



## La souche Laval, le pourquoi et le comment.

Céline Audet, chercheure à l'Institut des Sciences de la Mer de Rimouski, UQAR

Louis Bernatchez, chercheur à l'Université Laval

Quand on nous a demandé d'écrire un article sur la souche Laval, on a dit oui tout de suite. En fait, l'intérêt venait beaucoup plus de ce que l'on y voyait une belle opportunité d'informer l'industrie sur les recherches ayant actuellement cours dans le domaine de la génétique des ombles et de vulgariser nos résultats que de la souche elle-même. Car disons-le tout de suite, ce que la souche Laval nous offre de particulier c'est de pouvoir disposer d'un modèle unique pour tester le processus de sélection et pour identifier des marqueurs génétiques reliés à des caractéristiques de performance. Mais, ce qu'elle va nous aider à découvrir ne s'appliquera pas à cette seule souche, mais à tous vos cheptels. C'est du moins le pari qu'on fait!



Figure 1. Mâle anadrome d'origine qui a servi à la production des F1.

Pourquoi la souche Laval? Une histoire de circonstances tout simplement. Au moment où la SORDAC s'est intéressé à la diversification génétique des souches en usage, nous avons déjà débuté avec le concours de la FAPAQ et du CORPAQ, la capture de géniteurs sauvages d'une souche d'omble de fontaine anadrome sur la rivière Laval, près de Forestville. Cette rivière est reconnue pour la taille de ses saumons atlantique, pour la qualité de ses ombles anadromes et avait été choisie en consultation avec la FAPAQ en grande partie parce que l'on y opérait annuellement une barrière de comptage et que le déplacement des activités de pêche sportive du saumon aux ombles augmentait la pression de pêche sur une population encore méconnue.

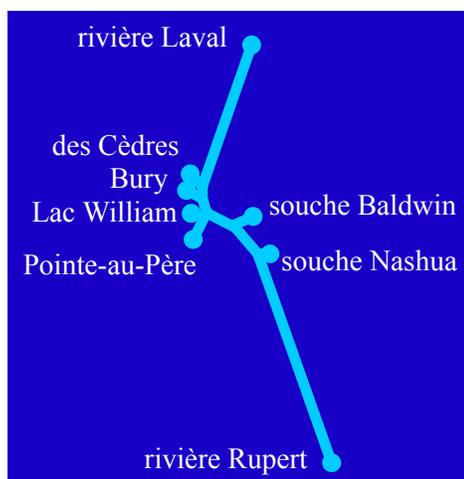


Figure 2. Arbre de distance génétique

Les travaux de génétique sur les souches Rupert et Laval ont donc débuté en même temps par un même financement FCAR-SORDAC, financement conjoint qui marque également le début de notre collaboration scientifique. Vous vous souvenez peut-être de cette fiche projet publiée par la SORDAC qui montrait l'arbre de filiation entre les différentes souches domestiques en usage, la Rupert et la Laval (Figure 2). Celui-ci indiquait comment les différences génétiques présentes entre d'une part la Rupert et la Laval et d'autre part entre ces deux souches et les souches actuellement en usage offraient des perspectives de sélection et d'introduction de nouvelles caractéristiques génétiques dans les souches utilisées pour la production. Les données génétiques sur les géniteurs sauvages des deux souches ont également été publiées dans le Bulletin de l'Association Aquacole du Canada (Martin et al. 1997).

