

# Production et repeuplement en saumon atlantique sur le Bassin de la Garonne

Année 2024

S. Bosc ; O. Menchi ; L. Maynadier ; C. Viguier ; P. Baudoui



M I G A D O

## REMERCIEMENTS

---

Nous tenons à remercier tous les organismes et toutes les personnes qui ont participé financièrement ou techniquement aux différentes opérations :

- La DREAL Occitanie, l'Agence de l'Eau Adour-Garonne, l'Office Français de la Biodiversité et la Fédération Nationale de la Pêche en France ;

- Les Fédérations Départementales de Pêche et les AAPPMA de l'Ariège, de la Haute-Garonne et des Hautes-Pyrénées et plus particulièrement le personnel de la pisciculture de Caunterets (65) ;

- Les Services Départementaux de l'OFB de l'Ariège, de la Haute-Garonne et des Hautes-Pyrénées.

### **Equipe de travail MIGADO**

#### Coordination et Rédaction

Chargé de missions : Stéphane Bosc

Suivi génétique :

Olivier Menchi, Stéphane Bosc

Production salmonicole :

Christian Viguié, Luc Maynadier et Pascal Baudouin

Opérations de repeuplement :

Christian Viguié, Luc Maynadier, Pascal Baudouin

Alexandre Nars et Stéphane Bosc

## RESUME

---

La filière de production de juvéniles de saumons atlantiques destinés au bassin de la Garonne se compose d'un réseau comprenant quatre structures permettant d'accomplir trois grandes étapes :

- la production d'œufs qui est réalisée par le centre de Bergerac (souche sauvage Garonne-Dordogne) et les piscicultures de Pont Crouzet et de Cauterets (souche enfermée de 1<sup>ère</sup> génération Garonne-Dordogne),
- l'embryonnement et l'éclosion qui sont effectués à la pisciculture de Pont Crouzet et son annexe de La Mandre,
- le grossissement des individus produits est effectué à la pisciculture de Pont Crouzet.

Les éclosiers de Pont Crouzet et de la Mandre ont disposé pour le repeuplement du Bassin de la Garonne en 2024 de plus de 385 600 œufs au stade oeillé.

Depuis 2008, pour la première fois en France, une étude utilisant les dernières innovations en matière de génie génétique est réalisée à l'échelle du bassin versant Garonne-Dordogne. Elle est mise en œuvre dans le cadre d'un plan de restauration d'espèce. Les bénéfices attendus pour le programme saumon sont multiples : évaluer la contribution de la reproduction naturelle et le « succès » (en termes de représentation) des poissons déversés en fonction de leur site de production et/ou de déversement et améliorer les pratiques en cours dans les centres de production. Une synthèse globale des résultats a été faite en 2020, un article scientifique issu de ces travaux a été publié en 2021 et une mise à jour de la synthèse des principaux résultats a été faite en 2023.

Les déversements de jeunes saumons pour le repeuplement du bassin de la Garonne se déroulent en 3 phases (selon le stade) : au mois d'avril pour les smolts, d'avril à juin pour les alevins et de juin à juillet pour les pré-estivaux. Les opérations de repeuplement sont réalisées par le personnel et avec les moyens techniques de MIGADO.

En 2024, 56 530 alevins et 181 430 pré-estivaux ont été déversés sur la Garonne et la Neste en amont des stations de piégeage à la dévalaison de Pointis et Camon. L'Ariège, entre Cintegabelle et St Jean du Falga, a bénéficié d'un effort de repeuplement de 71 910 alevins et 44 550 pré-estivaux.

Parmi les smolts produits à la pisciculture de Pont Crouzet, 430 smolts ont été relâchés à l'occasion de tests d'innocuité réalisés sur les centrales de l'Ariège (test OFB Pole Eco hydraulique) et 430 autres smolts ont été relâchés sur la Garonne en aval de Carbonne.

Au total, ce sont donc plus de 355 280 jeunes saumons, tous stades confondus, qui ont été déversés sur le bassin de la Garonne en 2024. Cet effort de repeuplement est le moins important effectué sur le Bassin de la Garonne en nombre d'individus déversés depuis 2006.

