-PCRDA)

CO-FINANCEMENT L'Étang Ruisseau Bar Ltd.

RESPONSABLE(S) DU PROJET Luc Comeau (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET Claire Carver, Martin Mallet (L'Étang Ruisseau Bar Ltd.); Jeff C. Clements (Norwegian University of Science and Technology); Élise Mayrand, Sébastien Plante (Université de Moncton)

COLLABORATEUR(S) André Mallet (L'Étang Ruisseau Bar Ltd.)

CONTACT Luc.Comeau@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/acrdp-pcrda/projects-projets/17-1-G-04-fra.html

Installation expérimentale de L'Étang Ruisseau Bar Ltd.
Photo : Martin Mallet (L'Étang Ruisseau Bar Ltd.)

Répercussions des activités aquacoles sur la santé génétique des populations naturelles d'huîtres américaines (*Crassostrea virginica*)

En élaborant une nouvelle méthode pour extraire l'ADN des huîtres et en appliquant des méthodes de séquençage de la prochaine génération, ce projet a permis de démontrer que les populations d'huîtres du Nouveau-Brunswick présentent des différences génétiques. Les expériences en écloserie semblent indiquer que ces différences entre les populations pourraient être importantes sur le plan commercial.

Des huîtres sauvages ont été prélevées à onze sites au Nouveau-Brunswick ainsi qu'à un site à l'Île-du-Prince-Édouard et à un site en Nouvelle-Écosse. Une série de croisements entre les populations et à l'intérieur de celles-ci a ensuite été réalisée. Bien qu'il n'y ait aucune preuve d'adaptation locale et que les hybrides n'aient généralement pas surpassé leurs parents, de multiples différences ont été observées dans les caractéristiques des populations.

Grâce à des méthodes de séquençage de la prochaine génération, il a été déterminé qu'au moins quatre populations distinctes d'huîtres sont présentes au Nouveau-Brunswick. En bref, les huîtres du nord du Nouveau-Brunswick constituent un seul groupe, tandis que les huîtres du centre du Nouveau-Brunswick semblent constituer deux groupes génétiques distincts dans les régions de Miramichi et de Richibucto, respectivement. Enfin, les huîtres du sud du Nouveau-Brunswick constituent un seul groupe. Toutes les huîtres de la région du Golfe semblent plus étroitement liées les unes aux autres qu'avec les huîtres du Cap-Breton, en Nouvelle-Écosse. Les niveaux de diversité génétique étaient semblables d'un groupe génétique à l'autre.

La diversité génétique observée et les différences dans les caractéristiques du cycle biologique ouvrent la possibilité d'améliorer le rendement des huîtres par la reproduction sélective et peuvent servir à améliorer les pratiques de conservation.

DATE AVR. 2013 — JUIN 2017

FINANCEMENT Pêches et Océans Canada — Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO-PCRDA)

CO-FINANCEMENT L'Étang Ruisseau Bar Ltd.

RESPONSABLE(S) DU PROJET Mark LaFlamme (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET Jean-René Arseneau, Royce Steeves (MPO); Martin Mallet (L'Étang Ruisseau Bar Ltd.)

COLLABORATEUR(S) André Mallet (L'Étang Ruisseau Bar Ltd.)

CONTACT Mark.LaFlamme@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/acrdp-pcrda/projects-projets/G-13-01-001-fra.html

Huître génitrice dans un bassin de conditionnement.
Photo : Martin Mallet (L'Étang Ruisseau Bar Ltd.)

Famille d'huîtres évaluée dans la baie Saint-Simon.
Photo : Martin Mallet (L'Étang Ruisseau Bar Ltd.)

Un outil pour l'évaluation des niveaux de production maximums et durables des moules bleues et des huîtres de l'est à l'Île-du-Prince-Édouard

À l'Île-du-Prince-Édouard (Î.-P.-É.), l'ostréiculture évolue progressivement, passant de l'utilisation traditionnelle de la culture benthique sur le fond à une culture en suspension. Du point de vue de l'élevage, il y a plusieurs avantages à suspendre les stocks d'huîtres dans la colonne d'eau supérieure, comme la protection des stocks contre les pertes causées par les prédateurs benthiques. D'un point de vue écologique, l'élimination du phytoplancton par les huîtres d'élevage ne doit pas dépasser la capacité de l'écosystème à reconstituer l'approvisionnement en phytoplancton, car cela pourrait entraîner des conditions défavorables pour d'autres brouteurs, comme le zooplancton et les mollusques et crustacés sauvages, dans le système. La culture d'huîtres en culture en suspension peut accroître l'efficacité d'une huître à consommer du phytoplancton provenant de la colonne d'eau.

Collecte d'échantillons d'eau afin de mesurer la production primaire.
Photo : Jonathan Hill (AVC)

Mesure de la production primaire par l'injection d'un traceur isotopique stable.
Photo : Jonathan Hill (AVC)

Les indicateurs de capacité de charge tiennent compte de l'interaction trophique entre les bivalves et le phytoplancton. Ils sont donc utiles pour l'évaluation initiale de la production maximale durable de bivalves. PRRA-2018-G-02 étudiera les aspects de la paramétrisation de la capacité de charge qui sont mal compris. Plus particulièrement, PRRA-2018-G-02 se concentrera sur le fonctionnement des huîtres en agrégats dans les poches (ou les cages) ostréicoles flottantes et déterminera les taux de production primaire dans les principales baies où le développement de l'ostréiculture peut avoir lieu. En utilisant ces nouvelles données, la capacité des futurs bivalves d'élevage à pomper l'eau (temps de résidence) sera comparée à la capacité des systèmes à reconstituer les stocks de phytoplanctons (temps de production primaire). Les résultats donneront un aperçu des niveaux de production de bivalves durables pour les gestionnaires de l'aquaculture de l'Î.-P.-É.

DATE AVR. 2018 — MARS 2020

FINANCEMENT MPO — Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (MPO-PRRA)

RESPONSABLE(S) DU PROJET Luc Comeau (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET Thomas Guyondet, Rémi Sonier, André Nadeau (MPO)

COLLABORATEUR(S) Ramon Filgueira (Dalhousie U); Réjean Tremblay (UQAR); Jeff Davidson, Jonathan Hill (AVC)

CONTACT Luc.Comeau@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/parr-prra/projects-projets/2017-g-10-fra.html

Effets du conditionnement préhivernal sur la survie, la croissance et la performance reproductive de l'huître américaine (*Crassostrea virginica*) cultivée en suspension

L'huître américaine (*Crassostrea virginica*) est soumise à de fortes variations saisonnières à la limite la plus septentrionale de son aire de répartition dans le Canada atlantique. Après la fraie en juillet, les huîtres s'alimentent de façon intensive jusqu'en novembre afin de se préparer en vue de la reproduction et d'accumuler des réserves d'énergie. Il s'agit là du processus de conditionnement préhivernal. Les huîtres recommenceront à s'alimenter au printemps, et la majeure partie de leur apport énergétique sera apparemment consacrée à la formation de la coquille.

Cette étude fournit la première évaluation quantitative de la mortalité des huîtres résultant d'un conditionnement préhivernal inadéquat. La mortalité des huîtres au conditionnement inadéquat est près de trois fois supérieure à celle des huîtres témoins, et les huîtres qui ont survécu à l'hiver sont demeurées en mauvais état au printemps et à l'été suivants. Malgré leur état vulnérable, les huîtres au conditionnement inadéquat ont investi autant d'énergie dans la reproduction que les huîtres témoins en bonne santé. Les huîtres ont connu une très faible croissance pendant la durée de l'étude et, par conséquent, la hauteur de coquille était semblable pour les huîtres au conditionnement inadéquat et les huîtres témoins.

Colonnes de plateaux contenant des huîtres d'élevage (*Crassostrea virginica*).
Photo : Léon Lanteigne (L² - Recherche et Production Aquacole Inc.)

L'industrie aquacole exerce un contrôle sur les pratiques d'élevage qui ont une incidence sur le conditionnement préhivernal. On estime que les mauvaises pratiques d'élevage entraînent la mort de 24% des huîtres, comparativement à 9% dans des conditions idéales. L'adoption de pratiques qui amélioreront le conditionnement des huîtres avant l'hiver pourrait donc augmenter considérablement le rendement de l'industrie aquacole.

DATE AVR. 2015 — MARS 2018

FINANCEMENT Pêches et Océans Canada — Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO-PCRDA)

CO-FINANCEMENT L² - Recherche et Production Aquacole Inc.

RESPONSABLE(S) DU PROJET Luc Comeau (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET Denise Méthé, Michelle Maillet (DFO)

COLLABORATEUR(S) Léon Lanteigne (L² - Recherche et Production Aquacole Inc.)

CONTACT Luc.Comeau@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/acrdp-pcrda/projects-projets/15-1-G-01-fra.html

Interactions entre la culture des huîtres et la productivité des gisements huîtriers sauvages

L'atelier de travail du projet, au Collège vétérinaire de l'Atlantique (UPEI), à Charlottetown, a réuni des scientifiques du monde entier et divers intervenants de la région du Golfe. De gauche à droite: Chris Mills, Jarrod Gunn McQuillan, Pedro Quijon, Thomas Landry, Gilles Miron, Randy Angus, Franck Lagarde, Kim Gill, Thomas Guyondet, Aaron Ramsay, Luke Poirier, Marie-Josée Maillet, Luc Comeau, Thitiwan Patanasatienkul, Jeffery Clements et John Davidson (l'hôte Jeffrey Davidson est absent de la photo).
Photo : Rémi Sonier (MPO)

À l'Île-du-Prince-Édouard, la culture des huîtres de l'Est (*Crassostrea virginica*) dépend presque entièrement du captage de naissains naturels produits par les gisements huîtriers sauvages. Durant le cycle vital de l'huître, les larves flottantes retombent sur des surfaces dures et s'y fixent. Il s'agit du stage des naissains, avant la transformation en huîtres juvéniles. À l'heure actuelle, 226 permis de captage (pêche) de naissains sont actifs. La demande de tels permis est à la hausse, étant donné le développement et l'expansion de l'industrie de l'ostréiculture. Il est possible que cette demande accrue de collecte de naissain d'huître nuise aux processus d'établissement de colonies naturelles et de recrutement associés aux gisements huîtriers sauvages.

Ce projet étudiera si les larves d'huîtres se fixent préférentiellement sur substrats de fond marin artificiels ou naturels. L'expérience sera menée de concert avec la Première Nation de l'île Lennox, qui exploite une ostréifacture, et avec des chercheurs de l'Université de l'Île-du-Prince-Édouard (Collège vétérinaire de l'Atlantique) et de l'Université de Moncton. Des larves d'huîtres sauvages et d'élevage seront exposées à trois substrats artificiels et à trois substrats naturels soit avec ou sans choix de substrat. Le but est de déterminer les taux de recrutement des huîtres pour différents substrats. Les résultats fourniront une compréhension préliminaire de la dynamique entre les huîtres sauvages et d'élevage et aideront les dirigeants à prendre des décisions concernant l'utilisation de capteurs de naissains artificiels.

DATE MARS 2017 — AVR. 2018

FINANCEMENT MPO — Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (MPO-PRRA)

RESPONSABLE(S) DU PROJET Luc Comeau (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET Anne-Margaret MacKinnon, Luke Poirier, John D.P. Davidson (MPO); Randy Angus, Steve Palmer (Bideford Shellfish Hatchery); Jeff Clements (NTNU); Gilles Miron (U Moncton); Jonathan Hill, Jeff Davidson (AVC)

CONTACT Luc.Comeau@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/parr-prra/projects-projets/2017-g-10-fra.html

Production de naissains d'huîtres adaptés au pacage marin

Au Canada, les techniques de conchyliculture présentement utilisées peuvent être divisées en deux catégories : l'élevage en suspension et l'élevage sur le fond. L'élevage en suspension est utilisé pour la majorité de la production commerciale d'huîtres au Nouveau-Brunswick et dans la province voisine, l'Île-du-Prince-Édouard. Cependant, la plupart des concessions sont accordées pour l'élevage sur le fond, et ces concessions sont nettement sous-utilisées puisque le naissain disponible ne satisfait pas aux exigences particulières de cette technique d'élevage ou du milieu dans lequel elle est pratiquée. La prédation est la principale raison expliquant cette sous-utilisation.

Le présent projet de recherche a pour but d'élaborer une méthode adaptée de production de naissains pour produire des naissains particulièrement bien adaptés au pacage marin et d'établir une procédure d'ensemencement sur mesure pour réduire au minimum le risque de prédation. Le projet permettra également de valider les caractéristiques d'ensemencement du naissain ciblées ainsi que des procédures d'optimisation des taux de survie après l'ensemencement. Le but est aussi de produire des huîtres à coquille plus épaisse pour atténuer les répercussions de la prédation, comme le stress associé à l'agressivité du crabe commun (*Cancer irroratus*). Le projet fournira les premières données quantitatives permettant de déterminer s'il est possible de réduire le risque de prédation des huîtres en accroissant la taille du naissain (longueur et épaisseur de la coquille).

En conséquence, l'étude des propriétés des coquilles, en particulier de la couche foliée ou hypostracum, peut nous aider à comprendre les moyens de défense des huîtres contre la prédation. La défense mécanique assurée par leur coquille permet aux huîtres de rendre des écoservices essentiels, comme la formation d'habitat, la filtration de l'eau et le couplage benthique-pélagique dans les systèmes marins et estuariens. Finalement, le projet contribuera à l'élaboration de nouvelles méthodes de gestion des enjeux liés à la santé des espèces aquacoles..

Prédation exercée par des crabes sur des huîtres.
Photo : Luke Poirier (MPO)

DATE AVR. 2017 — MARS 2020

FINANCEMENT Pêches et Océans Canada — Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO-PCRDA)

CO-FINANCEMENT L2 – Recherche et Production Aquacole Inc.

RESPONSABLE(S) DU PROJET Rémi Sonier (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET Luc Comeau, Luke Poirier, André Nadeau (MPO)

COLLABORATEUR(S) Léon Lanteigne (L2 – Recherche et Production Aquacole Inc.)

CONTACT Remi.Sonier@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/acrdp-pcrda/projects-projets/17-1-G-05-fra.html

Enquête sur une épidémie de *Polydora* dans les sites d'ostréiculture en suspension au Nouveau-Brunswick

Polydora websteri, communément appelé « ver à boue », creuse des trous dans la coquille des mollusques et des crustacés vivants et morts. Sa présence parmi les populations d'huîtres du Nouveau-Brunswick est habituellement faible et de faible intensité. Toutefois, des augmentations sporadiques des taux d'infestation ont été observées dans les sites d'ostréiculture en suspension du Nouveau-Brunswick, ce qui pourrait avoir de graves répercussions sur les populations d'huîtres et entraîner des pertes économiques pour l'industrie aquacole.

La présente étude fournit une évaluation des infestations parasitaires de vers à boue chez les huîtres américaines élevées dans le nord du Nouveau-Brunswick, près de l'entrée de l'estuaire de la rivière Richibuctou. Selon un guide d'évaluation visuelle publié récemment, les huîtres cultivées plus près de l'entrée de l'estuaire de la rivière Richibuctou présentent des effets plus graves (c.-à-d. plus de galeries de vers et de vésicules de boue) que celles cultivées plus loin de l'estuaire. Même si les huîtres mortes et vivantes contenaient un nombre similaire de *P. websteri*, les huîtres mortes présentaient des effets plus graves du parasite que les huîtres vivantes. Une forte relation négative existait entre la gravité de l'infestation par *P. websteri* et l'indice de l'état des huîtres. Les expériences ont également révélé qu'une accumulation accrue de limon sur les huîtres vivantes peut accentuer le nombre de *P. websteri* qui se réunissent sur une huître donnée, et qu'exposer les coquilles vides d'huîtres à un pH faible pendant trois à cinq semaines peut réduire le nombre de *P. websteri* qui se réunissent dans une coquille donnée.

Collectivement, les résultats de cette étude montrent que *P. websteri* provoque une baisse de la valeur de l'indice de l'état des huîtres élevées en suspension et augmente le risque de mortalité. Il est possible de réduire la gravité de l'infestation en gardant les huîtres exemptes de limon et de sédiments ou en les exposant à un pH faible. Les résultats pourraient également servir à choisir l'emplacement géographique des futures fermes ostréicoles.

DATE AVR. 2014 — MARS 2017

FINANCEMENT Pêches et Océans Canada — Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO-PCRDA)

CO-FINANCEMENT Huîtres Aquador Oysters Inc.

RESPONSABLE(S) DU PROJET Daniel Bourque, Mary Stephenson (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET Janelle McLaughlin, Jeff Clements (MPO)

COLLABORATEUR(S) Serge Gaudet (Huîtres Aquador Oysters Inc.)

CONTACT Daniel.Bourque@dfo-mpo.gc.ca, Mary.Stephenson@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB http://dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/acrdp-pcrda/projects-projets/G-14-01-002-fra.html

Amélioration de l'état de santé physiologique des huîtres par la sélection de naissains résilients au stress

Tamisage par Gillian Huxley-Tobin (MPO) de naissains d'huîtres obtenus à partir d'un stock de géniteurs sélectionnés.
Photo : Denise Méthé (MPO)

L'une des principales contraintes à la viabilité à long terme et à l'expansion de l'industrie ostréicole au Canada atlantique est depuis toujours l'accès à un approvisionnement constant en naissains résilients et de grande qualité. Le présent projet avait pour but de produire des huîtres efficientes et résilientes afin qu'elles soient mieux préparées à déclencher une réaction immunitaire en présence d'un agent pathogène ou d'un agent de stress environnemental, tout en améliorant leur croissance et leur efficience alimentaire.