Ce qui a par contre teinté différemment nos travaux effectués sur les souches Rupert et Laval, c'est la présence de « contrôles » et le suivi familial. Ainsi, motivés par la disponibilité en espace que l'on avait à notre disposition et par notre désir de continuer à travailler sur la souche Laval pour en connaître un peu plus sur l'anadromie, nous avons dès le début des travaux de sélection maintenu des croisements « contrôles »



(effectués complètement au hasard) et ce d'une génération à l'autre, ce qui s'avère aujourd'hui avoir été une très heureuse inspiration. De plus, conservant dans un même endroit les générations subséquentes et ayant pu établir dès le départ un processus de marquage et de suivi familial, nous avons acquis une connaissance unique de la filiation entre nos animaux, ce que nous n'avons malheureusement plus pour la souche Rupert, faute de financement et d'espace pour maintenir à long terme un nombre suffisant de poissons sélectionnés et contrôlés. Enfin, ne faisant entrer aucune autre souche au laboratoire, nous avons eu la chance d'éviter la présence de maladies contagieuses.

De fil en aiguille, nous avons donc entrepris avec la souche Laval des études sur l'anadromie (en comparant les populations anadrome et résident-rivière de la même rivière tant sur le terrain qu'en laboratoire), des études sur la sélection génétique pour lesquelles nous pouvons interpréter les facteurs confondants liés à la domestication (la domestication est en elle-même un processus de sélection exercé par nos conditions de production), la recherche de marqueurs génétiques liés aux performances de croissance et de maturation par la cartographie génétique, des études sur la sélection combinée de caractères (absence de maturité précoce vs croissance), la résistance au stress, la résistance aux maladies, l'hybridation, les bases génétiques des effets maternels et paternels sur les premiers stades de développement versus les effets ontogéniques (donc liés à la nouvelle configuration génétique de l'embryon lui-même). Parmi les résultats que nous avons obtenus, ceux que nous trouvons les plus intéressants sont décrits ci-dessous.

- Le processus de sélection ne produit de résultats différents de ceux de la domestication qu'à partir d'une deuxième génération de sélection. Notre troisième génération de sélection sera prête pour la reproduction l'an prochain, nous permettant d'entreprendre l'étude des effets de sélection sur les F4 et toujours en parallèle avec les contrôles de domestication. Des données uniques dans la recherche piscicole.
- Chez la souche Laval, le caractère « absence de maturité sexuelle précoce » est héritable et on peut donc sélectionner pour celui-ci (Tableau 1). Il s'agit de l'un des caractères sur lequel nous allons continuer à ajouter de la pression de sélection à partir de l'an prochain. De plus, il s'agit véritablement d'une

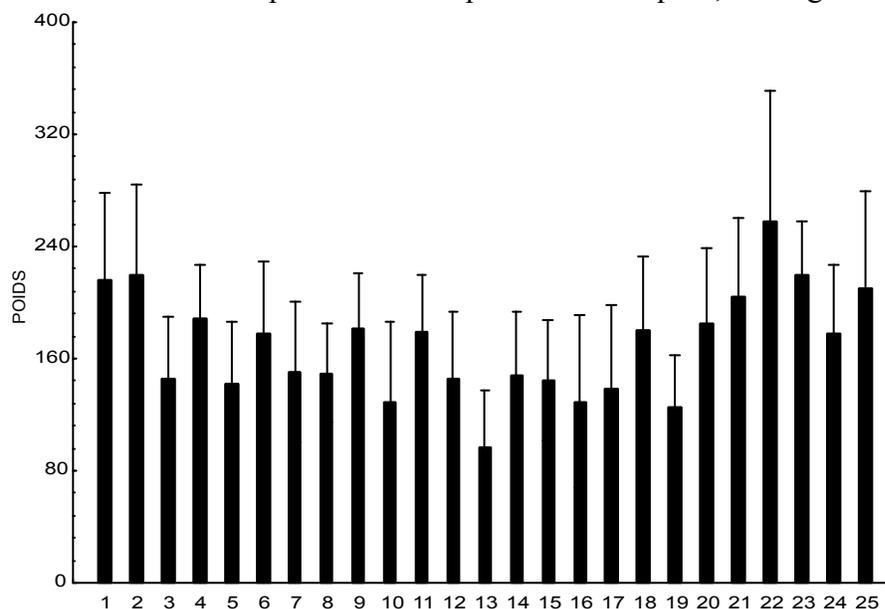


Figure 3. Poids moyen à 23 mois chez des familles anadromes issues du programme de sélection (1 à 10), des familles anadromes contrôles (11 à 20) et des familles hybrides (résidentes X anadromes; 21 à 25) toutes élevées dans des conditions identiques. Les familles 1 à 20 sont des F3, les familles hybrides des F1.



caractéristique propre à la souche Laval, nos résultats sur la Rupert ne permettant pas de démontrer l'héritabilité de ce caractère chez cette dernière.