# SOMMAIRE

|   |            |
|---|------------|
| <b>REMERCIEMENTS</b> .....  | <b>i</b>   |
| <b>RESUME</b> .....   | <b>ii</b>  |
| <b>SOMMAIRE</b> .....   | <b>iii</b> |
| <b>LISTE DES ILLUSTRATIONS</b> .....  | <b>iv</b>  |
| <b>INTRODUCTION</b> .....   | <b>1</b>   |
| <b>1 La production de juvéniles</b> .....   | <b>2</b>   |
| <b>1.1 La filière de production MIGADO pour le repeuplement</b> .....                           | <b>2</b>   |
| <b>1.2 Les structures de production pour le bassin de la Garonne</b> .....                      | <b>3</b>   |
| <b>1.3 Fonctionnement de la pisciculture de Pont Crouzet en 2024</b> .....                      | <b>4</b>   |
| 1.3.1 Présentation .....  | 4          |
| 1.3.2 Plans de masse .....  | 4          |
| 1.3.3 Capacité de production atteinte .....   | 4          |
| 1.3.4 Description et consistances des travaux réalisés en 2024 .....                            | 4          |
| 1.3.5 Régime thermique.....   | 5          |
| 1.3.6 Alimentation des poissons .....   | 6          |
| 1.3.7 Suivis sanitaires et obligations réglementaires .....                                     | 6          |
| 1.3.8 Moyens en personnel.....  | 7          |
| <b>1.4 La production d'œufs</b> .....   | <b>7</b>   |
| 1.4.1 Protocole de ponte.....   | 9          |
| 1.4.2 Pontes sur le site de Pont Crouzet .....  | 10         |
| 1.4.3 Cheptel de géniteurs enfermés sur le site de Cauterets .....                              | 10         |
| 1.4.4 Entrées d'œufs de Bergerac .....  | 12         |
| <b>1.5 Bilan de la production pour les stades alevin et pré-estival (contingent 2024)</b> ..... | <b>13</b>  |
| <b>1.6 Bilan de la production pour les stades tacons et smolts</b> .....                        | <b>13</b>  |
| 1.6.1 Tacons et smolts du contingent 2023 .....   | 13         |
| 1.6.2 Tacons du contingent 2024 disponibles pour la campagne 2025 .....                         | 13         |
| <b>2 LE SUIVI GENETIQUE</b> .....   | <b>15</b>  |
| <b>2.1 Principe de l'étude</b> .....  | <b>15</b>  |
| <b>2.2 Partenariat</b> .....  | <b>16</b>  |
| <b>2.3 Analyses génétiques</b> .....  | <b>16</b>  |
| 2.3.1 Prélèvements sur les géniteurs en pisciculture.....                                       | 16         |
| 2.3.2 Traçabilité de la production .....  | 17         |
| 2.3.3 Analyse génétique de la descendance .....   | 18         |
| <b>2.4 Synthèse des résultats du suivi génétique migrations 2010 à 2022</b> .....               | <b>19</b>  |
| 2.4.1 Influence du stade de repeuplement.....   | 21         |
| 2.4.2 Influence du nombre de génération en captivité.....                                       | 23         |
| 2.4.3 Influence du sous bassin de relâcher .....  | 24         |
| 2.4.4 Taux d'égarement .....  | 25         |
| 2.4.5 Evolution de la part de saumons « nés sauvages » par année de migration .....             | 26         |
| 2.4.6 Premières conclusions issues du suivi génétique.....                                      | 27         |
| <b>3 LES OPERATIONS DE REPEUPLEMENT 2024</b> .....  | <b>29</b>  |
| <b>3.1 Capacités d'accueil en juvéniles du bassin de la Garonne</b> .....                       | <b>29</b>  |
| <b>3.2 Organisation, calendrier des opérations et moyens mis en œuvre</b> .....                 | <b>31</b>  |
| <b>3.3 Répartition par stade et origine des saumons déversés</b> .....                          | <b>32</b>  |
| <b>3.4 Répartition géographique</b> .....   | <b>33</b>  |
| <b>3.5 Comparaison interannuelle de l'effort de repeuplement</b> .....                          | <b>36</b>  |
| <b>3.6 Communication autour du programme de production et de repeuplement</b> .....             | <b>36</b>  |
| <b>CONCLUSION</b> .....   | <b>38</b>  |
| <b>ANNEXES</b> .....  | <b>39</b>  |

