

Rapport d'activité 2016

Bilan récapitulatif des opérations

Programme de restauration des populations de saumons de la rivière Romaine.
Production de géniteurs en bassins d'élevage à partir de smolts capturés en dévalaison.
Production d'œufs avec les géniteurs.



UNIVERSITÉ
LAVAL

SOMMAIRE

Cheptel

Au 31 décembre 2016, 313 saumons sont en élevage dans les installations du Laboratoire de Recherche en Sciences Aquatiques (LARSA). Le cheptel comprend des individus des trois premières cohortes de smolts (2013, 2014 et 2015) provenant des rivières Romaine et Puyjalon, totalisant une biomasse de 1238 kg. Plus précisément, les cohortes sont représentées ainsi :

- Cohorte 2013 : 93 femelles (54 Puyjalon, 39 Romaine) pour 58 mâles (26 Puyjalon, 32 Romaine) pour un total de 151 poissons.
- Cohorte 2014 : 70 femelles (51 Puyjalon, 19 Romaine) pour 73 mâles (48 Puyjalon, 25 Romaine) pour un total de 143 poissons.
- Cohorte 2015 : 12 femelles (7 Puyjalon, 5 Romaine) pour 7 mâles (5 Puyjalon, 2 Romaine) pour un total de 19 poissons.

État de santé

En 2016, la santé des poissons a été un enjeu majeur. La charge biologique élevée, combinée à la hausse de température estivale auront contribué à une augmentation de la matière en suspension et du stress des poissons, occasionnant un épisode de maladies. Afin de déterminer rapidement la cause des mortalités, des échantillons de tissus prélevés sur des individus fraîchement morts ont été transmis à la Dre. Andrée Lafaille (vétérinaire pathologiste de l'Université de Montréal) et au Atlantic Veterinary College de l'Université de l'Île-du-Prince-Édouard. Des mesures ont rapidement été prises afin de minimiser les impacts sur la santé du cheptel, de protéger les employés contre tout risque de transmission de maladies zoonotiques et de limiter les risques de propagation aux autres projets en cours au LARSA. Après un diagnostic de réinfectiologie sur deux saumons, un antibiotique a été injecté aux femelles un mois avant la période de fraie.

Croissance

Une étude antérieure a démontré que le bagage génétique des saumons de la Romaine et de la Puyjalon était différent (Côté et Bernatchez, 2015) et qu'ils ne font donc pas partie de la même population. Les saumons de la rivière Romaine et de la rivière Puyjalon élevés au LARSA ont toujours eu les mêmes conditions (bassins, température, qualité d'eau, etc.), recevant la même nourriture et étant exposés aux mêmes conditions de luminosité. À la lumière des données récoltées depuis le début du projet, il a été possible de constater en 2016, que les saumons issus de la rivière Puyjalon présentent une croissance plus élevée que ceux de la rivière Romaine une fois la première année d'élevage terminée, et ce, peu importe la cohorte.

La croissance marquée des individus en 2016 a mené à chercher une façon de diminuer la charge des bassins afin de maintenir des conditions idéales pour le maintien de la santé du cheptel. À la suggestion de la SSRR, la cryopréservation de la laitance des mâles en 2016 et le transfert de surplus de géniteurs vers la pisciculture de Tadoussac font partie de ces solutions.

C'est entre le mois de décembre et le mois de juin que le gain de masse des individus a été le plus marqué dans l'année. Cette période coïncide avec l'augmentation de la photopériode, l'augmentation de la

température à 10°C et le retour à l'alimentation après la période de fraie de certains individus. Afin d'assurer une bonne prise alimentaire, un ajustement périodique des rations alimentaires est primordial.

Reproduction

À l'automne 2016, 28,8% des individus de la rivière Puyjalon sont devenus matures sexuellement, alors que pour les individus de la rivière Romaine, ce pourcentage est de 50,8% (toutes cohortes confondues). Après deux ans de captivité au LARSA, les individus originaires de la rivière Romaine ont eu un plus grand pourcentage de maturation que ceux de la rivière Puyjalon. En somme, 39 femelles originaires de la rivière Romaine ont produit un total de 167 183 œufs résultant de 114 croisements différents. Ces œufs ont été incubés en totalité dans les incubateurs du LARSA. De plus, 38 femelles originaires de la rivière Puyjalon ont produit un total de 171 186 œufs résultant de 115 croisements différents. De ce nombre, 93 961 œufs ont été acheminés par voie aérienne dans des boîtes de transport vers la station piscicole de Havre-Saint-Pierre pour y être incubés avec l'eau de la rivière Romaine. Les 77 225 œufs restants ont été incubés au LARSA. Au cours de la reproduction de 2016, la fécondité moyenne des femelles Romaine a été de 1180 œufs/kg et celle des femelles Puyjalon a été de 982 œufs/kg.

Transport des alevins

L'année 2016 marque la première année d'envoi à trois reprises d'alevins vers les rivières Romaine et Puyjalon pour l'ensemencement dans leur rivière respective. Ceux-ci ont été transportés en sacs de transport par population à un stade correspondant à 90% de résorption du sac vitellin. Les sacs de transport étaient composés d'un tiers d'eau pour deux tiers d'oxygène, à raison d'environ 1200 alevins par sac. Les transports ont été effectués en camion et ont duré entre 10 à 12h dans un bac isolé contenant de la glace afin de maintenir la température aux environs de 10°C. À l'arrivée des alevins au Havre-Saint-Pierre, un très faible pourcentage de mortalités a été observé dans les sacs. Une fois arrivés à destination, les alevins ont été pris en charge par l'équipe terrain de UANAN et de WSP jusqu'au moment de l'ensemencement en rivière le lendemain. Un changement d'eau et d'oxygène a été effectué par l'équipe de terrain à l'arrivée des alevins et le lendemain matin avant l'ensemencement.

REMERCIEMENTS

Le LARSA tient à remercier tout particulièrement la Société saumon de la rivière Romaine (SSRR) pour son support scientifique, financier et moral. Les résultats obtenus sont le fruit d'un objectif commun et le LARSA est particulièrement reconnaissant de l'appui aux différentes pistes de solution fournies par le personnel en place. La SSRR a fait preuve d'une grande ouverture d'esprit et nous aura laissé beaucoup de latitude dans l'élaboration et le peaufinage des différents protocoles d'élevage.

Le LARSA tient à souligner l'apport du laboratoire du Dr Louis Bernatchez pour la partie génétique du projet, pour son support logistique et pour la prise en charge du volet cryopréservation.

Le LARSA remercie particulièrement le centre de sciences marines d'Huntsman au Nouveau-Brunswick pour ses conseils en élevage du saumon atlantique. En effet, lors d'une brève visite en automne 2016, les discussions tenues avec Dre Amber Garber ont permis de peaufiner diverses techniques en reproduction, en élevage et en cryopréservation de laitance.

Le LARSA est également reconnaissant envers la Direction des services vétérinaires (DSV) de l'Université Laval. Effectivement, les services vétérinaires en place auront su nous épauler tout au long du projet et rendre possible l'accès à différents services essentiels, permettant l'atteinte de nos objectifs.

ÉQUIPE DE RÉALISATION

DIRIGEANTS ET RESPONSABLES

- Frédéric Lévesque (Directeur général - SSRR) (Janvier à Octobre 2016)
- François Caron (Directeur général - SSRR)
- Serge Higgins (Responsable des opérations - LARSA) (Janvier à Mars 2016)
- Emilie Proulx (Responsable des opérations - LARSA)
- Louis Bernatchez (Professeur titulaire, Université Laval, Département de biologie)
- Guillaume Côté (Professionnel de recherche, laboratoire Bernatchez)
- Geneviève Ouellet-Cauchon (Coordonnatrice des travaux – SSRR)

PERSONNEL TECHNIQUE

- Jean-Christophe Therrien (Technicien - LARSA, chargé de projet)
- Isabelle Langlois-Parisé (Professionnelle de recherche - LARSA)
- Marie-Christine T. Dion (Professionnelle de recherche - LARSA)

ANALYSE ET RÉDACTION

- Isabelle Langlois-Parisé (Professionnelle de recherche - LARSA)
- Marie-Christine T. Dion (Professionnelle de recherche - LARSA)
- Jean-Christophe Therrien (Technicien - LARSA, chargé de projet)

RELECTURE ET COMMENTAIRES

- Emilie Proulx (Responsable des opérations - LARSA)
- Louis Bernatchez (Professeur titulaire, Université Laval, Département de biologie)
- François Caron (Directeur général - SSRR)
- Jean-Christophe Guay (Administrateur - SSRR)

RÉFÉRENCE À CITER

Langlois-Parisé, I., T. Dion, M.-C. & Therrien, J.-C. (2018). *Rapport d'activité 2016 au LARSA, Bilan récapitulatif des opérations, Programme de restauration des populations de saumons de la rivière Romaine*. Université Laval. 78 p.

TABLE DES MATIERES

| | |
|---|------|
| Sommaire | i |
| Cheptel | i |
| État de santé..... | i |
| Croissance | i |
| Reproduction..... | ii |
| Transport des alevins | ii |
| Remerciements | iii |
| Équipe de réalisation | iv |
| Référence à citer | iv |
| Tableaux | vii |
| Figures | viii |
| Annexes | x |
| 1 Introduction | 1 |
| 2 Méthodologie | 1 |
| 2.1 Conditions d'élevage | 1 |
| 2.1.1 Paramètres physico-chimiques et qualité d'eau | 1 |
| 2.1.2 Cohortes 2013 et 2014 | 2 |
| 2.1.3 Cohorte 2015 | 6 |
| 2.1.4 Mortalités | 6 |
| 2.2 Prise de données | 8 |
| 2.2.1 Fréquence | 8 |
| 2.2.2 Procédure, paramètres mesurés | 9 |
| 2.3 Reproduction 2016..... | 10 |
| 2.3.1 Maturation sexuelle..... | 10 |
| 2.3.2 Fraie | 11 |
| 2.3.3 Incubation 2016-2017..... | 15 |
| 2.3.4 Envoi des œufs à la Station piscicole de Havre-Saint-Pierre | 16 |
| 3 Croissance | 18 |
| 4 Maladie | 25 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 4.1 | Envoi d'échantillons et diagnostic vétérinaire | 25 |
| 4.2 | Vaccination | 26 |
| 4.2.1 | Injection d'antibiotiques..... | 26 |
| 4.3 | Mesures préventives | 26 |
| 5 | Reproduction 2016 | 27 |
| 5.1 | Pourcentage de maturation | 28 |
| 5.2 | Cryopréservation | 30 |
| 5.3 | Incubation 2016-2017 | 32 |
| 5.4 | Bilan du cheptel..... | 32 |
| 6 | Incubation 2015-2016 et transport des alevins | 34 |
| 6.1 | Température d'incubation 2015-2016 | 35 |
| 6.2 | Taux de survie..... | 35 |
| 6.3 | Transport des alevins..... | 37 |
| 7 | Conclusion | 38 |
| 7.1 | Objectifs..... | 38 |
| 7.2 | Recommandations..... | 39 |
| 7.2.1 | Recommandations sur les méthodes d'élevage | 39 |
| 7.2.2 | Sur les protocoles de reproduction | 39 |
| 8 | Références | 40 |
| 9 | Annexes | 41 |

TABLEAUX

| | | |
|-------------|--|----|
| Tableau 1. | Mortalités des saumons par cohorte et par origine populationnelle entre le marquage et le 31 décembre 2016. | 7 |
| Tableau 2. | Mortalités des saumons par cohorte et par origine entre le 31 décembre 2015 et le 31 décembre 2016. | 8 |
| Tableau 3. | Nombre de reproducteurs potentiels pour la reproduction 2016. | 11 |
| Tableau 4. | Caractéristiques morphométriques des saumons des cohortes 2013, 2014, 2015 par assignation populationnelle au 31 décembre 2016. | 18 |
| Tableau 5. | Paramètres physico-chimiques de l'eau de l'unité 1 durant les dernières semaines de juillet. | 25 |
| Tableau 6. | Paramètres physico-chimiques de l'eau de l'unité 2 durant les dernières semaines de juillet. | 25 |
| Tableau 7. | Pourcentage d'individus matures après deux ans de captivité au LARSA (reproduction 2015 pour la cohorte 2013, reproduction 2016 pour la cohorte 2014) en fonction de l'assignation populationnelle. | 28 |
| Tableau 8. | Pourcentage d'individus matures en 2016 pour la population de la rivière Puyjalon. | 29 |
| Tableau 9. | Pourcentage d'individus matures en 2016 pour la population de la rivière Romaine. | 29 |
| Tableau 10. | Pourcentage d'individus matures en 2015 et en 2016 par sexe et population, ainsi que pourcentage de maturation successive entre 2015 et 2016. | 30 |
| Tableau 11. | Résumé du nombre d'œufs produits au LARSA en 2016, de la quantité de croisements, de la fécondité moyenne des femelles et du diamètre moyen des œufs par assignation populationnelle. | 32 |
| Tableau 12. | Nombre d'œufs mis en incubation à la station piscicole de Havre-Saint-Pierre et au LARSA, ainsi que les œufs donnés à la firme WSP. | 32 |
| Tableau 13. | Suivi du nombre de saumons restants au 31 décembre 2016 en fonction des cohortes, des populations et des sexes. | 33 |
| Tableau 14. | Taux de survie des œufs fertilisés par croisement effectué avec les femelles du LARSA. | 36 |
| Tableau 15. | Taux de survie des œufs fertilisés par croisement effectué avec la femelle reconditionnée à Tadoussac. | 37 |
| Tableau 16. | Taux de survie des œufs fertilisés par croisement effectué avec la femelle sauvage. | 37 |
| Tableau 17. | Résumé des transports d'alevins effectués pour l'ensemencement à l'été 2016. | 38 |

FIGURES

| | | |
|------------|--|----|
| Figure 1. | Saumons en élevage au LARSA dans un bassin de 20 m ³ . Crédit photo : J.-P. Paquette..... | 2 |
| Figure 2. | Température d'élevage des saumons des cohortes 2013, 2014 et 2015 en élevage au LARSA du 1 ^{er} janvier au 31 décembre 2016. | 3 |
| Figure 3. | Moulée Bio-Oregon Biobrood 12 mm enrobée de krill broyé | 4 |
| Figure 4. | Capture d'un saumon à l'aide d'une puipe et transfert dans un bain d'anesthésiant de 200 L. Crédit photo : J.-P. Paquette..... | 9 |
| Figure 5. | Observation et mesure de la longueur d'un saumon lors d'un échantillonnage trimestriel. .. | 9 |
| Figure 6. | Saumon mâle avec robe bronzée, légères rayures pâles sur le flan et un crochet sur la mâchoire inférieure, signes de maturation caractéristiques. Crédit photo : J.-P. Paquette. . | 10 |
| Figure 7. | Schéma d'un croisement factoriel partiel réalisé lors de la reproduction de 2016. | 12 |
| Figure 8. | Extraction manuelle de la laitance d'un mâle mature. Crédit photo : J.-P. Paquette. | 13 |
| Figure 9. | Manipulation des œufs lors du dénombrement avant la mise en incubation. Crédit photo : J.-P. Paquette..... | 14 |
| Figure 10. | Dénombrement des œufs à l'aide d'une règle de 18 pouces. Crédit photo : J-P Paquette ... | 14 |
| Figure 11. | Tiroir d'incubation contenant des œufs de saumon fertilisés et incubés au LARSA. Crédit photo : J-P Paquette. | 15 |
| Figure 12. | Évolution de la température d'incubation en 2016 jusqu'au 31 décembre 2017..... | 16 |
| Figure 13. | Transfert des œufs dans une clayette servant au transport par boîte. Crédit photo : J-P Paquette. | 16 |
| Figure 14. | Montage d'une boîte pour le transport des œufs par avion vers la Station piscicole du Havre-Saint-Pierre. Crédit photo : J-P Paquette..... | 17 |
| Figure 15. | Évolution des masses moyennes des saumons des cohortes 2013, 2014 et 2015 par assignation populationnelle en élevage au LARSA du marquage à l'échantillonnage du 5 décembre 2016. | 19 |
| Figure 16. | Évolution des masses moyennes des saumons des cohortes 2013, 2014 et 2015 de la rivière Puyjalon en élevage au LARSA du marquage à l'échantillonnage du 5 décembre 2016..... | 20 |
| Figure 17. | Évolution des masses moyennes des saumons des cohortes 2013, 2014 et 2015 de la rivière Romaine en élevage au LARSA du marquage à l'échantillonnage du 5 décembre 2016. | 21 |
| Figure 18. | Évolution des longueurs à la fourche moyennes des saumons des cohortes 2013, 2014 et 2015 par assignation populationnelle en élevage au LARSA du premier échantillonnage au 31 décembre 2016. | 22 |
| Figure 19. | Évolution des longueurs à la fourche moyennes des saumons des cohortes 2013, 2014 et 2015 de la rivière Puyjalon en élevage au LARSA du premier échantillonnage au 31 décembre 2016. | 23 |
| Figure 20. | Évolution des longueurs à la fourche moyennes des saumons des cohortes 2013, 2014 et 2015 de la rivière Romaine en élevage au LARSA du premier échantillonnage au 31 décembre 2016. | 24 |

| | | |
|------------|--|----|
| Figure 21. | Photos d'un mâle (à gauche) et d'une femelle (à droite) frayés à l'aide de deux personnes. | 27 |
| Figure 22. | Illustration d'un sachet de sperme utilisé pour la cryopréservation par la compagnie CRYOGENETICS. http://www.cryogenetics.com/blog/2017/08/cryogenetics-new-launch-cryo-lab-squarepack/ | 31 |
| Figure 23. | Sachets de sperme cryopréservés regroupés dans le contenant d'azote liquide et entreposés dans le laboratoire du Dr Bernatchez. | 31 |
| Figure 24. | Alevins de saumon ayant atteint 90% de leur stade de développement..... | 34 |
| Figure 25. | Évolution de la température d'incubation des œufs produits en 2015. | 35 |
| Figure 26. | Sac de transport contenant les alevins à ensemercer. | 38 |

ANNEXES

| | | |
|------------|---|----|
| Annexe 1. | Protocole de reproduction des saumons atlantiques au LARSA. | 41 |
| Annexe 2. | Températures moyennes de la rivière Romaine de 2008 à 2012 (fournies par Hydro-Québec), ainsi que le patron de températures du LARSA en 2016 permettant de suivre le patron naturel de températures pour la reproduction..... | 43 |
| Annexe 3. | Charte Skretting utilisée pour déterminer la taille de moulée à utiliser en fonction de la masse des poissons..... | 45 |
| Annexe 4. | Charte Skretting utilisée pour le calcul de la ration alimentaire à distribuer en fonction de la température et de la biomasse de poissons..... | 46 |
| Annexe 5. | Fiches descriptives des différentes moulées utilisées pour alimenter les saumons de la rivière Romaine. | 48 |
| Annexe 6. | Résumé des mortalités sur l'élevage de saumons au cours de l'année 2016. | 52 |
| Annexe 7. | Historique des mortalités et des analyses des saumons des cohortes 2013 et 2014 au cours de l'année 2016 menant à un diagnostic de maladie..... | 54 |
| Annexe 8. | Historique des changements dans l'alimentation des cohortes 2013-2014. | 56 |
| Annexe 9. | Historique des changements dans l'alimentation de la cohorte 2015..... | 58 |
| Annexe 10. | Historique des manipulations de reproduction pour l'automne 2016..... | 59 |
| Annexe 11. | Résumé des croisements 2015-2016..... | 61 |
| Annexe 12. | Tableau récapitulatif des croisements effectués pour la population rivière Romaine au cours de la reproduction 2016 avec le nombre d'œufs produits par femelle. | 62 |
| Annexe 13. | Tableau récapitulatif des croisements effectués pour la population rivière Puyjalon au cours de la reproduction 2016 avec le nombre d'œufs produits par femelle. | 64 |
| Annexe 14. | Tableau de mâles utilisés pour la cryopréservation en 2016. | 66 |

1 INTRODUCTION

Tout comme pour l'année 2015, le LARSA a travaillé en collaboration avec la Société Saumon de la Rivière Romaine (SSRR) et le laboratoire du Dr Bernatchez afin de poursuivre l'objectif de restauration de la population de saumons de la Rivière Romaine sur un horizon de 20 ans.

Au cours de l'année 2016, l'objectif de la SSRR est toujours le même, soit d'augmenter la quantité d'œufs produits dans les rivières Romaine et Puyjalon. La capture des smolts au cours des étés 2013, 2014 et 2015 et leur élevage au LARSA jusqu'au stade adulte vise l'atteinte de cet objectif.

En 2016, aucun smolt n'a été capturé dans les rivières Puyjalon et Romaine, puisque les projections de croissance des saumons déjà présents au LARSA ont démontré un risque de dépassement de la capacité maximale d'accueil des bassins en 2017.

Dans le but de remédier au problème d'entassement tout en conservant une bonne diversité génétique, une nouvelle option a été considérée en 2016, soit celle d'effectuer la cryopréservation des gamètes mâles. De ce fait, il sera possible au cours des années suivantes de conserver les produits sexuels des mâles matures et ainsi, de les retirer de l'élevage afin de libérer de l'espace pour une future cohorte.

C'est au début de l'été 2016 que s'est effectué le premier ensemencement dans les rivières Romaine et Puyjalon d'alevins vésiculés ayant éclos dans les installations du LARSA, pour un total de 25 803 alevins.

La Station Piscicole de la SSRR à Havre-St-Pierre a été mise en service à l'automne 2016. Ainsi, une première cohorte d'œufs fraîchement fertilisés en provenance du LARSA a été transportée en avion, puis incubée à la station piscicole alimentée par l'eau de la rivière Romaine, pour un total de 93 961 œufs.

2 MÉTHODOLOGIE

2.1 Conditions d'élevage

De janvier à juin 2016, les individus de la cohorte 2015 sont maintenus dans une unité différente des cohortes précédentes en raison de leur plus petite taille et de leurs besoins nutritionnels différents. Les conditions d'élevage des cohortes 2013 et 2014 et celles de la cohorte 2015 sont donc décrites séparément.

2.1.1 Paramètres physico-chimiques et qualité d'eau

Conserver des paramètres physico-chimiques optimaux pour l'élevage des salmonidés en système de recirculation représente un enjeu majeur. Les systèmes de filtration biologique et physique doivent être en bon état afin de traiter efficacement les matières en suspension et les déchets métaboliques des poissons. Les spécificités des systèmes en recirculation du LARSA et les divers paramètres à surveiller sont décrits en détail dans le rapport d'activités 2014-2015 (Therrien *et al.*, 2017).

Des tests d'ammoniac et de nitrites ont été faits à chaque semaine pour chacune des unités d'élevage afin de veiller au bon fonctionnement des systèmes de filtration biologique. Le dioxyde de carbone dissous a été mesuré chaque semaine à l'aide d'une sonde prévue à cet effet. Des tests de dureté et d'alcalinité ont été faits, quant à eux, une fois par mois. Le pH de chacune des unités a été mesuré 5 jours sur 7 et ajusté

à la hausse 6 jours sur 7 avec du carbonate de sodium (Na_2CO_3) vu la faible alcalinité de l'eau douce du LARSA (50 mg/L).

Un débit d'appoint de 3,2 L/min a été distribué dans le bassin de pompage de chacune des unités afin de limiter l'accumulation de nitrates (produit de la boucle de filtration biologique) et de compenser l'évaporation ou les fuites potentielles.

2.1.2 Cohortes 2013 et 2014

2.1.2.1 Bassins d'élevage

Les saumons des cohortes 2013 et 2014 ont été hébergés depuis le début de l'année dans quatre bassins de 20 m³ (unités 1 et 2) (figure 1). Le débit de l'eau dans chacun des quatre bassins était de 234 L/min. Un échantillonnage des poissons a été effectué tous les trois mois afin de classer les individus dans chacun des quatre bassins en fonction de leur masse et de leur condition.



Figure 1. Saumons en élevage au LARSA dans un bassin de 20 m³. Crédit photo : J.-P. Paquette.

2.1.2.2 Température d'élevage

Au début de l'année, les individus des unités 1 et 2 ont été élevés à une température de 8°C. Le 11 janvier, la température de l'eau a été augmentée à 9°C, puis à 10°C le 14 janvier 2016. Elle est restée constante jusqu'en juin (figure 2). Comme en 2015, la température de l'eau a été augmentée durant la saison estivale afin d'imiter le patron de température de la rivière Romaine (annexe 2) et stimuler la reproduction, mais une semaine plus tôt en regard de la fraie tardive l'an dernier (voir section 2.3.1.1).