- Les expériences sur l'hybridation (Figure 3) ont montré que la maturité sexuelle précoce ne se fait pas au détriment de la croissance. Le fait que ces deux traits ne soient pas corrélés génétiquement chez la souche Laval indique qu'il est possible de sélectionner pour ces deux caractères de façon indépendante en fonction de ce que l'on recherche.
- Nos résultats indiquent également que la résistance aux maladies opportunistes (flexibacter, myxobactérioses) comporte de fortes caractéristiques familiales et que l'on peut entreprendre des processus de sélection pour ce trait.
- L'identification de gènes liés à la croissance est en cours.
- Une première carte génétique comptant plus de 1000 marqueurs a été construite à partir de familles hybrides entre les souches Laval et Rupert.
- La construction d'une deuxième génération de carte génétique réalisée à partir de rétrocroisements entre familles hybrides et pures (anadrome et résidente) a été entreprise en vue d'élucider les bases génétiques de l'anadromie.

Tableau 1. Effets de la sélection sur le pourcentage d'immatures à 1+, familles F3.

Familles issues du processus de sélection	Familles contrôles
54,8	17,5
39,4	44,4
24,2	49,0
94,3	31,8
42,0	21,7
60,8	41,5
79,5	50,0
60,3	23,0
60,8	6,0
76,5	5,4

La technologie évoluant au rythme que l'on sait, nous avons récemment entrepris, parallèlement à nos travaux en aquaculture, une étude génomique fonctionnelle dite de « bio-puce à ADN » permettant de comparer de façon simultanée le taux d'expression de 16,000 gènes entre formes anadromes et résidentes. Cet outil génétique et la disponibilité de lignées connues nous permettent d'être à la fine pointe de la recherche en génétique en vue d'identifier des régions du génome qui sont liées à l'expression de caractères morphologiques ou physiologiques que l'on peut quantifier (ex. la croissance). Et voilà, entre nos mains, l'outil le plus performant qui soit pour identifier les gènes d'importance pour les producteurs en fonction des caractéristiques recherchées. Et c'est vers là que l'on s'en va et assez rapidement pour que l'on croit pouvoir offrir à l'industrie québécoise un outil de sélection qui soit applicable par tous et chacun à l'intérieur de vos cheptels respectifs pour identifier vos géniteurs d'intérêt en fonction des caractéristiques que vous recherchez et d'identifier les croisements inter-souches et inter-cheptels qui soient les plus adéquats pour forger les cheptels de demain. Voilà pourquoi les travaux sur la souche Laval présentent un tel intérêt pour le futur!

Pour en savoir plus :

Boula, D., V. Castric, L. Bernatchez et C. Audet. 2002. *Physiological, endocrine, and genetic bases of anadromy in the brook charr, Salvelinus fontinalis, of the Laval River (Québec, Canada)*. Environmental Biology of Fishes 64: 229-242.

Martin, S., J.-Y. Savaria, C. Audet et L. Bernatchez. 1997. *Microsatellites reveal no evidence for inbreeding effects but low inter-stock genetic diversity among brook charr stocks used for production in Québec*. Bull. Aquacul. Assoc. Canada 97-2 : 21.

Perry, G.M.L., C. Audet, B. Laplatte et L. Bernatchez. 2004. *Shifting patterns in genetic control at the embryo-alevin boundary in brook charr*. Evolution 58 : 2002-2012.