La capacité d'absorption et le taux métabolique (capacité aérobie) ont été mesurés à partir de deux sources d'huîtres de l'estuaire de Bouctouche, au Nouveau-Brunswick (sauvage et aquacole). En tout, dix-sept marqueurs génétiques affichant une corrélation avec la capacité d'absorption et dix marqueurs affichant une corrélation avec le taux métabolique dans des conditions optimales et stressantes ont été identifiés.

On a ensuite formé quatre groupes reproducteurs à partir de stocks de géniteurs dont les marqueurs génétiques ont été identifiés comme étant liés au taux de croissance élevé et faible et à l'efficience alimentaire. Chaque groupe a ensuite frayé, et la nouvelle génération a été élevée en écloserie avant d'être transférée au site d'engraissement de la baie de Bouctouche, au Nouveau-Brunswick, et échantillonnée vers l'âge d'un an. Dans l'ensemble, on n'a observé aucune différence significative entre les groupes reproducteurs sur le plan de la croissance. Toutefois, la croissance a été très variable d'un individu à l'autre, ce qui indique un grand potentiel de sélection. L'objectif est que les marqueurs génétiques identifiés dans le cadre de ce projet soient utilisés pour sélectionner des phénotypes souhaitables qui amélioreront le rendement des stocks.

La présente étude a permis d'identifier de nouveaux marqueurs génétiques affichant une corrélation avec la capacité d'absorption et avec le taux métabolique. Cette découverte permet d'effectuer d'autres études afin d'approfondir les connaissances sur les aspects physiologiques de la résilience, de la croissance et de l'efficience alimentaire. De plus, elle permettra d'améliorer continuellement le stock d'huîtres et d'accroître la viabilité de l'industrie.

DATE JANV. 2015 — JUIN 2017

FINANCEMENT MPO — Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO-PCRDA)

CO-FINANCEMENT L'Écloserie Acadienne Ltd.

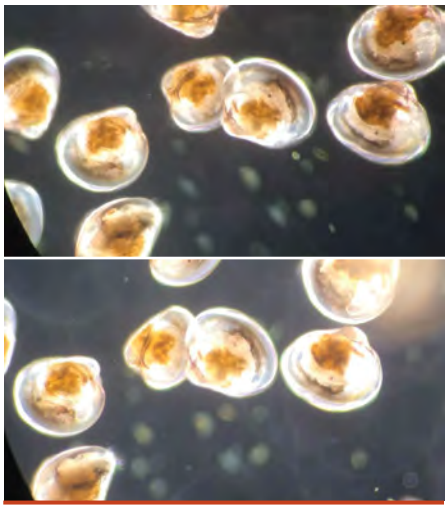
RESPONSABLE(S) DU PROJET Denise Méthé (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET Sarah Stewart-Clark, Stephanie Hall (Dalhousie U); Gillian Tobin-Huxley (MPO); Fraser Clark (Mount Allison U)

COLLABORATEUR(S) Maurice Daigle (L'Écloserie Acadienne Ltd.)

CONTACT Denise.Methe@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB http://dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/acrdp-pcrda/projects-projets/G-14-03-001-fra.html



Larves d'huîtres œillées.
Photo : Stephanie Hall (Université Dalhousie)

MOLLUSQUES ET CRUSTACÉS: AUTRES

Photo : Michelle Maillet (MPO)

DANS CETTE SECTION

Compréhension de la répartition d'un prédateur némerte, *Cerebratulus lacteus*, dans les bancs de myes : incidences sur les mesures de lutte

Mise à l'échelle des méthodes d'écloserie pour l'élevage commercial d'oursins en milieu terrestre au Nouveau-Brunswick

Effets du dragage hydraulique et de l'ajout de coquilles sur l'environnement et la dynamique des populations de myes

Mise à jour sur l'état de santé de *Mercenaria mercenaria* dans la baie St. Mary (Nouvelle-Écosse)

Microplastiques et conchyliculture : étude de leur présence, de leur importance et de leurs effets potentiels et des mesures d'atténuation

Effets d'une préparation alimentaire et du nereocystis de Lutke sur l'amélioration du rendement en gonades des oursins verts (*Strongylocentrotus droebachiensis*) et des oursins rouges (*S. franciscanus*)

Élaboration d'un cadre d'évaluation de la capacité de charge du détroit de Baynes (C.-B.) - Résultats récents concernant les effets de l'hydrodynamique sur les caractéristiques du fond marin

Compréhension de la répartition d'un prédateur némerte, *Cerebratulus lacteus*, dans les bancs de myes : incidences sur les mesures de lutte

Les myes pourraient être des espèces importantes pour le développement futur de l'aquaculture au Canada atlantique. La lutte contre les prédateurs dans les sites d'élevage constitue l'un des grands obstacles au développement de la myiculture. Ces dernières années, les densités de myes de taille commerciale rapportées sont plus faibles. La cause de cette baisse n'a pas encore été déterminée, mais les cueilleurs ont noté la présence de vers prédateurs dans les sites myicoles. La cérébratule *Cerebratulus lacteus* est un prédateur important de nombreuses espèces de bivalves vivant dans les sédiments du fond marin, et sa présence a été associée à un taux élevé de mortalité chez les myes. On en sait toutefois très peu au sujet des facteurs régissant la répartition irrégulière de ce prédateur.

À terme, ce projet fournira des données probantes sur la prédation qu'exerce cette cérébratule sur les myes et les couteaux de mer du Canada atlantique. L'expérience donne à penser que la cérébratule recherche les proies qui procurent le plus d'énergie par unité de temps de recherche de nourriture. Cette stratégie est mise en évidence par le fait que la cérébratule sélectionne les couteaux de mer les plus rentables quand on lui présente un choix de couteaux et de myes. Les taux de prédation sont relativement faibles, mais la cérébratule, organisme grégaire, pourrait avoir des répercussions à l'échelle des populations de bivalves lorsqu'elle est présente à des densités élevées.

En décrivant la prédation exercée par *C. lacteus* sur les myes endofauniques du Canada atlantique, les résultats peuvent faciliter la sélection des sites myicoles commerciaux. Ils fournissent aussi une estimation de base des taux de prédation de *C. lacteus* sur les proies bivalves.

DATE AVR. 2014 — JUIN 2017

FINANCEMENT MPO — Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO-PCRDA))

CO-FINANCEMENT Innovative Fisheries Products Inc.; Mills Seafood Ltd.

RESPONSABLE(S) DU PROJET Luc Comeau (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET Daniel Bourque, Angeline LeBlanc, Jeffery Clements (MPO)

COLLABORATEUR(S) Doug Bertram (Innovative Fisheries Products Inc.); Tim Williston (Mills Seafood Ltd.)

CONTACT Luc.Comeau@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/acrdp-pcrda/projects-projets/G-14-01-001-fra.html

Némerte *Cerebratulus lacteus*
Photo : Daniel Bourque (MPO)

Tamisage de carottes de sédiments à la recherche de macrofaune.
Photo : Angeline LeBlanc (MPO)

Mise à l'échelle des méthodes d'écloserie pour l'élevage commercial d'oursins en milieu terrestre au Nouveau-Brunswick

Quoddy Savour Seafood Ltd est un fournisseur néo-brunswickois d'œufs d'oursin de première qualité qui souhaite devenir autonome grâce à la collecte d'oursins sauvages. On sait déjà beaucoup de choses sur la fin du cycle de vie de l'oursin, étant donné son importance dans les milieux de l'éducation et de la toxicologie. Toutefois, la mise à l'échelle de ces principes dans le cadre d'une exploitation commerciale n'a pas encore été réalisée au Canada. Ce projet vise à commercialiser la production d'oursins d'écloserie en circuit fermé afin d'atteindre les objectifs du projet associés au nombre cible d'oursins produits après l'établissement. Les activités particulières menées jusqu'à présent comprennent les suivantes :

- collecte d'oursins géniteurs candidats de la pêche locale, puis retour de ces individus aux installations de l'aqualabo du Centre des sciences de la mer Huntsman;
- sélection puis garde en captivité à long terme d'oursins adultes pour fournir des gamètes mâles et femelles de haute qualité dans des conditions d'élevage à longueur d'année;
- libération de gamètes mâles et femelles et fécondation d'œufs pour la prochaine génération de milliers d'oursins en vue de leur grossissement;
- incubation de milliers d'œufs fécondés avant le transfert des individus éclos;
- production de multiples espèces de microalgues en quantité suffisante pour offrir une alimentation équilibrée aux larves planctoniques;
- conditionnement du substrat d'établissement et étude des options pour recueillir des oursins compétents après l'établissement;
- grossissement d'oursins juvéniles pendant l'étape après l'établissement, jusqu'à ce que les individus soient d'une taille jugée appropriée pour le transfert à une installation commerciale.

La livraison des premiers milliers d'oursins juvéniles établis est prévue pour la fin de 2018 pour un grossissement supplémentaire à l'installation Quoddy de Pennfield, au Nouveau-Brunswick, jusqu'à ce qu'ils aient atteint la taille appropriée pour être commercialisés.

Le projet a pour but d'affranchir l'exploitation de Quoddy des oursins sauvages capturés et, par conséquent, de lui permettre de vendre des produits de qualité supérieure toute l'année. La production en écloserie offrira également des possibilités de tirer profit de la sélection génétique quantitative et, par conséquent, de la production d'un produit de qualité constante pour la vente sur le marché en moins de temps. Enfin, la production en écloserie en circuit fermé, et peut-être l'établissement d'un pedigree génétique futur, assurera la traçabilité du produit pour les ventes mondiales, éliminant ainsi les préoccupations liées à la vente du produit pendant les périodes de fermeture de la pêche.

DATE OCT. 2017 — JUIN 2019

FINANCEMENT Quoddy Savour Seafood Ltd.

CO-FINANCEMENT Fondation de l'innovation du Nouveau-Brunswick

RESPONSABLE(S) DU PROJET Anne McCarthy, Amber Garber (HMSC)

ÉQUIPE DE PROJET Cailey Dow, Rebecca Eldridge, Elizabeth Dowling, Sarah Rogers, Sarah Gravel, Esther Keddie, Chris Bridger (HMSC)

COLLABORATEUR(S) Roger Waycott, Chad Brown, Rob Bosien (Quoddy Savour Seafood Ltd.); WD Robertson (ReThink Inc.)

CONTACT amber.garber@huntsmanmarine.ca

SITE WEB Huntsmanmarine.ca (disponible en anglais seulement)

Effets du dragage hydraulique et de l'ajout de coquilles sur l'environnement et la dynamique des populations de myes

Afin d'améliorer la rentabilité des élevages myes au Canada atlantique, les producteurs veulent utiliser le dragage hydraulique pour récolter les myes. Toutefois, la récolte mécanique des myes soulève des préoccupations, comme l'endommagement des coquilles, les conséquences sur le recrutement et la survie des juvéniles, les conséquences sur la biodiversité et le rejet de matières organiques enfouies et de métabolites réduits. Sans une étude plus approfondie de ces questions, il est impossible d'affirmer que le dragage hydraulique constitue une méthode de récolte durable.

Étant donné que la géochimie des sédiments et la récolte des myes peuvent avoir une incidence sur les populations de myes, nous avons mené deux études distinctes pour déterminer : 1) l'effet du dragage des myes sur le pH des sédiments et l'abondance de deux espèces de bivalves (*Mya arenaria* au stade juvénile et *Limecola balthica* au stade adulte) dans les sites et entre ceux-ci; 2) l'effet de la géochimie des sédiments sur l'abondance des mêmes bivalves dans une petite zone spatiale.

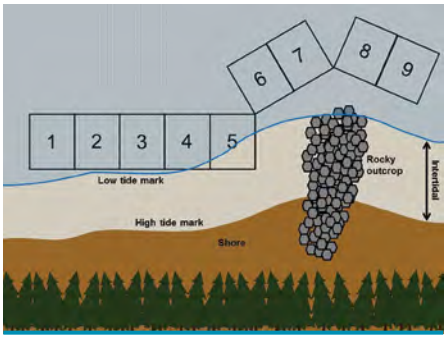


Diagramme de l'aménagement des parcelles au site d'étude de Miramichi en 2016. Des carottes de sédiments ont été prélevées dans chaque parcelle numérotée.
Source : J.C. Clements, A. Leblanc, L.A. Comeau (MPO)

Bien que des différences entre les sites aient été évidentes dans cette étude, l'abondance des myes ne semble pas avoir été touchée par le dragage dans la plupart des sites, à l'exception d'un site où l'abondance des myes était plus élevée dans les parcelles draguées. L'abondance des myes ne semble pas être corrélée à la géochimie des sédiments. Cela donne à penser que, lorsque la récolte pourrait avoir une incidence sur l'abondance des myes, c'est le processus physique de dragage plutôt que les effets indirects sur la géochimie des sédiments qui déterminent probablement les tendances relatives à l'abondance des myes.

DATE OCT. 2015 — JUIN 2018

FINANCEMENT Pêches et Océans Canada — Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO-PCRDA)

CO-FINANCEMENT Mills Seafood Ltd.

RESPONSABLE(S) DU PROJET Angeline LeBlanc (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET Jeffery Clements, Luc Comeau (DFO)

COLLABORATEUR(S) Marilyn Clark (Mills Seafood Ltd.)

CONTACT Luc.Comeau@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/acrdp-pcrda/projects-projets/15-2-G-02-fra.html

Mise à jour sur l'état de santé de *Mercenaria mercenaria* dans la baie St. Mary (Nouvelle-Écosse)

Avec l'intensification des changements climatiques, de nombreux agents pathogènes ont changé d'aire de répartition latitudinale et ont envahi de nouveaux écosystèmes, où ils sont susceptibles de provoquer des taux de mortalité élevés. Fondamentalement, il faut bien connaître l'habitat des mollusques et leur vulnérabilité aux changements pour pouvoir mieux comprendre les répercussions des changements climatiques et leur incidence sur la conchyliculture.

Ce projet permettra de revoir l'état de santé de la palourde américaine (*Mercenaria mercenaria*) et les conditions environnementales dans la baie St. Mary, puis de mesurer de nouveaux paramètres concernant l'état de la coquille. Il permettra également de mesurer la disponibilité du carbonate de calcium (aragonite), dont dépend la palourde américaine, et de comparer l'état de santé des individus et de leur coquille entre les sites de la zone d'échantillonnage.

Il faut accroître les connaissances de base sur les maladies et les autres agents de stress liés aux changements climatiques pour assurer la surveillance future de cette zone importante sur les plans écologique et économique ainsi qu'à des fins d'atténuation des effets

DATE MAI 2017 — AVR. 2019

FINANCEMENT Pêches et Océans Canada — Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO-PCRDA)

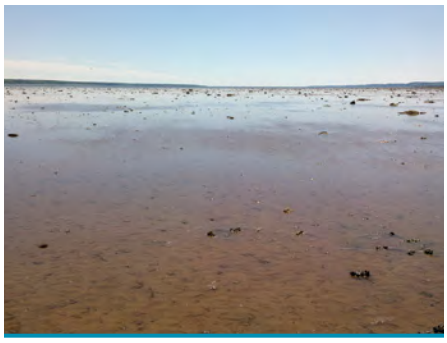
CO-FINANCEMENT Innovative Fisheries Products Inc.

RESPONSABLE(S) DU PROJET Michelle Maillet (MPO)

COLLABORATEUR(S) Doug Bertram (Innovative Fisheries Products Inc.)

CONTACT Michelle.Maillet@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/acrdp-pcrda/projects-projets/17-1-G-01-fra.html



Plaines intertidales de la baie St. Mary (Nouvelle-Écosse).
Photo : Michelle Maillet (MPO)

Coquille de *Mercenaria mercenaria*.
Photo : Michelle Maillet (MPO)

Microplastiques et conchyliculture : étude de leur présence, de leur importance et de leurs effets potentiels et des mesures d'atténuation

Les microplastiques sont des particules de plastique dont la dimension la plus longue est inférieure à 5 mm et qui contaminent les habitats du monde entier. Ce projet a permis d'évaluer l'importance de la contamination par les microplastiques, leurs effets sur les espèces conchylicoles de la Colombie-Britannique et leur environnement et des mesures d'atténuation qui pourraient être prises à cet égard.

Nous avons évalué les concentrations de microplastiques dans des huîtres creuses du Pacifique et des palourdes japonaises ensemencées pendant deux à trois mois dans onze fermes conchylicoles intertidales et dix sites non aquacoles du sud de la Colombie-Britannique. Nous avons constaté que la contamination moyenne des mollusques était inférieure à une particule de microplastique par individu et qu'il n'y avait pas de différence significative entre les mollusques élevés dans les installations conchylicoles ou hors de celles-ci. L'analyse spectroscopique de certains des microplastiques trouvés dans les mollusques et dans la colonne d'eau indique qu'ils proviennent probablement de textiles comme le nylon et le polyester. Nous avons également comparé des huîtres d'élevage intertidales et des huîtres élevées sur radeaux dans trois régions et nous n'avons trouvé aucune différence significative sur le plan des microplastiques entre les différentes méthodes d'élevage utilisées. En laboratoire, nous avons exposé des huîtres creuses du Pacifique à des concentrations (5 fibres/L) et à des types (acrylique, nylon, polyester et polypropylène/polyéthylène) de microplastiques qui sont pertinents pour l'environnement sur une période de 30 jours. Aucune différence significative n'a été observée dans l'indice d'état ou la stabilité de la membrane lysosomale par rapport aux témoins non exposés aux microplastiques. Toutefois, l'ingestion de microplastiques a entraîné une régulation à la hausse des voies physiologiques associées à l'immunité et au stress ainsi qu'une régulation à la baisse des voies associées à la reproduction, ce qui semble indiquer que l'ingestion de microplastiques pourrait avoir des conséquences négatives à long terme. Nous avons en outre mené une expérience de dépuration et déterminé que la charge de microplastiques pourrait être réduite après cinq jours dans un environnement propre, mais il est possible que les procédures requises pour créer un environnement sans microplastiques ne puissent être adoptées dans les installations de dépuration des bivalves.