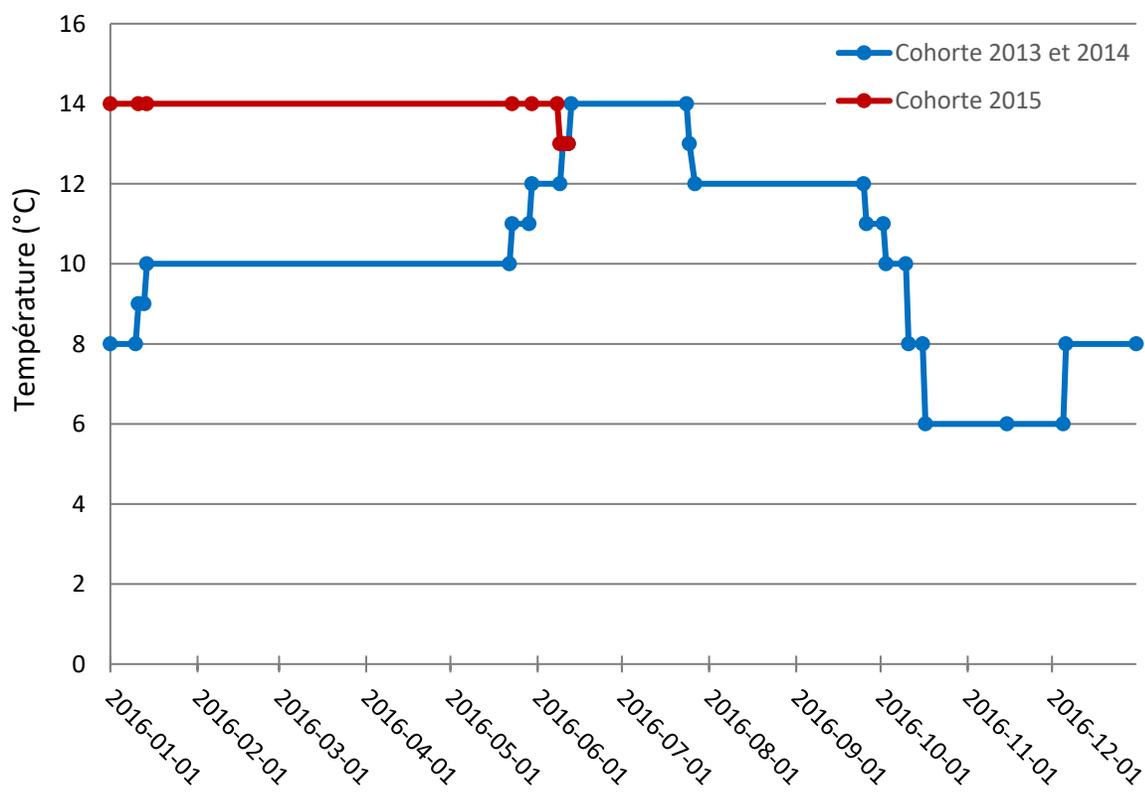


Figure 2. Température d'élevage des saumons des cohortes 2013, 2014 et 2015 en élevage au LARSA du 1^{er} janvier au 31 décembre 2016.

La charge biologique élevée des bassins et la diminution de la qualité de l'eau à 14°C dans les systèmes en recirculation ont fait en sorte que la température a dû être diminuée à 12°C avant la date prévue du patron de température de la rivière (figure 2 et annexe 2). À la suite des mortalités notées en juillet et vu l'état de santé de quelques individus, il a été décrété que 14°C est une température trop élevée pour assurer le fonctionnement optimal des systèmes de filtration et maintenir une qualité d'eau idéale lorsque la charge biologique approche les 20kg/m³ (voir section 4. Maladie).

Dès la quatrième semaine de septembre, il y a eu diminution graduelle de la température de l'unité 1, contenant les géniteurs, à raison de 1°C par jour jusqu'à atteindre 6°C. Cette diminution a pour but d'imiter le patron thermique de la rivière Romaine (annexe 2). L'atteinte de la température finale de 6°C a eu lieu une semaine plus tôt qu'en 2015 afin de synchroniser la période de fraie avec, encore une fois, les températures de la rivière Romaine. Bien que les individus de l'unité 2 ont été jugés immatures, ils ont quand même été soumis au même patron thermique. Cela avait pour objectif de faciliter les transferts de poissons entre bassins pendant la fraie. De plus, diminuer la température de l'unité 2 avait aussi pour but

de stimuler la maturation chez certains individus qui, à tort, ont pu être identifiés comme immatures. Les observations effectuées par le personnel du LARSA en 2015 et au cours de 2016 laissent croire qu'une baisse de température contribue à améliorer l'état de santé des saumons. Plusieurs plaies apparentes à l'échantillonnage de septembre étaient guéries à l'échantillonnage de décembre.

Selon les données de croissance obtenues lors de l'échantillonnage de décembre, il a été possible d'observer que malgré une température de 6°C, plusieurs individus immatures ont continué de s'alimenter. En effet, une moyenne de gain de masse de 14,2% a été notée chez ces individus entre septembre et décembre.

Suite à la période de reproduction, la température des unités 1 et 2 a été augmentée à 8°C pour le reste de l'année 2016.

2.1.2.3 Alimentation

En début d'année, l'alimentation des cohortes 2013 et 2014 se faisait avec la moulée Skretting Vitalis. La taille et la quantité de moulée donnée par bassin ont été calculées selon les chartes Skretting (annexe 3 et 4). La charte de calcul de ration alimentaire est élaborée en fonction d'une alimentation de 7 jours sur 7, mais les poissons ont été nourris 6 jours sur 7 au LARSA comme par les années précédentes (Therrien *et al.*, 2017).

Pour faciliter la prise alimentaire, le pourcentage de krill broyé pour enrober les grains de moulée qui était de 15-25% en 2015, a été diminué à 10-15% en 2016 (figure 3). En effet, puisqu'un grain de moulée à plus gros diamètre a moins de surface, il devient plus collant lorsque le pourcentage de krill broyé demeure à 15% lors du changement de granulométrie de 6 à 9mm. Il a été observé que la moulée s'agglomérait dans les alimenteurs à vibration, ce qui n'est pas optimal pour la prise alimentaire. La diminution de la quantité de krill à 10% après le passage à la granulométrie 9mm aura permis de régler le problème tout en n'ayant pas d'impact sur la prise alimentaire.



Figure 3. Moulée Bio-Oregon Biobrood 12 mm enrobée de krill broyé

Au cours de l'année 2016, il a été noté qu'un pourcentage de la moulée Skretting Vitalis flottait à la surface de l'eau, ce qui n'était pas adapté au type de bassin hébergeant les saumons. En effet, une partie de la moulée a été aspirée directement par le trop plein central des bassins circulaires. De plus, les saumons n'ont pas tendance à venir manger à la surface. La compagnie Skretting a fait la proposition de remplacer la moulée Skretting par de la moulée Bio-Oregon Biobrood, proposition qui a été retenue par le LARSA. Ainsi, la moulée Skretting Vitalis a été graduellement remplacée de mars à septembre par la moulée Bio-Oregon Biobrood.

Beaucoup de nourriture au fond des bassins a été observée par le personnel technique du LARSA au cours du mois de mars. Après avoir vérifié le fonctionnement adéquat des alimenteurs à vibration, l'hypothèse d'une diminution de l'alimentation dès le mois de mars en vue des changements physiologiques associés

à la reproduction a aussi été émise. Cette hypothèse pourra potentiellement être validée dans les années à venir en faisant des corrélations entre la diminution du GF3 et la maturation sexuelle.

Lors de l'échantillonnage trimestriel de septembre, les individus jugés matures ont été regroupés dans la même unité et ont été mis à jeun en vue de la reproduction. Les individus jugés immatures ont quant à eux continué d'être nourris avec un mélange de moulée Bio-Oregon Biobrood 6mm et 9 mm dans un ratio 1:1.

L'alimentation a été reprise à la mi-décembre une fois la période de reproduction terminée.

Une description plus exhaustive des changements apportés dans l'alimentation se trouve à l'annexe 8. Une description des différents types de moulée utilisés se trouve également à l'annexe 5.

2.1.2.4 Photopériode

La photopériode des saumons en 2016 est restée celle de la photopériode naturelle du Havre-Saint-Pierre. La durée du jour et de la nuit a donc varié au fil des saisons grâce aux contrôleurs de photopériode. En regard des dates de fraie tardives en 2015, la photopériode a été devancée de deux semaines en mai, devenant celle du 6 juin 2016 à partir du 23 mai 2016 (voir section 2.3.1.1).

2.1.2.5 Salinité

Comme par le passé, afin de diminuer le stress des saumons et d'aider leur système immunitaire à lutter contre les maladies, du sel a été ajouté à l'eau d'élevage à raison de 2,5 g/L (Therrien *et al.*, 2017).

2.1.2.6 Biomasse

La gestion de la biomasse des saumons des cohortes 2013 et 2014 a été un enjeu majeur au cours de l'année 2016 puisque la croissance de ceux-ci s'est avérée plus importante que prévu. La capacité maximale d'accueil des unités de 20 m³ est de 1600 kg. Entre juin et septembre 2016, la biomasse de poissons a augmenté de 226 kg, pour atteindre 1404 kg, s'approchant ainsi du seuil maximal des bassins puisque les individus n'ont toujours pas plafonné en termes de croissance. De plus, après 2 à 3 ans de captivité, quelques individus ne démontraient toujours aucun signe de maturation, et ce, même avec une masse supérieure à 10 kg.

Le personnel du LARSA, en accord avec la SSRR, en est venu à la conclusion qu'il fallait diminuer la biomasse dans chacun des bassins de 20 m³ afin d'y assurer une charge biologique acceptable et une bonne qualité physico-chimique de l'eau. La réduction des charges a commencé par l'euthanasie de poissons avec un état de santé précaire afin d'éviter tout risque inutile de débiter un nouvel épisode de maladie (voir section 2.1.4).

Ensuite, puisque l'objectif de la SSRR est d'augmenter la quantité d'œufs produits dans la rivière Romaine, les quelques individus dont l'assignation populationnelle (Romaine ou Puyjalon) n'a pas pu être déterminée par analyses génétiques ont été retirés de l'élevage. Ensuite, la majorité de la biomasse du cheptel au LARSA étant constituée de saumons de la rivière Puyjalon, les derniers individus à avoir été sacrifiés ont été des mâles de cette rivière ayant déjà frayé au moins une fois (voir section 2.1.4). Toutefois avant leur sacrifice, leur laitance a été cryopréservée afin d'assurer un transfert ultérieur de leur bagage génétique (voir section 5.3).

2.1.3 Cohorte 2015

2.1.3.1 Bassins d'élevage / transferts

Les saumons de la cohorte 2015 ont été hébergés dans deux bassins de 1 m³ de janvier 2016 jusqu'au 10 juin 2016. Ils ont par la suite été transférés dans les bassins de 20 m³ avec les saumons des cohortes 2013 et 2014. À partir de cette date, les saumons de la cohorte 2015 ont été élevés dans les mêmes conditions que les saumons des cohortes 2013 et 2014.

2.1.3.2 Température d'élevage

La température d'élevage des saumons la cohorte 2015 a été maintenue à 14°C jusqu'au 9 juin, afin de favoriser une meilleure croissance. À cette date, la température a été descendue à 13°C et les poissons ont été transférés avec les poissons des deux autres cohortes à 12°C le lendemain, soit le 10 juin 2016 (figure 2).

2.1.3.3 Alimentation

Au cours de l'année, les saumons de la cohorte 2015 ont effectué une transition de la moulée de croissance vers la moulée spécialement conçue pour les géniteurs. Une description exhaustive des changements apportés dans l'alimentation au cours de l'année 2016 chez cette cohorte est expliquée en détail dans l'annexe 9. Une description des différents types de moulée utilisés durant l'année se trouve à l'annexe 5.

2.1.3.4 Salinité

Tout au long de l'année 2016, la salinité de l'eau des individus de la cohorte 2015 a été la même que celle des autres cohortes, soit environ 2,5 g/L.

2.1.3.5 Photopériode

La cohorte 2015 a été exposée à une photopériode fixe correspondant à la journée la plus longue de l'année du Havre-Saint-Pierre. Cela permet d'allonger la plage d'alimentation dans le but de favoriser la prise alimentaire et, par le fait même, la croissance. Les saumons ont donc été exposés à 16 heures de jour et 8 heures de nuit, jusqu'au 10 juin où ils ont été transférés et exposés à la photopériode des cohortes 2013 et 2014 (section 2.1.2.4 Photopériode).

2.1.4 Mortalités

Les deux individus sauvages capturés en 2015 au stade géniteur pour la reproduction 2015 et gardés en captivité au LARSA ont été euthanasiés en avril 2016. Après maintes tentatives de reconditionnement, les deux individus ont toujours refusé de s'alimenter par eux-mêmes. Le gavage hebdomadaire effectué par le personnel du LARSA avec un mélange de pâte de krill et de moulée n'a pas non plus permis de reconditionner ces poissons.

Au total, 7 poissons ont été retrouvés morts durant l'épisode de maladie et 12 ont été euthanasiés de façon préventive en raison de pertes de gain de masses depuis plus de six mois et/ou de plaies externes. Une description plus exhaustive des signes apparents de maladies est présente aux annexes 6 et 7. La section 4 du présent rapport traite de l'épisode de maladie de façon plus détaillée.

En décembre 2016, afin de réduire les biomasses dans les bassins, 4 individus ont été euthanasiés puisqu'ils n'avaient pas d'assignation populationnelle, c'est-à-dire que les analyses génétiques de départ n'ont pas pu déterminer leur rivière d'origine. Il a été décidé que devant l'impossibilité de s'assurer de ne

pas induire de biais dans la génétique des populations sauvages des rivières Romaine et Puyjalon, ces individus ne seraient plus utilisés lors des prochaines reproductions (section 0 et annexe 6).

Également, 21 mâles Puyjalon qui ont frayé en 2016 et dont la laitance a été cryopréservée ont été euthanasiés en décembre afin de réduire les charges des bassins d'élevage (section 0 et annexe 6).

Il faut aussi spécifier que le LARSA a obtenu l'accord du comité de protection des animaux et de la SSRR avant de procéder à ces euthanasies.

En 2015, le pourcentage de mortalité entre le marquage et le 31 décembre était de 7,5 % (Therrien et al., 2017).

Le tableau 1 dresse un portrait global de l'état des populations en élevage au LARSA entre le marquage et le 31 décembre 2016. Comme mentionné précédemment, des mortalités sont associées à des morts naturelles, des euthanasies préventives et des euthanasies volontaires. Ainsi, le pourcentage de mortalité global depuis le début du projet est de 19%.

Tableau 1. Mortalités des saumons par cohorte et par origine populationnelle entre le marquage et le 31 décembre 2016.

| Cohorte | Origine | Nb (marquage) | Nb (31 déc. 2016) | Nb de morts | Mortalité (%) | Mortalité globale (%) |
|--------------|---------|---------------|-------------------|-------------|---------------|-----------------------|
| 2013 | PU | 113 | 80 | 33 | 29 | 24 |
| | RO | 85 | 71 | 14 | 16 | |
| | NA | 1 | 0 | 1 | 100 | |
| 2014 | PU | 116 | 99 | 17 | 15 | 15 |
| | RO | 49 | 44 | 5 | 11 | |
| | NA | 3 | 0 | 3 | 100 | |
| 2015 | PU | 12 | 12 | 0 | 0 | 5 |
| | RO | 8 | 7 | 1 | 13 | |
| Total | | 387 | 313 | 73 | | 19 |

Comme mentionné précédemment, afin d'assurer des conditions de croissance adéquates à la population de saumon en élevage au LARSA, il a été essentiel d'effectuer une réduction de la biomasse en décembre 2016. Ainsi, les mortalités observées dans le tableau 2 tiennent compte des 25 individus euthanasiés volontairement afin de réduire les biomasses dans les bassins d'élevage, ainsi que des individus morts ou euthanasiés en raison de maladie (annexe 6). Malgré l'âge plus avancé de certains individus, l'année 2016 comporte un pourcentage de mortalité globale de 13 % (tableau 2).

Tableau 2. Mortalités des saumons par cohorte et par origine entre le 31 décembre 2015 et le 31 décembre 2016.

| Cohorte | Origine | Nb (31 déc. 15) | Nb (31 déc. 2016) | Nb de morts | Mortalité (%) | Mortalité globale (%) |
|--------------|---------|--------------------|----------------------|----------------|------------------|--------------------------|
| 2013 | PU | 108 | 80 | 28 | 26 | 17 |
| | RO | 74 | 71 | 3 | 4 | |
| | NA | 1 | 0 | 1 | 100 | |
| 2014 | PU | 108 | 99 | 9 | 8 | 8 |
| | RO | 45 | 44 | 1 | 2 | |
| | NA | 3 | 0 | 3 | 100 | |
| 2015 | PU | 12 | 12 | 0 | 0 | 0 |
| | RO | 7 | 7 | 0 | 0 | |
| Total | | 358 | 313 | 45 | | 13 |

2.2 Prise de données

2.2.1 Fréquence

En début d'année, suite à une réunion avec la SSRR il a été décidé, de faire des échantillonnages trimestriels systématiquement aux mêmes périodes pour toutes les cohortes de saumons en hébergement au LARSA afin de faciliter l'analyse des données d'année en année. Ainsi, les échantillonnages ont été faits en mars, en juin, en septembre et en décembre. Ces périodes correspondent à des moments importants de l'année et permettent d'évaluer plusieurs critères en plus de la croissance des saumons.

Échantillonnage de mars : Permet de faire un suivi de croissance, de calculer les rations de moulée suite à la reprise alimentaire post-reproduction, de classer les poissons en fonction de leur masse et de faire un suivi de santé sur les individus post-reproduction

Échantillonnage de juin : Permet de faire un suivi de croissance, de classer les individus en fonction de leur masse et de déceler les premiers indices de maturation sexuelle

Échantillonnage de septembre : Permet de faire un suivi de croissance et de séparer les individus matures et immatures.

Échantillonnage de décembre : Permet de faire un suivi de croissance, de redistribuer les biomasses après la période de reproduction et de classer les poissons en fonction de leur masse.

2.2.2 Procédure, paramètres mesurés

2.2.2.1 Anesthésie & échantillonnage

Les manipulations ont toujours été réalisées sur des poissons sous anesthésie. Des bains de MS-222 (Tricaine Methane Sulfonate) à raison de 100 mg/litre ont été faits avec l'eau de l'unité afin d'éviter les chocs de température. Une quantité de bicarbonate de sodium (NaHCO_3) à raison du double de la quantité de MS-222 a été ajoutée au bain afin de tamponner l'eau et d'éviter la chute du pH causé par le MS-222. La quantité d'eau du bain et le bac utilisé ont varié en fonction de la grosseur des poissons. Pour les gros saumons, un bain de 200 litres a été utilisé (figure 4).



Figure 4. Capture d'un saumon à l'aide d'une puipe et transfert dans un bain d'anesthésiant de 200 L. Crédit photo : J.-P. Paquette.

Mis à part ce dernier changement, la procédure d'échantillonnage et les paramètres mesurés sont demeurés les mêmes que dans le rapport d'activité 2014-2015 (Therrien *et al.*, 2017). En 2016, une attention particulière a toutefois été mise sur les signes apparents de maladie, le gain de masse et la condition de santé des individus (figure 5).



Figure 5. Observation et mesure de la longueur d'un saumon lors d'un échantillonnage trimestriel.

2.3 Reproduction 2016

2.3.1 Maturation sexuelle

Tel que mentionné dans le Rapport d'activité 2014-2015 (Therrien *et al.*, 2017), pour que les alevins soient ensemencés en rivière juste avant l'émergence, il est important pour les paramètres d'élevage de s'approcher le plus possible des conditions en milieu naturel.

2.3.1.1 Patron de température naturel et photopériode contrôlée

Pour la période estivale, la température a été augmentée à 12°C et elle a été diminuée à 6°C pour la période automnale de reproduction. Comme les dates de reproduction obtenues en 2015 ont été 3 à 5 semaines plus tardives qu'en milieu naturel, il a été décidé de devancer le patron de température d'une semaine (Therrien *et al.*, 2017). Également, le 23 mai 2016, la photopériode a été devancée de deux semaines, en même temps que l'augmentation de température de l'unité, toujours dans le but de devancer la période de fraie et de se synchroniser avec les températures de la rivière Romaine.

2.3.1.2 Échographie et observations.

Comme en 2015, des échographies ont été réalisées au moment de l'échantillonnage de septembre 2016 sur tous les saumons afin de déterminer les individus présentant des gonades en développement et ainsi, séparer les poissons matures et immatures dans les unités 1 et 2. Cela permet également d'effectuer des prévisions sur la quantité d'œufs approximative à venir (Therrien *et al.*, 2017). Au moment des échographies, 201 poissons ont été identifiés comme potentiellement matures. Dès qu'un doute subsistait quant à la maturation, les poissons étaient placés avec les individus matures pour éviter de rater des poissons matures plus tardifs. Une fois la reproduction terminée, il a été possible de déterminer que seulement 126 de ces poissons ont véritablement maturés. Cela donne un succès d'identification de la maturation de 63%, soit 66% pour les femelles (79/119) et 57% pour les mâles (47/82). Un seul individu mâle a été trouvé mature en novembre dans le bassin des immatures. Tout au long de la reproduction, à force d'observations, les traits phénotypiques caractéristiques des poissons matures sont devenus évidents. En effet, les femelles présentent un pore uro-génital rouge et gonflé et parfois une robe bronzée, alors que les mâles présentent une robe bronzée avec des rayures plus pâles sur les flancs, un crochet ou un nez plus allongé, ainsi qu'un pore uro-génital en émergence (figure 6). De ce fait, en raison de l'évidence de ces caractères visuels, du coût associé aux échographies et du fait que cette dernière manipulation constitue une manipulation supplémentaire relativement longue, il a été déterminé qu'il ne serait plus nécessaire de procéder à des échographies au cours des prochaines années.



Figure 6. Saumon mâle avec robe bronzée, légères rayures pâles sur le flan et un crochet sur la mâchoire inférieure, signes de maturation caractéristiques. Crédit photo : J.-P. Paquette.

2.3.1.3 Récapitulatif

Le devancement de la photopériode, de même que du patron de températures ont effectivement permis de synchroniser les dates de fraie au LARSA avec celles observées en milieu naturel. En effet, la reproduction des saumons s'est étalée du 26 octobre au 6 décembre 2017. Une femelle prête de façon prématurée a été vidée le 12 octobre.

Ainsi, bien que la méthode des échographies soit fonctionnelle, elle représente une manipulation assez coûteuse qui implique une manipulation plus longue des poissons. Également, avec l'expérience de 2015 et celle obtenue avec la reproduction de 2016, des observations visuelles claires ont été effectuées chez les femelles et les mâles matures.

2.3.2 Fraie

2.3.2.1 Origine des différents reproducteurs

Avec les observations des dernières années, il a été déterminé que les individus deviennent matures en grande partie après deux ans d'élevage en bassin. Au moment de la reproduction en 2016, les individus susceptibles d'être matures sont donc ceux des cohortes 2013 et 2014 (tableau 3). De plus, en raison des meilleurs résultats de croissance de la cohorte 2014 après deux ans d'élevage en bassin, il est possible de s'attendre à un pourcentage de maturation plus important que celui des 2013 durant la reproduction de 2015, soit après la même durée d'élevage en bassin.

Tableau 3. Nombre de reproducteurs potentiels pour la reproduction 2016.

| Cohorte | Origine populationnelle | | | | | | Total | |
|--------------|-------------------------|------|----------|------|-------------|------|---------|------|
| | Romaine | | Puyjalon | | Non assigné | | | |
| | Femelle | Mâle | Femelle | Mâle | Femelle | Mâle | Femelle | Mâle |
| 2013 | 39 | 34 | 55 | 45 | 1 | 0 | 95 | 79 |
| 2014 | 19 | 25 | 51 | 52 | 2 | 1 | 72 | 78 |
| Total | 58 | 59 | 106 | 97 | 3 | 1 | 167 | 157 |
| | 117 | | 203 | | 4 | | 324 | |

2.3.2.2 Plan de croisement

En 2016, des croisements factoriels partiels ont été réalisés. En effet, 1 mâle a fertilisé les œufs de trois femelles et les œufs d'une femelle ont été fertilisés par trois mâles. Il a été impératif que l'origine populationnelle (Romaine ou Puyjalon) soit respectée. En effet, aucun œuf d'une femelle Puyjalon n'a été fertilisé par du sperme de mâle Romaine et vice-versa. La figure 7 démontre, par exemple, la composition du croisement factoriel partiel PU5. En effet, les pontes de trois femelles (1-2-3) ont été divisées en trois lots, de même que la laitance de trois mâles (A-B-C) pour former 9 familles. Ainsi, il est possible de comprendre, par exemple, que la famille PU5-2C est le cinquième croisement factoriel partiel d'origine Puyjalon de la présente année et qu'elle a été produite avec la femelle 2 (#98345) et le mâle C (#11592).

- Femelle 1 : #10535
- Femelle 2 : #98345
- Femelle 3 : #67782
- Mâle A : #44581
- Mâle B : #23404
- Mâle C : #11592

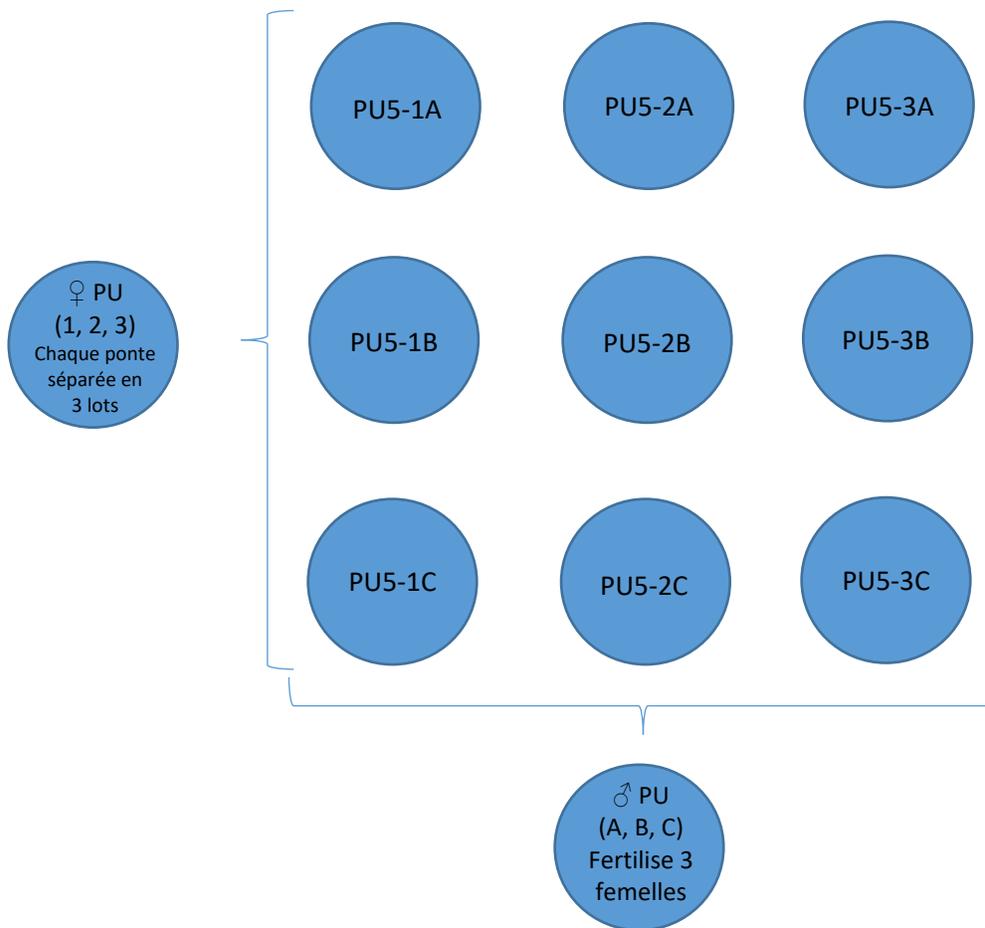


Figure 7. Schéma d'un croisement factoriel partiel réalisé lors de la reproduction de 2016.

