



Étude doctorale sur l'invasion de la truite arc-en-ciel

– *Bulletin d'information* –



Bulletin no.3

Octobre 2009

ENFIN! Des nouvelles du projet de recherche sur l'invasion de la truite arc-en-ciel au Québec

Bonjour à tous,

Après plusieurs mois de silence, voici enfin des nouvelles du projet de recherche sur l'invasion de la truite arc-en-ciel.

Contrairement à l'échéancier que je vous avais annoncé, la diffusion des résultats a pris un certain retard en raison de mon congé de maternité, et d'un contrat que j'ai débuté en septembre dernier au Ministère des ressources naturelles et de la faune.

Néanmoins, la rédaction de ma thèse avance lentement mais sûrement, et j'ai le plaisir de vous faire parvenir le premier article à être publié, portant sur l'origine génétique des spécimens qui sont capturés dans les rivières de l'Est de la province, en dehors des zones piscicoles où l'ensemencement de la truite arc-en-ciel est permis. L'article étant publié en anglais, vous trouverez un résumé en français ci-après.

Pour ce qui est du reste de mes travaux, je voulais tout d'abord attendre la publication de mes autres chapitres pour vous tenir informés des résultats finaux, mais puisqu'il s'agit d'un processus très long et que je ne tiens pas à vous laisser sans nouvelles pendant encore plusieurs mois, je vous propose un bref résumé des grandes conclusions qui figurent dans les manuscrits ayant été soumis à des revues scientifiques. Le but ici n'était pas d'entrer dans les détails des analyses et des résultats, mais il me fera plaisir de vous communiquer de plus amples informations si vous le souhaitez.

Chapitre 1. Les variables abiotiques associées à la présence de la truite arc-en-ciel dans les rivières de l'Est du Québec

(Article écrit en collaboration avec Richard Hedger, Hélène Crépeau, Céline Audet et Julian Dodson. Manuscrit soumis au *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, puis à *Biological Invasions*. Prochaine soumission au journal *Freshwater Biology* prévue pour début 2010)

Méthodologie : analyse des caractéristiques géomorphologiques et climatiques (35 variables) de 116 rivières bordant le système du Saint-Laurent, dont 35 pour lesquelles ont été documentés la présence de la truite arc-en-ciel (captures occasionnelles et/ou reproduction).

Résultats : 1) la présence de la truite arc-en-ciel est d'abord associée à des paramètres géomorphologiques. Quand les conditions géomorphologiques sont adéquates, la présence de l'espèce est influencée par le climat

2) le nombre de tributaires (spécialement ceux de grande taille) influence l'occurrence de la truite arc-en-ciel : une absence de cours d'eau de 2^e et 3^e ordre est généralement associée à une absence de l'espèce invasive

3) l'occurrence de la truite arc-en-ciel est plus importante dans les rivières où les températures estivales et printanières sont plus élevées

4) on observe moins de truites arc-en-ciel dans les rivières où les précipitations en mai sont importantes, période concordant avec le dépôt des œufs

Conclusions générales : 1) le processus d'invasion de la truite arc-en-ciel dans l'Est de la province est toujours en cours et est favorisé par certaines caractéristiques de l'environnement

2) plusieurs rivières pour lesquelles il n'y a aucune mention de capture actuellement présenteraient, d'après nos modèles, un bon potentiel d'*invasibilité* en terme de caractéristiques abiotiques et mériterait une attention particulière de la part des gestionnaires locaux.

3) on s'attend à ce que le réchauffement climatique accélère le phénomène et on recommande que les plans d'ensemencement de cette espèce exotique soient gérés avec la plus grande des prudenances

Chapitre 2. L'origine génétique des truites arc-en-ciel capturées dans les rivières de l'Est du Québec

(Article publié. Isabel Thibault, Louis Bernatchez and Julian J. Dodson. 2009. The contribution of newly established populations to the dynamics of range expansion in a one-dimensional fluvial-estuarine system : rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in Eastern Quebec. Diversity and Distributions, vol 15, 1060–1072)

(traduction française du résumé de l'article publié)