Selon les résultats de cette étude, l'équipement en plastique utilisé en conchyliculture ne semble pas augmenter le risque d'ingestion de microplastiques par les mollusques d'élevage par rapport à leurs homologues sauvages. Néanmoins, des efforts doivent être consentis sur tous les fronts pour réduire la contamination de l'environnement par les microplastiques, en particulier ceux issus des textiles, qui sont couramment rejetés par les eaux usées, par dispersion aérienne et par la dégradation *in situ* de cordages synthétiques.

DATE SEPT. 2015 — MARS 2018

FINANCEMENT Pêches et Océans Canada — Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO-PCRDA)

CO-FINANCEMENT Association des salmoniculteurs de la Colombie-Britannique (BCSFA)

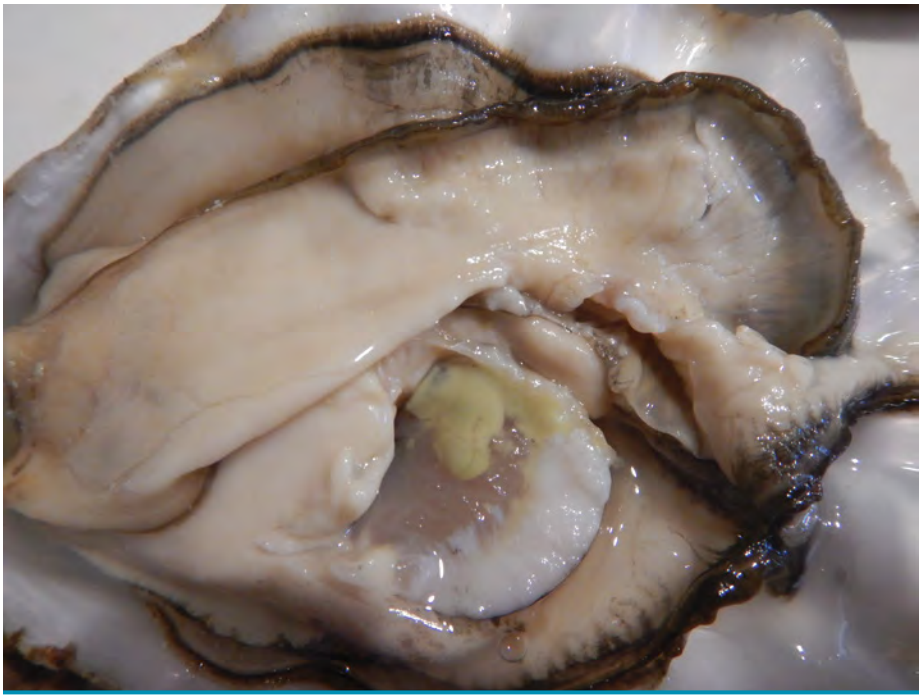
RESPONSABLE(S) DU PROJET Sarah Dudas, Helen Gurney-Smith (VIU/DFO); Chris Pearce (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET John Dower, Garth Covernton, Monique Raap (U Vic); Peter Ross (Ocean Wise); Matt Miller, Maggie Dietterle (VIU)

COLLABORATEUR(S) Darlene Winterburn (BCSGA)

CONTACT Sarah.Dudas@dfo-mpo.gc.ca; Helen.Gurney-Smith@dfo-mpo.gc.ca; Chris.Pearce@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/acrdp-pcrda/projects-projets/15-1-P-01-fra.html



Gros plan d'une huître.
Photo : Kayla Mohns (MPO)

Filet.
Photo : Kayla Mohns (MPO)

Diverses fibres de microplastique vues au microscope.
Photo : Garth Covernton, Monique Raap (Université de Victoria)

Effets d'une préparation alimentaire et du nereocystis de Lutke sur l'amélioration du rendement en gonades des oursins verts (*Strongylocentrotus droebachiensis*) et des oursins rouges (*S. franciscanus*)

Les oursins sont des prédateurs clés d'importance écologique qui peuvent modifier radicalement les communautés marines en raison de leur consommation de macroalgues, créant des zones dénudées. Or, les oursins vivant dans ces zones ont généralement un faible rendement en gonades (œufs), lesquelles sont non commercialisables. L'amélioration du rendement en gonades des oursins nécessite le retrait des individus à faible rendementde ces zones dénudées, lesquels ne seraient autrement pas éliminés par la pêche, et à leur offrir une préparation alimentaire/régime alimentaire naturel qui peut permettre à leurs gonades d'atteindre la taille marchande en huit à douze semaines. Des études antérieures ont permis d'obtenir d'importants rendements en gonades à l'aide de diverses préparations alimentaires, mais aucune n'a produit de façon constante des gonades au goût et à la couleur recherchés sur les marchés (orange vif/jaune). Cette étude avait pour but d'améliorer le rendement en gonades et la qualité de celles-ci chez l'oursin vert et l'oursin rouge à l'aide de nouveaux granulés pour oursins. Les oursins ont été conservés dans des plateaux spéciaux dans une ferme de la baie Departure, à Nanaimo (Colombie-Britannique), et ont été nourris soit avec la préparation alimentaire, soit avec du nereocystis de Lutke (*Nereocystis luetkeana*) pendant douze semaines. Bien que la préparation alimentaire ait augmenté de manière significative le rendement en gonades chez l'oursin vert, le régime à base de nereocystis de Lutke a produit des gonades de meilleure qualité, comme on l'a vu dans des études antérieures.

Oursins rouges dans un plateau.
Photo : Emily Warren (Université de l'Île de Vancouver)

D'autres recherches permettront d'examiner l'incidence de trois températures (8, 12 et 16 °C), de deux nouvelles préparations alimentaires et du nereocystis de Lutke sur l'amélioration du rendement des gonades des oursins verts et des oursins rouges dans un système en milieu terrestre. Une analyse de la composition des aliments et des fèces sera également effectuée et utilisée avec les données océanographiques pour examiner l'incidence environnementale que pourrait avoir une ferme commerciale en milieu marin si elle utilisait le modèle de dépôt de déchets DEPOMOD.

Comme l'industrie aquacole continue de croître rapidement à l'échelle mondiale, il faut acquérir de nouvelles connaissances sur l'incidence que peuvent avoir les espèces d'élevage et les régimes alimentaires sur le milieu environnant. Les résultats de ces études contribueront à faire de l'élevage des oursins une nouvelle industrie viable sur les plans environnemental et économique en Colombie-Britannique.

DATE JANV. 2017 — AVR. 2020

FINANCEMENT Pêches et Océans Canada (MPO)

CO-FINANCEMENT Urchinomics; Nova Harvest Ltd.; U Vic

RESPONSABLE(S) DU PROJET Chris Pearce (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET Steve Cross (Université de Victoria); Stefanie Duff, Emily Warren, Julia Savery (Université de l'Île de Vancouver); Lyanne Curtis (MPO)

COLLABORATEUR(S) Brian Takeda, Harm Kampen (Urchinomics); J.P. Hastey (Nova Harvest Ltd.)

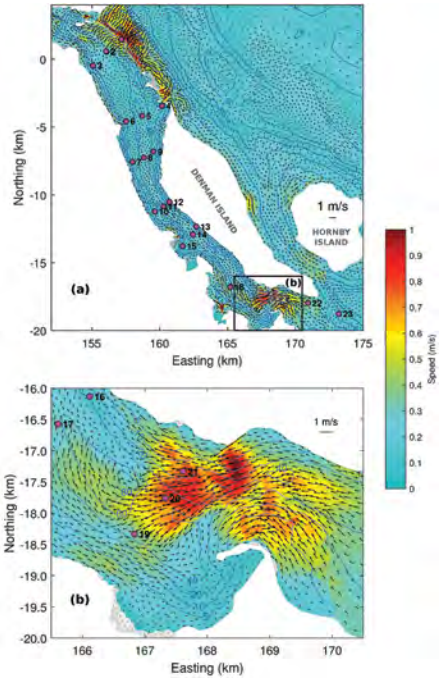
CONTACT Chris.Pearce@dfo-mpo.gc.ca

Élaboration d'un cadre d'évaluation de la capacité de charge du détroit de Baynes (C.-B.) - Résultats récents concernant les effets de l'hydrodynamique sur les caractéristiques du fond marin

Le cadre d'évaluation de la capacité de charge pour la conchyliculture comprend l'élaboration d'un modèle d'hydrodynamique à haute résolution et spatialement explicite (p. ex. le modèle des volumes finis d'océanologie côtière [FVCOM]). Ce modèle est utilisé dans les évaluations des caractéristiques du milieu pélagique et du fond marin à l'échelle du détroit afin de faciliter la prise de décisions de gestion en ce qui concerne les installations conchylicoles.

En ce qui concerne la caractérisation du fond marin, la texture des sédiments est liée aux valeurs de vitesse maximale modélisées à moins de 5 m du fond marin ($U_{max,5}$), où les valeurs les plus élevées (entrée sud restreinte) et les valeurs les plus faibles (bassin nord profond) représentent les faciès sédimentaires associés aux milieux sablonneux et aux milieux boueux. Le fort gradient hydrodynamique agit sur les attributs géotechniques, biochimiques et méiofauniques le long de l'axe central du détroit de Baynes (2009-2014).

En général, la porosité des sédiments, la teneur en carbone organique et en azote et les concentrations d'éléments à l'état de traces (p. ex. zinc et cuivre) augmentent avec l'accroissement de la fraction fine des sédiments vers le fond du détroit. Par contre, le sulfure présent dans l'eau interstitielle des sédiments s'est essentiellement maintenu dans la catégorie oxique (0-700 µM) et a montré un manque de variation dans le détroit. Enfin, les résultats du ACP ont révélé que la méiofaune est associée à une fraction sableuse moyenne (0,25 mm) caractérisée par une faible porosité et des textures loameuses sableuses.



Modélisation des valeurs horaires maximales moyennes par rapport à la profondeur de la vitesse à moins de 5 m au-dessus du fond marin pour la période du 1er juin au 31 août 2012. Les courbes bathymétriques sont en bleu. Les cercles violets indiquent les stations d'échantillonnage.
Source : Sutherland *et al.*, 2018. *Journal of Coastal Research*, 34(5) : 1021–1034.

Pour ce qui est de la caractérisation de l'environnement pélagique, on analyse actuellement des données pour examiner les fluctuations spatiales et temporelles à l'échelle du détroit.

DATE SEPT. 2011 — MARS 2017

FINANCEMENT Pêches et Océans Canada — Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (MPO-PRRA)

CO-FINANCEMENT Initiative de recherche sur les écosystèmes (2009–2010)

RESPONSABLE(S) DU PROJET Terri Sutherland (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET Lorena Garcia-Hoyos, Maxim Krassovski, Michael Foreman, Perry Poon (MPO); Alan Martin (Lorax Environmental Services); Carl Amos (Université de Southampton)

CONTACT Terri.Sutherland@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/parr-prra/projects-projets/2011-P-21-fra.html

DIVERS

Photo : Emilie Proulx (Université Laval)

DANS CETTE SECTION

Étude sur la propagation du varech cultivé autour des fermes marines

Reproduction et culture des algues rouges *Palmaria palmata* (Palmariales, Rhodophyta) dans le golfe du Saint-Laurent, au Canada

Mise au point d'un filtre biologique à base d'algues rouges (*Porphyra sp.*) pour réduire l'azote dans les effluents des viviers de homards américains

Achèvement de la recherche aquatique transversale à l'appui des études sur les stocks de géniteurs, la santé des animaux aquatiques et la toxicologie aquatique

Atténuation du problème de maturation sexuelle hâtive chez l'omble chevalier (stock du fleuve Fraser)

Plateforme de biomarqueurs pour la mise au point d'aliments destinés à l'aquaculture commerciale

Réponse aux défis posés par l'élevage de la morue charbonnière

Validation de la production du pigment des diatomées bleues pour les besoins industriels

Comparaison de trois systèmes d'élimintation du dioxyde de carbone utilisés dans les écloseries de saumons équipées d'un système d'aquaculture en recirculation

Détermination de la connectivité d'une ferme piscicole à l'autre à l'aide de dériveurs de surface à suivi GPS et d'un modèle de suivi des particules fondé sur le modèle FVCOM

Une économie bleue durable : exploiter les possibilités offertes par les ressources provenant des déchets de la transformation du saumon

Élaboration de méthodes de biosurveillance des espèces aquatiques envahissantes (EAE) fondées sur l'ADN environnemental (ADNe) afin d'orienter les décisions stratégiques et administratives associées aux déplacements des mollusques et des crustacés

Validation d'un modèle d'hydrodynamique FVCOM à l'appui de l'aquaculture sur la côte ouest de l'île de Vancouver

Évaluation du développement de gamétophytes de *Saccharina latissima* (Ordre Laminariales) : Effet du substrat, du courant et de la technique d'ensemencement.

Perfectionnement des modèles de volume fini dynamique des eaux côtières (FVCOM) de Pêches et Océans Canada pour les îles Discovery et l'archipel Broughton

Amélioration de la fécondation chez l'omble chevalier

Développement de la Baynes Sound Environmental Intelligence Collaboration (BaSEIC)

Développement d'un modèle d'hydrodynamique FVCOM à l'appui de l'aquaculture sur la côte ouest de l'île de Vancouver

Évaluation et comparaison des méthodes Cranford-Wong et à électrode pour ions spécifiques pour les mesures de la teneur en oxygène et en sulfures dans les sédiments enrichis de matières organiques liés à l'aquaculture au moyen d'approches par observation et par manipulation

Gestion opérationnelle de la pisciculture durable

Méthodes rapides et sensibles de détection précoce et d'atténuation des effets des espèces aquatiques envahissantes et de surveillance des espèces aquatiques en péril fondées sur l'ADN environnemental.

Quel est l'effet global de la conchyliculture sur la zostère, une espèce écosensible?

Permis social et planification dans les collectivités côtières

Étude sur la propagation du varech cultivé autour des fermes marines

Laminaire sucrée cultivée (*Saccharina latissima*) sur une ligne de culture dans un site aquacole.
Photo : Isabelle Gendron-Lemieux (Merinov)

Au Québec, la culture du varech est une jeune industrie. Actuellement, toutes les entreprises québécoises d'algoculture utilisent des plantules de laminaire sucrée (*Saccharina latissima)* provenant du stock de géniteurs de Bonaventure pour les implanter dans des fermes marines de la Gaspésie et de la Côte-Nord. Après le repiquage, un éclaircissage naturel se produit sur les lignes de culture. Il se peut que des semis mal attachés tombent de la ligne à cause de la concurrence, des courants ou du mauvais temps; or, les résultats de ces semis ne sont pas documentés. À l'heure actuelle, on ne dispose d'aucune information sur la structure génétique des populations de varech dans le golfe du Saint-Laurent, et on ne sait pas si les peuplements sauvages des différentes régions sont génétiquement distincts. Pourtant, les producteurs d'algues marines doivent déterminer et sélectionner les souches présentant les meilleures caractéristiques. Il est donc important de régler ces questions pour les aider à prendre des décisions fondées sur des données probantes et soutenir la croissance durable de leurs entreprises.

Le présent projet a pour but d'étudier l'introduction possible de la souche de Bonaventure sur divers sites au Québec, comme les sites de Sept-Îles et de Paspébiac, et à examiner la dispersion possible de la souche cultivée autour du site de culture. De plus, un projet financé par le Fonds d'amorçage de partenariat (UQAR) — Merinov et le programme Optimal (CRSNG) permettra d'établir la structure génétique des populations de laminaire sucrée au Québec afin de déterminer la variance génétique entre la souche locale et la souche de Bonaventure.

Les résultats de ce projet devraient informer les décideurs sur la dispersion possible de la laminaire sucrée cultivée (souche de Bonaventure) dans divers sites d'algoculture au Québec.

DATE JANV. 2018 — MARS 2020

FINANCEMENT MPO — Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO-PCRDA)

CO-FINANCEMENT Ferme Maricole Purmer; Association de gestion halieutique Mi'gmaq et Malécite (AGHAMM)

RESPONSABLE(S) DU PROJET Rénald Belley (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET Mathilde Lemoine, Isabelle Gendron-Lemieux, Marie-Pierre Turcotte (Merinov); France Dufresne, Frédérique Paquin (UQAR)

COLLABORATEUR(S) Marie-Hélène Rondeau (MMAFMA); Sandra Blais (Ferme Maricole Purmer)

CONTACT Renald.Belley@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/acrdp-pcrda/index-fra.htm

Reproduction et culture des algues rouges *Palmaria palmata* (Palmariales, Rhodophyta) dans le golfe du Saint-Laurent, au Canada

L'espèce *Palmaria palmata* est une algue rouge comestible de l'Atlantique Nord. Dans l'est du Canada, elle est principalement récoltée autour de l'île Grand Manan, et la culture peut être considérée comme une option souhaitable pour soulager la pression sur les peuplements sauvages. Cependant, la culture commerciale de cette algue n'est ni maîtrisée ni pratiquée au Canada. Les objectifs du présent projet étaient : a) de faire l'essai d'une méthode visant à induire artificiellement la sporogenèse dans les frondes; b) de comparer différents paramètres de culture et de substrats ensemencés de tétraspores; c) d'optimiser la croissance des frondes cultivées en réservoir.