## LISTE DES ILLUSTRATIONS

---

|  |    |
|--|----|
| Figure 1 : Organisation de la filière MIGADO de production de saumon atlantique .....  | 3  |
| Figure 2 : Températures de l'eau du Sor à Pont Cruzet (moy. Jour en °C) en 2024 graphique (a) et depuis 2019 graphique (b).....  | 5  |
| Figure 3 : Nombre et origine des œufs au stade oeillé mis en écloserie à Pont Cruzet et à La Mandre depuis 2000 .....  | 8  |
| Figure 4 : stockage et mise en incubation des œufs après la ponte .....  | 9  |
| Figure 5 : Récolte des ovules et du liquide coelomique d'une femelle et de la laitance d'un mâle.....  | 10 |
| Figure 6 : Nombre d'œufs verts et oeillés produits pour chaque ponte à Pont Cruzet.....  | 10 |
| Figure 7 : : Nombre d'œufs verts et oeillés produits pour chaque ponte à Cauterets .....   | 12 |
| Figure 8 : Démarrage et déroulement dans le temps du suivi génétique des saumons.....  | 15 |
| Figure 9 : Prélèvement d'un bout de nageoire et marquage par pose sous-cutanée d'un transpondeur. ....   | 16 |
| Figure 10 : Secteurs géographiques, piscicultures et stations de piégeages des saumons en lien avec le suivi génétique réalisés sur le bassin Garonne Dordogne.....  | 17 |
| Figure 11 : Les différents stades utilisés pour le repeuplement du bassin Garonne Dordogne : de gauche à droite œufs, alevins, tacons 1+ et smolts 1+ .....  | 17 |
| Figure 12 : Passage hebdomadaire et devenir des saumons contrôlés à Golfech et Malause en 2024. Les prélèvements d'ADN ont été effectués sur les saumons piégés et transférés sur l'Ariège, à Bergerac et utilisés pour le radio pistage. .... | 19 |
| Figure 13 : Proportion des stades déversés en Dordogne et Garonne entre 2008 et 2018 .....   | 22 |
| Figure 14 Comparaison des proportions migrants/Eq alevins dont ils sont issus pour chaque stade repeuplé.....  | 22 |
| Figure 15 : Proportions d'alevin déversés pour chaque génération utilisée (F1 et F2) sur le bassin Garonne Dordogne de 2008 à 2018 .....   | 23 |
| Figure 16 : Comparaison des proportions migrants/effectifs repeuplés dont ils sont issus pour chaque génération repeuplée (F1 et F2).....  | 24 |
| Figure 17 : Comparaison des proportions de migrants/ par rapport aux effectifs repeuplés au stade alevin entre 2008 et 2018 dont ils sont issus pour chaque sous bassins repeuplés (égarés compris). ....                                      | 25 |
| Figure 18 : Proportion de saumons égarés par sous bassin.....  | 25 |
| Figure 19 : Proportion de saumons égarés par année de migration.....   | 26 |
| Figure 20 : Proportion de saumons « nés sauvages » et issus du repeuplement par année de migration .....   | 27 |
| Figure 21 : Répartition par stade et par provenance des individus déversés en 2024.....  | 32 |
| Figure 22 : Bassin de la Garonne en amont de Toulouse, secteurs de repeuplement 2024 en juvéniles de saumons.....  | 34 |
| Figure 23 : Déversements par stade des jeunes saumons sur le bassin de la Garonne de 1993 à 2024 .....   | 36 |
| Tableau 1 : Effectifs du cheptel de géniteurs enfermés de souche Garonne de la pisciculture de Cauterets. ....   | 11 |
| Tableau 2 : Caractéristiques des pontes réalisées à Cauterets en 2024. ....  | 12 |
| Tableau 3 : Nombre de saumons adultes en migration sur le bassin de la Garonne et de tacons sur l'Ariège prélevés pour des tests d'assignation. ....   | 19 |
| Tableau 4 : Caractéristiques des échantillons d'ADN prélevés sur les adultes en migration à Golfech et Tuilière entre 2010 et 2022 .....   | 21 |
| Tableau 5 : Répartition du potentiel d'accueil des juvéniles de saumon sur le bassin de la Garonne .   | 29 |
| Tableau 6 : Répartition des déversements 2024 sur le bassin de la Garonne .....  | 33 |
| Tableau 7 : Bilan des déversements en saumons sur le bassin de la Garonne, campagne 2024 .....   | 35 |