Objectif : La truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum 1792) est un salmonidé exotique qui envahit l'Est du Canada. D'abord introduit pour la pêche sportive en Ontario, au Québec et dans les provinces Maritimes, l'espèce se retrouve désormais dans les rivières à saumon de l'Est du Québec, où son ensemencement strictement interdit. Des populations nouvellement établies¹ ont été retrouvées aux abords de l'Estuaire du Saint-Laurent. Afin d'évaluer les risques de l'invasion pour les salmonidés indigènes, nous avons voulu documenter l'origine du processus d'invasion et son mode de progression dans le fleuve St-Laurent et son estuaire. Nous avons tout d'abord identifié l'origine génétique des spécimens parmi plusieurs populations sources potentielles (sauvages et d'élevage) situées en amont et en aval du corridor Saint-Laurent. Nous avons par la suite étudié le front d'expansion de l'espèce, prédisant que le processus d'invasion se conformait à un modèle de dispersion *stepping-stone* (par sauts) dans un environnement unidimensionnel.

Aire d'étude : Les rivières à saumon du Québec qui ont récemment été colonisées ou visitées par la truite arc-en-ciel le long de l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent, de même les cours d'eau supportant des populations naturalisées (lac Ontario, lac Memphrémagog, rivières de l'Île-du-Prince-Édouard).

Méthodologie : Des truites arc-en-ciel provenant de 10 populations sources potentielles (lignées domestiques et sauvages), ainsi que 243 spécimens capturés dans les rivières à saumon ont été génotypés à l'aide de 10 marqueurs de type microsatellite. L'origine génétique des spécimens et les relations entre les *colonies* ont été déterminées à la suite d'analyses d'assignation basées sur les individus et sur des regroupements d'individus (*clusters*).

¹ Populations naturalisées dans les rivières Malbaie, Du Gouffre, Matane et Les Méchins, i.e. que l'espèce s'y reproduit de façon naturelle et autonome, et qu'elle se maintient dans le milieu, sans soutien via l'ensemencement.

Résultats : L'invasion de la truite arc-en-ciel dans l'Est du Québec est dirigée de l'amont vers l'aval, menée par des migrants provenant de populations naturalisées² situées en amont, i.e. dans la rivière Ganaraska (Lac Ontario, ON) et, à moindre échelle, dans le lac Memphrémagog. Les populations naturalisées des provinces Maritimes, de même que les lignées domestiques utilisées pour les ensemencements ponctuels et à petite échelle en territoire québécois, ne contribueraient pas au processus de colonisation. Finalement, une population récemment établie dans Charlevoix alimenterait désormais elle-aussi des colonies situées plus en aval.

Conclusions principales : La truite arc-en-ciel se disperse vers l'aval à partir du Lac Ontario vers l'Est du Québec en utilisant le système du Saint-Laurent comme corridor d'invasion. Le front d'expansion se déploie vers l'aval selon un mode de dispersion *stepping-stone* plus complexe que celui prédit. Les options d'aménagement et de gestion possibles pour protéger les salmonidés indigènes de cette invasion sont de réduire la taille effective de la population de Charlevoix, d'empêcher la reproduction dans les rivières plus récemment colonisées, d'empêcher la montaison des reproducteurs anadromes et de réduire l'ensemencement de l'espèce à l'intérieur du zonage piscicole autorisé.

Chapitre 3 : Impact de l'invasion de la truite arc-en-ciel sur le saumon atlantique et l'omble de fontaine : étude de la pression de compétition au stade juvénile pour l'habitat et pour la nourriture

(Analyses et rédaction de l'article en cours. Soumission prévue pour le printemps 2010)

Méthodologie : établissement des préférences d'habitat à différentes échelles spatiales pour les trois espèces au stade juvénile (0+, 1+ et 2+) en fonction des habitats utilisés par rapport aux habitats disponibles, lorsque les espèces se retrouvent en allopatrie et en sympatrie. Calcul d'un indice de chevauchement de niche pour différents paramètres de l'habitat lorsque les espèces se retrouvent en sympatrie. Analyse du régime alimentaire par l'identification des proies retrouvées dans l'estomac de spécimens collectionnés. Comparaison des taux de croissance des espèces lorsque retrouvées en allopatrie et en sympatrie.