Tous les croisements effectués (114 Romaine et 115 Puyjalon) ont été consignés dans les annexes 12 et 13. Ce fichier, auquel ont été ajoutés les croisements réalisés en 2015, sera consulté dans les années à venir afin d'éviter la répétition des mêmes croisements. Ainsi, malgré l'utilisation des mêmes géniteurs pour plusieurs reproductions, il est tout de même possible de favoriser la diversité génétique des alevins produits pour chacune des rivières.

2.3.2.3 Méthode

La période de fraie de 2016 s'est étendue sur une période de cinq semaines, débutant le 25 octobre et se terminant le 6 décembre 2016. Au total, 80 femelles ont participé à la reproduction soit, 39 femelles Romaine, 39 femelles Puyjalon et 2 femelles non assignées. Pour féconder ces œufs, le sperme de 23 mâles Puyjalon et de 25 mâles Romaine a été utilisé. Vu le manque de mâles matures par rapport aux femelles en 2016, la semence de certains mâles a été utilisée pour plusieurs croisements factoriels partiels (voir annexes 12 et 13). Également, en raison du nombre élevé d'œufs produits et de la capacité d'incubation au LARSA, des œufs ont dû être acheminés à la station piscicole de Havre-Saint-Pierre afin d'être mis en incubation.

Au fil des semaines de la reproduction, le personnel du LARSA a observé un décalage entre le moment d'ovulation des femelles de la rivière Romaine et celles de la rivière Puyjalon. En effet, dans les premières semaines de fraie, ce sont majoritairement des femelles de la rivière Romaine qui ont donné des œufs, alors que les femelles de la rivière Puyjalon ont majoritairement été prêtes dans les dernières semaines de la reproduction. Les deux femelles non assignées ont été frayées par déduction avec des mâles de la population à laquelle elles semblaient le plus appartenir. Ainsi, la femelle prête très tôt en même temps que le lot de Romaine a été frayée RO, alors que la femelle plus tardive a coïncidé avec les Puyjalon et a été frayée PU.

Comme pour la reproduction de 2015, la manipulation a été effectuée en trois étapes réparties sur trois jours, à l'exception de la journée où seulement une femelle était prête. Dans un premier temps, les femelles ont été vérifiées afin de voir si les œufs étaient libres dans la cavité abdominale. Lorsque c'était le cas, elles ont été isolées du reste du groupe afin d'être facilement accessibles. Le lendemain, les œufs ont été extraits, pesés, puis séparés en trois parts égales dans des récipients fermés où l'air avait été préalablement remplacé par de l'oxygène pur. Ces récipients ont été identifiés au numéro de la femelle, puis entreposés à 4°C dans l'obscurité. Le même jour, le sperme a été extrait des mâles, puis placé dans des tubes à fond conique, stériles, de 50 ml (Falcon™) (figure 8). Ces tubes bien identifiés au numéro du mâle ont également été remplis d'oxygène pur, puis ont été placés dans une glacière contenant des blocs réfrigérants. De la styromousse a été placée dans la glacière pour éviter le contact direct de la paroi des tubes avec les blocs réfrigérants. À la fin de la manipulation de l'extraction du sperme, la glacière a été placée à 4°C. Chaque fois que les poissons ont été manipulés, ils ont été anesthésiés à l'aide de MS-222 tamponné avec du bicarbonate de sodium à une concentration de 100 mg/L.



Figure 8. Extraction manuelle de la laitance d'un mâle mature. Crédit photo : J.-P. Paquette.

La fertilisation des œufs a eu lieu le lendemain matin, soit à la troisième journée. Les manipulations ont été effectuées de la même façon que lors de la reproduction de 2015 (Therrien *et al.*, 2017), à l'exception des familles qui ont été réalisées par croisements factoriels partiels (3 femelles pour 3 mâles) (figure 7).

Le sperme de chaque mâle a été séparé visuellement en part égale, dans les pontes de trois femelles différentes afin de respecter le plan de croisement (voir section 2.3.2.2). La fertilisation, le temps d'attente et les procédures de rinçage avant le durcissement des œufs ont été faits de la même façon que décrite dans le rapport d'activité 2014-2015 (Therrien *et al.*, 2017).

Toutefois, la période de durcissement a été effectuée dans des paniers spécialement conçus à cet effet au lieu de coton fromage (figure 9). Cette innovation a grandement diminué les manipulations sur les œufs en plus d'accélérer considérablement le processus. Par la suite, ces paniers ont été accrochés à la paroi d'un bassin en circulation, indépendant de l'unité d'élevage des saumons, contenant de l'eau à 5°C pour une période d'au moins 2 heures, comme en 2015. Une fois le durcissement complété, les paniers ont directement été transférés dans une solution d'OVADINE® (Syndel) à une concentration de 100 ppm (Morin, 1996) pour une désinfection de 10 minutes.



Figure 9. Manipulation des œufs lors du dénombrement avant la mise en incubation. Crédit photo : J.-P. Paquette.

Les mêmes paniers ont ensuite été transférés dans un bac d'eau fraîche à la même température que l'unité d'incubation pour un rinçage. En regard des résultats obtenus en 2015 en utilisant les deux techniques de dénombrement des œufs en comparaison avec le dénombrement exact sur photo, la méthode de dénombrement Von Bayer a été retenue en 2016. Celle-ci consiste à calculer le volume total des œufs par femelle (tous croisements confondus) et à dénombrer les œufs qui entrent sur une longueur prédéterminée (au LARSA, 18 pouces) (figure 10).

Le nombre d'œufs total et le diamètre moyen des œufs sont alors déterminés en utilisant une charte (Morin, 1996). Pour obtenir plus d'informations concernant le durcissement, la désinfection des œufs et le dénombrement, consulter le Rapport d'activité 2014-2015 (Therrien *et al.*, 2017).



Figure 10. Dénombrement des œufs à l'aide d'une règle de 18 pouces. Crédit photo : J-P Paquette

2.3.2.4 Injection d'hormone

Tout comme en 2015, des injections d'hormones ont été effectuées sur 21 femelles jugées matures qui n'avaient pas encore frayé en date du 14 novembre 2016. Une première dose de Chorulon (gonadotrophine) a été administrée intramusculaire, plus précisément dans le muscle dorsal à une concentration de 150 UI/kg de poisson. Une aiguille de calibre 21 a été utilisée. Une semaine plus tard, une seconde dose de Chorulon à une concentration de 500 UI/kg a été injectée aux sept femelles qui n'avaient pas encore frayé. Finalement, une troisième injection toujours à une concentration de 500 UI/kg a été administrée à l'unique femelle qui n'avait pas encore frayé le 28 novembre 2016. Après trois injections, les œufs de cette femelle n'étaient pas encore entièrement libres dans la cavité abdominale. Malgré tout, ceux qui étaient prêts ont été extraits le 5 décembre, puis fertilisés cette même journée. Cette femelle sera vidée de nouveau à l'échantillonnage de mars 2017 afin d'éviter tous problèmes potentiels.

Le protocole de reproduction utilisé pour l'année 2016 se trouve à l'annexe 1. Également, une liste plus exhaustive des manipulations effectuées durant la reproduction se trouve à l'annexe 10.

2.3.3 Incubation 2016-2017

Après le dénombrement, les œufs ont été placés en incubation dans le même système de recirculation qu'en 2015 (figure 11) (Therrien *et al.*, 2017). La température des incubateurs a initialement été ajustée à 3,6°C afin d'éviter tout choc de température puisque les œufs sont maintenus au réfrigérateur à 4°C durant la nuit. Une fois tous les incubateurs remplis (17 novembre 2016), la température a graduellement été abaissée afin d'être à une température moyenne entre 2,1-2,0°C (figure 12). Les œufs ont été piqués une fois par semaine pour limiter les risques de prolifération d'agents fongiques.



Figure 11. Tiroir d'incubation contenant des œufs de saumon fertilisés et incubés au LARSA. Crédit photo : J-P Paquette.

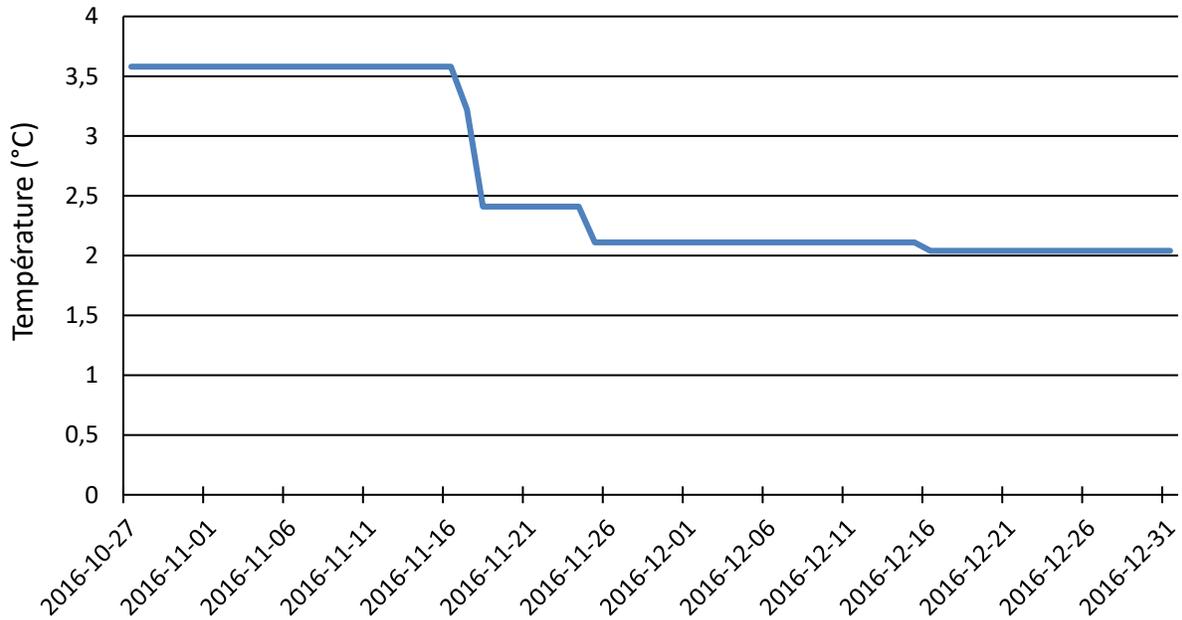


Figure 12. Évolution de la température d'incubation en 2016 jusqu'au 31 décembre 2017.

2.3.4 Envoi des œufs à la Station piscicole de Havre-Saint-Pierre

Tel que mentionné précédemment, la capacité d'incubation du LARSA a été atteinte avant la fin de la reproduction et des œufs ont donc dû être envoyés à la station piscicole de Havre-Saint-Pierre pour une première fois. La méthode choisie pour le transport des boîtes d'œufs a été par voie aérienne en utilisant un vol nolisé d'Hydro-Québec. Ainsi, puisque les œufs, une fois fertilisés et durcis, présentent une période de 36 heures durant laquelle ils peuvent être manipulés (Morin, 1996), chaque étape a dû être préalablement réfléchi afin de synchroniser le transport et d'assurer une survie maximale des œufs lors des envois. Pour ce faire, le processus de vérification des femelles et d'extraction des œufs a été le même que mentionné dans la section précédente. La fertilisation et le durcissement des œufs ont également été effectués de la même façon, mais ils ont été réalisés très tôt le matin afin que la période minimale de durcissement de deux heures soit terminée au plus tard à 10h00 afin d'avoir suffisamment de temps pour emballer les œufs et de les déposer à l'aéroport avant le départ de l'avion (figure 13). Ensuite, les œufs ont été disposés dans des boîtes de transport d'œufs selon la procédure inscrite dans le guide Transport des œufs et des poissons vivants (Morin, 1999).



Figure 13. Transfert des œufs dans une clayette servant au transport par boîte. Crédit photo : J-P Paquette.

Les boîtes, composées de carton, ont été munies d'un sac étanche, de panneaux isolants et de onze compartiments avec fond de moustiquaire (figure 14). L'étage du fond et l'étage supérieur ont été remplis de glace déchlorée afin de conserver les œufs à une température basse entre 0,5 et 5°C (Morin, 1999). Les œufs de chaque croisement ont été emballés individuellement dans un coton fromage imbibé d'eau et placé dans un compartiment identifié. Les boîtes ont été identifiées avec des étiquettes « live animal » afin d'assurer une manipulation avec soin et elles ont ensuite été transportées à l'aéroport et ont quitté vers le Havre-Saint-Pierre à 12h45 sur un vol d'Hydro-Québec. Afin d'assurer la survie des œufs, les boîtes ont été placées dans un compartiment à l'intérieur de l'avion. À Havre-Saint-Pierre, les boîtes ont été prises en charge par l'équipe de la station piscicole.



Figure 14. Montage d'une boîte pour le transport des œufs par avion vers la Station piscicole du Havre-Saint-Pierre. Crédit photo : J-P Paquette.

3 CROISSANCE

Le tableau 4 permet de voir que les saumons de la cohorte 2014 ont eu une croissance supérieure qui leur a permis d'atteindre une masse moyenne similaire à celle de la cohorte 2013 avec une année de croissance en moins. À pareille date l'an dernier, les saumons de la cohorte 2013 de la rivière Puyjalon présentaient un GF3 de 1,34 et ceux de la rivière Romaine un GF3 de 1,14 (Therrien *et al.*, 2017). Le tableau 4 permet également de voir que les saumons de la rivière Puyjalon ont toujours une croissance supérieure aux saumons de la rivière Romaine. Malgré la réduction du nombre d'individus originaires de la rivière Puyjalon, en termes de biomasse, cette population représentait toujours 66% du cheptel présent au LARSA à la fin de l'année.

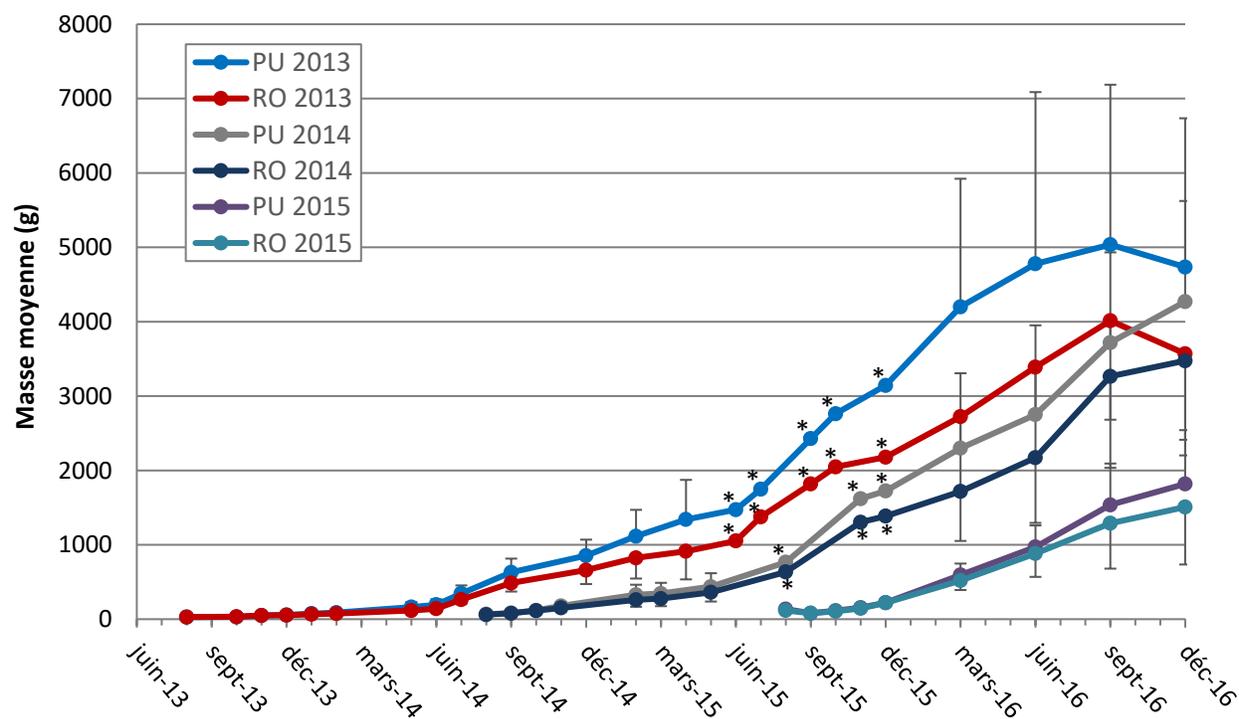
Tableau 4. Caractéristiques morphométriques des saumons des cohortes 2013, 2014, 2015 par assignation populationnelle au 31 décembre 2016.

| Origine | Cohorte | Nb | Long. four. moy. (cm) | Masse moy. (g) | FC | GF3 | Biomasse (kg) |
|-----------------|---------|-----|-----------------------|----------------|------|------|---------------|
| Puyjalon | 2013 | 80 | 77,0 | 4653 | 0,97 | 1,11 | 372,2 |
| | 2014 | 99 | 72,1 | 4320 | 1,12 | 1,40 | 427,7 |
| | 2015 | 12 | 53,5 | 1819 | 1,12 | 1,45 | 21,8 |
| | Total | 191 | | | | | 821,7 |
| Romaine | 2013 | 71 | 71,6 | 3555 | 0,94 | 0,99 | 252,4 |
| | 2014 | 44 | 68,4 | 3475 | 1,04 | 1,29 | 152,9 |
| | 2015 | 7 | 50,9 | 1508 | 1,06 | 1,28 | 10,6 |
| | Total | 122 | | | | | 415,9 |

*Les GF3 sont calculés à partir de la masse moyenne au marquage jusqu'au dernier échantillonnage le 6 décembre 2016.

** Les longueurs à la fourche, les masses et les FC moyens sont calculés à l'aide des données prises lors de l'échantillonnage du 6 décembre 2016.

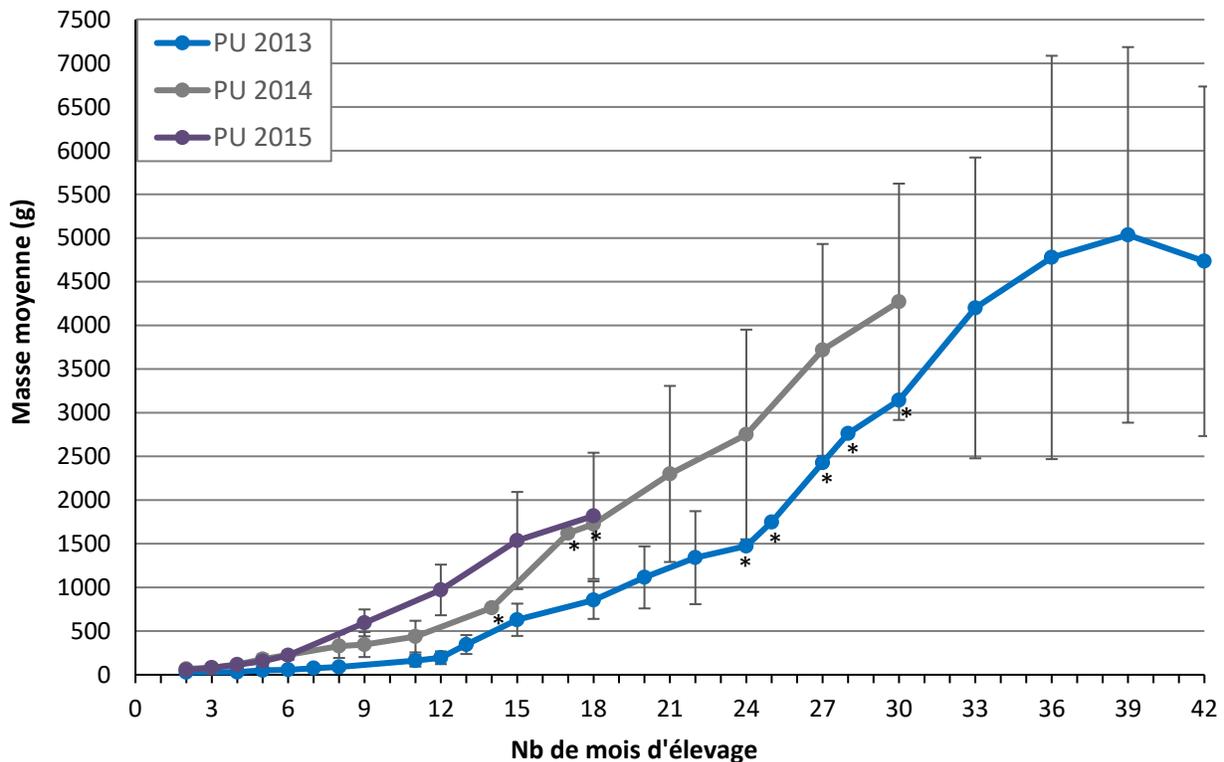
Avec un an d'élevage en moins, il est possible d'observer sur la figure 15 que la masse moyenne de la cohorte Puyjalon 2014 a dépassé celle de la cohorte Romaine 2013 en fin d'année. La cohorte Romaine 2014 a également rattrapé la courbe de croissance de la cohorte Romaine 2013 en décembre (figure 15). Finalement, la figure 15 permet d'observer que les saumons issus de la rivière Puyjalon, toutes cohortes confondues, ont toujours une croissance plus élevée que ceux de la rivière Romaine une fois la première année d'élevage terminée.



Note : Les astérisques (*) indiquent les points de données pour lesquels une moyenne pondérée de la masse moyenne a été calculée pour les prises de mesures effectuées sur les individus d'une même cohorte à moins de 30 jours d'intervalle.

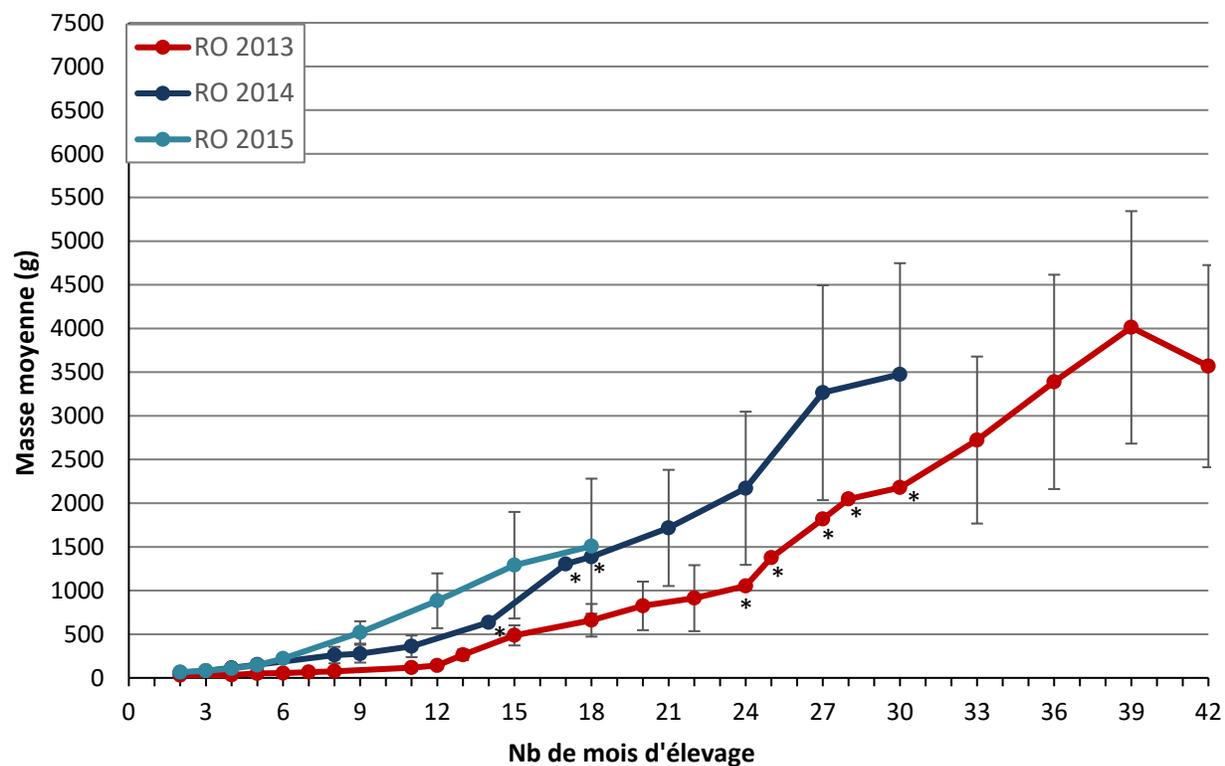
Figure 15. Évolution des masses moyennes des saumons des cohortes 2013, 2014 et 2015 par assignation populationnelle en élevage au LARSA du marquage à l'échantillonnage du 5 décembre 2016.