## INTRODUCTION

---

Engagée dans la politique de restauration des espèces migratrices du bassin de la Garonne, l'association MIGADO poursuit les actions de repeuplement en saumon atlantique qui lui ont été confiées et dont l'objectif à terme est la reconstitution d'un stock de géniteurs sauvages permettant le maintien d'une population de saumons autosuffisante sur le bassin de la Garonne (mesure SEO1 du PLAGEPOMI 2022 – 2027). Pour atteindre cet objectif, le niveau de production attendu pour la réalisation des opérations de repeuplement est de 650 000 œufs au stade oeillé. Ce volume d'œufs doit permettre la libération dans le milieu naturel de plus de 500 000 juvéniles sur les 3 principaux axes du Bassin de la Garonne (Ariège, Garonne et Neste).

La filière de production de Migado permet de reconstituer une population de saumons à partir d'individus en montaison piégés sur le bassin et conservés au centre du saumon atlantique de Bergerac. Pour la campagne 2024, plus de 90 300 œufs au stade oeillé issus de ces saumons ont été destinés à la production pour le repeuplement du bassin de la Garonne (constitution de cheptels de géniteurs enfermés et production de sujets de repeuplement). L'activité de ce centre pour la saison 2024 est détaillée dans le rapport d'activité MIGADO du centre de Bergerac.

La pisciculture de Pont-Crouzet et l'écloserie de La Mandre réalisent l'ensemble de la production de juvéniles de saumon atlantique de souche acclimatée Garonne Dordogne pour le repeuplement du bassin de la Garonne à partir des œufs produits, d'une part, sur le site (2ème génération, issus de géniteurs enfermés) et, d'autre part, avec ceux provenant du Centre du saumon de Bergerac (1ère génération) et de la pisciculture de Cauterets (2ème génération).

Depuis 2008, une étude génétique permet d'évaluer, par assignation parentale, la contribution des actions de repeuplement et la part de la reproduction naturelle dans la population de saumons de retour sur le bassin Garonne Dordogne. Un suivi génétique de l'ensemble des géniteurs et des croisements réalisés lors des pontes est effectué sur chaque site de production d'œufs destinés au repeuplement. Cette étude est réalisée en partenariat avec le Syndicat des Sélectionneurs Avicoles et Aquacoles Français, l'Institut National de la Recherche Agronomique et le laboratoire LABOGENA et depuis 2023 le laboratoire GENTYANE. Une synthèse des résultats de ce suivi réalisée sur les saumons de retour sur le bassin Garonne Dordogne de 2010 à 2019 a été réalisée en 2020, un article scientifique a été publié en 2021 et une mise à jour de la synthèse des principaux résultats a été faite en 2023.

Les opérations de repeuplement consistent à assurer le transport et le déversement des sujets produits destinés à être libérés sur les principaux axes du bassin de la Garonne. La priorité est donnée au repeuplement des secteurs de l'Ariège entre Cintegabelle et St Jean du Falga et ceux situés en amont des stations de piégeage transport à la dévalaison de la Garonne (Garonne amont et Neste) avec des sujets aux stades alevin et pré-estival (majorité de la production).

Les opérations d'évaluation (suivi biologique) du repeuplement s'opèrent quelques mois après l'introduction des jeunes saumons (stades alevin et pré-estival) dans le milieu naturel. Ce suivi est réalisé par pêches électriques de contrôle au mois de septembre et au printemps lors de la dévalaison par le suivi des smolts piégés au niveau des stations de piégeage de Pointis et Camon ; voir les rapports MIGADO :

- Suivi des zones de grossissement des juvéniles de saumon atlantique du bassin de la Garonne en 2024.
- Contrôle de la migration des smolts de saumon atlantique en dévalaison au niveau des dispositifs de piégeage et de transfert de Camon et de Pointis-de-Rivière sur la Garonne (31) - campagne 2024.