Les frondes sauvages ont été récoltées localement; les frondes non fertiles ont été cultivées à 5 et 10°C selon une photopériode constante longue ou courte. Des cordes de nylon tressées, des câbles de kuralon toronnées, des filets en plastique et des textiles artificiels non tissés ont été ensemencés de spores et placés dans des réservoirs de culture, et on a mesuré la répartition et le nombre de thalles. On a cultivé de jeunes frondes en réservoir selon différentes combinaisons de densité de peuplement, de température, d'intensité lumineuse et de concentrations d'azote. On a mesuré la biomasse fraîche chaque semaine et a calculé la productivité par unité de surface du réservoir.

Mathilde Lemoine récolte un rhodyménie palmé (*Palmaria palmata*) à Grande-Rivière, Québec.
Photo : Merinov, 2018.

Les résultats préliminaires ont révélé que, lorsque les frondes non fertiles sont conditionnées artificiellement, les spores matures ne sont produites qu'à 5°C après deux mois dans des conditions de photopériode courte et constante. La densité des plants était plus élevée (1.2 ± 0.5 thalle par centimètre) sur les cordes de kuralon et sur les textiles en mer (2.9 ± 1.7 thalle par cm^2), mais certains individus n'étaient pas fixés solidement sur ces substrats. Dans les réservoirs de culture, on a obtenu la productivité la plus élevée avec les jeunes frondes cultivées à 2.5 kg m^{-2} avec enrichissement en nutriments.

Les prochaines étapes consisteront à transférer les substrats ensemencés dans une ferme marine, à effectuer des analyses organoleptiques sur les frondes cultivées et à développer la technologie de culture dans une écloserie marine privée. Le projet a pour but ultime d'appuyer la diversification et d'accroître la rentabilité de l'industrie de l'aquaculture végétale.

DATE AVR. 2017 — AVR. 2020

FINANCEMENT Fonds de Recherche du Québec en Nature et Technologies (FRQNT)

RESPONSABLE(S) DU PROJET Éric Tamigneaux (Merinov)

ÉQUIPE DE PROJET Mathilde Lemoine, Jean-Claude Blais, Grégoire Cholat-Namy (Merinov); Arthur Kaufling, Tristan Reesor (Cégep de la Gaspésie et des Îles)

CONTACT Etamigneaux@merinov.ca

SITE WEB http://www.merinov.ca/fr

Mise au point d'un filtre biologique à base d'algues rouges (*Porphyra sp.*) pour réduire l'azote dans les effluents des viviers de homards américains

Dans les usines de transformation, les homards vivants sont conservés l'été dans des viviers alimentés en eau de mer froide. Pour réduire les coûts de refroidissement, une partie de l'eau est réutilisée de sorte que le système est en recirculation partielle. L'ammoniaque que les homards américains (*Homarus americanus*) sécrètent par leurs branchies s'accumule donc dans l'eau et peut augmenter le taux de mortalité des animaux. Certaines algues rouges de la famille des Bangiacées (*Porphyra sp.*, *Pyropia sp.)*, aussi appelées nori, ont des taux de croissance élevés en eau froide et une capacité importante d'absorption et de séquestration de l'azote. Par ailleurs, le nori est cultivé à grande échelle en Asie et cette algue a une valeur élevée sur le marché alimentaire. Les entreprises de culture et de transformation d'algues sont intéressées à commercialiser les espèces de nori indigènes et ont besoin d'avoir accès à une source d'approvisionnement stable et durable.

Le présent projet vise à développer un filtre biologique à base d'espèces de nori indigènes pour réduire la concentration d'azote total dans les effluents des usines qui pratiquent la stabulation en viviers. Les objectifs secondaires sont les suivants : (1) Déterminer laquelle des espèces locales de nori possède le meilleur potentiel pour l'absorption et la séquestration de l'ammoniaque dissout; (2) Assurer la disponibilité de jeunes frondes de qualité pour ensemencer le biofiltre; (3) Développer et tester deux prototypes de biofiltre avec des frondes fixées ou libres; (4) Mettre le prototype de biofiltre le plus performant à l'échelle pilote; (5) Établir la valeur nutritionnelle et organoleptique des frondes de nori produites dans le biofiltre; (6) Établir les coûts d'opération et la rentabilité du biofiltre.

La mise au point d'un biofiltre pour traiter les effluents permettrait aux usines de fruits de mer d'augmenter le volume d'effluent recirculé, de réduire les coûts de refroidissement et de diminuer les taux de mortalité dans les viviers. Pour les entreprises qui pratiquent déjà l'algoculture et la transformation d'algues brunes, le projet représente une occasion d'obtenir des informations importantes sur le cycle de vie, la culture et la valeur nutritionnelle de *Porphyra*. Cela vient soutenir leurs efforts pour diversifier l'offre de produits alimentaires à base d'algues de culture.

DATE JUIN 2019 — JUIN 2020

FINANCEMENT Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur — Programme d'aide à la recherche et au transfert

RESPONSABLE(S) DU PROJET Lisandre Solomon (Merinov)

ÉQUIPE DE PROJET Isabelle Gendron-Lemieux, Éric Tamigneaux (Merinov)

CONTACT Lisandre.Solomon@merinov.ca

SITE WEB http://www.merinov.ca

Homards américains (*H. americanus*) conservés en stabulation dans un vivier.
Photo : Jean-François Laplante (Merinov)

Achèvement de la recherche aquatique transversale à l'appui des études sur les stocks de géniteurs, la santé des animaux aquatiques et la toxicologie aquatique

Huntsman a réalisé, dans des installations modernisées, plusieurs études exclusives portant sur le développement des stocks de géniteurs, la santé des animaux aquatiques et la toxicologie aquatique. En voici quelques exemples précis.

- Difficultés à mesurer les degrés de résistance familiale aux infestations de pou du poisson chez les stocks de géniteurs de saumon de l'Atlantique.
- Acceptation de nouvelles formulations d'ingrédients alimentaires et pharmaceutiques au sein des populations étudiées.
- Études sur l'élimination des résidus menées sur de nouveaux médicaments d'intérêt potentiel et analyses diverses de tissus de nombreux jours après l'administration.

Réalisation d'une étude visant à déterminer les différences au chapitre de l'élimination 'des résidus entre le saumon de l'Atlantique 'au stade de postsaumoneau et le saumon de l'Atlantique 'au stade adulte après l'administration.
Photo : Chris Bridger (HMSC)

- Études comparatives d'écloseries commerciales simulées mettant à l'essai divers paramètres environnementaux et paramètres de production.
- Choix de concentrations d'oxygène dissous pour le saumon de l'Atlantique.

Ces études nécessitent des milieux aquatiques contrôlés créés dans de multiples réservoirs de traitement et de répétition dont le volume est suffisant pour accueillir de nombreux individus de taille appropriée. Les installations spécialisées de Huntsman offrent un accès contrôlé et la capacité suivante, ce qui permet d'atteindre les objectifs du projet.

- Dix-huit réservoirs indépendants pouvant accueillir des saumons de l'Atlantique jusqu'au stade de postsaumoneau (~400 g).
- Régulation de la température de l'eau (±1˚C) de 2 à 14°C à tout moment de l'année.
- Réservoirs dotés de leur propre séparateur circulaire qui permet de recueillir les matières fécales afin que l'on puisse les inspecter et les granulés alimentaires non consommés afin que l'on puisse les documenter dans l'ensemble de données de l'étude.
- Capacité de séparer différentes études (c.-à-d. salles, rideaux ou pratiques différents).
- Alarmes des systèmes de réservoirs qui assurent la sécurité de l'étude.

L'ajout de dispositifs permettant de réguler la température tout au long de l'année dans les systèmes de réservoirs à grande échelle aux installations de recherche de Huntsman vient changer la donne. Désormais, les études commerciales, gouvernementales et universitaires, telles que celles qui sont énumérées, peuvent être réalisées en fonction des besoins des entreprises plutôt que de façon saisonnière, lorsque les conditions ambiantes correspondent aux paramètres de l'étude. L'ajout de caractéristiques aux systèmes, comme les séparateurs circulaires propres à chaque réservoir, fait en sorte que les poissons à l'étude demeurent acclimatés lorsqu'ils retournent s'alimenter après le transfert et qu'il est possible d'assurer un suivi de la consommation alimentaire des populations de poissons, ce qui est essentiel dans les études sur la santé et le traitement des poissons réalisées à des fins réglementaires.

DATE JANV. 2017 — DÉC. 2018

FINANCEMENT Fonds d'innovation de l'Agence de promotion économique du Canada atlantique (FI-APECA)

CO-FINANCEMENT Fondation de l'innovation du Nouveau-Brunswick

RESPONSABLE(S) DU PROJET Chris Bridger (HMSC)

ÉQUIPE DE PROJET Anne McCarthy, Phil Wiper, Amber Garber, Ehab Misk, Ben de Jourdan (HMSC)

CONTACT chris.bridger@huntsmanmarine.ca

SITE WEB Huntsmanmarine.ca

Atténuation du problème de maturation sexuelle hâtive chez l'omble chevalier (stock du fleuve Fraser)

La maturation sexuelle hâtive des ombles chevaliers diploïdes et des autres salmonidés d'élevage est un problème coûteux qui réduit la qualité de la chair et les revenus. La photopériode et la disponibilité de la nourriture ont une forte incidence sur la croissance somatique et sur le déclenchement de la maturation sexuelle, mais l'interaction entre ces facteurs demeure floue. L'omble chevalier du fleuve Fraser est un bon modèle d'étude parmi les salmonidés étant donné que les deux sexes affichent un taux élevé (> 70 %) de maturation sexuelle hâtive après avoir atteint l'âge de 2 ans lorsqu'ils sont élevés dans des eaux souterraines à 10°C, une caractéristique qui a limité la commercialisation de ce poisson au Canada.

En élevant les poissons en présence de lumière 24 h par jour d'octobre à février, il a été possible de limiter systématiquement le taux de maturation à < 20% pour quatre classes d'âge. Le choix des dates de début et de fin de l'exposition à la lumière s'est révélé d'une importance capitale. D'autres réductions du taux de maturité, jusqu'à 0% dans certains cas, ont été obtenues en combinant l'exposition à la lumière avec la réduction de la croissance somatique en hiver par manque de nourriture. Cependant, le rationnement alimentaire à lui seul était moins efficace et retardait la maturation chez les femelles seulement. Néanmoins, le mécanisme par lequel le «déclenchement physiologique» de la maturation est inhibé est tributaire de facteurs indépendants et dépendants de la croissance pour lesquels nous avons proposé un mécanisme de déclenchement en deux étapes.

Omble chevalier immature argenté commercialisable (haut) et poisson mature très coloré non commercialisable (bas).
Photo : Paul MacIsaac (Université Dalhousie)

En résumé, la présente étude a révélé que les installations d'élevage de l'omble chevalier qui sont alimentées par des eaux souterraines à débit continu de 9 à 10°C peuvent réduire à moins de 10 % l'incidence de la maturation hâtive de la souche diploïde de l'omble chevalier du fleuve Fraser.

DATE SSEPT. 2013 — DÉC. 2016

FINANCEMENT Institut de recherche sur les zones côtières, Shippagan (désormais Valorēs)

CO-FINANCEMENT Fonds d'innovation de l'Atlantique de l'APECA

RESPONSABLE(S) DU PROJET James Duston (Université Dalhousie)

ÉQUIPE DE PROJET Qi Liu (Université Dalhousie)

COLLABORATEUR(S) Tony Manning (RPC)

CONTACT jduston@dal.ca

Plateforme de biomarqueurs pour la mise au point d'aliments destinés à l'aquaculture commerciale

Les partenaires du présent projet se sont concertés pour élaborer des outils d'expression multigénique (c.-à-d. qPCR multiplex) afin d'évaluer la santé de saumons de l'Atlantique nourris avec des aliments commerciaux de conception nouvelle destinés aux producteurs et aux cliniques. Historiquement, la mesure du rendement des aliments de salmoniculture effectuée dans des essais commerciaux sur des poissons se limitait à la détermination du taux de croissance. Toutefois, la prochaine étape de la production d'aliments nouveaux et de qualité passe par l'élaboration d'outils qui assureront un suivi de la santé en plus du rendement. L'objectif du présent projet consistait à mettre au point cette plateforme diagnostique de la santé et du rendement et d'en valider l'utilisation pour le développement d'aliments commerciaux. Parmi les résultats de la recherche, mentionnons ce qui suit.

1. Mise au point de plus de 350 dosages uniques pour quantifier l'expression de gènes biomarqueurs fonctionnellement annotés.

2. Mise au point de panels multiplex à partir des résultats d'études approfondies sur le profilage de l'expression génique (à l'aide de puces à ADN, également appelées biopuces) menées sur divers tissus prélevés dans le cadre d'essais sur l'alimentation. La sélection des gènes biomarqueurs à inclure dans les panels multiplex a été fondée sur l'analyse des données de qPCR monogénique et sur la composition lipidique des tissus ainsi que de données sur le rendement de la croissance en utilisant plusieurs méthodes statistiques à variables multiples.

Chis Parrish et Jeanette Wells plaçant un flacon d'échantillon dans l'échantillonneur automatique d'un chromatographe en phase gazeuse afin de déterminer la composition en acides gras d'extraits lipidiques.
Photo : Génome Canada

Xi Xue travaillant sur les PCR quantitatives avec Richard Taylor et Matt Rise.
Photo : Génome Canada

3. Les panels qPCR multiplex élaborés dans le cadre de du présent projet permettent l'analyse simultanée de plusieurs gènes biomarqueurs capables d'indiquer le rendement alimentaire d'une manière rapide et rentable. Nous avons utilisé ces panels multiplex et des données complémentaires (p. ex. analyses des lipides et des acides gras) pour tester l'incidence qu'ont les matières premières entrant dans la composition des aliments de salmoniculture sur de multiples paramètres physiologiques comme la croissance, le métabolisme des lipides, la réponse immunitaire, le stress oxydant et l'inflammation. Ces techniques peuvent être appliquées à la pratique courante pour aider Cargill Animal Nutrition à concevoir de nouveaux aliments favorisant la croissance et renforçant l'immunité.

DATE OCT. 2014 — MARS 2018

FINANCEMENT Génome Canada — Programme de partenariats pour les applications de la génomique

CO-FINANCEMENT Cargill Animal Nutrition; InnovateNL; Agence de promotion économique du Canada atlantique; Génome Atlantique

RESPONSABLE(S) DU PROJET Matthew Rise (MUN); Richard Taylor (Cargill Animal Nutrition)

ÉQUIPE DE PROJET Albert Caballero-Solares, Maryam Beheshti Foroutani, Xi Xue, Khalil Eslamloo, Tomer Katan, Nicole Smith, Sabrina Inkpen, Jeanette Wells, Christopher Parrish (MUN)

COLLABORATEUR(S) Beth Cleveland (USDA); Javier Santander (MUN); Adel El-Mowafi, Simon Wadsworth, Dominic Nanton, Renate Kvingedal (Cargill Canada)

CONTACT mrise@mun.ca; richard_taylor@cargill.com

SITE WEB http://genomeatlantic.ca/project/better-feed-for-better-fish-biomarker-platform-for-commercial-aquaculture-feed-development/

Réponse aux défis posés par l'élevage de la morue charbonnière

La morue charbonnière (*Anoplopoma fimbria*), aussi connue sous le nom de morue noire, est une espèce d'eau profonde qui est largement répandue le long du plateau continental du Pacifique Nord-Est et Nord-Ouest. La morue charbonnière a toujours été fournie au marché par les pêcheurs commerciaux, mais elle est très prometteuse comme espèce aquacole sur la côte ouest du Canada. Son prix sur le marché est environ le double de celui du saumon. Golden Eagle Sable Fish élève actuellement de la morue charbonnière en Colombie-Britannique et compte atteindre une production annuelle de 500 000 juvéniles et de plus de 1000 tonnes de production au cours des quelques prochaines années.

Comme pour toute nouvelle espèce aquacole (de remplacement), les procédures d'élevage et de gestion élaborées pour d'autres espèces de poissons devront être modifiées pour l'élevage de la morue charbonnière. Il faut donc recueillir des données sur la physiologie de cette espèce, sa résistance au stress et aux maladies et ses tolérances environnementales. Les recherches menées à ce jour ont permis de déterminer la température maximale aiguë et la tolérance à l'hypoxie des adultes et des juvéniles et ont fourni des renseignements complets sur le stress et la physiologie métabolique de cette espèce. Nous mettons actuellement au point des outils génomiques (c.-à-d. des sondes moléculaires) et des outils à base d'anticorps (c.-à-d. des tests ELISA) afin de pouvoir étudier la fonction immunitaire de cette espèce. Finalement, des travaux futurs sur l'efficacité des vaccins contre la furonculose (causée par le pathogène *Aeromonas salmonicida*) sont à l'étude.

La présente recherche fournira des renseignements clés sur la santé et le bien-être de la morue charbonnière et appuiera la croissance de cette industrie.