Les saumons des cohortes 2013 et 2014 et 2015 de la rivière Puyjalon, une fois la première année en bassin complétée, ont toujours une croissance supérieure aux individus de la rivière Romaine (figure 16 et 17). Par exemple, pour la cohorte Puyjalon 2013, une masse moyenne de 5000g est observable après le 39^e mois, comparativement à 4000g pour la cohorte Romaine 2013. Pour la cohorte Puyjalon 2014, au 30^e mois, une masse moyenne de 4270g est observée alors qu'elle est de 3475g pour la cohorte Romaine 2014. La diminution de la masse moyenne observée pour les cohortes Puyjalon et Romaine 2013 entre le 39^e et le 42^e mois s'explique par la période de reproduction (figure 16 et 17). En effet, 53,0% de la cohorte Puyjalon 2013 a atteint la maturation en 2016 (tableau 8) et 67,1% de la cohorte Romaine 2013 (tableau 9). L'énergie investie dans les gonades pour la production de gamètes, conjuguée à l'arrêt de l'alimentation au cours de la période de fraie ont contribué à la diminution de la masse moyenne de ces individus. La perte de masse associée à l'extraction des œufs chez les femelles matures est également à considérer. Pour les cohortes Puyjalon et Romaine 2015, un léger ralentissement de la croissance est observé entre le 15^e et le 18^e mois et peut être associé à leur première exposition à une période automnale (température froide) (figure 16 et 17). Pour les Puyjalon de la cohorte 2014, la période automnale n'a pas eu d'impact majeur sur leur croissance, dû au très faible pourcentage de maturation (8,7% des individus, tableau 8).



Note : Les astérisques (*) indiquent les points de données pour lesquels une moyenne pondérée de la masse moyenne a été calculée pour les prises de mesure effectuées sur les individus d'une même cohorte à moins de 30 jours d'intervalle

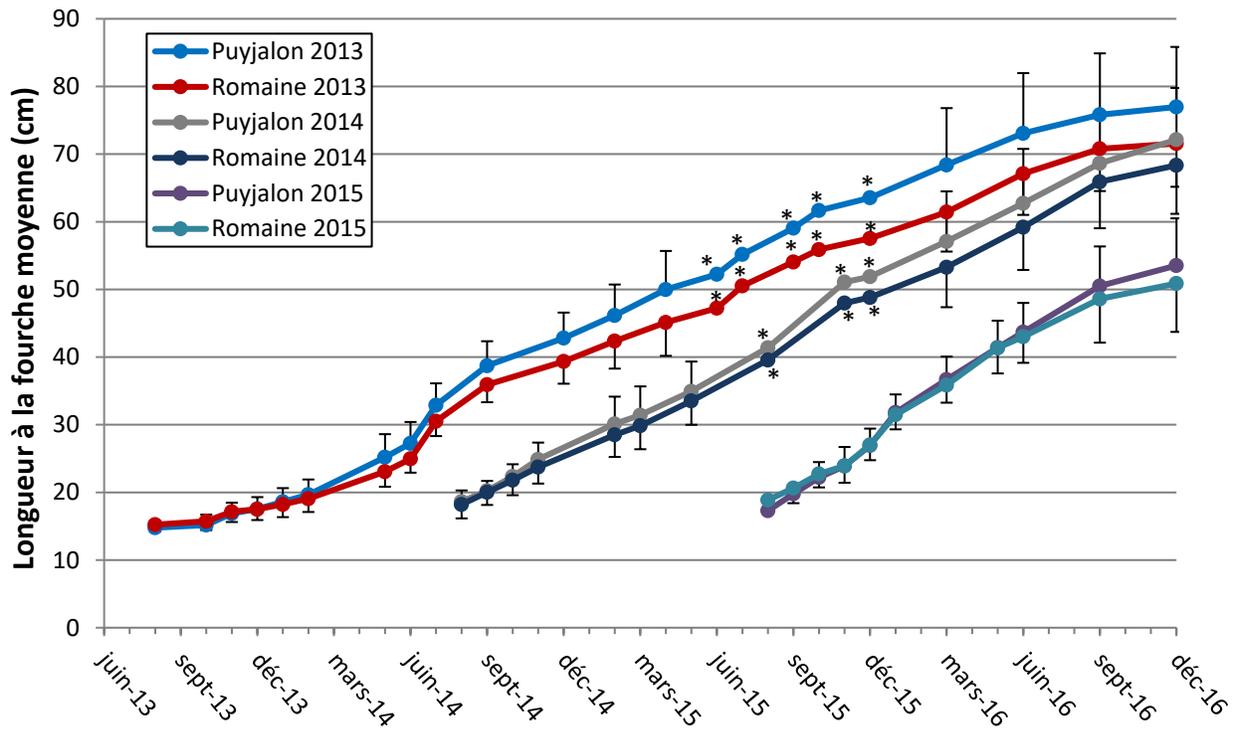
Figure 16. Évolution des masses moyennes des saumons des cohortes 2013, 2014 et 2015 de la rivière Puyjalon en élevage au LARSA du marquage à l'échantillonnage du 5 décembre 2016.



Note : Les astérisques (*) indiquent les points de données pour lesquels une moyenne pondérée de la masse moyenne a été calculée pour les prises de mesure effectuées sur les individus d'une même cohorte à moins de 30 jours d'intervalle

Figure 17. Évolution des masses moyennes des saumons des cohortes 2013, 2014 et 2015 de la rivière Romaine en élevage au LARSA du marquage à l'échantillonnage du 5 décembre 2016.

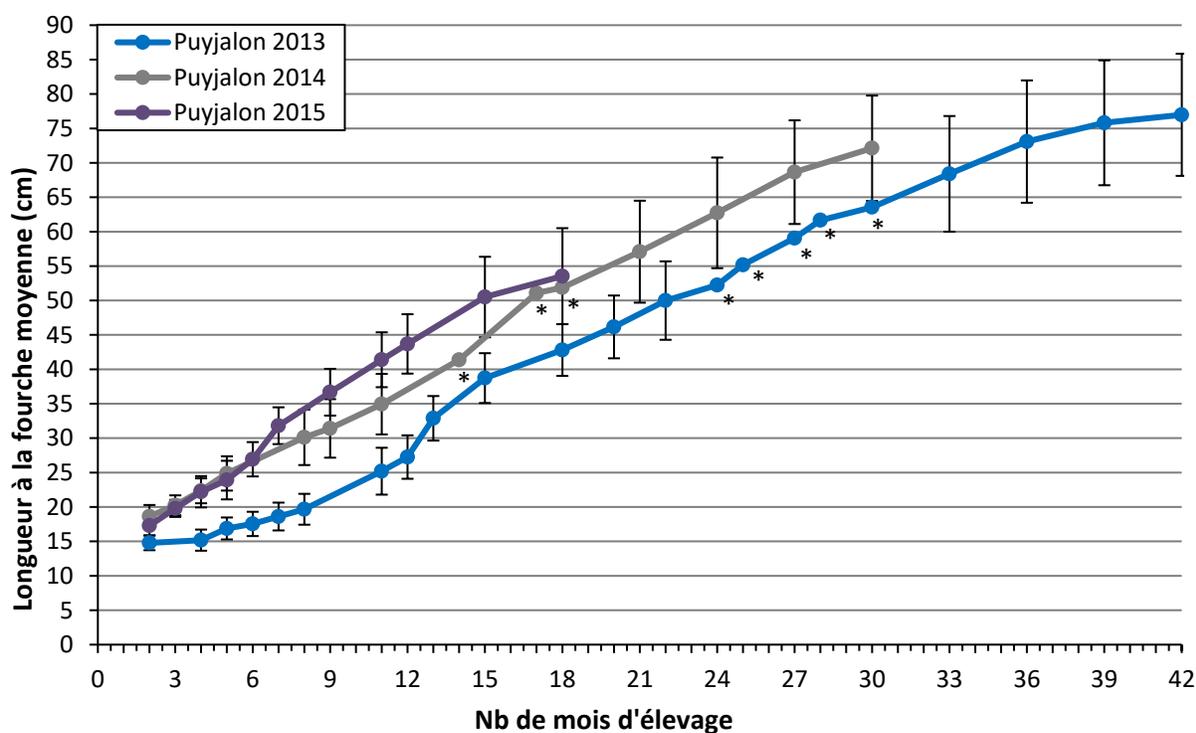
Avec la figure 18, il est possible d'observer une fois de plus que la croissance des saumons de la rivière Puyjalon est supérieure aux saumons de la rivière Romaine une fois la première année d'élevage en bassin terminée, toutes cohortes confondues. Avec un an d'élevage en moins pour la cohorte Puyjalon 2014, il est possible d'observer que la longueur à la fourche moyenne a rattrapé celle de la cohorte Romaine 2013 en fin d'année (figure 18). La cohorte Romaine 2014 suit également de près la courbe de croissance de la cohorte Romaine 2013.



Note : Les astérisques (*) indiquent les points de données pour lesquels une moyenne pondérée de la masse moyenne a été calculée pour les prises de mesures effectuées sur les individus d'une même cohorte à moins de 30 jours d'intervalle.

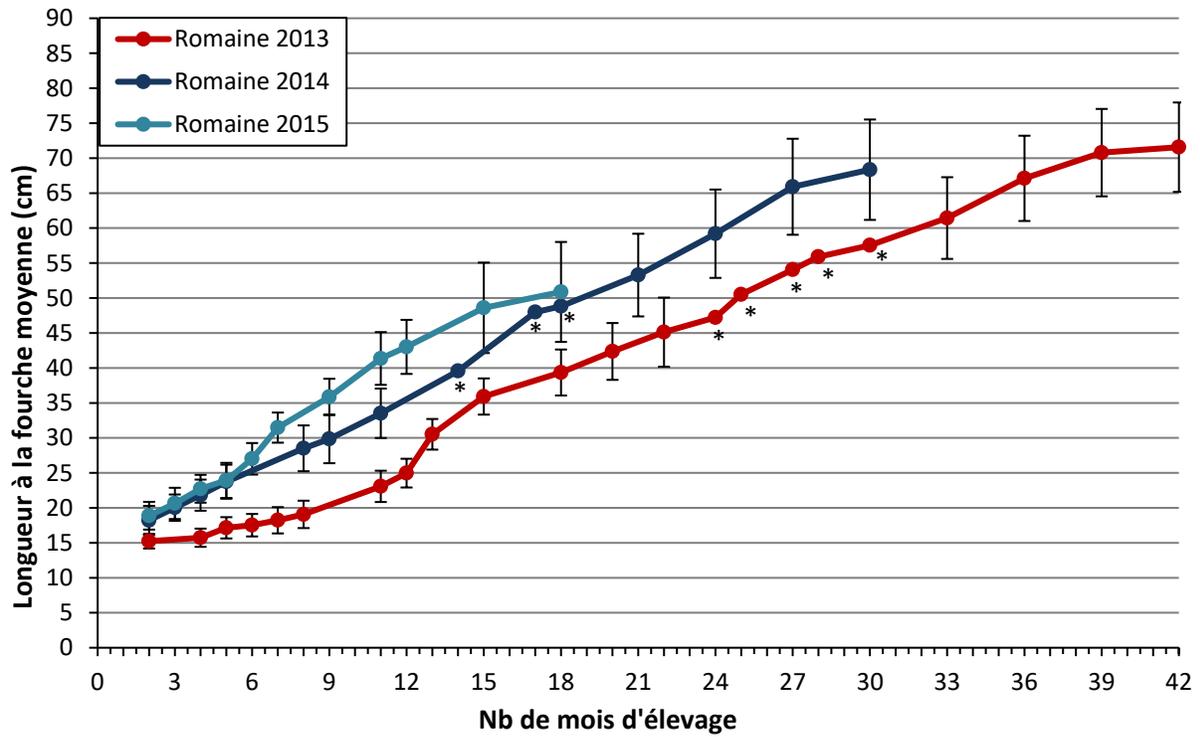
Figure 18. Évolution des longueurs à la fourche moyennes des saumons des cohortes 2013, 2014 et 2015 par assignation populationnelle en élevage au LARSA du premier échantillonnage au 31 décembre 2016.

Les saumons des cohortes 2013 et 2014 et 2015 de la rivière Puyjalon, une fois la première année en bassin complétée, ont toujours une croissance supérieure aux individus de la rivière Romaine (figure 19 et 20). Par exemple, pour la cohorte Puyjalon 2013, une longueur moyenne de 76,9 cm est observable après le 39^e mois, comparativement à 71,6 cm pour la cohorte Romaine 2013. Pour la cohorte Puyjalon 2014, au 30^e mois, une masse moyenne de 72,1 cm est observée alors qu'elle est de 68,4 cm pour la cohorte Romaine 2014. Le ralentissement de la croissance observé pour les cohortes Puyjalon et Romaine 2013 entre le 39^e et le 42^e mois s'explique par la période de reproduction (figure 19 et 20). L'énergie investie dans les gonades pour la production de gamètes, conjuguée à l'arrêt de l'alimentation au cours de la période de fraie ont contribué à la diminution de la croissance de ces individus. Pour les cohortes Puyjalon et Romaine 2015, un léger ralentissement de la croissance est observé entre le 15^e et le 18^e mois et peut être associé à leur première exposition à une période automnale (température froide) (figure 19 et 20). Tel que mentionné précédemment, pour les Puyjalon de la cohorte 2014, la période automnale n'a pas eu d'impact majeur sur leur croissance, dû au très faible pourcentage de maturation.



Note : Les astérisques (*) indiquent les points de données pour lesquels une moyenne pondérée de la masse moyenne a été calculée pour les prises de mesures effectuées sur les individus d'une même cohorte à moins de 30 jours d'intervalle.

Figure 19. Évolution des longueurs à la fourche moyennes des saumons des cohortes 2013, 2014 et 2015 de la rivière Puyjalon en élevage au LARSA du premier échantillonnage au 31 décembre 2016.



Note : Les astérisques (*) indiquent les points de données pour lesquels une moyenne pondérée de la masse moyenne a été calculée pour les prises de mesures effectuées sur les individus d'une même cohorte à moins de 30 jours d'intervalle.

Figure 20. Évolution des longueurs à la fourche moyennes des saumons des cohortes 2013, 2014 et 2015 de la rivière Romaine en élevage au LARSA du premier échantillonnage au 31 décembre 2016.

4 MALADIE

Des signes apparents de maladies (nageoires érodées, plaies, nage erratique, maigreur) ont été notés durant l'année chez plusieurs individus, mais particulièrement lors de l'augmentation de la température des unités 1 et 2 à 14°C en juin-juillet. Durant cette période, la filtration biologique et les paramètres physico-chimiques de l'eau sont demeurés acceptables (tableau 5 et 6).

Tableau 5. Paramètres physico-chimiques de l'eau de l'unité 1 durant les dernières semaines de juillet.

| | NH ₃ (ppm) | NO ₂ (ppm) | Salinité (g/L) | CO ₂ (mg/L) |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|----------------|------------------------|
| 14/07/2016 | 0,0012 | 0,21 | 1,7 | 2 |
| 21/07/2016 | | | 1,4 | 1 |
| 28/07/2016 | 0,0013 | 0,18 | 2,4 | 2 |

Tableau 6. Paramètres physico-chimiques de l'eau de l'unité 2 durant les dernières semaines de juillet.

| | NH ₃ (ppm) | NO ₂ (ppm) | Salinité (g/L) | CO ₂ (mg/L) |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|----------------|------------------------|
| 14/07/2016 | 0,0016 | 0,25 | 2 | 2 |
| 21/07/2016 | | | 1,5 | 2 |
| 28/07/2016 | 0,0007 | 0,10 | 2,4 | 1 |

Les rations alimentaires étant plus élevées avec l'augmentation de la température et les biomasses en élevage, la quantité de matière en suspension générée dans les bassins a également augmentée.

L'augmentation de la matière en suspension, mais aussi du métabolisme des individus dû à la hausse de température, a contribué à créer un épisode de stress qui a évolué en épisode de maladie, causant la mort de certains individus.

4.1 Envoi d'échantillons et diagnostic vétérinaire

Tel que mentionné à la section 2.1.4, 19 individus ont été retrouvés morts ou euthanasiés durant l'épisode de maladie. Des échantillons de tissus frais, congelés à -80°C et fixés dans une solution de formol (1 : 10) de neuf de ces individus ont été envoyés à la faculté de médecine vétérinaire (FMV) de l'Université de Montréal à Saint-Hyacinthe. C'est la Dre Andrée Lafaille, vétérinaire de cette institution, qui a pris en charge les échantillons afin d'en assurer le traitement. Plusieurs tests ont été faits afin de déterminer les causes de mortalités. Dre Lafaille a par la suite envoyé des échantillons de reins congelés au Atlantic Veterinary College de l'Université de l'Île-du-Prince-Édouard pour des analyses de PCR (*polymerase chain reaction*) et d'IFAT (*indirect fluorescent antibody test*), dans le but de confirmer la présence de la rénébactériose, maladie suspectée par la Dre Lafaille.

Suite aux analyses, il s'est avéré que deux de ces individus morts étaient effectivement atteints de la rénibactériose (BKD), une maladie à déclaration annuelle par l'agence canadienne d'inspection des aliments. Le LARSA considère dès lors que tout le cheptel de saumons provenant des rivières Romaine et Puyjalon au LARSA est potentiellement porteur de cette maladie puisque ce sont des individus sauvages.

Les analyses vont également mettre en évidence la présence d'une mycobactérie dans le rein d'un des individus morts, *Mycobacterium salmoniphilum*. Cette mycobactérie, potentiellement transmissible à l'humain en cas de déficience immunitaire, peut mener à une mycobactériose (Gauthier et Rhodes, 2009).

Finalement, les analyses bactériologiques ont mis en évidence la présence de *Rhodococcus erythropolis* dans le rein de trois individus morts soumis aux analyses. C'est une bactérie associée à la formation de granulome dans le rein suite à des vaccinations de saumons gardés dans des conditions environnementales probablement sous-optimales (Olsen et al., 2006). Toutefois, il est à noter que ces individus n'ont jamais été vaccinés.

Une description exhaustive des étapes ayant mené au diagnostic vétérinaire est présentée à l'annexe 7.

4.2 Vaccination

Puisque la rénibactériose est une maladie transmissible verticalement (c'est-à-dire d'une génération à l'autre), la vétérinaire a proposé la vaccination à l'érythromycine pour toutes les femelles matures. Le 12 septembre 2016, la SSRR donnait son accord pour effectuer une injection aux femelles matures du cheptel de la Romaine/Puyjalon en élevage. Afin d'être efficace, le produit devait être injecté un minimum de 28 jours avant la fraie. La période de retrait des poissons injectés et des œufs résultants est estimée à 6 mois, mais comme le moment entre l'injection des femelles et l'ensemencement des alevins a duré plus de 7 mois, il a été possible de se conformer à la réglementation. Par contre, comme les alevins étaient destinés à l'ensemencement dans la Romaine/Puyjalon au printemps 2017, une autorisation du Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs a dû être obtenue. Le 11 octobre 2016, le MFFP donnait son accord pour l'injection d'érythromycine chez les femelles matures de la Romaine/Puyjalon en élevage au LARSA.

4.2.1 Injection d'antibiotiques

Le produit prescrit par la Dre Catudal pour la vaccination a été de l'érythromycine 200 mg/ml du fournisseur Chiron Compounding Pharmacy Inc. La posologie était de 20 UI par kilogramme de poisson femelle mature. L'injection s'est faite en une seule journée, soit le 12 octobre 2016, dans le sinus dorsal des poissons. L'aiguille utilisée était de calibre 21 puisque le produit était assez visqueux. À la réception, le produit était précipité. Tel que décrit dans la posologie, l'antibiotique a été légèrement chauffé dans l'eau tiède pour le remettre en solution.

4.3 Mesures préventives

Bien que le LARSA ait établi des règles prophylactiques strictes afin d'éviter la contamination entre les projets, le diagnostic vétérinaire est venu rehausser les mesures d'hygiène et de sécurité. Ainsi, le secteur des bassins de 20 m³ qui est dédié à l'élevage des saumons de la Rivière Romaine s'est retrouvé en confinement. Des pédiluves, des poubelles et des affiches de biosécurité ont été installés aux deux entrées du secteur. Tout matériel servant aux unités 1 et 2 doit désormais être désinfecté une première fois avant de se rendre à la zone de désinfection prévue à cet effet au sein du LARSA. Les puises et les brosses utilisées dans les bassins de saumons des unités 1 et 2 ne doivent pas être utilisées ailleurs dans le laboratoire. Les

échantillons d'eau doivent être pris dans des contenants bien identifiés et bien fermés pour être transportés vers le laboratoire dans un autre contenant désinfecté.

Le port de lunettes de sécurité, de gants et de l'imperméable est obligatoire pour entrer dans le secteur. À la fin des manipulations, les gants doivent être jetés à la poubelle. Les gants réutilisables, les sarraus, les imperméables et les lunettes de sécurité doivent rester dans le secteur et être lavés puis désinfectés au besoin.

Ces mesures préventives visent certes à éviter la contamination entre les projets dans le laboratoire, mais visent aussi à protéger l'utilisateur de toute zoonose.

5 REPRODUCTION 2016

En 2016, quelques méthodes de travail ont dû être adaptées pour répondre à de nouvelles réalités durant la période de reproduction. En effet, en plus de devoir travailler avec des individus de plus en plus gros, il a fallu composer avec un nombre important de saumons matures en même temps. Des instruments plus gros (puises, règles, bacs) ont dû être utilisés et au moins deux personnes étaient nécessaires pour tenir les spécimens d'environ 4 kg ou plus lors de l'extraction des produits sexuels (figure 21).

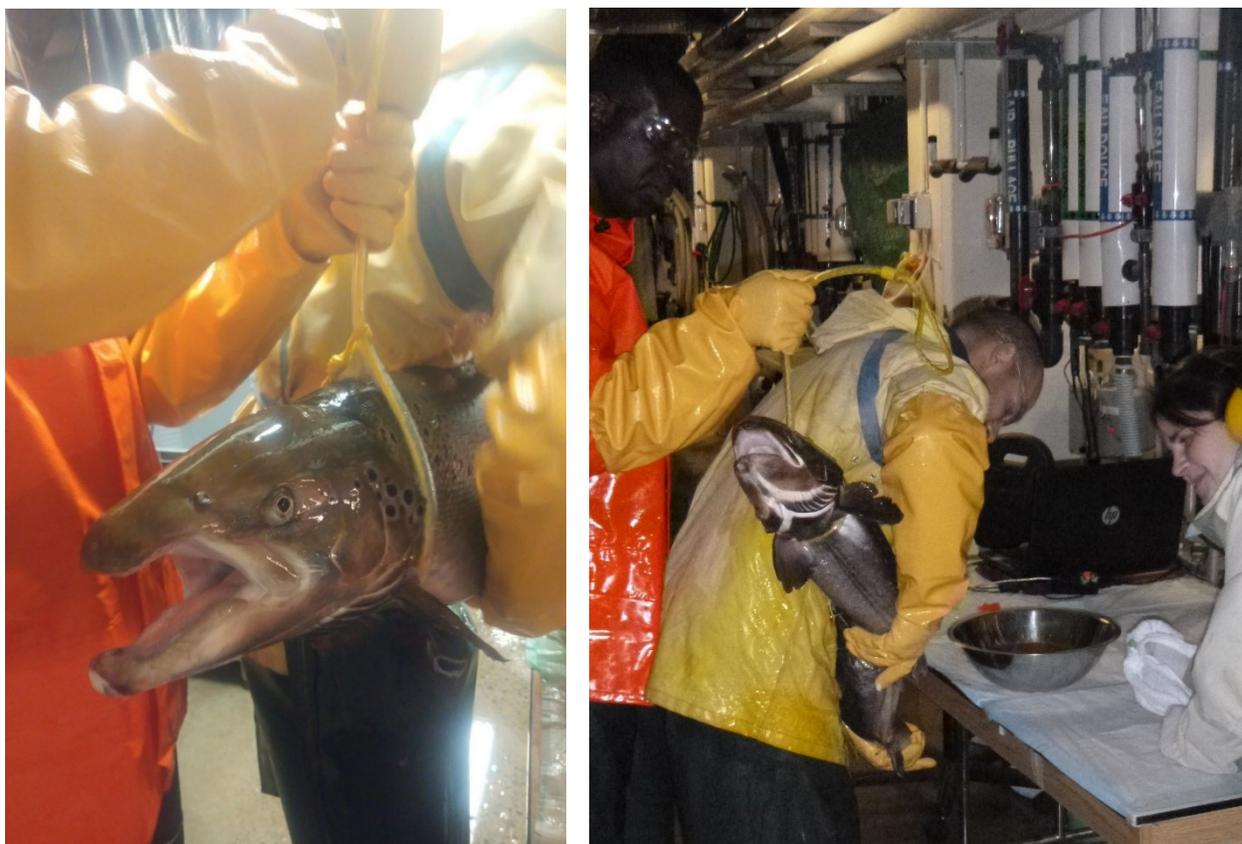


Figure 21. Photos d'un mâle (à gauche) et d'une femelle (à droite) frayés à l'aide de deux personnes.