# 1 La production de juvéniles

---

## 1.1 La filière de production MIGADO pour le repeuplement

Le repeuplement sur le Bassin Garonne Dordogne a débuté dans les années 1980 par des tests avec des faibles effectifs d'œufs provenant essentiellement d'Ecosse. La période 1988-1992 correspond à l'intensification des opérations de repeuplement et progressivement à l'utilisation des souches originaires des grands bassins français les plus proches : Loire-Allier et Adour-Gaves considérées a priori plus adaptées au contexte du bassin. Depuis 1995, de manière à développer et favoriser le repeuplement à partir d'individus adaptés aux conditions locales, des géniteurs sont piégés au moment de leur migration de montaison dans la Dordogne et la Garonne au niveau des obstacles aménagés puis conservés au centre de reconditionnement de Bergerac. Ces captures représentent au maximum 10 % de l'effectif total des adultes migrants. Ces poissons ont effectué un cycle biologique complet (préparant la reproduction) et surtout une migration en mer vers les eaux froides de l'Atlantique Nord, suivie d'une autre vers leur lieu de provenance (de naissance ou de déversement). Ils ont subi les pressions de sélection du milieu naturel.

Pour la Dordogne, les piégeages ont eu lieu dans la passe à poissons de Bergerac de 1995 à 2002, puis à la station de comptage se situant au niveau de l'aménagement hydroélectrique de Tuilières, à environ 170 km de l'océan. Pour la Garonne, l'aménagement hydroélectrique de Golfech-Malause, se trouvant à 270 km de l'océan, ainsi que l'ouvrage de Carbonne, situé en amont de Toulouse, permettent la capture de géniteurs respectivement depuis 2002 et 2000.

Depuis 1995 (Figure 1), les actions de repeuplement sur le bassin de la Dordogne se font exclusivement à partir de la souche « acclimatée Garonne-Dordogne », celles du bassin de la Garonne ont bénéficié jusqu'en 2010, en plus de cette dernière, d'un apport en œufs de souche Adour issus des géniteurs enfermés (F1) de la pisciculture de Cauterets. Depuis 2011, au démarrage de sa filière de production, MIGADO n'utilise plus, pour sa production d'œufs, que des géniteurs piégés dans le milieu naturel sur le bassin Garonne Dordogne (F0) et des géniteurs dits de 1<sup>ère</sup> génération enfermés (F1).

La filière Migado de production de juvéniles de saumon atlantique pour le repeuplement du Bassin Garonne Dordogne (Figure 1) se compose d'un réseau comprenant 4 structures : Bergerac, Castels, Pont Crouzet et Cauterets permettant de réaliser trois grandes étapes :

- **la production d'œufs** qui est réalisée par le centre de reconditionnement de Bergerac (souche acclimatée Garonne-Dordogne), et les piscicultures dites de multiplication de Castels, Pont Crouzet (souche enfermée de 1<sup>ère</sup> génération Garonne-Dordogne) et de Cauterets (fourniture d'œufs de souche enfermée de 1<sup>ère</sup> génération Adour-Nives avant 2010 et d'œufs de souche Garonne-Dordogne depuis 2011),
- **l'embryonnement** (incubation jusqu'au stade œufs oeillés) qui est effectué sur l'ensemble des sites producteurs d'œufs,
- **l'éclosion et le grossissement** : la majorité des individus sont élevés à la pisciculture de Castels et des piscicultures privées « satellites » pour le repeuplement sur la Dordogne et à la pisciculture de Pont Crouzet pour le repeuplement sur l'axe Garonne. Les déversements des juvéniles de saumon sont effectués à différents stades : œuf, alevin, tacon1+ et smolt.