DATE SEPT. 2016 — EN COURS

FINANCEMENT Ocean Frontier Institute — Fonds d'excellence en recherche Apogée Canada

CO-FINANCEMENT Université Memorial

RESPONSABLE(S) DU PROJET Kurt Gamperl (MUN)

ÉQUIPE DE PROJET Javier Santander, Robin Leeuwis, Fabio Zanuzzo, Rebeccah Sandrelli, Gord Nash (MUN)

COLLABORATEUR(S) Jessi Rix (Somru BioSciences); Stewart Johnson (MPO); Matt Rise (MUN); Tom Sorby, Briony Campbell (Golden Eagle Sable Fish Inc.); Rick Goetz (NOAA)

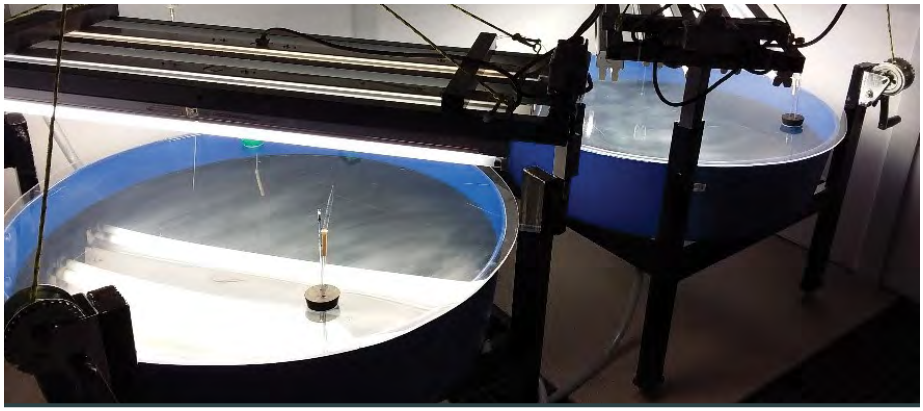
CONTACT kgamperl@mun.ca

Robin Leeuwis, étudiante de cycle supérieur (M.Sc.), effectue une opération chirurgicale sur une morue charbonnière.
Photo : Robin Leeuwis (MUN)

Validation de la production du pigment des diatomées bleues pour les besoins industriels

Grâce au développement d'une nouvelle technique de production de masse à la station aquicole de Pointe-au-Père de l'ISMER-UQAR, nous avons développé une méthode de valorisation d'une microalgue benthique produisant un pigment bleu, la marennine. Nous avons démontré en laboratoire que ce pigment protège les larves de bivalves, en plus d'avoir d'autres propriétés validées in vitro, telle d'être antioxydant, antiprolifération et antivirulent. Ce pigment offre donc une alternative naturelle intéressante aux antibiotiques classiques en aquaculture, qui est un marché en plein développement au Canada et dans le monde. L'aquaculture est le secteur de la production alimentaire dont la croissance a été la plus rapide au cours des 50 dernières années. La production représente environ 50% de la quantité de poissons, mollusques, crustacés et échinodermes consommée chaque année dans le monde. La production représente un marché normé avec près de 25% de la production aquicole mondiale. Il y a un réel besoin pour de nouvelles molécules qui possèdent des activités antibactériennes et antioxydantes. Ces molécules seront assurément trouvées au sein des ressources naturelles, puisque les produits naturels sont la meilleure source de nouveauté et leur complexité moléculaire rend leur synthèse artificielle difficile. Ainsi, l'objectif de ce projet est de développer un système de production de masse en continu de ce pigment afin de le transférer à un de nos partenaires industriels, d'optimiser sa récolte et sa purification afin de limiter les pertes, d'évaluer son coût de production et d'avancer significativement dans sa caractérisation afin de faciliter l'exploration des marchés cosmétiques par notre deuxième partenaire industriel.

Ce projet permettra de développer un système de production de la marennine mais également de mettre en évidence de potentielles propriétés colorantes, antioxydantes et antibiotiques qui suggèrent de nombreuses applications en aquaculture mais également dans l'agro-alimentaire ou encore dans le domaine pharmaceutique.



Photobioréacteurs de 100 litres utilisés pour la production de la marennine produite par la diatomée benthique *Haslea ostrearia*.
Photo : Martin Forêt (ISMER)

DATE JUIN 2018 — JUIN 2020

FINANCEMENT Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG)

RESPONSABLE(S) DU PROJET Réjean Tremblay (ISMER)

ÉQUIPE DE PROJET William Belanger (ISMER/UQAR); Martin Forêt (ISMER)

COLLABORATEUR(S) Richard Saint-Louis, Jean-Sébastien Deschênes (UQAR)

CONTACT Rejean_Tremblay@uqar.ca

Comparaison de trois systèmes d'élimintation du dioxyde de carbone utilisés dans les écloseries de saumons équipées d'un système d'aquaculture en recirculation

L'objectif principal du projet est de déterminer la méthode la plus économique pour maintenir la concentration de CO_2 à moins de 15 mg/L dans les systèmes d'aquaculture en recirculation. Des modèles ont été élaborés afin de prédire la quantité de CO_2 éliminée par trois systèmes de dégazage : une tour de dégazage, un biofiltre à lit mobile et un dégazeur à réservoir latéral. Des bilans totaux ont également été effectués afin de prédire la concentration de CO_2, de bicarbonate (HCO_{3-}) et d'azote ammoniacal total à l'état d'équilibre dans ces systèmes. La quantité de soude caustique nécessaire pour maintenir l'alcalinité aux conditions souhaitées a également été prédite par le modèle évaluant la concentration d'HCO_{3-} à l'état d'équilibre. Tous les modèles ont été validés avec succès à l'aide de données expérimentales.

Nous avons déterminé que le biofiltre à lit mobile et la tour de dégazage étudiés avaient une efficacité d'élimination du CO_2 de 35% après un seul passage de l'eau. L'efficacité d'élimination du CO_2 par le biofiltre à lit mobile muni de deux cellules tenait compte du CO_2 produit dans le biofiltre en raison du processus de nitrification. Le dégazeur à réservoir latérale avait une efficacité d'élimination inférieure, soit de 20%. Cependant, ce système est celui qui a éliminé le plus de CO_2 par unité d'énergie (77 mg CO_2/kJ). Nous avons déterminé que le coefficient de transfert de masse du CO_2 était de 0,15 min^{-1} pour le biofiltre à lit mobile, de 0,6 min^{-1} pour la tour de dégazage et de 1,4 min^{-1} pour le dégazeur à réservoir latérale. Nous avons également déterminé que le système de dégazage le plus économique était un biofiltre à lit mobile muni d'une cellule aérée supplémentaire qui ne contenait pas de matériau.

Les résultats du projet pourront servir à la conception de systèmes de dégazage pour des systèmes d'aquaculture en recirculation.

DATE SEPT. 2017 — JUIN 2018

FINANCEMENT MITACS — Programme Accélération

CO-FINANCEMENT Cooke Aquaculture Inc.

RESPONSABLE(S) DU PROJET Michel Couturier (UNB)

ÉQUIPE DE PROJET Sarah Preston (UNB)

COLLABORATEUR(S) Cooke Aquaculture Inc.

CONTACT cout@unb.ca; sarah.preston@unb.ca

Détermination de la connectivité d'une ferme piscicole à l'autre à l'aide de dériveurs de surface à suivi GPS et d'un modèle de suivi des particules fondé sur le modèle FVCOM

En 2006, on a implanté des zones de gestion des baies à des fins aquacoles à cycle triennal et à classe d'âge unique dans le sud-ouest du Nouveau-Brunswick dans le cadre d'un effort à facettes multiples de lutte contre les maladies dans les exploitations piscicoles et de réduction du risque de propagation des maladies entre les exploitations de certaines régions de la province. Les limites des zones de gestion ont été établies de manière à limiter l'échange d'agents pathogènes d'origine hydrique entre ces zones sur une échelle de temps correspondant aux marées (~ 12,5 h). Même si l'approche adoptée semble avoir donné d'excellents résultats et a permis d'inclure plus que des estimations des échanges d'eaux, la structure de gestion a imposé certaines contraintes opérationnelles (utilisation du quai, restrictions pour le déplacement des équipements, etc.) et socio-économiques.

L'industrie aquacole et le gouvernement du Nouveau-Brunswick veulent maintenant améliorer les connaissances sur les possibilités d'échanges d'eau et d'agents pathogènes connexes entre les fermes aquacoles situées à l'intérieur des zones de gestion des baies afin de mieux évaluer les conséquences que peut avoir une modification des limites actuelles des zones de gestion des baies. Ce projet a donc pour but de remplacer le modèle hydrodynamique barotrope original par un nouveau modèle océanographique barocline régional (FVCOM), de nouvelles trajectoires des dériveurs de surface suivis par GPS et une nouvelle série chronologique de courants d'eau. Ces données seront combinées aux données dont on dispose pour étalonner et valider le nouveau modèle et mettre à jour les estimations des voies et des taux d'échange d'eau entre les fermes piscicoles et les zones de gestion des baies de la région de la baie de Fundy dans le sud-ouest du Nouveau-Brunswick.

Dériveurs de surface suivis par GPS
Photo : Sarah Scouten (MPO)

Les résultats nous permettront de mieux comprendre les voies d'échange possibles entre les exploitations piscicoles marines du sud-ouest du Nouveau-Brunswick. Ils nous permettront également de recenser et d'évaluer des options offrant plus de flexibilité socio-économique et de stabilité au secteur et aux employés de la région, y compris la possibilité d'un emploi plus stable sur le plan géographique, sans augmenter le potentiel d'échange d'agents pathogènes d'origine hydrique entre zones de gestion des baies à des fins aquacoles.

DATE AVR. 2016 — MARS 2019

FINANCEMENT MPO — Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO-PCRDA)

CO-FINANCEMENT Atlantic Canada Fish Farmers Association (ACFFA)

RESPONSABLE(S) DU PROJET Fred Page (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET Sarah Scouten, Frederick (Jack) Fife, Emily Nelson, Mike Head, Peter Kraska, Ashley Holmes, Sean Corrigan, Randy Losier (retraité), Claire Mussells, Graham Bartlett, Daryl Haughn, Rebecca Goreham, Susan Haigh, Mitchel O'Flaherty-Sproul (MPO); Mike Beattie (retraité), Thomas Ogilvy (retraité), Pat Mowatt, Gage Monteith, Joel Richardson, Bruce Thorpe (décédé), Sandi McGeachy (MAPA N.-B.); Dwayne Richardson (Cooke Aquaculture); Al Pineau (Northern/Marine harvest)

COLLABORATEUR(S) Sue Farquharson, Betty House (ACFFA)

CONTACT Fred.Page@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/acrdp-pcrda/projects-projets/16-1-M-03-fra.html

Une économie bleue durable : exploiter les possibilités offertes par les ressources provenant des déchets de la transformation du saumon

Une économie bleue durable fait référence à la fabrication de divers coproduits à partir de la biomasse de déchets marins. Dans l'industrie de la transformation du saumon atlantique, de 40% à 50% du corps d'un poisson (la tête, les viscères et la carcasse) est transformé en sous-produits. Ces derniers constituent une riche source d'éléments précieux comme le collagène, les protéines, les peptides bioactifs, les huiles et les acides gras oméga-3.

Le projet vise à étudier une procédure qui permet d'extraire efficacement les huiles, les protéines et les acides gras oméga-3 des poissons et qui a un potentiel pharmaceutique et nutraceutique. Afin de maximiser le rendement et d'améliorer la qualité des sous-produits, nous optimiserons la procédure d'extraction par le dépistage des enzymes et des antioxydants utilisés et en ajustant la quantité d'eau ajoutée ainsi que la température et le temps de réaction. Nous caractériserons les huiles et les protéines afin d'en déterminer la qualité et nous analyserons le profil des acides gras oméga-3.

Parallèlement, le projet vise aussi à examiner les conditions de manipulation, de prétraitement et d'entreposage des sous-produits du saumon qui permettent de fabriquer des produits pharmaceutiques et nutraceutiques à valeur ajoutée. Il est essentiel d'optimiser les conditions de manipulation, de prétraitement et d'entreposage des sous-produits afin d'en conserver la fraîcheur plus longtemps, sans occasionner de frais supplémentaires pour la chaîne industrielle actuelle. Nous étudierons différentes techniques de prétraitement, comme l'ajout d'antioxydants, la lyophilisation et le traitement à haute pression, et nous déterminerons les effets de ces techniques sur les sous-produits en évaluant l'état de ces derniers (p. ex., couleur, odeur et analyse microbienne) ainsi que le rendement et la qualité de l'huile extraite (p. ex., indice de peroxyde et profil lipidique).

Le projet de recherche fournira des données de laboratoire et des données mises à l'échelle essentielles sur l'utilisation efficace des déchets de la transformation du saumon à des fins de fabrication de produits à valeur ajoutée. Les résultats serviront à réaliser des études de faisabilité techno-économiques. Ils nous donneront l'occasion d'investir dans des technologies futures afin de favoriser le développement régional et économique de la province, et de motiver le gouvernement d'investir dans notre initiative de recherche innovante et à grande échelle à des fins commerciales futures. Le projet permettra de créer des marchés pour les ressources provenant des déchets de la transformation du saumon, d'améliorer la stabilité financière et de créer de nouvelles possibilités d'emploi dans des collectivités rurales.

DATE SEPT. 2018 — SEPT. 2020

FINANCEMENT Ocean Frontier Institute

CO-FINANCEMENT Centre d'aquaculture régional

RESPONSABLE(S) DU PROJET Deepika Dave (CASD)

ÉQUIPE DE PROJET Yi Liu, Vegneshwaran V. Ramakrishnan, Isabel Cuenca, Wade Murphy (CASD)

CONTACT Deepika.Dave@mi.mun.ca

SITE WEB https://www.mi.mun.ca/departments/centreforaquacultureandseafooddevelopment/ourteam/researchtechnicalpersonnelmarinebioprocessing/

Élaboration de méthodes de biosurveillance des espèces aquatiques envahissantes (EAE) fondées sur l'ADN environnemental (ADNe) afin d'orienter les décisions stratégiques et administratives associées aux déplacements des mollusques et des crustacés

Les déplacements de mollusques et de crustacés associés aux activités de conchyliculture sont des vecteurs d'introduction et de propagation des EAE. La prise de décisions éclairées concernant les déplacements de mollusques et de crustacés est une activité administrative importante dans l'atténuation du risque d'invasion des zones géographiques de la Colombie-Britannique où les EAE sont absentes. Le métacodage à barres de l'ADN d'échantillons complexes (c.-à-d. plurispécifiques ou ADNe) génère simultanément et avec une grande sensibilité des millions de séquences provenant de la majorité des espèces présentes.

Le présent projet a pour but de mettre au point un outil optimisé et validé de métacodage à barres fondé sur l'ADNe pour assurer la biosurveillance des EAE et ainsi faciliter la prise de décisions concernant les déplacements de mollusques et de crustacés dans le secteur de a conchyliculture de la Colombie-Britannique. À ce jour, nous avons mis au point huit marqueurs de métacodage à barres de l'ADN ciblant les EAE hautement prioritaires en Colombie-Britannique. Nous avons validé l'outil dans le cadre d'un essai pilote qui a permis d'identifier presque toutes les EAE hautement prioritaires connues dans la région dans des échantillons environnementaux et plurispécifiques (zooplancton).

L'outil est maintenant appliqué au très envahissant crabe vert présent sur la côte ouest de l'île de Vancouver. L'objectif consiste à évaluer

Prélèvement d'échantillons de plancton en vue de l'analyse de l'ADNe à l'aide de filets de type Bongo.
Photo : Cathryn Abbott (MPO)

la relation entre la force du signal de l'ADN et la densité de crabes à partir des données sur les prises en utilisant des méthodes de métacodage à barres et de dosage quantitatif de l'ADN. Jusqu'à présent, nous avons déterminé que l'analyse quantitative permet de reconnaître la présence du crabe vert aux sites à haute densité. L'étape suivante consiste à comparer l'analyse quantitative aux résultats du métacodage à barres afin de déterminer si l'outil convient à l'évaluation de la densité du crabe vert. Des sites côtiers du détroit de Géorgie sont également à l'étude afin de déterminer les premiers «profils d'EAE» régionaux et de comparer le nouvel outil de biosurveillance aux techniques standard de relevé des EAE.

L'outil de métacodage à barres validé augmentera notre capacité de détection précoce des EAE et de première intervention en vertu d'un cadre permettant de prendre des décisions éclairées sur le profil des déplacements de mollusques et de crustacés dans la province. Nous pourrons ainsi améliorer nos connaissances sur la répartition des EAE dans toute la province et définir des unités géographiques à plus grande échelle pour ce qui est des déplacements de mollusques et de crustacés.

DATE AVR. 2016 — MARS 2019

FINANCEMENT Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (PRRA) du MPO)

RESPONSABLE(S) DU PROJET Cathryn Abbott (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET Kristen Marie Westfall, Tom Therriault, Kristi Miller-Saunders, Kara Aschenbrenner, Geoff Lowe, Scott Gilmore (MPO); Melania Cristescu (Université McGill); Guang Zhang (Université McGill, MPO)

CONTACT Cathryn.Abbott@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB http://dfo-mpo.gc.ca/science/rp-pr/parr-prra/projects-projets/2016-P-03-fra.html

Validation d'un modèle d'hydrodynamique FVCOM à l'appui de l'aquaculture sur la côte ouest de l'île de Vancouver

La côte ouest de l'île de Vancouver est une région complexe sur les plans océanographique, géographique, biologique et météorologique qui soutient une industrie piscicole dynamique. Des travaux antérieurs réalisés dans d'autres régions aquacoles (p. ex. l'archipel Broughton et les îles Discovery) ont démontré l'avantage de disposer d'un modèle d'hydrodynamique capable de fournir des données 3D sur les courants, la température et la salinité.