5.1 Pourcentage de maturation

Les femelles Puyjalon de la cohorte 2014 ont un pourcentage de maturation légèrement supérieur à celles de la cohorte 2013 après 2 ans d'élevage en bassin (9,8 vs 4,8%) (tableau 7). La différence est plus marquée chez les femelles Romaine. En effet, 42% des femelles de la cohorte 2014 ont atteint la maturité sexuelle après 2 ans d'élevage en bassin, alors que seulement 12,2% des femelles de la cohorte 2013 avaient atteint la maturité après cette même durée (tableau 7).

Les mâles de la cohorte 2014 originaires de la rivière Puyjalon et ceux de la rivière Romaine n'ont toutefois pas eu un meilleur pourcentage de maturation après deux ans de captivité que ceux de la cohorte 2013. Toutefois, il est possible de noter en général un meilleur pourcentage de maturation après deux ans chez les individus originaires de la rivière Romaine que ceux de la rivière Puyjalon (tableau 7).

Tableau 7. Pourcentage d'individus matures après deux ans de captivité au LARSA (reproduction 2015 pour la cohorte 2013, reproduction 2016 pour la cohorte 2014) en fonction de l'assignation populationnelle.

| Cohorte | Puyjalon | | Romaine | |
|-------------------|----------|--------|----------|--------|
| | Femelles | Mâles | Femelles | Mâles |
| 2013 (repro 2015) | 4,8 % | 23,9 % | 12,2 % | 48,5 % |
| 2014 (repro 2016) | 9,8 % | 7,7 % | 42,1 % | 20,0 % |

Le tableau 8 présente les pourcentages de maturation pour les trois cohortes de saumons en captivité au LARSA pour la population de la rivière Puyjalon, alors que le tableau 9 présente ceux de la rivière Romaine. Il est possible d'observer un plus fort pourcentage de maturation chez les individus de la rivière Romaine, toutes cohortes confondues, comparativement aux individus de la rivière Puyjalon. En 2015, 6,9 % des individus d'origine Puyjalon avaient atteint la maturité sexuelle, alors que pour les individus de la rivière Romaine, c'est 21,0 % qui l'avaient atteint (Therrien *et al.*, 2017). Ainsi, les tableaux 8 et 9 démontrent une progression dans la maturation des individus, autant pour la rivière Puyjalon que Romaine.

Tableau 8. Pourcentage d'individus matures en 2016 pour la population de la rivière Puyjalon.

| Cohorte | Femelles | Mâles | Total |
|--------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| 2013 | 60,0 % (33 sur 55) | 44,4 % (20 sur 45) | 53,0 % (53 sur 100) |
| 2014 | 9,8 % (5 sur 51) | 7,7 % (4 sur 52) | 8,7 % (9 sur 103) |
| 2015 | 0 % (0 sur 7) | 0 % (0 sur 5) | 0 % (0 sur 12) |
| Total | 33,6 % (38 sur 113) | 23,5 % (24 sur 102) | 28,8 % (62 sur 215) |

Tableau 9. Pourcentage d'individus matures en 2016 pour la population de la rivière Romaine.

| Cohorte | Femelles | Mâles | Total |
|--------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|
| 2013 | 79,5 % (31 sur 39) | 52,9 % (18 sur 34) | 67,1 % (49 sur 73) |
| 2014 | 42,1 % (8 sur 19) | 20,0 % (5 sur 25) | 29,5 % (13 sur 44) |
| 2015 | 0 % (0 sur 5) | 50,0 % (1 sur 2) | 14,3 % (1 sur 7) |
| Total | 61,9 % (39 sur 63) | 39,3 % (24 sur 61) | 50,8 % (63 sur 124) |

Le tableau 10 permet de voir que ce n'est pas tous les individus matures en 2015 qui ont investi dans la fabrication de gonades pour une deuxième année consécutive lors de la reproduction en 2016. En effet, tant chez les mâles de la rivière Romaine que ceux de la rivière Puyjalon, le pourcentage de maturation successive est faible, soit respectivement 30 et 36% (tableau 10). En effet, Crim *et al.* en 1992 ont obtenus un pourcentage de maturation successive pour des saumons atlantique mâles de 43% lorsqu'élevé en eau douce. En ce qui concerne les femelles, le faible nombre d'individus matures en 2015 (5 femelles Romaine et 3 Puyjalon) ne permet pas de tirer de conclusions significatives quant au succès de maturation successive (tableau 10).

Tableau 10. Pourcentage d'individus matures en 2015 et en 2016 par sexe et population, ainsi que pourcentage de maturation successive entre 2015 et 2016.

| | | Fraie 2015 (%) | Fraie 2016 (%) | Maturation successive (%) |
|----|---|----------------|----------------|---------------------------|
| RO | ♀ | 8 | 62 | 40 (2 sur 5) |
| | ♂ | 33 | 39 | 30 (5 sur 16) |
| PU | ♀ | 3 | 34 | 67 (2 sur 3) |
| | ♂ | 11 | 24 | 36 (4 sur 11) |

5.2 Cryopréservation

Au cours de l'année 2016, un problème de surcharge des bassins a forcé l'usage de mesures visant à réduire le nombre de poissons en élevage. De ce fait, la cryopréservation de la laitance s'est avérée une solution puisqu'elle a permis le retrait de mâles tout en conservant leur laitance pour les années subséquentes. Au cours de l'été 2016, des discussions ont été entreprises avec la compagnie CRYOGENETICS et un contrat de service a été donné par la SSRR pour cryopréserver la laitance de 30 mâles à raison de deux sachets de spermes par individu (figure 22). Chaque sachet contenant un nombre de spermatozoïdes connu ayant la capacité de fertiliser 4000 œufs, la laitance cryopréservée en 2016 peut théoriquement fertiliser 240 000 œufs dans le futur.

Considérant le fait que deux populations soient en élevage au LARSA et que celle d'origine Puyjalon soit surreprésentée (environ 65% du cheptel en mars 2016, 226 PU pour 126 RO) par rapport à celle de la Romaine, il a été décidé qu'un maximum de mâles Puyjalon devait être utilisé aux fins de la cryopréservation et que ceux-ci devaient être euthanasiés immédiatement une fois la reproduction de 2016 terminée. De ce fait, lors de la dernière semaine de la reproduction, la laitance de tous les mâles matures 2016 a été prélevée pour potentiellement être cryopréservée. Dès le lendemain, soit le mercredi 30 novembre 2016, un employé du LARSA s'est rendu au Nouveau-Brunswick avec la laitance fraîche pour rencontrer le personnel de CRYOGENETICS au centre de recherche marin d'Huntsman. Pour le transport, la laitance a été entreposée dans des sacs refermables étanches (de type Ziploc™) avec de l'oxygène pur et mis à plat avec de la glace dans une glacière. Ainsi, la laitance de 42 mâles a été transportée (23 Puyjalon et 19 Romaine). La laitance de deux mâles Puyjalon n'a pas pu être utilisée pour la cryopréservation en raison d'une contamination par de l'urine lors du prélèvement ou d'une trop faible concentration de spermatozoïdes dans l'échantillon. Un déficit d'oxygène a pu aussi contribuer à engendrer une certaine mortalité des spermatozoïdes durant le transport. Pour combler l'objectif de cryopréservation de 30 individus, 21 mâles Puyjalon et 9 mâles Romaine ont donc été utilisés (annexe 14). Des discussions sur place avec les employés de CRYOGENETICS ont permis de conclure que des plats de culture cellulaire auraient permis de mieux conserver la laitance lors du transport. Cette technique sera utilisée lors de toute prochaine intervention similaire.



Figure 22. Illustration d'un sachet de sperme utilisé pour la cryopréservation par la compagnie CRYOGENETICS. <http://www.cryogenetics.com/blog/2017/08/cryogenetics-new-launch-cryo-lab-squarepack/>

Toute la journée du jeudi 1^{er} décembre a été nécessaire au traitement des échantillons de laitance de sorte que le retour des sachets cryopréservés dans l'azote liquide a eu lieu le vendredi 2 décembre 2016 (figure 23). Le contenant d'azote liquide est entreposé depuis dans le laboratoire du Dr Louis Bernatchez et le maintien du niveau d'azote est assuré par son équipe de recherche. Des décisions seront prises quant à l'utilisation de cette laitance lorsque les individus matures en 2017 seront connus.

Le 14 décembre 2016, les 21 mâles Puyjalon dont la laitance avait bel et bien été cryopréservée ont été euthanasiés (voir annexe 6 et 14).

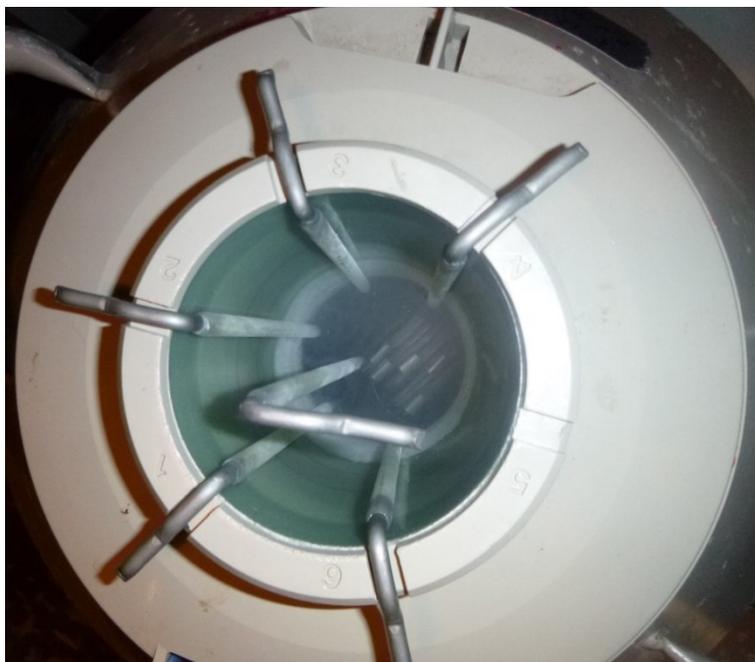


Figure 23. Sachets de sperme cryopréservés regroupés dans le contenant d'azote liquide et entreposés dans le laboratoire du Dr Bernatchez.

5.3 Incubation 2016-2017

Puisque le nombre d'œufs produits était élevé (tableau 11), il a été décidé de remplir 76 tiroirs d'incubation au LARSA à pleine capacité. Pour ce faire, il a été nécessaire de mélanger les œufs de certaines femelles ensemble. Trois autres tiroirs préalablement divisés ont été conservés pour le projet de Camille Lavoie sur le microbiote des œufs afin d'incuber une portion d'œufs de 10 croisements Romaine et 10 croisements Puyjalon de façon individuelle. Au total, 79 tiroirs ont été utilisés. Tous les œufs issus des poissons de la rivière Romaine ont été conservés au LARSA, soit un total de 167 183 œufs (tableau 12).

Une fois la capacité maximale atteinte avec les croisements Puyjalon (243 380 œufs au total au LARSA), le reste des œufs (93 961 œufs) a été envoyé à la Station piscicole de Havre-Saint-Pierre par avion. 1728 œufs Puyjalon ont été remis à WSP afin de les placer dans les frayères dès le début de l'incubation (tableau 12). Le nombre total d'œufs produit lors de la reproduction de 2016 est donc de 339 069 œufs.

Tableau 11. Résumé du nombre d'œufs produits au LARSA en 2016, de la quantité de croisements, de la fécondité moyenne des femelles et du diamètre moyen des œufs par assignation populationnelle.

| | RO | PU |
|--|------------------|------------------|
| Nombre d'œufs | 167 183* | 171 186* |
| Nombre de croisements | 114 | 115 |
| Fécondité moyenne des ♀ (œufs/kg) | 1180 | 982 |
| Diamètre moyen des œufs (mm) | 6,59 (5,89-7,32) | 6,55 (5,73-7,20) |

* Une femelle sans assignation populationnelle a été frayée RO (prête en même temps que la majorité des RO) et une autre a été frayée PU (prête de façon plus tardive, comme les PU).

Tableau 12. Nombre d'œufs mis en incubation à la station piscicole de Havre-Saint-Pierre et au LARSA, ainsi que les œufs donnés à la firme WSP.

| | RO | PU |
|-------------|---------|--------|
| Station HSP | 0 | 93 961 |
| WSP | | 1728 |
| LARSA | 167 183 | 76 197 |

5.4 Bilan du cheptel

Au 31 décembre 2016, un total de 313 saumons était en élevage dans les installations du LARSA. Comme mentionné précédemment, 45 individus ont été retirés du cheptel au cours de l'année (section 2.1.4).

Le nombre de mâles et de femelles des deux populations de la cohorte 2013 a changé entre le 31 décembre 2015 et le 31 décembre 2016 (tableau 13). En effet, au cours de l'année, il a été noté que le sexe déterminé

par le génotypage à l'arrivée des poissons a été erroné pour certains individus. Quelques mâles se sont avérés être des femelles et vice-versa. Des doutes sont apparus en premier lieu lors de la période de maturation et lors de la fraie par la constatation de caractéristiques physiologiques mâles sur des femelles et vice versa. Enfin, l'extraction de laitance au lieu d'œufs ou encore d'œufs à la place de laitance lors de la fraie est venue confirmer les suspicions. En 2015, lors de la première reproduction, cinq individus de la cohorte 2013 s'étaient avérés être des mâles et non des femelles. Pour la reproduction de 2016, 8 autres individus de la cohorte 2013 se sont avérés être des mâles plutôt que des femelles. Également, trois individus de la cohorte 2013 et deux de la cohorte 2014 se sont avérés être des femelles au lieu de mâles. Compte tenu du faible nombre d'individus matures des cohortes 2014-2015, il est possible que d'autres inexactitudes sur le sexe des individus soient observées dans les prochaines reproductions. Il sera plus aisé de valider cette hypothèse lorsque les individus des cohortes 2014 et 2015 auront, dans les années à venir, atteint des caractéristiques physiologiques de maturité sexuelle.

Tableau 13. Suivi du nombre de saumons restants au 31 décembre 2016 en fonction des cohortes, des populations et des sexes.

| Cohorte | Origine | Quantité au 31 déc 15 | Morts maladie ou euthanasiés | Morts cryopréservés | Quantité au 31 déc 16 |
|----------------|----------------|-----------------------|------------------------------|---------------------|-----------------------|
| 2013 | Mâles PU | 46 | 8 | 17 | 25 |
| | Males RO | 33 | 2 | 0 | 34 |
| | Total Mâles | 79 | 10 | 17 | 59 |
| | Femelle PU | 62 | 3 | 0 | 53 |
| | Femelles RO | 41 | 1 | 0 | 39 |
| | Femelles N/A | 1 | 1 | 0 | 0 |
| | Total Femelles | 103 | 5 | 0 | 92 |
| 2014 | Mâles PU | 57 | 3 | 4 | 48 |
| | Males RO | 26 | 1 | 0 | 25 |
| | Mâles N/A | 1 | 1 | 0 | 0 |
| | Total Mâles | 84 | 5 | 0 | 73 |
| | Femelle PU | 51 | 2 | 0 | 51 |
| | Femelles RO | 19 | 0 | 0 | 19 |
| | Femelles N/A | 2 | 2 | 0 | 0 |
| Total Femelles | 72 | 4 | 0 | 70 | |
| 2015 | Mâles PU | 5 | 0 | 0 | 5 |
| | Males RO | 2 | 0 | 0 | 2 |
| | Total Mâles | 7 | 0 | 0 | 7 |
| | Femelle PU | 7 | 0 | 0 | 7 |
| | Femelles RO | 5 | 0 | 0 | 5 |
| | Total Femelles | 12 | 0 | 0 | 12 |
| Total | | 358 | 24 | 21 | 313 |

6 INCUBATION 2015-2016 ET TRANSPORT DES ALEVINS

L'incubation des œufs issus de la fraie de 2015 au LARSA s'est prolongée en 2016 conformément au protocole d'incubation décrit dans l'annexe 5 du rapport d'activité 2014-2015 (Therrien *et al.*, 2017).

Les œufs morts (blancs et opaques) ont été retirés deux fois par semaine afin de prévenir l'apparition de micro-organismes. Toutes les fois, le nombre d'œufs retirés a été noté pour chacun des tiroirs afin de faire un suivi sur l'évolution des mortalités dans le but de toujours connaître le nombre d'œufs sains en incubation.

Les œufs des 27 croisements incubés au LARSA en 2015 ont été choqués le 17 mars 2016 lorsqu'ils avaient atteint de 55% à 72% de développement.

Le pourcentage de développement de l'œuf jusqu'à l'éclosion a été calculé à partir de la méthode de Crisp (1981) et corrigé pour les eaux froides par (Wallace & Heggberget, 1988). La formule utilisée est celle-ci : $\text{Log}D = (-2,6562 \text{ Log}(T + 11)) + 5,1908$ où D est égale à la durée d'incubation en jours jusqu'à 50% d'éclosion et T la température de l'eau en degré Celsius (°C). Ce modèle a été fourni au personnel du LARSA par Jean-Christophe Guay, conseiller en environnement, secteur faune aquatique d'Hydro-Québec.

Suite au chocage, les œufs non fertilisés, ainsi que les coquilles vides ont été enlevés, toujours afin d'éviter la prolifération de micro-organismes. Les œufs ont, par la suite, été dénombrés de nouveau grâce à des photos prises de chacun des tiroirs des incubateurs.

Les observations des années antérieures ont permis de déterminer que lors de la période d'éclosion, l'ammoniac et les nitrites avaient tendance à être plus élevés. Ainsi, durant cette période, l'apport d'eau neuve dans le système en recirculation a été augmenté pour prévenir un pic de nitrite et d'ammoniac.

La méthode utilisée afin d'estimer le moment où 50% des alevins auront entièrement résorbé leur sac vitellin est celle de Jensen (Jensen, Johnsen, & Saksgård, 1989). La formule est : $\text{Log}D = 2,6562 - 1,27\text{Log}T$, où D est égale à la durée de la résorption vitelline en jour jusqu'à 50% d'émergence et T la température de l'eau en degré Celsius (°C).

Par la suite, selon les informations qui ont été fournies par la SSRR quant au moment prévu pour l'ensemencement des alevins, le personnel du LARSA a dû appliquer un patron de température à la hausse afin de corréliser le stade de développement des alevins à la date de livraison prévue. Puisque l'ensemencement doit avoir lieu avant l'émergence des saumons, moment de la première alimentation, la résorption du sac vitellin doit être avancée, mais non complétée, ce qui correspond à un pourcentage de développement des alevins de 80 à 90% (figure 24).



Figure 24. Alevins de saumon ayant atteint 90% de leur stade de développement.

6.1 Température d'incubation 2015-2016

L'incubation des œufs fertilisés en 2015 s'est poursuivie en 2016 à une température moyenne de 2,2°C. C'est grâce à un refroidisseur d'appoint, en plus du système de refroidissement de l'unité d'incubation, qu'il a été possible d'atteindre cette température. Il n'a pas été possible d'atteindre une température plus basse au risque de faire geler et de briser le système de refroidissement d'appoint. Ce dernier a permis à l'eau de l'unité de cycler sur plus ou moins 0,3°C de la valeur déterminée par le contrôleur.

Tel que présenté sur la figure 25, la température de l'eau de l'unité d'incubation a été augmentée graduellement à compter du 9 mai afin d'augmenter le nombre de degrés-jours et ainsi, corréliser le développement des alevins avec le moment prévu de leur ensemencement. En effet, puisque l'unité d'incubation du LARSA est en système de recirculation, il y a un plein contrôle des degrés-jours par la modulation de la température. Cela a donc permis au personnel du LARSA d'ajuster la vitesse de développement des œufs afin d'arriver aux degrés-jours requis lors de l'ensemencement.

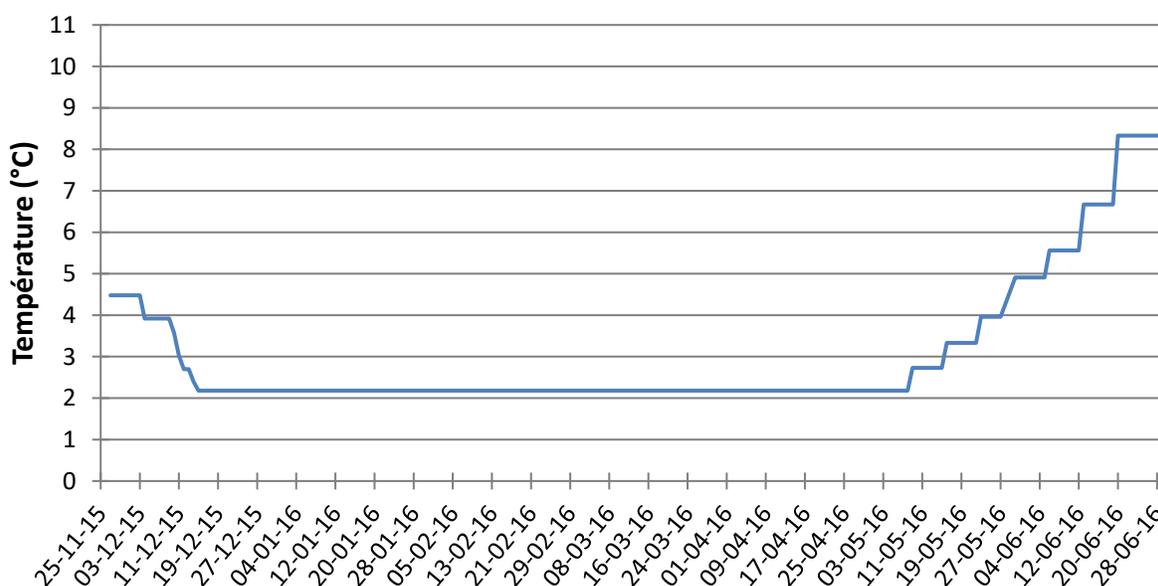


Figure 25. Évolution de la température d'incubation des œufs produits en 2015.

6.2 Taux de survie

Puisque les divers croisements effectués en 2015 ont été incubés dans des tiroirs différents, il a été possible de déterminer le taux de survie des œufs par croisement, ainsi que par femelle (tableau 14, 15, 16). Le taux de survie moyen des œufs produits par les poissons en élevage au LARSA est de 76,5%. Certains croisements ont mieux fonctionné que d'autres. Il semble que la femelle 47 et la femelle A816B8 reconditionnée à Tadoussac aient produit des œufs de moins bonne qualité avec des taux de survie respectifs de 32 et de 37% (tableau 14 et tableau 15). La femelle sauvage hébergée temporairement au LARSA a eu une bonne ponte dont le taux de survie a été de 83,2% (tableau 16). Ainsi, des 20 360 œufs produits par les poissons en élevage au LARSA, 15 865 sont devenus alevins et ont survécu jusqu'à l'ensemencement (tableau 14). Au total, c'est donc 25 803 alevins qui ont été ensemencés pour un taux de survie global de 67 % de la production de 2015. Des détails plus exhaustifs quant aux croisements effectués en 2015 et au nombre d'alevins envoyés par sacs se trouvent à l'annexe 11.

Tableau 14. Taux de survie des œufs fertilisés par croisement effectué avec les femelles du LARSA.

| Croisements | Nb œufs de départ | Nb alevins ensemencés | Taux de survie (%) | Taux de survie par femelle (%) |
|--------------------------------|-------------------|-----------------------|--------------------|--------------------------------|
| ♀56 ro4876+♂112 ro6595 | 1007 | 877 | 87,1 | |
| ♀56 ro4876+♂80 ro4809 | 945 | 766 | 81,1 | 81,6 |
| ♀56 ro4876 x ♂sauv.2608 | 1278 | 992 | 77,6 | |
| ♀116 ro3127+♂36 ro1053 | 927 | 833 | 89,9 | |
| ♀116 ro3127+♂86 ro4184 | 1027 | 971 | 94,6 | 92,7 |
| ♀116 ro3127+♂128 ro6710 | 1224 | 1161 | 94,9 | |
| ♀116 ro3127x ♂sauv.ro2608 | 871 | 788 | 90,5 | |
| ♀23 ro5209+♂194 ro0010 | 792 | 703 | 88,8 | |
| ♀23 ro5209 x ♂89 ro9763 | 835 | 594 | 71,1 | 76,0 |
| ♀23 ro5209 x ♂181ro6188 | 807 | 467 | 57,9 | |
| ♀23 ro5209 x ♂sauv.ro2608 | 649 | 578 | 89,1 | |
| ♀47 ro9353 x ♂77 ro1920 2014 | 1139 | 422 | 37,1 | |
| ♀47ro9353 x ♂30 ro5291 | 932 | 271 | 29,1 | 32,1 |
| ♀47ro9353 x ♂sauv.ro2608 | 601 | 164 | 27,3 | |
| ♀61 pu4965 x ♂63 pu9148 | 1546 | 1209 | 78,2 | |
| ♀61 pu4965 x ♂172 pu9292 | 1279 | 958 | 74,9 | 76,7 |
| ♀61 pu4965 x ♂108 pu8508 | 878 | 672 | 76,5 | |
| ♀21 pu 7716 x ♂38 pu 606B 2014 | 1158 | 1110 | 95,9 | |
| ♀21 pu 7716 x ♂187 pu 5121 | 1265 | 1214 | 96,0 | 94,9 |
| ♀21 pu 7716 x ♂75 pu 8190 | 1200 | 1115 | 92,9 | |
| | 20 360 | 15865 | 76,5 | |

Tableau 15. Taux de survie des œufs fertilisés par croisement effectué avec la femelle reconditionnée à Tadoussac.

| Croisements | Nb œufs de départ | Nb alevins ensemencés | Taux de survie (%) | Taux de survie par femelle (%) |
|-----------------------------|-------------------|-----------------------|--------------------|--------------------------------|
| ♀A816B8 Tadou x ♂172 pu9292 | 3802 | 1581 | 41,6 | |
| ♀A816B8 Tadou x ♂187 pu5121 | 3490 | 1350 | 38,7 | 37,4 |
| ♀A816B8 Tadou x ♂77 pu6978 | 3670 | 1164 | 31,7 | |
| | 10962 | 4095 | | |

Tableau 16. Taux de survie des œufs fertilisés par croisement effectué avec la femelle sauvage.

| Croisements | Nb œufs de départ | Nb alevins ensemencés | Taux de survie (%) | Taux de survie par femelle (%) |
|----------------------------|-------------------|-----------------------|--------------------|--------------------------------|
| ♀sauv pu2653 x ♂86 pu2128 | 1318 | 1092 | 82,9 | |
| ♀sauv pu2653 x ♂77 pu6978 | 1752 | 1450 | 82,8 | 83,2 |
| ♀sauv pu2653 x ♂108 pu8508 | 2110 | 1749 | 82,9 | |
| ♀sauv pu2653 x ♂75 pu8190 | 1843 | 1552 | 84,2 | |
| | 7023 | 5843 | | |

6.3 Transport des alevins

Le transport des alevins vers le Havre-Saint-Pierre a été effectué par voie de terre et a duré en moyenne de 10 à 12 heures. Le transport vers les rivières Puyjalon et Romaine s'est effectué en sac (ratio d'eau et d'oxygène de 1/3 et 2/3) dans un bac de transport bien isolé contenant de la glace concassée dans le bas du bac. Cette glace n'était pas en contact direct avec les sacs puisqu'une styromousse séparait la glace et les deux rangées de sacs (4 sacs par rangée) (figure 26). Une fois sur le traversier à Tadoussac, de la glace a été ajoutée sur le dessus du bac. Le transport des alevins issus de la reproduction 2015 s'est effectué en trois temps. Les premiers croisements à partir ont été la moitié des Puyjalon. Le deuxième transport contenait tous les alevins destinés à être ensemencés dans la rivière Romaine et finalement, le 3^e transport comportait les alevins Puyjalon restants au LARSA (tableau 17).