Les analyses pour ce chapitre n'étant malheureusement pas encore terminées, il serait prématuré de diffuser par écrit des résultats encore très préliminaires. J'en suis désolée.

² Suite à des programmes d'ensemencement soutenus.

Chapitre 4 : Influence du phénotype anadrome sur la capacité de dispersion de la truite arc-en-ciel

(Article écrit en collaboration avec Richard Hedger, Julian Dodson, Jen-Chieh Shiao, Yoshiyuki Iizuka et Wann-Nian Tzeng. Manuscrit soumis au *Ecology of Freshwater Fish*, en attente de décision.)

Méthodologie : analyse microchimique des otolithes (ratios strontium/calcium) afin de déterminer le phénotype (anadrome ou résident) des truites arc-en-ciel capturées en dehors des régions où son ensemencement est permis. Établissement du signal Sr:Ca associé à une croissance en eau douce (phénotype résident) à partir de spécimens provenant d'une pisciculture et de cours d'eau situés dans la portion amont du Fleuve Saint-Laurent. Détermination du cycle vital de spécimens adultes capturés dans l'Est du Québec, dans des rivières où l'espèce se reproduit (individus établis) et dans des rivières où il n'y a pas d'événement de reproduction connu (individus vagabonds). Analyse du cycle vital des individus anadromes grâce à des rétro-calculs de la taille à la migration.

Résultats :

- 1) deux phénotypes ont été observés parmi les spécimens capturés dans l'Est, i) l'anadromie, caractérisée par une période de croissance en eau salée – *steelhead*, et ii) la résidence, caractérisée par une croissance en eau douce exclusivement.
- 2) dans les populations établies, la forme résidente a dominé l'échantillon tel qu'attendu, mais la présence d'individus anadromes a quand même été observée
- 3) parmi les vagabonds, une majorité de spécimens se sont avérés anadromes, tel qu'attendu étant donné l'obligation pour ces individus de transiter par l'estuaire salé du Saint-Laurent pour migrer de leur rivière natale à la rivière de capture
- 4) une proportion non négligeable de spécimens résidents ont néanmoins été observés parmi notre échantillon de vagabonds
- 5) l'âge à la migration des juvéniles anadromes s'est avérée similaire à celle observée dans l'aire de distribution native de l'espèce, mais la taille à la smoltification semble toutefois plus élevée au Québec
- 6) l'incidence de multifrayers anadromes semble plus élevée au Québec que ce qui est rapporté pour la majorité des populations natives côtières

- Conclusions générales : 1) selon la littérature disponible à ce jour, la population de la Malbaie semble être la 2^e population naturalisée (sans le soutien de l'ensemencement) à avoir développé un contingent anadrome (la 1^{ère} étant une population naturalisée dans la rivière Santa Cruz en Patagonie)
- 2) la présence de spécimens anadromes dans l'Est de la province renforce l'idée que l'existence de ce mode de vie a favorisé la dispersion de l'espèce en permettant des migrations sur de longues distances
 - 3) l'existence d'individus au phénotype résident dans les rivières où aucune reproduction n'a été observée démontre que le nombre de populations naturalisées (ou en voie de l'être) est probablement plus élevé qu'on ne le croit dans l'Est du Québec. Une plus grande vigilance de la part des gestionnaires régionaux est donc nécessaire pour détecter les premiers événements de reproduction qui pourraient mener à l'établissement de nouvelles populations.

Et voilà ! C'est ainsi que se termine mon compte-rendu de l'état d'avancement de mes travaux. Mon nouvel échéancier est le suivant :

- Séminaire de doctorat en décembre 2009
- Re-soumission de l'article sur les facteurs abiotiques (chapitre 1) en février 2010
- Soumission de l'article sur la compétition (chapitre 3) en mai 2010
- Dépôt initial de la thèse en juin 2010
- Soutenance et dépôt final de la thèse en août 2010

N'hésitez pas à me contacter! Au plaisir!

Isabel Thibault, Biologiste M.Sc.
Étudiante au doctorat
VCH-2070A, Département de biologie
1045 Avenue de la Médecine
Université Laval, Québec
Québec, Canada, G1V 0A6
tel.: +1 418 656 2131 #7862
fax.: +1 418 656 2339
isabel.thibault.2@ulaval.ca