Le présent projet permettra d'évaluer et de quantifier les incertitudes associées au modèle à volumes finis d'océanologie côtière à équation primitive (FVCOM) élaboré pour la côte ouest dans le cadre d'un autre projet (15-1-P-03) du Programme coopératif de recherche et de développement en aquaculture (PCRDA). Le modèle s'est révélé bien adapté pour simuler la circulation et la dynamique des écosystèmes, particulièrement dans les régions caractérisées par une ligne de côte complexe et irrégulière, des bras de mer, des îles, des criques et des zones intertidales. L'équipe de recherche tentera de valider le modèle en déterminant le degré de confiance que l'on peut accorder aux résultats du modèle et d'optimiser le modèle pour l'appliquer à l'aquaculture.

En utilisant les résultats du FVCOM comme données d'entrée dans les modèles de suivi des particules déjà élaborés à l'Institut des sciences de la mer, l'équipe modélisera et comparera la dispersion des particules virtuelles aux parcours décrits par des dériveurs de surface largués à des emplacements clés dans le domaine du modèle. Les résultats ainsi obtenus permettront de cartographier les endroits où les particules virtuelles sont transportées par advection. Après avoir exécuté le modèle avec forçage de l'eau douce et du vent en plus des marées, l'équipe du projet comparera les résultats aux courants captés par le profileur de courant à effet Doppler (ADCP) et aux données sur les propriétés de l'eau recueillies dans les exploitations aquacoles. La comparaison entre les résultats du modèle et les conditions observées servira à évaluer la mesure dans laquelle le modèle peut simuler ces processus combinés.

Le projet permettra la création d'un modèle FVCOM pour l'aquaculture sur la côte ouest qui sera capable de générer des champs tridimensionnels de la température, de la salinité et des courants dans des limites de confiance déterminées par un processus de validation clair. Ce modèle d'hydrodynamique permet de déterminer comment la circulation de l'eau transporte des particules virtuelles (comme les poux du poisson ou les virus). On peut appliquer ces données à la sélection des sites aquacoles, à l'établissement de limites de production et à la planification des mesures d'urgence en cas de menaces d'origine hydrique pour les piscicultures.

DATE MAI 2017 — AVR. 2019

FINANCEMENT MPO — Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO-PCRDA)

CO-FINANCEMENT Cermaq Canada Ltd.; Grieg Seafood BC Ltd.

RESPONSABLE(S) DU PROJET Peter Chandler (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET Mike Foreman, Glenn Cooper, David Spear (MPO); Bogdan Vornicu (Grieg Seafood BC Ltd.)

COLLABORATEUR(S) Barry Milligan, Eric Jensen (Cermaq Canada Ltd.); Tim Hewison (Grieg Seafood BC Ltd.)

CONTACT Peter.Chandler@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/acrdp-pcrda/projects-projets/17-1-P-06-fra.html

Station météorologique de Davis installée dans une pisciculture de la baie Clayoquot qui fournit des données en temps réel par Internet. Les données sur le vent et le rayonnement solaire sont utilisées comme données d'entrée pour le modèle d'hydrodynamique FVCOM de la côte ouest de l'île de Vancouver.
Photo : Glenn Cooper (MPO)

Évaluation du développement de gamétophytes de *Saccharina latissima* (*Ordre Laminariales*) : Effet du substrat, du courant et de la technique d'ensemencement.

Les laminaires peuvent se développer en de denses forêts sous-marines contribuant de manière importante à la productivité, à la biodiversité et à la vigueur des communautés animales côtières. Or, dans certaines régions du monde, on remarque une tendance à la baisse de leurs effectifs et ce, possiblement en lien avec les changements climatiques et l'activité perturbatrice humaine. Ce projet dirigé par Merinov, propose la mise en œuvre d'un projet pilote d'ensemencement sur récif artificiel s'appuyant sur la production de jeunes plantules et/ou de production de gamétophytes/sporophytes d'espèces de macroalgues indigènes aux zones côtières du Québec.

La participation du Biodôme de Montréal à ce projet propose l'étude en conditions contrôlées des effets et interactions de différents paramètres environnementaux (vélocité du courant, température, lumière, turbidité etc.) sur la croissance des sporophytes de différentes espèces de laminaires indigène du Saint-Laurent e.g. *Saccharina latissima*, *Alaria esculenta*, *Saccorhiza dermatodea*, afin d'optimiser les techniques à mettre en œuvre en fonction des conditions environnementales afin d'assurer le succès des efforts d'ensemencement en milieu naturel.

Les essais de croissance de l'été 2018, ont permis d`évaluer la croissance moyenne et l'intensité du développement de jeunes plantules de *S. latissima* en fonction de la vitesse du courant, du type de substrat et du type de pulvérisation de gamétophytes. Les données sont en cours d'analyses et les résultats de l'étude permettront d'énoncer des recommandations quant aux techniques à utiliser pour favoriser la croissance de ces espèces selon le contexte environnemental.

DATE JUIN 2018 — DEC. 2018

FINANCEMENT MPO — Fond de restauration des zones côtières

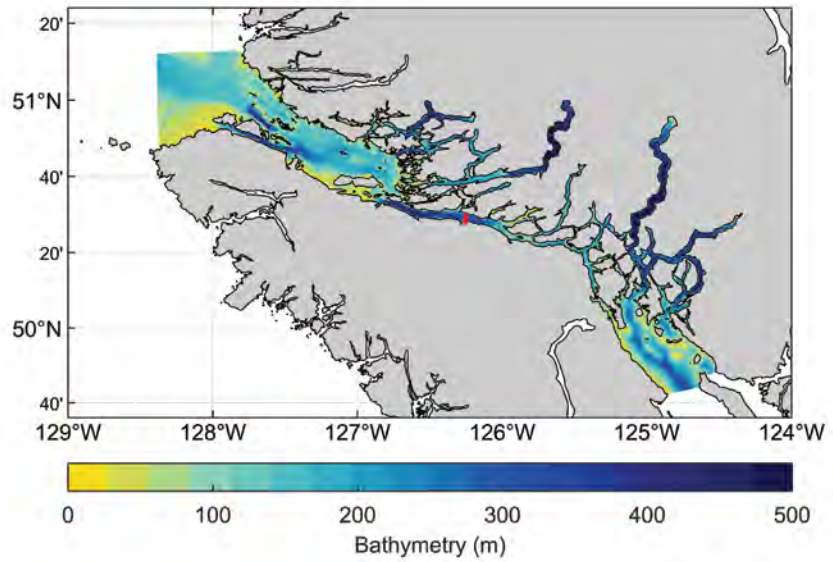
CO-FINANCEMENT Biodôme de Montréal

RESPONSABLE(S) DU PROJET Nathalie R. Le François (Montreal Biodome); Nicolas Lemaire (Merinov)

ÉQUIPE DE PROJET Marie-Pomme Poissant, Jasmine Prégent, Jean-Christophe Boussin (Biodôme de Montréal); Mathilde Lemoine, Grégoire Cholat-Namy (Merinov)

CONTACT NLe_Francois@ville.montreal.qc.ca

Perfectionnement des modèles de volume fini dynamique des eaux côtières (FVCOM) de Pêches et Océans Canada pour les îles Discovery et l'archipel Broughton



Bathymétrie des modèles originaux. La ligne rouge indique la frontière entre les deux domaines du modèle.
Source : Laura Bianucci (MPO)

Les eaux côtières complexes au nord-est de l'île de Vancouver soutiennent une industrie de la pisciculture dynamique. Afin d'assurer la gestion durable de l'industrie, la compréhension de l'hydrologie régionale est essentielle, compte tenu de la connectivité potentielle entre certaines exploitations. Des travaux antérieurs, PRRA-2011-P-08 et PRRA-2010-P-03, ont permis de développer des modèles de volume fini dynamique des eaux côtières (FVCOM) pour l'archipel Broughton et les îles Discovery. Ces modèles ont démontré les avantages de pouvoir simuler avec confiance les flux actuels, la température de l'eau et la salinité en trois dimensions. Les FVCOM ont su fournir ces renseignements et traiter les questions de gestion par secteur, comme le suivi des particules, la dispersion des virus et les tendances en matière d'infectiosité du pou du poisson. PARR-2018-P-05 fera progresser les capacités globales des FVCOM. Premièrement, le FVCOM existant pour l'archipel Broughton sera reconfiguré afin de fournir une sortie à résolution plus élevée dans le secteur environnant Port Hardy. Deuxièmement, un module biogéochimique sera mis en œuvre dans le FVCOM et appliqué au modèle hydrodynamique du FVCOM des îles Discovery actuel. À l'aide de ce modèle couplé biogéochimique-hydrodynamique, nous examinerons la dynamique de l'oxygène et les processus qui contrôlent les concentrations d'oxygène dans une région où l'aquaculture des poissons à nageoires est pratiquée. Ces deux développements des FVCOM sont des prolongements logiques du travail déjà réalisé et amélioreront la qualité et la portée de la couverture disponible pour les décisions de gestion en matière d'aquaculture par secteur.

DATE AVR. 2018 — MARS 2020

FINANCEMENT Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (PRRA)

RESPONSABLE(S) DU PROJET Laura Bianucci (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET Mike Foreman, Peter Chandler, Di Wan, Glenn Cooper (MPO)

COLLABORATEUR(S) Pramod Thupaki, Jen Jackson (Hakai Institute); Tarang Khangaonkar (PNNL); Susan Allen (UBC)

CONTACT Laura.Bianucci@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/parr-prra/projects-projets/2018-p-05-fra.html

Amélioration de la fécondation chez l'omble chevalier

Les populations sauvages d'omble chevalier ont été surexploitées pendant longtemps, et les pêches à petite échelle qui sont encore pratiquées sont strictement réglementées par le gouvernement. Compte tenu de la demande élevée du marché, de la valeur marchande élevée et de l'adéquation de cette espèce pour une production en fortes densités, l'omble chevalier semble un excellent choix pour le développement d'une industrie aquacole terrestre durable. Cependant, le développement de l'omble chevalier en tant qu'espèce d'élevage viable est limité par des taux de fécondation et de survie des œufs faibles et variables. Le présent projet assure le suivi du développement, de la survie et de l'éclosion des œufs ainsi que du début du rendement des alevins au cours des quatre à six premiers mois suivant la période initiale d'alimentation. Le but principal de la recherche est d'améliorer la fécondation, le taux d'éclosion et la survie de l'omble chevalier aux premiers stades de son cycle de vie en optimisant le régime alimentaire et en établissant des protocoles de frai.

Les objectifs de ce projet sont les suivants : 1) élaborer et tester un régime alimentaire pour l'omble chevalier; 2) optimiser les protocoles de collecte, de stockage et de fécondation des gamètes; 3) évaluer les effets du régime alimentaire et de la fécondation optimisés sur le rendement des premiers stades de croissance. À ce jour, nous avons mis au point un régime alimentaire contenant des larves de mouches noires du soldat. Nous avons remplacé 20% de la farine de poisson d'un régime alimentaire standard par des mouches noires du soldat. Les résultats indiquent que les mouches noires du soldat peuvent être utilisées pour remplacer jusqu'à 20% de la source de protéines dans un régime alimentaire standard pour l'omble chevalier sans nuire de façon significative à la croissance ou à l'efficience alimentaire. On a également observé une amélioration de la survie au cours des deux premiers mois du stade des alevins chez les poissons alimentés avec des mouches noires du soldat.

Ces résultats seront utiles pour la poursuite de la croissance et du développement de la production d'omble chevalier en milieu aquacole. L'augmentation des taux de fécondation permettrait de réduire considérablement l'espace d'élevage, la consommation d'eau et d'électricité ainsi que la production de déchets. Les mouches noires du soldat semblent être une source viable de protéines ou de matières grasses dans l'alimentation de l'omble chevalier et peuvent être bénéfiques pour la santé au début de la période d'élevage.

DATE AVR. 2017 — MARS 2019

FINANCEMENT Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (PCRDA) du MPO

CO-FINANCEMENT Taplow Ventures Inc.

RESPONSABLE(S) DU PROJET Ian Forster, Robert Devlin (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET Leigh Gaffney; Brad Hicks (Taplow Ventures Inc.); Katarina H. Doughty (MPO)

COLLABORATEUR(S) Wendy Vandersteen (Miracle Springs Inc.)

CONTACT Ian.Forster@dfo-mpo.gc.ca; Robert.Devlin@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/acrdp-pcrda/projects-projets/17-1-P-04-fra.html

Développement de la Baynes Sound Environmental Intelligence Collaboration (BaSEIC)

Le détroit de Baynes, dans le nord de la mer des Salish, constitue l'épicentre de la conchyliculture en Colombie-Britannique et assure environ 50% de la production de la province. De nombreuses études ont démontré la vulnérabilité des espèces commerciales de mollusques et de crustacés à l'acidification des océans, en particulier aux changements dans la composition chimique de l'eau de mer qui nuisent à la saturation minérale en carbonate de calcium. Le manque de données environnementales détaillant les conditions biogéochimiques dans le détroit de Baynes ainsi que les problèmes actuels liés à la production et à la mortalité des mollusques et des crustacés ont suscité des inquiétudes croissantes quant aux répercussions que peut avoir l'acidification. Pour résoudre ce problème, la BC Shellfish Growers Association (BCSGA) et les conchyliculteurs locaux ont établi un partenariat avec le Hakai Institute pour former la Baynes Sound Environmental Intelligence Collaboration (BaSEIC) avec le soutien du gouvernement de la Colombie-Britannique et de la Fondation Tula.

Le but de la présente initiative de recherche est d'améliorer les connaissances sur les tendances biogéochimiques qui règnent dans le détroit de Baynes à l'aide d'un cadre qui fournit des données en temps réel accessibles au public ainsi que de fournir des renseignements supplémentaires par la collecte d'échantillons ponctuels. Un système de mesure, installé à Fanny Bay Oysters, fournit des mesures à haute fréquence des concentrations de CO_2 de l'eau de mer à des profondeurs variant de 3 à 6 m à proximité de l'installation; ces données peuvent être consultées en direct sur un portail Web (portail de données du Global Ocean Acidification Observing Network : http://www.ipacoa.org/Explorer?action=oiw:fixed_platform:FBO_Fannybay1). Ce relevé continu ainsi que des échantillons d'eau de mer prélevés de façon ponctuelle par les conchyliculteurs en fonction des saisons et de la répartition spatiale constituent un point de référence solide sur l'état d'acidification des eaux du détroit de Baynes.

La présente initiative permet la production de renseignements essentiels pour la conchyliculture en Colombie-Britannique. L'ensemble de données de plus en plus volumineux révèle des profils systémiques de CO_2 dynamiques dans le détroit de Baynes. Les données de référence générées par cette recherche servent également de fondement à d'autres sujets d'étude comme l'écologie du phytoplanctondes bactéries et des virus qui pourraient apporter un éclairage nouveau sur les facteurs potentiellement responsables de la mortalité chez les mollusques et les crustacés.

DATE JANV. 2017 — EN COURS

FINANCEMENT Hakai Institute

CO-FINANCEMENT BC Shellfish Grower's Association (BCSGA); ministère de l'Agriculture de la Colombie-Britannique; Fondation Tula

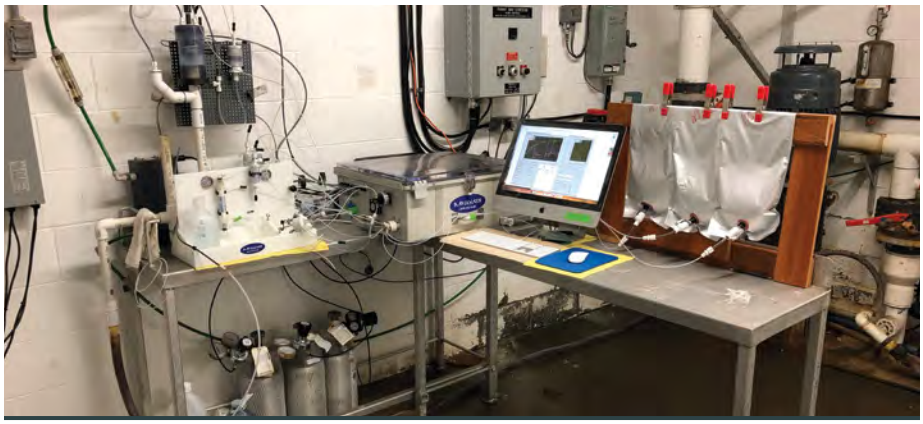
RESPONSABLE(S) DU PROJET Wiley Evans (Hakai Institute)

ÉQUIPE DE PROJET Katie Pocock, Alex Hare, Carrie Weekes (Hakai Institute)

COLLABORATEUR(S) BC Shellfish Grower's Association; Fanny Bay Oyster Company; Mac's Oysters; Deep Bay Marine Field Station (VIU)

CONTACT wiley.evans@hakai.org

SITE WEB www.hakai.org



L'analyseur Burke-O-Lator (BoL) de pCO_2/TCO_2 de la BCSGA, installé à Fanny Bay Oysters dans le détroit de Baynes, assure le suivi de la teneur en CO_2 de l'eau de mer.
Photo : Wiley Evans (Hakai Institute)

Développement d'un modèle d'hydrodynamique FVCOM à l'appui de l'aquaculture sur la côte ouest de l'île de Vancouver

Le modèle à volumes finis d'océanologie côtière (FVCOM) a été appliqué afin de modéliser l'hydrodynamique de l'archipel Broughton et des îles Discovery. Étant donné la complexité du processus de développement de ce modèle, l'équipe du présent projet de recherche a utilisé les données disponibles et de nouvelles données recueillies spécialement pour le projet afin de poursuivre l'élaboration du modèle. Compte tenu de l'incidence qu'a le forçage de l'eau douce sur les conditions locales du bras de mer où se déroulent les opérations aquacoles, une attention supplémentaire a été accordée au débit des rivières.