Tableau 17. Résumé des transports d'alevins effectués pour l'ensemencement à l'été 2016.

| Date d'envoi | Origine | Nombre de sacs | Nombres d'alevins/sacs |
|--------------|----------|----------------|------------------------|
| 24 juin 2016 | Puyjalon | 8 | +/- 1200 |
| 26 juin 2016 | Romaine | 8 | |
| 29 juin 2016 | Puyjalon | 8 | |

**Figure 26. Sac de transport contenant les alevins à ensemer.**

7 CONCLUSION

7.1 Objectifs

L'objectif établi en 2016 d'augmenter la quantité d'œufs de saumons produits à l'aide des géniteurs gardés en captivité au LARSA a été atteint. Garder ces œufs en incubation avec un taux de survie maximal jusqu'à l'ensemencement dans leur rivière d'origine respective est un objectif pour 2017.

De plus, l'objectif de la prochaine année demeure de maintenir le cheptel de saumons dans les meilleures conditions possibles afin de leur assurer une santé optimale et de maximiser la production de produits sexuels de qualité. Pour atteindre cet objectif, il faudra limiter les charges biologiques des bassins à 20 kg/m³ par le retrait de l'élevage des mâles dont la laitance a été cryopréservée et par le retrait systématique des individus présentant des signes de maladie. De plus, les échantillonnages trimestriels permettront de rééquilibrer les charges dans les bassins.

7.2 Recommandations

L'expertise acquise en 2016 et au cours des années précédentes permet au LARSA d'émettre, pour la prochaine année, quelques recommandations.

7.2.1 Recommandations sur les méthodes d'élevage

1. Limiter l'augmentation de la température à 12°C pour les géniteurs. Des températures supérieures risqueraient d'induire un épisode de maladie, et ce, malgré la volonté d'imiter le patron de température de la rivière Romaine.
2. Maintenir le devancement des patrons de température et de photopériode pour favoriser une meilleure synchronisation avec le milieu naturel.
3. Capturer des smolts à l'été 2017 afin d'augmenter la diversité génétique du cheptel et d'assurer un renouvellement de géniteurs dans les années à venir.
4. Maximiser le reconditionnement post-fraie des saumons afin d'améliorer le taux de maturation successive.

7.2.2 Sur les protocoles de reproduction

1. Limiter l'utilisation des échographies dans la période précédant reproduction. En effet, les indices morphologiques corrélés avec la maturation sexuelle des femelles et des mâles sont suffisants pour déterminer avec autant de précision si les individus sont en pleine maturation.
2. Augmenter la taille de l'entonnoir pour faciliter la récolte de sperme des mâles ou utiliser des cathéters pour permettre de diminuer la contamination de la laitance.
3. Optimiser la température de conservation de la laitance des mâles à la suite de l'extraction afin d'augmenter le taux de survie des spermatozoïdes. Les récipients, idéalement des contenants de cultures cellulaires, devraient tout de suite être placés dans un mélange d'eau et de glace puis dans un réfrigérateur à 2°C pour la nuit précédant la fertilisation.
4. Optimiser la fertilisation des œufs en utilisant, entre autres, des produits destinés à augmenter le pourcentage de fertilisation (activateur de sperme, dilueur de sperme, etc.)
5. Maintenir le système de durcissement des œufs pour faciliter et augmenter la rapidité de la manipulation. S'assurer d'avoir suffisamment de paniers de durcissement rigides en vue d'une maturation plus importante dans les prochaines années.
6. Maintenir la cryopréservation de la laitance des mâles matures afin qu'il soit possible de les retirer de l'élevage par la suite. Le but étant de diminuer la charge biologique des bassins et de réduire les coûts reliés à leur élevage.
7. Expérimenter le transport des œufs par avion au stade oeillé ainsi qu'effectuer une tentative de transport des alevins (vésiculés; à 90% de résorption pour l'ensemencement) par voie aérienne.
8. Optimiser la méthode de comptage des œufs et la détermination du diamètre.
9. Mettre en place une méthode qui permet d'éviter la répétition des croisements effectués les années précédentes.

8 REFERENCES

- Côté G. et Bernatchez L. 2015. Caractérisation génétique des saumons atlantique des rivières Romaine et Puyjalon en élevage au LARSA (Laboratoire de Recherche en Sciences Aquatiques) et des adultes reproducteurs utilisés pour le frai artificiel. Rapport d'activités 2014 présenté à la Société saumon de la rivière Romaine par le laboratoire du Dr Louis Bernatchez, Université Laval. 48 p. et annexes.
- Crim, L. W., Wilson, C. E., So, Y. P., Idler, D. R., & Johnston, C. E. (1992). Feeding, reconditioning, and rematuration responses of captive Atlantic salmon (*Salmo salar*) kelt. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 49(9), 1835–1842.
- Crisp, D. T. (1981). A desk study of the relationship between temperature and hatching time for the eggs of five species of salmonid fishes. *Freshwater Biology*, 11(4), 361–368.
- Gauthier, D. T., & Rhodes, M. W. (2009). Mycobacteriosis in fishes: A review. *Veterinary Journal*, 180(1), 33–47.
- Jensen, A. J., Johnsen, B. O., & Saksgård, L. (1989). Temperature Requirements in Atlantic Salmon (*Salmo salar*), Brown Trout (*Salmo trutta*), and Arctic Char (*Salvelinus alpinus*) from Hatching to Initial Feeding Compared with Geographic Distribution. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 46(5), 786–789.
- Olsen, A. B., Birkbeck, T. H., Nilsen, H. K., MacPherson, H. L., Wangen, C., Myklebust, C., ... Colquhoun, D. J. (2006). Vaccine-associated systemic *Rhodococcus erythropolis* infection in farmed Atlantic salmon *Salmo salar*. *Diseases of Aquatic Organisms*, 72(1), 9–17.
- Morin R. 1996. *Reproduction, incubation et alevinage*. Guide d'élevage des salmonidés. Fascicule 3. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation. 67 p.
- Morin R. 1999. *Transport des œufs et des poissons vivants*. Guide d'élevage des salmonidés. Fascicule 9. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation. 47 p.
- Therrien, J.-C., T. Dion, M.-C., Ouellet-Cauchon, G., & Langlois-Parisé, I. (2017). *Rapport d'activité 2014-2015 au LARSA, Bilan récapitulatif des opérations, Programme de restauration des populations de saumons de la rivière Romaine*. Université Laval. 128 p.
- Wallace, J. C., & Heggberget, T. G. (1988). Incubation of Eggs of Atlantic Salmon (*Salmo Salar*) from Different Norwegian Streams at Temperatures below 1 °C. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 45(1), 193–196.

9 ANNEXES

Annexe 1. Protocole de reproduction des saumons atlantiques au LARSA.

1. Conjointement à l'échantillonnage trimestriel de septembre, procéder à des échographies et à l'observation des traits phénotypiques pour séparer les individus matures des immatures.

Récapitulatif des traits phénotypiques chez les individus matures

| Traits phénotypiques mâles | Traits phénotypiques femelles |
|---|----------------------------------|
| Robe bronzée avec rayures plus pâles sur les flancs | Pore uro-génital rouge et gonflé |
| Crochet ou nez plus allongé | Parfois robe bronzée |
| Petit pore uro-génital en émergence | |

2. Continuer la baisse de température jusqu'au palier minimum de 6°C.
3. Vers la mi-octobre, vérifier les mâles et mettre en isolement ceux qui ont de la laitance.
4. À partir de la première semaine de novembre, vérifier les femelles matures chaque semaine.
5. Prélever les œufs des femelles prêtes et les entreposer dans des contenants hermétiquement fermés où l'air a été remplacé par de l'oxygène. Mettre les contenants au réfrigérateur, à l'obscurité.
6. Le même jour que les femelles, prélever la laitance des mâles dans des tubes de 50 ml d'un nombre de mâles correspondant aux besoins du plan de croisements. Mettre de l'oxygène dans les tubes et les placer dans une glacière avec des « ICE PACK » en prenant soin de mettre une styromousse entre les tubes et la glace. Ranger la glacière dans le réfrigérateur.
7. Effectuer des croisements factoriels partiels (3 x 3), c'est-à-dire que les pontes de 3 femelles sont divisés en 9 portions d'œufs (3 portions d'un tiers par femelle). Chacune de ces portions est individuellement fertilisée par le tiers de la laitance de 3 mâles différents. Chaque mâle fertilise le tiers des œufs de chaque femelle, produisant ainsi 9 familles différentes à partir de 3 femelles et 3 mâles (Ex : femelles 1,2,3 x mâles A,B,C = familles 1A, 1B, 1C, 2A, 2B, 2C, 3A, 3B, 3C).
8. Pour les femelles tardives, procéder à l'injection de gonadotrophine (CHORULON) sur les femelles matures à raison de 150 UI / kg de femelle. Une semaine plus tard, procéder à la deuxième injection à une dose de 500 UI / kg de femelle. L'injection se fait avec une seringue de volume approprié (3 CC) dotée d'une aiguille 27G x 1.
9. Changer les poissons post-fraie de bassins et reprendre l'alimentation dans la semaine suivant la fin de la reproduction.
10. Le lendemain de l'extraction, procéder à la fertilisation des œufs et avec les autres étapes courantes comme suit :
 - Mettre le sperme sur les œufs.
 - Mélanger délicatement le sperme aux œufs en faisant des mouvements circulaires avec le doigt.
 - Attendre 1 minute pour la fertilisation.
 - Mettre de l'eau dans les œufs pour sceller les œufs (micropyle).
 - Attendre 1 minute.
 - Rincer les œufs pour enlever les fluides reproducteurs mâles et femelles.

- Transvider les œufs dans les contenants de durcissement spécialement conçus à cet effet.
- Suspendre les contenants de durcissement avec les œufs dans un bassin en circulation à l'obscurité et à 6°C pour 2 heures.
- Sortir les contenants de durcissement contenant les œufs et les plonger dans un bain d'iode tempéré pour 10 minutes. La solution désinfectante doit avoir une concentration de 100 mg/L d'iode actif (10 ml/L d'Ovadine) et un volume d'environ 1 litre de solution par 2000 œufs.
- Après la désinfection, rincer les contenants de durcissement avec les œufs dans un bac d'eau fraîche tempérée.
- Mesurer le volume des œufs et procéder au dénombrement.
- Mettre les œufs désinfectés et dénombrés en tiroirs d'incubation en respectant un nombre maximal de 4000 œufs par tiroir.

* L'unité d'incubation, les produits sexuels collectés et l'unité d'élevage des reproducteurs doivent avoir des températures similaires pour ne pas exposer les œufs à de trop grandes variations.

** Durant toute la manipulation des œufs, la lumière doit être tamisée pour reproduire les conditions naturelles.

Annexe 2. Températures moyennes de la rivière Romaine de 2008 à 2012 (fournies par Hydro-Québec), ainsi que le patron de températures du LARSA en 2016 permettant de suivre le patron naturel de températures pour la reproduction.

| Semaine | T° LARSA | # de semaine | Moyenne de (°C) | Min de (°C) | Max de (°C) |
|------------------------|----------|--------------|-----------------|-------------|-------------|
| | 8 | 0 | | | |
| | 8 | 1 | 0,1 | 0,1 | 0,2 |
| | 10 | 2 | 0,1 | 0,1 | 0,3 |
| | 10 | 3 | 0,1 | 0,1 | 0,3 |
| | 10 | 4 | 0,1 | 0,1 | 0,2 |
| | 10 | 5 | 0,1 | 0,1 | 0,2 |
| | 10 | 6 | 0,1 | 0,1 | 0,2 |
| | 10 | 7 | 0,1 | 0,1 | 0,3 |
| | 10 | 8 | 0,1 | 0,1 | 0,2 |
| | 10 | 9 | 0,1 | 0,1 | 0,3 |
| | 10 | 10 | 0,1 | 0,1 | 0,4 |
| | 10 | 11 | 0,1 | 0,1 | 0,4 |
| | 10 | 12 | 0,1 | 0,1 | 0,4 |
| | 10 | 13 | 0,1 | 0,1 | 0,4 |
| | 10 | 14 | 0,1 | 0,1 | 0,3 |
| | 10 | 15 | 0,2 | 0,1 | 0,5 |
| | 10 | 16 | 0,2 | 0,1 | 1,2 |
| | 10 | 17 | 0,4 | 0,1 | 2,5 |
| | 10 | 18 | 0,8 | 0,1 | 3,9 |
| | 10 | 19 | 1,8 | 0,1 | 5,5 |
| | 10 | 20 | 3,6 | 0,1 | 7,3 |
| 3 ^e mai | 11 | 21 | 5,9 | 1,4 | 9,8 |
| 4 ^e mai | 12 | 22 | 7,6 | 4,8 | 10,7 |
| 1 ^{ère} juin | 13 | 23 | 9,4 | 6,2 | 13,5 |
| 2 ^e juin | 14 | 24 | 11,4 | 7,0 | 18,0 |
| | 14 | 25 | 14,7 | 10,3 | 20,7 |
| | 14 | 26 | 15,7 | 10,9 | 20,4 |
| | 14 | 27 | 16,7 | 13,4 | 20,3 |
| | 14 | 28 | 17,6 | 14,5 | 20,4 |
| 3 ^e juillet | 12 | 29 | 18,7 | 16,4 | 20,9 |

| Semaine | T° LARSA | # de semaine | Moyenne de (°C) | Min de (°C) | Max de (°C) | |
|----------------------|----------|---------------|-----------------|-------------|-------------|----------------------------------|
| | 12 | 31 | 19,5 | 17,0 | 22,3 | |
| | 12 | 32 | 19,6 | 17,4 | 21,6 | |
| | 12 | 33 | 18,7 | 16,7 | 20,9 | |
| | 12 | 34 | 18,3 | 16,3 | 20,3 | |
| | 12 | 35 | 18,2 | 15,1 | 20,2 | |
| | 12 | 36 | 16,9 | 13,7 | 20,3 | |
| | 12 | 37 | 15,5 | 13,1 | 18,5 | |
| | 12 | 38 | 13,2 | 10,2 | 16,4 | |
| 4 ^e sept | 11 | 39 | 11,8 | 8,3 | 14,2 | |
| 1 ^{ère} oct | 10 | 40 | 11,2 | 9,4 | 13,1 | |
| 2 ^e oct | 8 | 41 | 9,2 | 6,8 | 11,9 | Début injection d'érythromycine. |
| 3 ^e oct | 6 | 42 | 6,8 | 4,6 | 8,5 | |
| | 6 | 43 | 5,8 | 2,6 | 8,8 | |
| | 6 | 44 | 5,0 | 0,7 | 8,2 | |
| | 6 | 45 | 3,3 | 0,5 | 7,0 | |
| | 6 | 46 | 2,1 | 0,3 | 4,6 | |
| | 6 | 47 | 1,7 | 0,1 | 5,0 | |
| | 6 | 48 | 0,5 | 0,1 | 1,5 | |
| | 8 | 49 | 0,4 | 0,1 | 1,2 | |
| | 8 | 50 | 0,4 | 0,1 | 1,7 | |
| | 8 | 51 | 0,3 | 0,1 | 1,1 | |
| | 8 | 52 | 0,3 | 0,1 | 1,2 | |
| | 8 | 53 | 0,2 | 0,1 | 0,3 | |
| | | Total général | 6,6 | 0,1 | 22,3 | |

Annexe 3. Charte Skretting utilisée pour déterminer la taille de moulée à utiliser en fonction de la masse des poissons.



**Feed Size/Fish Size
Recommendations**

| Feed Size mm | Feed Type | Atlantic Salmon grams |
|-----------------|------------------|--------------------------|
| 0.3 | Nutra ST | <0.15 |
| 0.5 | Nutra XP | 0.15 - .05 |
| 0.70 | Nutra XP | 0.4 - 1.0 |
| 1.0 | Nutra XP | 0.9-3.5 |
| 1.2 | Nutra XP | 3.5-5.0 |
| 1.8 | Nutra RC | 5.0-20 |
| 2.3 | Nutra RC | 20-60 |
| 3.0 | Nutra RC | 60-200 |
| 3.0 | Smolt HP | 50-200 |
| 3.0 | Optiline MB 50 | 50-200 |
| 4.0 | Optiline MB 200 | 200-500 |
| 6.0 | Optiline MB 500 | 500-1000 |
| 7.5 | Optiline MB 1000 | 1000-2000 |
| 9.0 | Optiline MB 2000 | 2000-3000 |
| 12.0 | Optiline MB 3000 | 3000+ |

For use in First Feeding Saltwater 4 To 6 Weeks

Annexe 4. Charte Skretting utilisée pour le calcul de la ration alimentaire à distribuer en fonction de la température et de la biomasse de poissons.

| Fish Wt | 2° C | 4° C | 6° C | 8° C | 10° C | 12° C | 14° C | 16° C |
|---------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| g | % BW | % BW | % BW | % BW |
| 30 | 0.50 | 1.03 | 1.53 | 2.07 | 2.60 | 3.10 | 3.63 | 4.17 |
| 35 | 0.49 | 1.00 | 1.49 | 1.97 | 2.49 | 3.00 | 3.46 | 3.91 |
| 40 | 0.48 | 0.95 | 1.43 | 1.90 | 2.38 | 2.85 | 3.38 | 3.85 |
| 45 | 0.47 | 0.93 | 1.38 | 1.84 | 2.31 | 2.78 | 3.22 | 3.73 |
| 50 | 0.46 | 0.90 | 1.36 | 1.80 | 2.28 | 2.70 | 3.12 | 3.64 |
| 55 | 0.44 | 0.87 | 1.33 | 1.76 | 2.22 | 2.67 | 3.13 | 3.51 |
| 60 | 0.43 | 0.87 | 1.28 | 1.72 | 2.17 | 2.60 | 3.00 | 3.48 |
| 65 | 0.43 | 0.85 | 1.28 | 1.69 | 2.09 | 2.54 | 2.95 | 3.38 |
| 70 | 0.41 | 0.83 | 1.24 | 1.66 | 2.07 | 2.50 | 2.87 | 3.30 |
| 75 | 0.41 | 0.81 | 1.23 | 1.63 | 2.03 | 2.47 | 2.87 | 3.24 |
| 80 | 0.40 | 0.80 | 1.20 | 1.60 | 1.99 | 2.40 | 2.80 | 3.19 |
| 85 | 0.40 | 0.79 | 1.18 | 1.58 | 1.99 | 2.38 | 2.75 | 3.15 |
| 90 | 0.39 | 0.78 | 1.17 | 1.57 | 1.93 | 2.33 | 2.71 | 3.12 |
| 95 | 0.39 | 0.77 | 1.16 | 1.54 | 1.92 | 2.28 | 2.67 | 3.11 |
| 100 | 0.38 | 0.76 | 1.13 | 1.53 | 1.90 | 2.29 | 2.65 | 3.01 |
| 120 | 0.36 | 0.73 | 1.09 | 1.45 | 1.83 | 2.18 | 2.53 | 2.88 |
| 140 | 0.35 | 0.70 | 1.04 | 1.40 | 1.74 | 2.09 | 2.43 | 2.81 |
| 160 | 0.34 | 0.68 | 1.01 | 1.34 | 1.69 | 2.01 | 2.37 | 2.73 |
| 180 | 0.33 | 0.66 | 0.98 | 1.31 | 1.64 | 1.96 | 2.30 | 2.62 |
| 200 | 0.32 | 0.64 | 0.96 | 1.28 | 1.59 | 1.93 | 2.22 | 2.56 |
| 220 | 0.31 | 0.62 | 0.94 | 1.25 | 1.55 | 1.88 | 2.19 | 2.50 |
| 240 | 0.30 | 0.61 | 0.92 | 1.23 | 1.52 | 1.82 | 2.15 | 2.43 |
| 260 | 0.30 | 0.60 | 0.90 | 1.19 | 1.49 | 1.80 | 2.08 | 2.37 |
| 280 | 0.29 | 0.59 | 0.88 | 1.18 | 1.46 | 1.76 | 2.05 | 2.36 |
| 300 | 0.29 | 0.58 | 0.86 | 1.15 | 1.44 | 1.73 | 2.01 | 2.32 |
| 320 | 0.28 | 0.57 | 0.85 | 1.13 | 1.43 | 1.71 | 2.00 | 2.26 |
| 340 | 0.28 | 0.56 | 0.84 | 1.11 | 1.40 | 1.67 | 1.96 | 2.23 |
| 350 | 0.28 | 0.55 | 0.83 | 1.11 | 1.39 | 1.67 | 1.94 | 2.21 |
| 400 | 0.27 | 0.54 | 0.80 | 1.07 | 1.35 | 1.61 | 1.88 | 2.13 |
| 450 | 0.26 | 0.52 | 0.78 | 1.04 | 1.31 | 1.56 | 1.81 | 2.09 |
| 500 | 0.25 | 0.51 | 0.76 | 1.02 | 1.27 | 1.52 | 1.77 | 2.03 |
| 600 | 0.24 | 0.49 | 0.73 | 0.97 | 1.21 | 1.45 | 1.71 | 1.94 |
| 700 | 0.23 | 0.47 | 0.70 | 0.94 | 1.17 | 1.40 | 1.64 | 1.87 |
| 800 | 0.23 | 0.45 | 0.68 | 0.90 | 1.13 | 1.36 | 1.58 | 1.80 |
| 900 | 0.22 | 0.44 | 0.66 | 0.88 | 1.10 | 1.31 | 1.55 | 1.76 |
| 1000 | 0.21 | 0.43 | 0.64 | 0.86 | 1.07 | 1.29 | 1.49 | 1.71 |
| 1100 | 0.21 | 0.42 | 0.62 | 0.83 | 1.04 | 1.25 | 1.46 | 1.67 |
| 1200 | 0.20 | 0.41 | 0.61 | 0.81 | 1.01 | 1.22 | 1.42 | 1.62 |
| 1300 | 0.20 | 0.40 | 0.59 | 0.79 | 0.99 | 1.19 | 1.39 | 1.59 |
| 1400 | 0.19 | 0.39 | 0.58 | 0.77 | 0.97 | 1.16 | 1.35 | 1.55 |

| Fish Wt | 2° C | 4° C | 6° C | 8° C | 10° C | 12° C | 14° C | 16° C |
|----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| g | % BW | % BW | % BW | % BW |
| | | | | | | | | |
| 1600 | 0,18 | 0,37 | 0,55 | 0,74 | 0,92 | 1,11 | 1,29 | 1,47 |
| 1700 | 0,18 | 0,36 | 0,54 | 0,72 | 0,90 | 1,08 | 1,26 | 1,43 |
| 1800 | 0,18 | 0,35 | 0,53 | 0,70 | 0,88 | 1,06 | 1,23 | 1,40 |
| 1900 | 0,17 | 0,34 | 0,52 | 0,69 | 0,86 | 1,03 | 1,21 | 1,37 |
| 2000 | 0,17 | 0,34 | 0,51 | 0,67 | 0,84 | 1,01 | 1,18 | 1,35 |
| 2100 | 0,16 | 0,33 | 0,49 | 0,66 | 0,82 | 0,99 | 1,15 | 1,32 |
| 2200 | 0,16 | 0,32 | 0,48 | 0,65 | 0,81 | 0,97 | 1,13 | 1,29 |
| 2300 | 0,16 | 0,32 | 0,47 | 0,63 | 0,79 | 0,95 | 1,10 | 1,27 |
| 2400 | 0,15 | 0,31 | 0,46 | 0,62 | 0,77 | 0,93 | 1,08 | 1,24 |
| 2500 | 0,15 | 0,30 | 0,45 | 0,61 | 0,76 | 0,91 | 1,06 | 1,21 |
| 2600 | 0,15 | 0,30 | 0,45 | 0,60 | 0,74 | 0,89 | 1,04 | 1,19 |
| 2700 | 0,15 | 0,29 | 0,44 | 0,58 | 0,73 | 0,88 | 1,02 | 1,17 |
| 2800 | 0,14 | 0,29 | 0,43 | 0,57 | 0,72 | 0,86 | 1,00 | 1,15 |
| 2900 | 0,14 | 0,28 | 0,42 | 0,56 | 0,70 | 0,84 | 0,98 | 1,13 |
| 3000 | 0,14 | 0,28 | 0,42 | 0,55 | 0,69 | 0,83 | 0,97 | 1,11 |
| 3100 | 0,14 | 0,27 | 0,41 | 0,54 | 0,68 | 0,82 | 0,95 | 1,09 |
| 3200 | 0,13 | 0,27 | 0,40 | 0,54 | 0,67 | 0,80 | 0,94 | 1,07 |
| 3300 | 0,13 | 0,26 | 0,40 | 0,53 | 0,66 | 0,79 | 0,92 | 1,06 |
| 3400 | 0,13 | 0,26 | 0,39 | 0,52 | 0,65 | 0,78 | 0,91 | 1,04 |
| 3500 | 0,13 | 0,26 | 0,39 | 0,51 | 0,64 | 0,77 | 0,90 | 1,03 |
| 3600 | 0,13 | 0,25 | 0,38 | 0,51 | 0,63 | 0,76 | 0,89 | 1,01 |
| 3700 | 0,13 | 0,25 | 0,38 | 0,50 | 0,63 | 0,75 | 0,88 | 1,00 |
| 3800 | 0,12 | 0,25 | 0,37 | 0,50 | 0,62 | 0,74 | 0,87 | 0,99 |
| 3900 | 0,12 | 0,24 | 0,37 | 0,49 | 0,61 | 0,74 | 0,86 | 0,98 |
| 4000 | 0,12 | 0,24 | 0,36 | 0,48 | 0,61 | 0,73 | 0,85 | 0,97 |
| 4100 | 0,12 | 0,24 | 0,36 | 0,48 | 0,60 | 0,72 | 0,84 | 0,96 |
| 4200 | 0,12 | 0,24 | 0,36 | 0,48 | 0,59 | 0,71 | 0,83 | 0,95 |
| 4300 | 0,12 | 0,24 | 0,35 | 0,47 | 0,59 | 0,71 | 0,82 | 0,94 |
| 4400 | 0,12 | 0,23 | 0,35 | 0,47 | 0,59 | 0,70 | 0,82 | 0,94 |
| 4500 | 0,12 | 0,23 | 0,35 | 0,46 | 0,58 | 0,70 | 0,81 | 0,93 |
| 4600 | 0,12 | 0,23 | 0,35 | 0,46 | 0,58 | 0,69 | 0,81 | 0,92 |
| 4700 | 0,11 | 0,23 | 0,34 | 0,46 | 0,57 | 0,69 | 0,80 | 0,92 |
| 4800 | 0,11 | 0,23 | 0,34 | 0,46 | 0,57 | 0,68 | 0,80 | 0,91 |
| 4900 | 0,11 | 0,23 | 0,34 | 0,45 | 0,57 | 0,68 | 0,79 | 0,91 |
| 5000 | 0,11 | 0,22 | 0,34 | 0,45 | 0,56 | 0,68 | 0,79 | 0,90 |

Annexe 5. Fiches descriptives des différentes moulées utilisées pour alimenter les saumons de la rivière Romaine.

Created: 9.22.2003



Vitalis SA - FW (Freshwater)

For optimum salmon brood health and egg and fry quality

Vitalis SA is a brood feed formulated for all salmonids to optimize brood health, quantity and quality of eggs and health of the fry. Vitalis SA is a semi-floating diet which makes it ideally suited for application in freshwater broodstock facilities.

- Vitalis SA contains high levels of digestible protein to ensure enough protein for egg and sperm development
- Vitalis SA has moderate fat levels to avoid excess fat deposition around the viscera
- Only fish oil is used as lipid source to ensure enough essential fatty acids in the reproductive process
- Vitalis SA contains elevated levels of Astaxanthin, organic Selenium and Vitamin E and C to protect against oxidative damage to ensure the best possible larval quality
 - Astaxanthin is a precursor to Vitamin A, a powerful antioxidant and participates in the respiratory processes in the eggs
 - Elevated levels of Vitamin E in the brood feed is reflected in the eggs and is shown to improve both egg and fry survival
 - High levels of Vitamin C have been shown to increase hatching percentage
- Brood fish are extremely valuable fish. Vitalis SA stimulates and supports broodstock health through inclusion of Beta-glucans, extra Nucleotides, high levels of Vitamin C and E and organic Selenium. Beta-glucans (MacroGard TM) activate macrophages which are the front line defence against infection

Feeding Recommendations:

- The reproduction cycle of most salmonids starts a year before spawning. Therefore it is essential that the brood fish are fed Vitalis SA throughout this period

Composition:

| Feed Size | Protein Min. | Oil Min. | Moisture Max. | Fibre Max. | NFE Max. | Ash Max. | Digest. Energy (MJ/kg) |
|-----------|--------------|----------|---------------|------------|----------|----------|------------------------|
| 6.0 mm | 50% | 20% | 8% | 1.5% | 12% | 10% | 19.35 |
| 9.0 mm | 50% | 20% | 8% | 1.5% | 12% | 10% | 19.35 |
| 12.0 mm | 50% | 20% | 8% | 1.5% | 12% | 10% | 19.35 |

P.O. Box 3940 St. Andrews N.B. E5B 3S7 Canada | Tel (506) 529 4551 Fax (506) 529 4383
Eastern Canada/U.S.A. Toll Free (800) 561 9273 Faxed Orders (800) 392 5566





Nutra RC

Part of our RecircReady range of diets

Nutra RC is the latest extruded feed for salmonid parr and is designed specifically for use in recirculation hatcheries. With patented ingredients Nutra RC binds up faecal matter, making it easier to filter and remove solid waste particles which also reduces faecal nutrient leaching. As water quality is improved, fish health is optimised and the production capacity of the hatchery may be increased. While Nutra RC has many benefits for recirculation systems, it also improves water quality in conventional flow through hatcheries.

- Nutra RC increases faecal particle size.
- Nutra RC improves water quality.
- Nutra RC binds faeces, allowing more efficient mechanical filtration.
- Nutra RC is a high-energy diet for excellent growth rates.

Composition

| Product | Pellet Size (mm) | Fish Size (grams) | Protein (min) | Oil (min) | Moisture (av.) | Fibre (max) | Ash (max) | DE (MJ/KG) |
|----------|------------------|-------------------|---------------|-----------|----------------|-------------|-----------|------------|
| Nutra RC | 1.8 | 5.0 - 20 | 50% | 20% | 8.5% | 1% | 13% | 18.8 |
| Nutra RC | 2.3 | 20 - 60 | 50% | 20% | 8.5% | 1% | 13% | 18.8 |
| Nutra RC | 3.0 | 60 - 200 | 50% | 20% | 8.5% | 1% | 13% | 18.8 |

Complete Hatchery Solutions

Skretting offers a complete range of hatchery feeds for freshwater and saltwater salmonid production. Nutra ST starts the series for first feeding fry, specifically made for small salmon. Following Nutra ST is Nutra XP, which has advanced physical and nutritional qualities. Nutra RC is designed specifically for use in recirculation systems, formulated to improve water quality. Please contact Skretting for more information on feeding guidelines.

| Stage | FRESHWATER | | | | | | | |
|-------------------|------------|----------|---------|---------|---------|----------|-------|--------|
| | Fry | | | | | Parr | | |
| | Nutra ST | Nutra XP | | | | Nutra RC | | |
| Pellet Size (mm) | 0.3 | 0.5 | 0.7 | 1.0 | 1.2 | 1.8 | 2.3 | 3.0 |
| Fish Size (grams) | < 0.15 | 0.15-0.5 | 0.4-1.0 | 0.9-3.5 | 3.5-5.0 | 5.0-20 | 20-60 | 60-200 |

To read Skretting's Terms and Conditions of Sale, please visit our website: www.skretting.ca

Skretting St. Andrews
 46 Moore-Clark Drive, St. Andrews, NB E5B 3T5
 Tel: 1-506-529-4551
 Toll Free: 1-800-561-9273
 E-mail: east.sales@skretting.com

RecircReady®

www.skretting.ca

Updated: January 2014

While every effort is made to ensure accuracy, the information provided in this sheet is only a guideline and Skretting reserves the right to modify it without prior notice.



Optiline

Taking the evolution of fish feed one step further: MicroBalance™

Through intensive research, Skretting has revealed new knowledge of micronutrients and how they interact in the fish. By balancing the micronutrients in feed, we are able to introduce a raw material flexibility never seen before. At the same time feed performance, fish welfare, and fillet quality are maintained at optimal levels. This is known as MicroBalance™.

Optiline is an advanced line of summer and winter diets, formulated to achieve a low production cost per kg of fish produced by balancing the digestible energy content according to variations in fish requirements, water temperatures, and energy prices.

- Select use of alternative raw materials provides improved raw material and price stability.
- Increased levels of key limiting amino acids strengthen the feed's AminoBalance™ to help ensure that fish utilise the maximum amount of the consumed protein for muscle growth.
- Increased digestible energy content of the feed, improving feed utilisation and minimising environmental waste.
- Optiline includes a High Energy (HE) option available in the 3000g size, providing fish a higher level of digestible energy for faster growth and lower FCRs.
- MicroBalance™ provides for the most sustainable feed available today.

Composition

| Product | Pellet Size (mm) | Moisture (max) | Optiline Summer Protein (min) | Oil (min) | DE (MJ/KG) | Optiline Winter Protein (min) | Oil (min) | DE (MJ/KG) |
|------------------|------------------|----------------|-------------------------------|-----------|------------|-------------------------------|-----------|------------|
| Optiline 50 | 3.0 | 8% | 48% | 26% | 20.1 | 48% | 26% | 18.8 |
| Optiline 200 | 4.0 | 8% | 47% | 28% | 20.2 | 45% | 28% | 19.1 |
| Optiline 500 | 6.0 | 8% | 45% | 30% | 20.1 | 42% | 30% | 19.0 |
| Optiline 1000 | 9.0 | 8% | 41% | 30% | 19.8 | 39% | 31% | 19.1 |
| Optiline 2000 | 12.0 | 8% | 39% | 31% | 19.5 | 37% | 32% | 19.0 |
| Optiline 3000 | 12.0 | 8% | 38% | 31% | 19.3 | 36% | 32% | 18.8 |
| Optiline 3000 HE | 12.0 | 8% | 37% | 34% | 20.2 | 36% | 35% | 19.4 |

Feeding Guidelines

Feed Optiline Winter when water temperatures fall below 8 °C.
Feed Optiline Summer when water temperatures are above 8 °C.

To read Skretting's Terms and Conditions of Sale, please visit our website: www.skretting.ca

Skretting St. Andrews
48 Moore-Clark Drive, St. Andrews, NB E5B 3T5
Tel: 1-506-529-4551
Toll Free: 1-800-561-9273
E-mail: east.sales@skretting.com

www.skretting.ca

MicroBalance™

Updated: January, 2014

While every effort is made to ensure accuracy, the information provided in this sheet is only a guideline and Skretting reserves the right to modify it without prior notice.

BioBrood

For Optimum Brood Health, Egg and Fry Quality



Broodstock nutrition has a profound influence on the next generation of fish, demanding the delivery of the best feed at the right time. Feeding BioBrood will help to ensure that broodstock produce the required number of high quality, disease-free eggs and juveniles.

BioBrood is Bio-Oregon's advanced broodstock feed with an energy content that has been specifically designed to meet the needs of developing and maturing eggs and sperm. The lipid content has been carefully balanced to optimize gonad development and to help facilitate the spawning process by minimizing excess visceral fat. BioBrood is formulated with high quality marine fish oils and a high level of digestible protein from premium fishmeal.

Vitamin E, Vitamin C and minerals are important as they protect against oxidative damage and hence are essential for successful reproduction and good larval/fry quality. BioBrood is well supplied with these micronutrients.

BioBrood is manufactured in sizes 4.0, 6.0 and 9.0mm pellets and comes standard with 60 ppm astaxanthin. The carotenoid Astaxanthin is responsible for the unique coloring of salmon and trout eggs and acts as a powerful antioxidant protecting omega-3 fatty acids.

The benefits derived from the use of a specially formulated broodstock feed include:

- Healthier broodstock
- Increased fecundity
- Improved egg quality and reduced fry mortality
- Better initial performance at start feeding

Composition

| Pellet Size mm | Protein Min. | Oil Min. | Moisture Max. | Fiber Max. | Ash Max. | DE (MJ/KG) | Fish Size Grams | Fish Size # Fish/lb. |
|-------------------|-----------------|-------------|------------------|---------------|-------------|---------------|--------------------|-------------------------|
| 4.0 | 48% | 20% | 8.5% | 1.0% | 11% | 18.2 | 75-400 | 0.2-0.9 |
| 6.0 | 48% | 20% | 8.5% | 1.0% | 11% | 18.2 | 400-1000 | 0.9-2.2 |
| 9.0 | 48% | 20% | 8.5% | 1.0% | 11% | 18.2 | 1000-2000 | 2.2-4.4 |

Feeding Guidelines

It is not recommended to feed a normal grower feed to broodstock in the months before spawning. Since salmon can start to develop gonads up to one year before spawning, BioBrood should be fed for 9-12 months before spawning. It is important not to reduce feed rations during this period of vitellogenesis and oocyte maturation as this could lead to a reduction in fecundity.

The appetite of the fish is the best indicator and broodstock should be fed to their own appetite requirement. Ideally broodstock should be fed once or twice per day in order to allow careful observation of behavior. For detailed feeding guidelines please contact your local Bio-Oregon representative.

Visit us on-line at: www.bio-oregon.com

While every effort is made to ensure accuracy, the information provided in this sheet is only a guideline and Bio-Oregon reserves the right to modify it without prior notice.

Updated August 2016

Annexe 6. Résumé des mortalités sur l'élevage de saumons au cours de l'année 2016.

| Date mort | # individu | Sexe | Origine | Commentaires/signes apparents de maladie | Diagnostic Vétérinaire |
|------------|-----------------|------|---------|--|--|
| 2016-01-17 | 985120012239582 | M | PU 2013 | Trouvé mort; faussement identifié femelle; injectée chorulon; gonades pourries | |
| 2016-02-04 | 4263393427 | M | PU 2014 | Trouvé mort; rein spongieux et granuleux; grosse rate | |
| 2016-04-21 | 985120011374204 | M | PU 2014 | Trouvé mort; rein granuleux; poisson jaunâtre | |
| 2016-07-14 | 42656A6F24 | M | RO 2014 | Trouvé mort | |
| 2016-07-20 | 985120009119123 | F | PU 2014 | Trouvé mort | Néphrocalcinose, BKD |
| 2016-07-25 | 4263341245 | M | PU 2014 | Trouvé mort; rein granuleux | BKD, Mycobactériose rénale, Néphrocalcinose, Coelomite, Myopathie nécrosante |
| 2016-09-06 | 4263143B34 | F | RO 2013 | Euthanasié; plaies latérales | Granulome rénale, Rhodococcus erythropolis |
| 2016-09-06 | 985120011377260 | M | PU 2013 | Trouvé mort; gonades sanguinolentes | Rhodococcus erythropolis |
| 2016-09-08 | 985120012204062 | F | PU 2013 | Euthanasié; plusieurs grosses plaies sanguinolentes sur côté | Granulomatose systémique |
| 2016-09-08 | 426326136D | F | PU 2014 | Euthanasié; gros spot queue | Granulomatose systémique, Rhodococcus erythropolis |
| 2016-10-25 | 985161000033057 | F | PU 2013 | Euthanasié; plaies latérales boursoufflées jaunes | |
| 2016-11-08 | 985120012240580 | M | PU 2013 | Euthanasié; bosse rose-rouge sanguinolente sur la tête | Myosite/cellulite granulomateuse a/n plaie du crâne |
| 2016-11-16 | 985120011371244 | M | PU 2013 | Euthanasié; scoliosé, perte condition, ventre rouge | Granulomes (rein et épicaide) |
| 2016-11-16 | 985120011435736 | M | PU 2013 | Euthanasié; masse sanguinolente au niveau du pore génital | Granulomes (branchies) |
| 2016-12-14 | 985120011372454 | M | RO 2013 | Euthanasié; perte condition | |
| 2016-12-14 | 985120011318493 | F | PU 2013 | Euthanasié; perte condition | |
| 2016-12-14 | 985120011429846 | M | PU 2013 | Euthanasié; perte condition, membrane du rein opaque | |
| 2016-12-14 | 985121021155165 | M | PU 2013 | Euthanasié; perte condition | |
| 2016-12-14 | 985120011370010 | M | RO 2013 | Euthanasié; exophtalmie œil gauche, grosse rate, rein granuleux | |

| Date mort | # individu | Sexe | Origine | Commentaires/signes apparents de maladie | Raison de la mort/euthanasie |
|------------|-----------------|------|----------|--|------------------------------|
| 2016-04-20 | 985120012239789 | M | PU 2013 | Trouvé mort; paralysé | Mort accidentelle |
| 2016-12-14 | 985120011320069 | F | N/A 2014 | Euthanasié; non assigné | Réduction charge |
| 2016-12-14 | 42633C443B | M | N/A 2014 | Euthanasié; non assigné | Réduction charge |
| 2016-12-14 | 4266593469 | F | N/A 2014 | Euthanasié; non assigné | Réduction charge |
| 2016-12-14 | 985120012190142 | F | N/A 2013 | Euthanasié; non assigné | Réduction charge |
| 2016-12-14 | 985120011316978 | M | PU 2013 | Euthanasié; beau | Réduction charge, Cryo |
| 2016-12-14 | 985120011366633 | M | PU 2014 | Euthanasié; beau | Réduction charge, Cryo |
| 2016-12-14 | 985120012230140 | M | PU 2013 | Euthanasié; beau, un peu blanc sur rein/faussement identifié femelle | Réduction charge, Cryo |
| 2016-12-14 | 985120011379769 | M | PU 2013 | Euthanasié; boursouffure côté gauche /faussement identifié femelle | Réduction charge, Cryo |
| 2016-12-14 | 985120011318672 | M | PU 2013 | Euthanasié; nodule nageoire pectorale gauche | Réduction charge, Cryo |
| 2016-12-14 | 985120012221423 | M | PU 2013 | Euthanasié; beau | Réduction charge, Cryo |
| 2016-12-14 | 985120011326309 | M | PU 2013 | Euthanasié; beau | Réduction charge, Cryo |
| 2016-12-14 | 985120012211302 | M | PU 2013 | Euthanasié; beau | Réduction charge, Cryo |
| 2016-12-14 | 985161000987868 | M | PU 2013 | Euthanasié; beau | Réduction charge, Cryo |
| 2016-12-14 | 985120011375557 | M | PU 2013 | Euthanasié; beau | Réduction charge, Cryo |
| 2016-12-14 | 985120011435713 | M | PU 2013 | Euthanasié; beau | Réduction charge, Cryo |
| 2016-12-14 | 985120011371264 | M | PU 2013 | Euthanasié; rein avec masses blanches | Réduction charge, Cryo |
| 2016-12-14 | 985120011364874 | M | PU 2013 | Euthanasié; foie granuleux; granules sur caecum | Réduction charge, Cryo |
| 2016-12-14 | 985120011326432 | M | PU 2013 | Euthanasié; beau | Réduction charge, Cryo |
| 2016-12-14 | 985120011364231 | M | PU 2013 | Euthanasié; un peu blanc sur rein/ Faussement identifié femelle | Réduction charge, Cryo |
| 2016-12-14 | 426802183E | M | PU 2014 | Euthanasié; petite plaie ventrale | Réduction charge, Cryo |
| 2016-12-14 | 985121021187004 | M | PU 2013 | Euthanasié | Réduction charge, Cryo |
| 2016-12-14 | 985120011318508 | M | PU 2013 | Euthanasié; faussement identifié femelle | Réduction charge, Cryo |
| 2016-12-14 | 985120011316590 | M | PU 2013 | Euthanasié; faussement identifié femelle | Réduction charge, Cryo |
| 2016-12-14 | 985120012205461 | M | PU 2014 | Euthanasié; beau | Réduction charge, Cryo |
| 2016-12-14 | 985120011366585 | M | PU 2014 | Euthanasié; beau | Réduction charge, Cryo |
| 2016-04-25 | 982000362992608 | M | RO | Euthanasié; saumon sauvage non reconditionné | Refus d'alimentation |
| 2016-04-25 | 982000362992653 | F | PU | Euthanasié; saumon sauvage non reconditionné | Refus d'alimentation |

Annexe 7. Historique des mortalités et des analyses des saumons des cohortes 2013 et 2014 au cours de l'année 2016 menant à un diagnostic de maladie.

- Entre le 23 mai et le 13 juin : Augmentation de la température des unités sur une période de trois semaines passant de 10°C à 14°C.
- Jeudi 14 juillet 2016 : 1 mort, U2B1, mâle, Romaine 2014, 1462 g. Perte de près de 30 % de masse en 4 mois.
 - Symptômes : Nage erratique et hyperventilation soudaine. Mort en moins de 10 minutes. Hémorragie au niveau de l'orifice urogénital, foie jaunâtre, caillot interne, énorme rate, rein avec des nodules jaunâtres. Poisson à deux couleurs tête et queue.

- 18 juillet 2016 : Envoi d'un message à Geneviève pour demander si, advenant une autre mortalité, la SSRR voudrait envoyer le saumon en nécropsie à l'école de médecine vétérinaire de l'Université de Montréal à Saint-Hyacinthe. Geneviève confirme que la SSRR est en accord avec l'envoi.

Après une rencontre avec la Dre Anne-Marie Catudal, vétérinaire clinicienne de l'Université Laval, il est convenu que des échantillons de tissus (rein, rate, foie, cerveau, muscle, branchies, masse anormale) seraient envoyés frais, conservés à -80°C et fixés dans du formol 1 :10.

- 20 juillet 2016 : 1 mort, U1B1, femelle Puyjalon 2014, 4175 g, sans perte de masse, échantillons soumis à la FMV.
 - Symptômes : pétéchies au niveau des muscles de la cavité, un foie pâle et jaunâtre ainsi que des taches granuleuses au niveau du rein
- 22 juillet 2016 : Envoi des échantillons formolés du saumon mort le 20 juillet.
- 25 juillet 2016 : 1 mort, mâle Puyjalon 2014, 3079 g, sans perte de masse, échantillons soumis à la FMV.
 - Symptômes : foie jaunâtre, taches blanches au niveau du rein, base des nageoires rougeâtre.

Diminution de la température de 14°C à 13°C et augmentation de la salinité de 1,5 à 2,5 g/L.

Envoi des échantillons frais et à -80°C du mort le 20 juillet et de tous les échantillons du mort le 26 juillet

- Mardi 26 juillet 2016 : Dre Lafaille suspecte une néphrocalcinose pour le mort du 20 juillet et la réinfectieuse pour le mort du 26 juillet.
- Mercredi 27 juillet 2016 : Diminution de la température à 12°C.
- Jeudi 28 juillet 2016 : Confirmation de néphrocalcinose pour le mort du 26 juillet.

Envoi des reins congelé à Atlantic Veterinary College de l'UPEI pour tests PCR et IFAT pour le BKD. Suspicion de mycobactérie (*Mycobacterium marinum*) pour le mort du 26 juillet à Atlantic Veterinary College de l'UPEI.

- 4 août 2016 : Confirmation de la réinfectieuse pour le saumon mort le 26 juillet.

- 6 septembre 2016 : 1 mort, mâle Puyjalon 2013, 9222g (gain de masse de 46 % en 3 mois), échantillons soumis à la FMV
 - Symptômes : Belle apparence externe sauf une petite lésion sur le flanc gauche, rougeur au niveau des yeux, gonades sanguinolentes, vésicule biliaire rougeâtre.

1 mort, euthanasie, femelle Romaine 2013, 3343g (gain de masse de 14 % en 3 mois), échantillons soumis à la FMV.

 - Symptômes : Présentait plusieurs lésions externes rondes recouvertes d'un film blanchâtre, rougeur au niveau des yeux, très gros foie, peu de gras au niveau des caecums pyloriques. En maturation avancée, 473g d'œufs dans la cavité, 1200 œufs/kg
- 8 septembre 2016 : 1 mort, euthanasie lors de l'échantillonnage, 2700 g (gain de masse de 7 % en 3 mois), femelle Puyjalon 2013, échantillons soumis à la FMV.
 - Symptômes : Présentait de multiples lésions externes sanguinolentes, ulcérées, ne dépassant pas le derme. Une grosse masse blanche granuleuse sur le foie et plusieurs petits points blancs granuleux. Présence de points blancs sur le rein.

1 mort, euthanasie lors de l'échantillonnage, 3100g (gain de masse de 39 % en 3 mois), femelle Puyjalon 2014 échantillons soumis à la FMV

 - Symptômes : il avait une lésion ulcérée rougeâtre sur le flanc gauche et foie pâle
- 12 octobre 2016: Injection d'érythromycine aux femelles ayant un potentiel de maturation.
- 25 octobre 2016 : 1 mort, euthanasie lors de la reproduction, femelle Puyjalon 2013.
- 8 novembre 2016 : 1 mort, mâle Puyjalon 2013, euthanasie lors de la reproduction, masse 3600g, échantillons soumis à la FMV.
 - Symptômes : Présentait une lésion circulaire rose-rouge sanguinolente et légèrement convexe sur le dessus du crâne persistant depuis plus d'un an.
- 16 novembre 2016 : 1 mort, mâle Puyjalon 2013, euthanasie lors de la reproduction, masse 9382 g, échantillons soumis à la FMV
 - Symptômes : Présentait un patron de nage anormale depuis juin (blessure à la colonne vertébrale suspectée lors des manipulations), une perte de masse de 20 % depuis juin, des rougeurs au niveau de l'abdomen, membrane du rein très épaisse et rein spongieux et granuleux.