Le but ultime de ce projet était d'appliquer des données 3D exactes du modèle FVCOM pour examiner le suivi des particules, la dispersion des virus et le comportement du pou du poisson dans les eaux situées au large de la côte ouest de l'île de Vancouver aux sites aquacoles et autour de ces derniers.

Le modèle obtenu peut simuler les caractéristiques d'une circulation à grande échelle et correspond aux données recueillies à l'aide d'instruments amarrés à des endroits clés de la région. Il permet de déterminer comment la circulation de l'eau transporte des particules virtuelles (comme les poux du poisson ou les virus). Ces données peuvent servir à la sélection des sites aquacoles, à l'établissement des limites de production et à la planification des mesures d'urgence en cas de menaces d'origine hydrique pour les piscicultures. Ce modèle adapté à la côte ouest de l'île de Vancouver fait présentement l'objet d'un processus de validation avant d'être utilisé pour la prise de décisions.

Les résultats du présent projet seront importants pour la gestion durable de l'industrie aquacole. Les données serviront à élaborer des mesures d'atténuation du risque bien caractérisées. Du point de vue de l'industrie, ces résultats peuvent servir à établir des pratiques de gestion exemplaires afin de compenser les répercussions possibles.

DATE JUILL. 2015 — MARS 2017

FINANCEMENT MPO — Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (MPO-PCRDA))

CO-FINANCEMENT Cermaq Canada Ltd.; Grieg Seafood BC Ltd.

RESPONSABLE(S) DU PROJET Peter Chandler (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET Mike Foreman, Darren Tuele, John Morrison, Pramod Thupaki, Di Wan, Ming Guo, Maxin Krassovski (MPO)

COLLABORATEUR(S) Barry Milligan (Cermaq Canada Ltd.); Tim Hewison (Grieg Seafood BC Ltd.)

CONTACT Peter.Chandler@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/acrdp-pcrda/projects-projets/15-1-P-03-fra.html

Évaluation et comparaison des méthodes Cranford-Wong et à électrode pour ions spécifiques pour les mesures de la teneur en oxygène et en sulfures dans les sédiments enrichis de matières organiques liés à l'aquaculture au moyen d'approches par observation et par manipulation

Des méthodes d'analyse développées récemment (voir PRRA-2014-M-05 Cranford et Wong) qui permettent de mesurer les concentrations de sulfure libre et d'oxygène dissous dans les sédiments (mesures permettant d'évaluer l'état oxique des sédiments) doivent être évaluées de façon plus approfondie sur le terrain parce que les gradients de concentration sont utilisés pour prévoir les impacts sur l'environnement benthique des charges organiques provenant des opérations d'aquaculture. Ce projet utilisera deux sources de sédiment. La première est une approche en mésocosme qui vise à générer un gradient de taux de biodéposition des moules similaires à ceux créés par l'aquaculture des bivalves. La seconde est une exploitation salmonicole commerciale échantillonnée le long d'un gradient d'enrichissement organique présumé durant les périodes de production maximale des poissons. Nous comparerons les concentrations totales de sulfure et d'oxygène dissous obtenus à l'aide des nouvelles méthodes avec celles mesurées à l'aide des méthodes actuelles (à électrode pour ions spécifiques) et tenterons de déterminer comment ces mesures sont liées à la structure de la communauté benthique sédimentaire. De plus, les flux de nutriments des carottes de sédiments prélevées dans le mésocosme seront mesurés pour mieux comprendre le lien entre la charge organique et les processus liés aux sédiments, comme la respiration et le recyclage des nutriments. Le projet repose sur des projets PRRA en cours (PRRA-2016-Q-01 et PRRA-2016-Q-16) et tire avantage du personnel spécialisé (c.-à-d. équipe de plongée) travaillant dans la région. Ces résultats amélioreront la précision de la définition de l'état oxique des sédiments et permettront de prendre de meilleures mesures de gestion des exploitations aquacoles.

DATE AVR. 2017 — MARS 2018

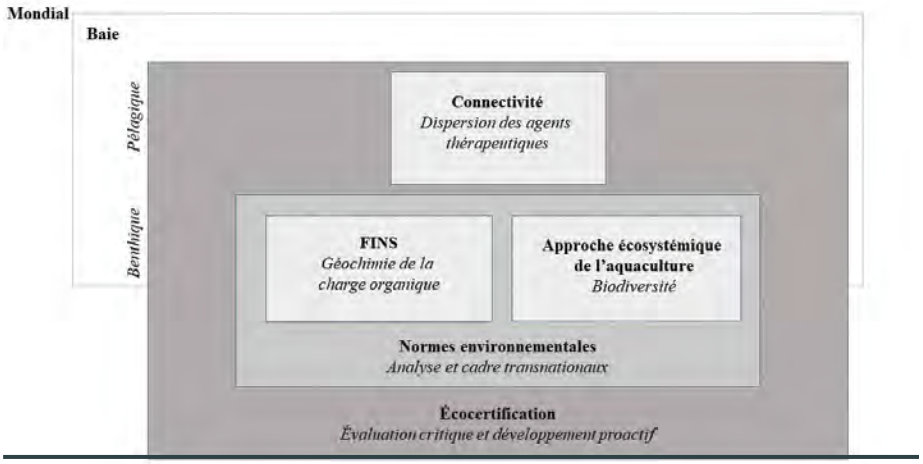
FINANCEMENT Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (MPO-PRRA)

RESPONSABLE(S) DU PROJET Chris Mckindsey (MPO)

CONTACT Chris.Mckindsey@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/parr-prra/projects-projets/2017-q-09-fra.html

Gestion opérationnelle de la pisciculture durable



Modules de recherche proposés dans un contexte spatial.
Source : Jon Grant (Université Dalhousie)

La plupart des recherches universitaires portant sur la durabilité de l'aquaculture ont été menées à l'échelle des exploitations, alors que l'acquisition de connaissances sur les mesures de durabilité à l'échelle des écosystèmes en est encore à ses débuts. Ainsi, le fait que les processus réglementaires visent actuellement les effets benthiques localisés à l'échelle des exploitations, ce qui empêche l'intégration de la recherche sur la durabilité à l'échelle des écosystèmes à la gestion de l'aquaculture, démontre la nécessité de l'adoption d'une approche écosystémique pour l'aquaculture. La transition d'une approche locale (à l'échelle des exploitations) à une approche écosystémique (à l'échelle de la baie) de la réglementation ne s'est pas réalisée du fait que les mécanismes requis pour sa mise en œuvre sont peu développés. S'appuyant sur notre vaste expérience en matière de modèles et d'études sur le terrain portant sur l'aquaculture, le présent projet de recherche sera axé sur ces lacunes importantes concernant la durabilité de l'aquaculture par le biais des objectifs suivants.

- Rendre la science des écosystèmes opérationnelle dans un système d'aide à la décision et de gestion afin d'assurer l'amélioration continue de l'élevage et la croissance future de la salmoniculture.
- Mettre en pratique une approche écosystémique de l'aquaculture en tant que modèle gagnant pour la pisciculture durable.
- Diriger l'élaboration et la mise en œuvre de pratiques exemplaires internationales en matière de conformité aux règlements gouvernementaux et aux normes de tierces parties.

Ces objectifs seront atteints à l'aide de cinq modules qui combinent la modélisation, le travail sur le terrain et l'analyse des règlements et des certifications en aquaculture : 1) soutien à l'évaluation des risques à l'aide d'outils opérationnels de connectivité côtière; 2) FINS (Fish-farm Interactions with Natural Systems) : logiciel d'aide à la décision pour la gestion de l'aquaculture utilisant la santé benthique comme point de référence; 3) mise en application pratique d'une approche écosystémique pour la réglementation de l'aquaculture à l'aide de moyens de surveillance rentable; 4) intégration mondiale des normes environnementales; 5) écocertification : clarifier les normes des tierces parties.

La priorité accordée aux outils opérationnels et aux applications technologiques dans le cadre du présent projet de recherche devrait profiter directement à l'industrie et aux organismes de réglementation gouvernementaux. L'analyse objective des règlements et des organismes de certification profitera également aux Canadiens, ce qui pourrait accroître l'acceptabilité sociale de la salmoniculture canadienne.

DATE JANV. 2018 — DÉC. 2020

FINANCEMENT Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG) — Subventions de recherche et développement coopératives

CO-FINANCEMENT Cooke Aquaculture Inc.

RESPONSABLE(S) DU PROJET Jon Grant (Université Dalhousie)

ÉQUIPE DE PROJET Ramón Filgueira(Université Dalhousie)

COLLABORATEUR(S) Longline Environment Ltd.

CONTACT Jon.Grant@dal.ca

Méthodes rapides et sensibles de détection précoce et d'atténuation des effets des espèces aquatiques envahissantes et de surveillance des espèces aquatiques en péril fondées sur l'ADN environnemental.

Les tuniciers causent des dégâts particulièrement importants dans les installations mytilicoles de l'Î.-P.-É. et représentent un fardeau économique important pour les producteurs. Les présents travaux serviront à produire des données sur la présence et la répartition (p. ex. des cartes de distribution) des tuniciers et d'autres espèces aquatiques envahissantes (EAE) connues ainsi que sur l'alasmidonte renflée (*Alasmidonta varicose*), une espèce préoccupante selon le COSEPAC et la LEP. Les données produites pourront alors orienter les décideurs quant aux stratégies d'atténuation et aux efforts de conservation à mettre en oeuvre.

La détection d'espèces à l'aide de l'ADN environnemental (ADNe) présent dans des échantillons d'eau est une méthode prometteuse qui vient compléter les relevés traditionnels menés sur le terrain pour la gestion et la conservation des espèces aquatiques. La méthode gagne également en popularité en tant qu'outil de détection hâtive. Les techniques de surveillance traditionnelles peuvent présenter des limites en ce qui concerne l'identification morphologique des espèces cryptiques ou des stades larvaires. Or, la détection à l'aide de l'ADNe peut aider à résoudre ces problèmes, car elle est sensible, rapide et spécifique. De ce fait, les essais fondés sur l'ADNe présente de grandes possibilités pour la surveillance, dans les écosystèmes aquatiques, des EAE qui affectent l'aquaculture (p. ex. les tuniciers) ainsi que des espèces rares et peu visibles' (p. ex. l'alasmidonte renflée).

Le présent projet a pour but d'élaborer, d'évaluer et d'optimiser des essais fondés sur l'ADNe concernant les EAE (neuf espèces établies et une quinzaine d'espèces potentielles) ainsi qu'une espèce préoccupante, l'alasmidonte renflée. Des essais moléculaires (qPCR) seront conçus et évalués pour chaque espèce à l'aide du code à barres de l'ADN de la cytochrome c oxydase 1 (COI), qui est largement utilisé. Les séquences de codes à barres seront téléversées sur le site Web Barcode of Life (BOLD), et des bons seront envoyés au musée à des fins de référence. Les méthodes de capture de l'ADNe (p. ex. échantillonnage de l'eau et plaques collectrices) seront également évaluées sur une liste sélective d'espèces (quatre ou cinq) pour optimiser la démarche sur le plan de la sensibilité, de la faisabilité et des coûts. Finalement, la pertinence des essais sera évaluée sur des échantillons de terrain, et les résultats seront comparés à ceux d'autres méthodes traditionnelles.

La présente étude fournira une validation de principe quant à la pertinence des essais fondés sur l'ADNe pour détecter et estimer l'abondance des espèces aquatiques.

DATE AVR. 2017 — MARS 2019

FINANCEMENT Initiative de recherche et de développement en génomique (IRDG) du MPO

RESPONSABLE(S) DU PROJET Francis Leblanc (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET Valérie Belliveau, Jean-René Arseneau, Nellie Gagné, Renée Bernier, Chantal Coomber, Erica Watson, Nathalie Simard, Cynthia Mckenzie (MPO)

CONTACT Francis.LeBlanc@dfo-mpo.gc.ca

Francis Leblanc prélève des échantillons d'eau pour la détection de l'ADNe des espèces aquatiques.
Photo : MPO

Quel est l'effet global de la conchyliculture sur la zostère, une espèce écosensible?

La zostère marine (Zostera marina) a été désignée espèce d'importance écologique parce qu'elle offre de nombreux avantages écologiques, dont un habitat pour les poissons et leurs proies. Les interactions entre les sites de conchyliculture et les lits de zostères seront analysées dans le cadre de ce projet, qui vise à déterminer les effets nets de la conchyliculture sur les pêches commerciales, récréatives et autochtones et l'habitat de la zostère marine. Ce projet fera la synthèse des résultats de projets PRRA antérieurs (c.-à-d., PRRA-2011-G-19, PRRA-2012-G-01 et PRRA-2014-G-10) et de la littérature scientifique afin de produire un examen de l'échelle et de la portée des interactions entre la conchyliculture et la zostère marine. À petite échelle, on observe des zones vierges de zostères marines sous les sites de conchyliculture et la recherche révèle que l'ombre créée par les structures de l'élevage est le principal facteur de stress. En élargissant les recherches pour inclure les effets à l'échelle de la baie, on a examiné l'hypothèse selon laquelle la conchyliculture pouvait augmenter la productivité de la zostère en augmentant la clarté de l'eau. L'impact sur les lits de zostère peut réduire la productivité de la pêche CRA en raison de la perte d'habitat; toutefois, la capacité des structures de conchyliculture à servir d'habitat aux poissons pourrait équilibrer cette perte. Ce projet passera en revue l'influence des structures d'aquaculture de l'huître sur la zostère, la création d'habitats du poisson dans les structures d'aquaculture et les conséquences générales sur le changement d'habitat du poisson.

DATE AVR. 2017 — EN COURS

FINANCEMENT Programme de recherche sur la réglementation de l'aquaculture (PRRA)

RESPONSABLE(S) DU PROJET Jeffrey Barrell (MPO)

ÉQUIPE DE PROJET Remi Sonier, Marc Ouellette (DFO)

CONTACT Jeffrey.Barrell@dfo-mpo.gc.ca

SITE WEB http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/rp-pr/parr-prra/projects-projets/2017-g-06-fra.html

Permis social et planification dans les collectivités côtières

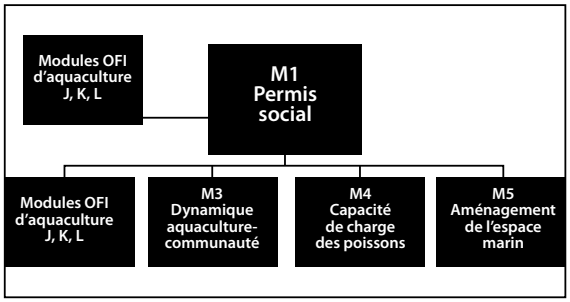
Ce module de l'Ocean Frontier Institute vise à élaborer des mécanismes novateurs pour combler les lacunes qui existent actuellement dans la compréhension du permis social d'exploitation pour l'aquaculture en se concentrant sur trois composantes normatives de celui-ci (légitimité, crédibilité et confiance) et quatre niveaux de permis social (retrait, acceptation, approbation et identification au projet). En tant que concept, le permis social d'exploitation a été pour la première fois défini pour le secteur minier, mais s'est rapidement étendu à d'autres secteurs exigeants en matière de ressources, dont l'aquaculture.

Le terme «permis social d'exploitation» peut être défini comme étant la compréhension et l'expérience de la communauté au sujet des avantages et des répercussions de l'exploitation des ressources. Il est largement reconnu que le permis social représente une pratique permanente qui évolue au fil du temps. Le permis social d'exploitation, en tant que processus, est souvent lié à d'autres dispositions juridiques et réglementaires et peut étayer celles-ci, qui comprennent les évaluations d'impact (social et environnemental), la responsabilité sociale d'entreprise, les systèmes de certification de la durabilité et les programmes d'avis aux consommateurs. Bien que le permis social soit fréquemment cité en tant qu'objectif clé dans les documents stratégiques provinciaux et nationaux canadiens sur l'aquaculture et qu'il représente un paramètre important des préoccupations internationales concernant l'aquaculture, il demeure mal défini pour cet important secteur de l'économie maritime.

Le but du module M est d'améliorer les connaissances sur le permis social dans le domaine de l'aquaculture en établissant les attentes et les rôles des intervenants qui participent à la concrétisation d'une aquaculture durable et en mettant au point et en œuvre des outils qui permettent d'optimiser et de traduire les connaissances, de sorte que la série complète de facteurs ayant une incidence sur le permis social d'exploitation soit mieux comprise et que les résultats soient mieux prévus grâce à cette compréhension accrue.

La présente recherche permettra de produire de l'information vitale au plan régional pour un secteur de l'aquaculture en expansion rapide et un cadre intégré exportable à l'échelle mondiale pour le permis social d'exploitation dans ce secteur, comblant ainsi une lacune importante dans les connaissances au sein du secteur, comme cela a été prouvé au Canada, en Europe et dans d'autres zones de premier plan à travers le monde où est pratiquée l'aquaculture marine. Son innovation réside dans l'intégration et la diversité de nouvelles connaissances touchant le permis social d'exploitation, lesquelles sont créées conjointement avec des intervenants clés et mènent à une compréhension améliorée du permis social, de la réglementation et du partage des ressources.

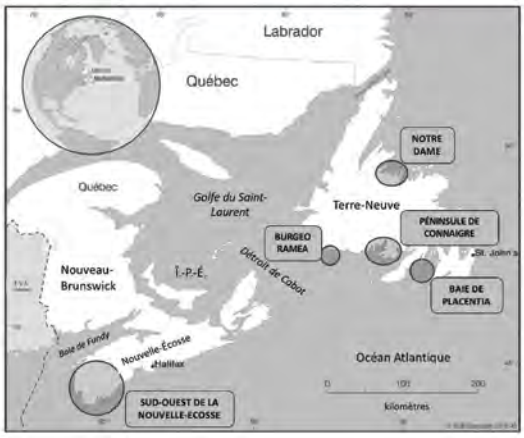
Permis social et planification dans les communautés côtières
OFI Module de recherche OFI M avec des sous-modules et montrant les liens avec d'autres modules d'aquaculture OFI



Module J: Améliorer la durabilité et atténuer les effets de l'aquaculture
Module K: De nouveaux indicateurs de la santé et du bien-être des poissons
Module L: Nouveaux modèles de gestion de la santé des poissons

Module M de recherche de l'OFI avec sous-modules et liens vers d'autres modules aquacoles de l'OFI.
Source : Ocean Frontier Institute

Emplacement géographique des sites de recherche proposes pour le module M: Permis social et planification dans les communautés côtières



Emplacement géographique des sites de recherche proposés pour le module M.
Source : Ocean Frontier Institute

DATE AVR. 2017 — MARS 2022

FINANCEMENT Ocean Frontier Institute

RESPONSABLE(S) DU PROJET Lucia Fanning (Université Dalhousie); Charles Mather (MUN)

ÉQUIPE DE PROJET Dean Bavington, Reade Davis, Faisal Khan, Joel Finnis, Paul Foley, Zhiwei Gao, Max Liboiron, Lorenzo Moro, Barbara Neis, Nicole Power (MUN); Ramon Filgueira, Jon Grant, Bertrum MacDonald, Patricia Manuel, Ian Stewart (Université Dalhousie); Gesche Krause, (AWI, WGSEDA)

COLLABORATEUR(S) NAIA; SINTEFT; DFO; ASF; AWI; FFAW; IMR; NL-FFSA

CONTACT Lucia.Fanning@dal.ca; cmather@mun.ca

SITE WEB https://oceanfrontierinstitute.com/research/social-licence-and-planning-in-coastal-communities; soon to be launched: www.coastalfutures.ca

GLOSSAIRE

AAC Agriculture et Agroalimentaire Canada

AANS Aquaculture Association of Nova Scotia

AARS Station de recherche en aquaculture Alma (U Guelph)

ACFFA Atlantic Canada Fish Farmers Association

AChE Acétylcholinestérase

ACIA Agence Canadienne d'Inspection des Aliments

ACP Analyse en composantes principales

ADCP Profileur de courant à effet Doppler

ADN Acide Désoxyribonucléique

ADNe ADN environnemental

AEP Approche écosystémique des pêches

AGHAMM Association de gestion halieutique Mi'gmaq et Malécite

AHC Centre de santé animale (C.-B.)

AIS Anémie Infectieuse du Saumon

AMTI Aquaculture Multitrophique Intégrée

AN Atlantique Nord

APECA Agence de promotion économique du Canada Atlantique

ARN Acide Ribonucléique

ASPC Agence de la santé publique du Canada

AVC Collège vétérinaire de l'Atlantique (UIPE)

AWI Institut Alfred-Wegener

BaSEIC Baynes Sound Environmental Intelligence Collaboration

BCSFA BC Salmon Farmers Association

BCSGA BC Shellfish Grower's Association

BEM Benzoate d'émamectine

BOLD Système de données du projet Barcode of life

C Carbone

C&A Région du Centre et de l'Arctique (MPO)

C.-B. Colombie-Britannique

CAHS Centre des sciences en santé aquatique (C.-B.)

CAIR Centre d'appui à l'innovation par la recherche (UQAR)

CARTI Centre for Applied Research, Technology and Innovation (NIC)

CASD Centre pour le développement de l'aquaculture et la mise en valeur de produits de la mer

CATC Center for Aquaculture Technologies Canada

CBU Université du Cap-Breton

CCHSI Chopin Coastal Health Solutions Inc.

CDBQ Centre de développement bioalimentaire du Québec

CDRF Installation de recherche Cold-Ocean and Deep-Sea

CESSARD Centre d'Expertise sur la Santé des Animaux Aquatiques, Recherche, et Diagnostic du MPO

CFU Unité formant colonie

CGQ Centre de géomatique du Quebéc

CHS Chitine synthase

CIEM Conseil International pour l'Exploration de la Mer

CMEO Concentration minimale avec effet observé

CNRC Conseil National de Recherche du Canada

CSEO Concentration sans effet observé

CO_2 Dioxyde de carbone

COI Cytochrome c oxydase 1

COSEPAC Comité sur la Situation des Espèces en Péril au Canada

CRA Pêches commerciale, récréative et autochtone

CRC Chaire de Recherche du Canada

CroV *Cafeteria roenbergensis*

CRP Conseil de la Recherche et de la Productivité, Nouveau-Brunswick

CRSNG Conseil de Recherches en Sciences Naturelles et en Génie du Canada

CSIC Conseil supérieur de la recherche scientifique, Espagne

CSMH Centre des sciences de la mer Huntsman

CTP Conductivité, température et profondeur Instrument qui mesure la conductivité, la température et la profondeur de l'eau de mer

CVA Collège Vétérinaire de l'Atlantique (UIPE)

DBO Demande biochimique en oxygène

DFARD Ministère Provincial des Pêches, de l'Aquaculture et du Développement, Île-du-Prince-Édouard

DTU Université technique du Danemark

EAE Espèces aquatiques envahissantes

EAT Embryon/Alevin/Truitelle

ECCC Environnement et Changement climatique Canada

ELISA Essai d'immuno-absorption enzymatique

FAP Fond d'Amorçage de Partenariat (UQAR)

FASAM Formation agricole pour la sécurité alimentaire au Mali

FCÉÉ Fédération canadienne des étudiantes et étudiants

FFAW-Unifor Food Fish and Allied Workers Union

FIA Fonds d'Innovation de l'Atlantique

FINB Fondation de l'innovation du Nouveau-Brunswick

FQRNT Fonds de Recherche du Québec – Nature et technologies

FRQNT Fonds de Recherche du Québec en Nature et Technologies

FSA Fédération du saumon Atlantique

FVCOM Modèle des volumes finis d'océanologie côtière

g Gramme

GAIN Green Aquaculture Intensification in Europe

GFAT Glucosamine:fructose-6-phosphate aminotransférase

GM Gélose marine

GNCC Groupe national consultatif sur les contaminants

GPS

HCO_3 Bicarbonate

HPR0 Virus de l'anémie infectieuse du saumon de faible virulence

Î.-P.-É. Île-du-Prince-Édouard

iARN L'interférence ARN

IFREMER Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer

IgM Immunoglobuline M

IMR Institute of Marine Research, Norvège

IMSC Inflammation des muscles squelettiques et cardiaques

IPS Initiative sur les partenariats stratégiques

IRDG Initiative de recherche et développement en génomique

ISMER Institut des Sciences de la Mer de Rimouski (UQAR)

ITS Espaceur Transcrit Interne

IUCPQ Institut universitaire de cardiologie et de pneumologie de Québec

JBARB Édifice de recherche aquatique Joe Brown

KCS Kelly Cove Salmon Ltd.

LARSEM Laboratoire aquatique de recherche en sciences environnementales et médicales

LC50 Dose léthale causant la mort de la moitié d'un groupe d'essai

LEP Loi sur les espèces en péril

m Mètre

MAAARO Ministère de l'agriculture, de l'alimentation et des affaires rurales, Ontario

MACAS Comité consultatif ministériel sur le saumon de l'Atlantique

MAFI Magellan Aqua Farm Inc.

MAPA N.-B. Ministère de l'Agriculture, des Pêches et de l'Aquaculture, Nouveau-Brunswick

MAPAQ Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec

MB Manitoba

MBR M+B97aladie bactérienne du rein

Mc Myxobolus cerebralis

MC Microcystin

MDS Analyse de positionnement multidimensionnel

MÉES Ministère de l'éducation et de l'enseignement supérieur du Québec

MERP Programme de recherche sur l'environnement marin (BCSFA)

MESI Ministère de l'Économie, de la Science et de l'Innovation du Québec

MET Programme de maîtrise en technologie éducationnelle

mg Milligramme

ml Millilitre

MPA, N.-É. Ministère des Pêches et de l'Aquaculture, Nouvelle-Écosse

MPO Ministère des Pêches et Océans Canada

MSc Maîtrise universitaire ès sciences

MSU Université d'État du Montana

MSX Haplosporidium nelsoni

MUN Université Memorial de Terre-Neuve

N Azote

N_2 Diazote

N.-B. Nouveau-Brunswick

NAIA Association de l'Industrie de l'Aquaculture de Terre-Neuve

NGCC Navire de garde côtière canadienne

NH_4 Ammoniac

NIC North Island College

NINA Institut norvégien de recherche en sciences naturelles

NL-FFSA Fish Harvesting Safety Association (Terre-Neuve)

NMBU Norwegian University of Life Sciences

nmol Nanomol

NO2 Dioxyde d'azote

NO_3 Nitrate

NOAA US National Oceanographic and Atmospheric Administration

NPLD Maladie du foie des parcs en filet

NTNU Université norvégienne de sciences et de technologie

OD/OD_2 Oxygène dissous

OFI Ocean Frontier Institute

P Phosphore

PARI Programme d'aide à la recherche industrielle du CNRC

PART Programme d'aide à la recherche et au transfert (MÉES)

pCO_2 Dioxyde de carbone dissous

PCR Réaction en Chaîne par Polymérase

PCRDA Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture

PEIAA Prince Edward Island Aquaculture Alliance

PGD Maladie proliférative des branchies

PIT Transmetteur passif intégrés

PML Laroratoire Marin de Plymouth

PNNL Laboratoire Pacific Northwest National

PRV Réovirus pisciaire

ppm Partie par million

PRRA Programme de Recherche sur la Réglementation de l'Aquaculture

psi Livres par pouce carré

PVC Polychlorure de Vinyle

Q2 Méthode à l'essai de qPCR

qPCR Réaction en chaîne par polymérase quantitative en temps réel

RAQ Ressources Aquatiques Québec

RLI Institut Rivers and Lochs (College Inverness)

RNA-Seq Séquencage de l'ARN

RNCan Ressources naturelles Canada

RT-qPCR Réaction en Chaîne par Polymérase quantitative à Transcription Inverse

SAV Alphavirus du saumon

SAV3 Troisième sous-type de l'alphavirus du saumon

SBSA Station Biologique de St.Andrews

SCCS Secrétariat canadien de consultation scientifique

SDB Bouillon de dextrose Sabouraud

SFU Université Simon Fraser

SGPV Poxvirus s'attaquant aux branchies du saumon

SIG Système d'information géographique

SINTEF Fondation pour la recherche scientifique et industrielle (Norvège)

sNCLDV Grand virus nucléocytoplasmique de l'esturgeon

SNP Polymorphismes Mononucléotidiques

SRS Septicémie rickettsienne des salmonidés

SVCV Virus de la virémie printanière de la carpe

t Tonne

TAN l'Azote ammoniacal total

T.-N.-L. Terre-Neuve-et-Labrador

TAM Macrophage associé à une tumeur

TMC Taux métabolique courant

TMM Taux métabolique maximal

U Université

U Alabama Université de l'Alabama

U Alberta Université de l'Alberta

U Chile Universidad de Chile

U Dalhousie Université Dalhousie

U Duke Université Duke

U Genève Université de Genève

U Guelph Université de Guelph

U Laval Université Laval

U McGill Université McGill

U Moncton Université de Moncton

U Mount Allison Université Mount Allison

U Waterloo Université de Waterloo

U Windsor Université de Windsor

UBC Univeristy of British Columbia

UCC Université College Cork

UdeM Université de Montréal

UE Européenne

UFC Unité formant des colonies

UNB Université du Nouveau-Brunswick

UNBF Université du Nouveau-Brunswick à Fredericton

UNBSJ Université du Nouveau-Brunswick à Saint John

UPEI Univeristy of Prince Edward Island

UQAR Université du Québec à Rimouski

UROC_Q Groupe de recherche sur l'omble chevalier du Québec

USDA Département de l'agriculture, États-Unis

USGS United States Geological Survey

UVic Université de Victoria

VAIS Virus de l'Anémie Infectieuse du Saumon

VIU Université de l'Île de Vancouver

VSC Voie de synthèse de la chitine

vSHV Virus de la septicémie hémorragique virale

VTG Véhicules Téléguidés

WFRC Centre de recherche Western Fisheries (USGS)

WGSEDA Groupe de travail sur les dimensions sociales et économiques de l'aquaculture

WLU Université Wilfrid-Laurier

INDEX DES RESPONSABLES DE PROJET

A

Abbott, Cathryn **56**, **87**

B

Backman, Steven **59**
Barker, Duane **45**
Barrell, Jeffrey **92**
Belley, Rénald **82**
Benfey, Tillmann **17**
Beresford, Rod **68**, **69**
Bernatchez, Louis **18**
Bianucci, Laura **89**
Boudreau, Monica **60**
Boulding, Elizabeth **27**
Bourque, Daniel **75**
Bradbury, Ian **10**, **13**, **15**, **28**
Bradford, Mike **58**
Brager, Lindsay **53**
Bridger, Chris **83**
Burridge, Les **23**, **24**
Byrne, Allison **70**

C

Chandler, Peter **88**, **90**
Charette, Steve **43**
Chopin, Thierry **59**
Clouthier, Sharon **43**, **45**
Coffin, Michael **71**
Comeau, Luc **72**, **73**, **74**, **77**
Cooper, Andrew **50**
Coughlan, Elizabeth **65**
Couturier, Michel **86**
Cranford, Peter **49**
Cross, Stephen **57**, **58**, **59**

D

Daoud, Dounia **21**
Dave, Deepika **87**
Davidson, John **64**
Davidson, William S. **18**
Devlin, Robert **89**
Dixon, Brian **16**, **36**
Donnet, Sebastien **51**
Drolet, David **66**
Dudas, Sarah **79**
Duston, Jim **6**, **84**

E

Evans, Wiley **90**

F

Fanning, Lucia **93**
Farrell, Anthony **30**
Fast, Mark **22**, **42**, **44**
Filgueira, Ramón **52**
Forster, Ian **23**, **35**, **89**
François, Nathalie R. Le **4**, **88**
Fréchette, Marcel **63**
Frisch, Kathleen **40**

G

Gagné, Nellie **31**, **32**, **33**, **34**, **35**, **55**
Gamperl, Kurt **18**, **85**
Garber, Amber **6**, **15**, **16**, **17**, **77**
Garver, Kyle **30**, **31**, **32**, **36**
Gauthier, Stéphane **11**, **12**
Grant, Jon **52**, **91**
Gurney-Smith, Helen **79**
Guyondet, Thomas **60**, **61**

H

Hamoutene, Dounia **20**

J

Johnson, Stewart **12**, **24**, **44**
Jones, Simon **36**, **38**, **39**, **42**, **46**

K

Kelley, Trish **30**
Kennedy, Chris **20**, **25**, **26**
Knowler, Duncan **49**
Koop, Ben **18**

L

LaFlamme, Mark **72**
Leadbeater, Steven **38**, **41**
LeBlanc, Angeline **78**
Leblanc, Francis **92**
Lemaire, Nicolas **88**

M

Maillet, Michelle **78**
Mather, Charles **93**
McCarthy, Anne **77**
Mckindsey, Chris **66**, **91**
Méthé, Denise **64**, **75**
Miller-Saunders, Kristi **69**
Misk, Ehab **40**, **45**, **46**, **47**
Murray, Harry **65**

P

Page, Fred **86**
Patanasatienkul, Thitiwan **22**
Pearce, Chris **37**, **61**, **70**, **79**, **80**
Podemski, Cheryl **7**
Pohle, Gerhard **50**

R

Ratsimandresy, Andry **51**
Rechisky, Erin **10**
Revie, Crawford **22**
Rise, Matthew **39**, **84**
Robinson, Shawn **21**, **25**, **26**, **57**

S

Schroeder, Tamara **41**
Solomon, Lisandre **83**
Sonier, Rémi **60**, **63**, **74**
Stephenson, Mary **75**
Sterling, Andrea **58**
Sutherland, Terri **54**, **80**

T

Tamigneaux, Éric **82**
Taylor, Richard **39**, **84**
Therriault, Thomas **61**
Toupoint, Nicolas **68**
Tremblay, Réjean **85**
Trudel, Marc **13**

V

Vandenberg, Grant W. **5**, **7**
VanWalleghem, Elissa **41**

W

Welch, David **10**
Wilkie, Michael **4**
Wootton, Brent **8**

2019

R&D EN AQUACULTURE AU CANADA 2017
PUBLICATION SPÉCIALE 26 **ASSOCIATION AQUACOLE DU CANADA CANADIAN**