1 mort, mâle Puyjalon 2013, euthanasie, échantillons soumis à la FMV.

 - Symptômes : présentait une masse persistante au pore uro-génital avec saignement, perte de masse de 4 % depuis juin.
- 14 décembre 2016 : Euthanasie de 5 poissons mal en point lors de l'échantillonnage de décembre. Non soumis à la FMV.

Annexe 8. Historique des changements dans l'alimentation des cohortes 2013-2014.

- L'alimentation de la cohorte 2013-2014 a débuté en janvier 2016 avec la moulée Skretting Vitalis pour tous les saumons. Moulée Skretting Vitalis 9 mm pour les bassins de l'unité 1 et moulée Skretting Vitalis 6 mm pour les bassins de l'unité 2. La moulée était mélangée à 15 % de krill broyé.
- 13 janvier 2016 : Les rations alimentaires des saumons sont calculées en fonction de la température de retour à 10°C et de la masse moyenne prise lors de l'échantillonnage de décembre 2015.
- 19 janvier 2016 : Le pourcentage de krill broyé pour enrober les grains de moulée est diminué à 10 % pour la moulée 9mm.
- 5 février 2016 : Suite à l'échantillonnage du 3 février 2016, il y a eu un ajustement des rations alimentaires avec les nouvelles biomasses. Les poissons du bassin 1 de l'unité 1 continuent de manger de la moulée Skretting Vitalis 9 mm. Ceux du bassin 2 de l'unité 1 débutent une transition sur trois semaines vers la Skretting Vitalis 12 mm. Les individus des bassins de l'unité 2 continuent de manger de la Skretting Vitalis 6 mm.
- 22 février 2016 : Les individus du bassin 2 de l'unité 1 ne mangent maintenant que de la Skretting Vitalis 12 mm.
- 8 mars 2016 : Suite à la semaine d'échantillonnage, les nouvelles rations sont calculées en fonction des nouvelles biomasses et des nouvelles masses moyennes.
 - Unité 1 Bassin 1 : Retour à la moulée Skretting Vitalis 9 mm
 - Unité 1 Bassin 2 : Mélange 50/50 de Skretting Vitalis 9 mm et Skretting Vitalis 12 mm
 - Unité 2 Bassin 1 : Moulée Skretting Vitalis 6 mm
 - Unité 2 Bassin 2 : Moulée Skretting Vitalis 12 mm
- 23 mars 2016 : La moulée Bio-Oregon Biobrood 6 mm, tout aussi adaptée aux saumons qui servent à la reproduction, mais qui flotte moins à la surface de l'eau, remplace la Skretting Vitalis 6 mm.
- 3 avril 2016 : Le pourcentage de krill broyé dans la ration a été augmenté à 15 % pour le bassin 2 de l'unité 1.
- 17 mai 2016 : Ajout de 2 minuteriers dans les unités afin de permettre l'ajustement de la distribution de nourriture par bassin avec les alimenteurs à vibration.
- 6 juin 2016 : La moulée Bio-Oregon Biobrood 12mm remplace la Skretting Vitalis 12mm.
- 8 juin 2016 : Échantillonnage trimestriel de juin. Redistribution des poissons et réajustement de l'alimentation pour une température de 14°C. Transition de taille de moulée pour les bassins de l'unité 1 étalée sur 3 semaines. Suite à la transition terminée le 26 juin 2016 :
 - Unité 1 Bassin 1 : Moulée Skretting Vitalis 9 mm
 - Unité 1 Bassin 2 : Moulée Bio-Oregon Biobrood 12 mm
 - Unité 2 Bassin 1 : Moulée Bio-Oregon Biobrood 6 mm
 - Unité 2 Bassin 2 : Moulée Bio-Oregon Biobrood 12 mm

- 22 juin 2016 : Diminution des rations alimentaires de 20 % dans le bassin 1 de l'unité 1 et le bassin de l'unité 2 une trop grande quantité de moulée est présente au fond des bassins.
- 29 juin 2016 : Diminution de la ration alimentaire de 20 % dans le bassin 2 de l'unité 1 puisqu'il y a trop de nourriture au fond du bassin.
- 21 juillet 2016 : Réajustement de la quantité de moulée dans le bassin 1 de l'unité 2. Une diminution de 20 % était trop élevée. Il n'y avait plus de nourriture du tout au fond. Diminution plutôt de 15 % de la ration alimentaire. La même journée, il y a diminution de 20% de la ration alimentaire donnée au bassin 2 de l'unité 2.
- 28 juillet 2016 : Calcul des rations alimentaires pour 12°C suite à la baisse de température, puis seulement 70 % de la quantité de ces rations est donné aux saumons. Le personnel note une baisse notable d'appétit depuis quelques semaines.
- 3 septembre 2016 : Arrêt de l'alimentation des géniteurs de l'unité 1 juste avant l'échantillonnage trimestriel de septembre.
- 11 septembre 2016: Échantillonnage trimestriel de septembre. Calcul des nouvelles rations alimentaires pour le bassin 1 de l'unité 2, le seul bassin contenant les individus jugés immatures. La Bio-Oregon Biobrood 9 mm remplace la Skretting Vitalis 9 mm
 - Unité 2 Bassin 1 : Mélange 1 :1 Bio-Oregon Biobrood 6 mm/ 9 mm.
- 9 décembre 2016 : Reprise de l'alimentation suite à l'échantillonnage trimestriel de décembre. Les rations ont été calculées en fonction d'une température de 8°C.
 - Unité 1 Bassin 1 : Mélange 1 :1 Moulée Bio-Oregon Biobrood 9 mm : 12 mm
 - Unité 1 Bassin 2 : Mélange 1 :1 Moulée Bio-Oregon Biobrood 6 mm : 9 mm
 - Unité 2 Bassin 1 : Mélange 1 :1 Moulée Bio-Oregon Biobrood 9 mm : 12 mm
 - Unité 2 Bassin 2 : Moulée Bio-Oregon Biobrood 12 mm
- 24 décembre 2016 : Alimentation aux deux jours pour la période des fêtes.

Annexe 9. Historique des changements dans l'alimentation de la cohorte 2015.

- L'alimentation de la cohorte 2015 a débuté en janvier 2016 avec la Skretting Nutra RC 3 mm. L'enrobage de krill broyé était à 25 % de la ration.
- 14 janvier 2016 : Suite à l'échantillonnage, diminution du pourcentage de l'enrobage de krill à 20%. Passage de la Skretting Nutra RC 3 mm à la Skretting Optiline 4 mm sur trois semaines.
- 21 janvier 2016 : Augmentation de la ration alimentaire de 17%.
- 4 février 2016 : Passage à 100% à la Skretting Optiline 4 mm.
- 17 février 2016 : Augmentation de la ration alimentaire d'environ 20%.
- 3 avril 2016 : Augmentation des rations alimentaires à l'aide des projections de croissance calculées avec un GF3 de 1,5. Remplacement de la Skretting Optiline 4 mm par de la Skretting Biobrood 4mm.
- 8 mai 2016 : Suite à l'échantillonnage du 5 mai, calcul des nouvelles rations avec un passage graduel sur trois semaines de la Skretting Biobrood 4mm à la 6mm.
- 25 mai 2016 : Passage à 100% à la Skretting Biobrood 6mm.
- 10 juin 2016 : Transfert des poissons dans le bassin 1 de l'unité 2. Même patron d'alimentation que les cohortes 2013 et 2014 (voir annexe 8).

Annexe 10. Historique des manipulations de reproduction pour l'automne 2016.

- 12 octobre 2016 : Injection d'érythromycine (concentration de 20 UI/kg de poisson) pour les femelles jugées matures. 1 femelle prête de façon prématurée a été vidée de ses œufs.
- 25 octobre 2016 : Vérification des femelles matures. Isolation des femelles prêtes à être vidées de leurs œufs.
- 26 octobre 2016 : Extraction du sperme de 26 mâles et extraction des œufs de 26 femelles (24 RO, 1 PU et 1 N/A).
- 27 octobre 2016 : Fertilisation des œufs, durcissement et désinfection à l'iode (OVADINE; concentration de 100 ppm pour 10 min). Dénombrement par la méthode de Von Bayer et du volume. Mis en place dans les incubateurs. Plus d'une famille par tiroir vu le manque de tiroirs par rapport au nombre de croisements.
- 31 octobre 2016 : Vérification des femelles matures.
- 1^{er} novembre 2016 : Extraction du sperme de 11 mâles et extraction des œufs de 11 femelles (2 PU et 9 RO).
- 2 novembre 2016 : Fertilisation des œufs, durcissement et désinfection à l'iode. Dénombrement par la méthode de Von Bayer et du volume. Mis en place dans les incubateurs.
- 7 novembre 2016 : Vérification des femelles matures. Isolation des femelles prêtes à être vidées de leurs œufs.
- 8 novembre 2016 : Extraction des œufs de 14 femelles (3 RO, 9 PU et 1 N/A) et extraction du sperme de 16 mâles (sperme de 1 mâle RO et un autre mâle PU en surplus pour fertiliser la N/A).
- 9 novembre 2016 : Fertilisation des œufs, durcissement et désinfection à l'iode. Dénombrement par la méthode de Von Bayer et du volume. Mis en place dans les incubateurs.
- 14 novembre 2016 : Vérification des femelles matures. Isolation des femelles prêtes à être vidées de leurs œufs. Injection de gonadotrophine 150 UI/kg (Chorulon) aux femelles qui ne sont pas prêtes.
- 16 novembre 2016 : Extraction des œufs de femelles (1 RO et 9 PU) et extraction du sperme de mâles.
- 17 novembre 2016 : Fertilisation des œufs et durcissement. Douze croisements sur 25 faits cette journée-là sont envoyés par avion à la station piscicole de Havre-Saint-Pierre. Désinfection à l'iode des 13 autres croisements resteront dans les incubateurs du LARSA. Dénombrement par la méthode de Von Bayer et du volume. Mis en place dans les incubateurs. Les tiroirs d'incubation au LARSA sont pleins, les prochains croisements faits seront envoyés à la station piscicole de Havre-Saint-Pierre.

- 21 novembre 2016 : Vérification des femelles matures. Isolation des femelles prêtes à être vidées de leurs œufs. Injection de gonadotrophine 500 UI/kg (Chorulon) aux femelles qui ne sont pas prêtes (7 femelles).
- 23 novembre 2016 : Extraction des œufs des femelles prêtes (1 RO et 11 PU) et extraction du sperme de mâles.
- 24 novembre 2016 : Fertilisation des œufs et durcissement. Envoi par avion à la station piscicole de Havre-Saint-Pierre des croisements PU. Les croisements RO sont placés dans les incubateurs du LARSA.
- 28 novembre 2016 : Vérification des femelles matures. 5 nouvelles femelles de prêtes. 1 femelle n'est pas encore prête et injectée à la gonadotrophine 500 UI/kg une seconde fois.
- 29 novembre 2016 : Extraction des œufs de femelles (6 PU et 1 RO) et extraction du sperme de mâles. Extraction du sperme de 21 mâles PU et 9 mâles RO pour la cryopréservation.
- 30 novembre 2016 : Changement de l'oxygène dans les tubes de sperme et dans les récipients d'œufs le matin et en après-midi.
- 1er décembre 2016 : Fertilisation des œufs et durcissement. Envoi par avion à la station piscicole de Havre-Saint-Pierre des croisements PU. Les croisements RO sont placés dans les incubateurs du LARSA.
- 5 décembre 2016 : Vérification de la dernière femelle. Extraction des œufs pour la fertilisation le lendemain.
- 6 décembre 2016 : Extraction de la laitance de trois mâles pour la fertilisation des œufs de la femelle restante. Fertilisation et durcissement pendant la nuit.
- 7 décembre 2016 : Départ des œufs vers la station piscicole de Havre-Saint-Pierre en avion.

Annexe 11. Résumé des croisements 2015-2016.

| | ♂ ¹ 112 ro6595 | ♂ ¹ 80 ro4809 | ♂ ¹ sauv.2608 | ♂ ¹ 36 ro1053 | ♂ ¹ 86 ro4184 2014 | ♂ ¹ 128 ro6710 2014 | ♂ ¹ 194 ro0010 | ♂ ¹ 89 ro9763 | ♂ ¹ 181 ro6188 | ♂ ¹ 77 ro1920 2014 | ♂ ¹ 30 ro5291 | ♂ ¹ 63 pu9148 | ♂ ¹ 172 pu9292 | ♂ ¹ 108 pu8508 | ♂ ¹ 86 pu2128 | ♂ ¹ 77 pu6978 | ♂ ¹ 75 pu8190 | ♂ ¹ 38 pu 6065 2014 | ♂ ¹ 187 pu 5121 | Total alevins vésiculés transportés au Havre |
|--|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------|--------------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|-------------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------------|----------------------------|--|
| ♀ ¹ 56 ro4876 | T.2 1007/877 | T.3 945/766 | T.14 1278/992 | | | | | | | | | | | | | | | | | 2635 |
| ♀ ¹ 116 ro3127 | | | T.21 871/788 | T.4 927/833 | T.5 1027/971 | T.6 1224/1161 | | | | | | | | | | | | | | 3753 |
| ♀ ¹ 23 ro5209 | | | T.20 649/578 | | | | T.10 792/703 | T.11 835/594 | T.12 807/467 | | | | | | | | | | | 2342 |
| ♀ ¹ 47 ro9353 | | | T.19 601/164 | | | | | | | T.13 1139/422 | T.18 932/271 | | | | | | | | | 857 |
| ♀ ¹ 61 pu4965 | | | | | | | | | | | | T.26 1546/1209 | T.27 1279/958 | T.28 878/672 | | | | | | 2839 |
| ♀ ¹ 21 pu 7716 | | | | | | | | | | | | | | | | | T.38 1200/1115 | T.36 1158/1110 | T.37 1265/1214 | 3439 |
| ♀ ¹ Sauv pu2653 | | | | | | | | | | | | | | T.34 2110/1749 | T.29 1318/1092 | T.30 1752/1450 | T.35 1843/1552 | | | 5843 |
| ♀ ¹ A80747(Tadou) | | | | | | | | | | | | | T.42 3802/1581 | | | T.44 3670/1164 | | | T.43 3490/1350 | 4095 |
| Total alevins vésiculés transportés au Havre | 877 | 766 | 2522 | 833 | 971 | 1161 | 703 | 594 | 467 | 422 | 271 | 1209 | 2539 | 2421 | 1092 | 2614 | 2667 | 1110 | 2564 | 25803 |
| **** | oeufs produits/alevins transportés en sac | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Annexe 12. Tableau récapitulatif des croisements effectués pour la population rivière Romaine au cours de la reproduction 2016 avec le nombre d'œufs produits par femelle.

| ♂ | RO9124 | RO7782 | RO4303 | RO4558 | RO5418 | RO6876 | RO0954 | RO6710 | RO6648 | RO1054 | RO5754 | RO6957 | RO2860 | RO6188 | RO1275 | RO0751 | RO1872 | RO4809 | RO3963 | RO8352 | RO5927 | RO6109 | RO9616 | Nb œufs total |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------------|
| ♀ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| RO6464 | RO1-1 | RO1-1 | RO1-1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 5102 |
| RO6809 | RO1-2 | RO1-2 | RO1-2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 5821 |
| RO4976 | RO1-3 | RO1-3 | RO1-3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1920 |
| RO7633 | | | | RO2-1 | RO2-1 | RO2-1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2736 |
| RO6704 | | | | RO2-2 | RO2-2 | RO2-2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4506 |
| NA3469 | | | | RO2-3 | RO2-3 | RO2-3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3797 |
| RO1934 | | | | | | | RO3-1 | RO3-1 | | | | | | | | | | | | | | | | 1893 |
| RO9241 | | | | | | | RO3-2 | RO3-2 | | | | | | | | | | | | | | | | 2689 |
| RO9251 | | | | | | | | | RO4-1 | RO4-1 | | | | | | | | | | | | | | 2275 |
| RO8130 | | | | | | | | | RO4-2 | RO4-2 | | | | | | | | | | | | | | 1651 |
| RO8228 | | | | | | | | | | | RO5-1 | RO5-1 | RO5-1 | | | | | | | | | | | 3886 |
| RO6258 | | | | | | | | | | | RO5-2 | RO5-2 | RO5-2 | | | | | | | | | | | 4326 |
| RO5268 | | | | | | | | | | | RO5-3 | RO5-3 | RO5-3 | | | | | | | | | | | 7029 |
| RO0296 | | | | | | | | | | | | | | RO6-1 | RO6-1 | RO6-1 | | | | | | | | 3993 |
| RO7127 | | | | | | | | | | | | | | RO6-2 | RO6-2 | RO6-2 | | | | | | | | 5137 |
| RO3913 | | | | | | | | | | | | | | RO6-3 | RO6-3 | RO6-3 | | | | | | | | 5768 |
| RO7487 | | | | | | | | | | | | | | | | | RO7-1 | RO7-1 | RO7-1 | | | | | 11902 |
| RO3105 | | | | | | | | | | | | | | | | | RO7-2 | RO7-2 | RO7-2 | | | | | 3845 |
| RO5477 | | | | | | | | | | | | | | | | | RO7-3 | RO7-3 | RO7-3 | | | | | 3464 |
| RO5610 | | | | | | | | | RO8-1 | RO8-1 | | | | | | | | | | RO8-1 | | | | 7390 |
| RO8282 | | | | | | | | | RO8-2 | RO8-2 | | | | | | | | | | RO8-2 | | | | 2560 |
| RO7470 | | | | | | | | | RO8-3 | RO8-3 | | | | | | | | | | RO8-3 | | | | 7673 |
| RO6098 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | RO9-1 | RO9-1 | RO9-1 | 4692 |
| RO4883 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | RO9-2 | RO9-2 | RO9-2 | 5238 |
| RO5956 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | RO9-3 | RO9-3 | RO9-3 | 5589 |
| RO3802 | RO10-1 | | | | RO10-1 | | | | | | | | | | | | | | | | RO10-1 | | | 2671 |
| RO4932 | RO10-2 | | | | RO10-2 | | | | | | | | | | | | | | | | RO10-2 | | | 4271 |

| ♂ | RO9124 | RO7782 | RO4303 | RO4558 | RO5418 | RO6876 | RO0954 | RO6710 | RO6648 | RO1054 | RO5754 | RO6957 | RO2860 | RO6188 | RO1275 | RO0751 | RO1872 | RO4809 | RO3963 | RO8352 | RO5927 | RO6109 | RO9616 | Nb oeufs total |
|--------|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------------|
| ♀ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| RO5220 | RO10-3 | | RO10-3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3150 | |
| RO745D | | | | | | | | | RO11-1 | | RO11-1 | | | | RO11-1 | | | | | | 3665 | | | |
| RO8101 | | | | | | | | | RO11-2 | | | | RO11-2 | | | | RO11-2 | | | | 4633 | | | |
| RO0807 | | | | | | | | | RO11-3 | | | | RO11-3 | | | | RO11-3 | | | | 1516 | | | |
| RO8379 | | | | | | | | | RO12-1 | | | | RO12-1 | | RO12-1 | | | | 6517 | | | | | |
| RO9241 | | | | | | | | | RO12-2 | | | | RO12-2 | | RO12-2 | | | | 3162 | | | | | |
| RO4876 | | | | | | | | | RO12-3 | | | | RO12-3 | | RO12-3 | | | | 5307 | | | | | |
| RO3637 | RO13-1 | | RO13-1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 6584 | |
| RO6535 | RO13-2 | | RO13-2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2643 | |
| RO6983 | RO13-3 | | RO13-3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3713 | |
| RO6138 | RO14-1 | | | | | | RO14-1 | | | RO14-1 | | | | | | | | | | | | 1720 | | |
| RO4646 | RO16-1 | | | | | | RO15-1 | | RO15-1 | | RO15-1 | | | | | | | | | | 2749 | | | |
| RO2048 | Vidée le 12 octobre, prête trop vite (erythro) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 6 | 6 | 6 | 4 | 7 | 3 | 2 | 2 | 8 | 8 | 5 | 5 | 4 | 6 | 6 | 3 | 6 | 6 | 6 | 6 | 3 | 3 | 3 | 167183 |

| ♂ | PU6585 | PU5461 | PU7868 | PU0140 | PU6309 | PU4874 | PU4231 | PU6590 | PU183E | PU8508 | PU6633 | PU5713 | PU6432 | PU8672 | PU9769 | PU6978 | PU1302 | PU1423 | PU7004 | PU5557 | PU3450 | PU3830 | PU1264 | Nb oeufs total | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------------|--------|--|--|--|------|
| ♀ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PU9580 | PU11-1 | | | PU11-1 | | | PU11-1 | | | | | | | | | | | | | | | | | 3014 | | | | | |
| PU1472 | PU11-2 | | | PU11-2 | | | PU11-2 | | | | | | | | | | | | | | | | | 4055 | | | | | |
| PU1985 | PU11-3 | | | PU11-3 | | | PU11-3 | | | | | | | | | | | | | | | | | 3423 | | | | | |
| PU5404 | PU12-1 | | | | | | PU12-1 | | | | | | PU12-1 | | | | | | | | | | | | 4085 | | | | |
| PU6231 | PU12-2 | | | | | | PU12-2 | | | | | | PU12-2 | | | | | | | | | | | | 5475 | | | | |
| PU7407 | PU12-3 | | | | | | PU12-3 | | | | | | PU12-3 | | | | | | | | | | | | 5054 | | | | |
| PU0118 | PU13-2 | | | | | | | | | | | PU13-2 | | | | | | | | | | | | | | | | | 1628 |
| PU9704 | PU14-1 | | | PU14-1 | | | PU14-1 | | | | | | PU14-1 | | | | | | | | | | | | 4214 | | | | |
| PU5166 | PU14-2 | | | PU14-2 | | | PU14-2 | | | | | | PU14-2 | | | | | | | | | | | | 4952 | | | | |
| PU8537 | PU14-3 | | | PU14-3 | | | PU14-3 | | | | | | PU14-3 | | | | | | | | | | | | 7415 | | | | |
| PU6231 | PU15-1 | | | | | | PU15-1 | | | | | | PU15-1 | | | | | | | | | | | | 817 | | | | |
| PU9039 | PU15-2 | | | | | | PU15-2 | | | | | | PU15-2 | | | | | | | | | | | | 4026 | | | | |
| PU7716 | PU15-3 | | | | | | PU15-3 | | | | | | PU15-3 | | | | | | | | | | | | 7867 | | | | |
| PU6425 | PU16-1 | | | | | | PU16-1 | | | | | | PU16-1 | | | | | | | | | | | | 5698 | | | | |
| | 1 | 4 | 5 | 4 | 4 | 3 | 9 | 6 | 4 | 9 | 6 | 5 | 8 | 5 | 7 | 7 | 7 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 171886 | | | | |

Annexe 14. Tableau de mâles utilisés pour la cryopréservation en 2016.

| Origine | # tag | Motilité | Contamination | Nb sachets produits | Commentaires |
|---------------------|--------|----------|---------------|---------------------|---|
| PU | 16590 | 2 | 1 | 2 | |
| PU | 64874 | 2 | 1 | 2 | |
| PU | 11302 | 2 | 1 | 2 | |
| PU | 0 5461 | 2 | 3 | 2 | |
| PU | 87004 | 3 | 1 | 2 | |
| PU | 35713 | 3 | 1 | 2 | |
| PU | 21423 | 2 | 1 | 2 | |
| PU | 66633 | 2 | 1 | 2 | |
| PU | 66585 | 2 | 1 | 2 | |
| PU | 30140 | 2 | 1 | 2 | |
| PU | 26309 | 3 | 1 | 2 | |
| PU | 64231 | 2 | 3 | 2 | |
| PU | 2183E | 2 | 1 | 2 | |
| PU | 26432 | 3 | 1 | 2 | |
| PU | 16978 | 3 | 1 | 2 | |
| PU | 18508 | 2 | 1 | 2 | |
| PU | 87868 | 2 | 3 | 2 | |
| PU | 79769 | 3 | 3 | 2 | |
| PU | 03830 | 1 | 3 | 0 | Faible concentration N'a pas été utilisé |
| PU | 75557 | 2 | 3 | 2 | |
| PU | 71264 | 2 | 3 | 2 | |
| PU | 73450 | 0 | 3 | 0 | Forte contamination N'a pas été utilisé |
| PU | 18672 | 2 | 1 | 2 | |
| RO | 96957 | 3 | 1 | 2 | |
| RO | 05754 | 3 | 1 | 2 | |
| RO | 63963 | 3 | 1 | 2 | |
| RO | 58352 | 3 | 1 | 2 | |
| RO | 41872 | 3 | 1 | 2 | |
| RO | 74558 | 3 | 1 | 2 | |
| RO | 19124 | 3 | 1 | 2 | |
| RO | 74809 | 3 | 1 | 2 | |
| RO | 56188 | 3 | 1 | 2 | |
| Nb total de sachets | | | | 60 | |

| | |
|-------------------|-----------------------|
| Motilité : | Contamination: |
| 0 - Aucune | 1 - Aucune |
| 1 - Faible | 2 - Sang |
| 2 - Bonne | 3 - Urine |
| 3 - Excellente | |