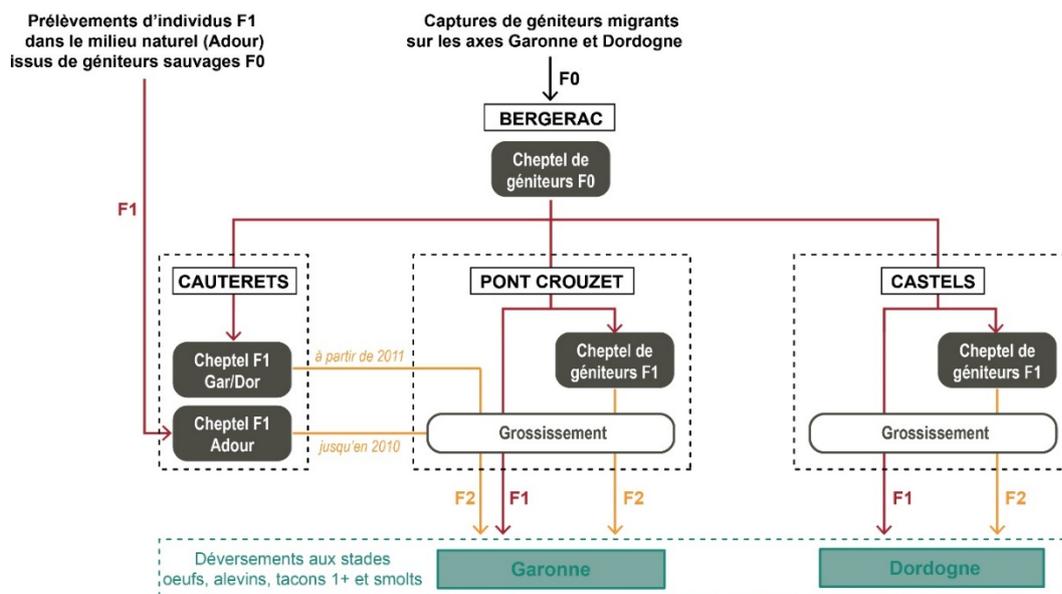


Figure 1 : Organisation de la filière MIGADO de production de saumon atlantique

## 1.2 Les structures de production pour le bassin de la Garonne

En 2024, la production d'œufs et le grossissement des juvéniles de saumon atlantique destinés au repeuplement du bassin de la Garonne ont mobilisé les piscicultures suivantes :

- **Le centre de reconditionnement de Bergerac** (24, MI.GA.DO.) qui assure le reconditionnement de géniteurs sauvages de retour, interceptés dans les pièges de Tuilières sur la Dordogne, de Carbonne et de Golfech sur la Garonne. Ce centre produit des œufs de 1<sup>ère</sup> génération depuis 1995. Les œufs issus des géniteurs présents à Bergerac sont transférés au stade 'oeillé' vers la pisciculture de Pont Cruzet (81) pour la constitution d'un cheptel de géniteurs enfermés et la production de juvéniles destinés au repeuplement (pré-estivaux et smolts). Un rapport MIGADO résume l'activité du centre pour l'exercice concerné.

- **La pisciculture de Cauterets** (65, Fédération de Pêche des Hautes-Pyrénées) qui assure une production d'œufs de souche acclimatée Garonne Dordogne de 2<sup>ème</sup> génération (comme à Pont Cruzet) à partir d'un cheptel de géniteur de 1<sup>ère</sup> génération issus de la production de la pisciculture de Bergerac. Les objectifs de production de ce site, en ce qui concerne la production d'œufs de saumons de souche Garonne Dordogne, sont fixés par une convention entre la Fédération de Pêche des Hautes Pyrénées et MIGADO. L'objectif est pour ce site la constitution et l'entretien d'un cheptel de géniteurs enfermés suffisamment important pour pallier les baisses de production accidentelles d'œufs pouvant survenir certaines années sur les autres sites de Migado.

- **La pisciculture de Pont Cruzet** (81, convention OFB – MI.GA.DO.) et **l'écloserie de la Mandre** (convention MI.GA.DO. - Fédération de Pêche du Tarn) qui produisent des œufs provenant de géniteurs enfermés de souche acclimatée Garonne/Dordogne et assurent le grossissement de tous les juvéniles déversés sur le bassin de la Garonne.

- **La pisciculture de Castels** (24, en location par MI.GA.DO.) qui produit des œufs provenant de géniteurs enfermés de souche acclimatée Garonne/Dordogne et assurent le grossissement de la majorité des juvéniles déversés sur le bassin de la Dordogne. Ce site n'a pas pu fournir d'œufs au programme Garonne en 2024.

## 1.3 Fonctionnement de la pisciculture de Pont Crouzet en 2024

### 1.3.1 Présentation

La pisciculture de Pont Crouzet est située dans le Tarn, sur la route D85, au lieu-dit Pont Crouzet, sur la commune de Sorèze, entre la ville de Revel et le village de Sorèze. Cette pisciculture est alimentée par l'eau du Sor. Elle appartient à l'Office Français de la Biodiversité qui la met à disposition de Migado à titre gracieux depuis 1999

L'écloserie de La Mandre se trouve au lieu-dit la Bourriette sur la route D45 (commune de Sorèze) et est alimentée par l'eau de l'Orival. Ces deux sites sont complémentaires et distants de 5 km. La pisciculture de La Mandre, considérée comme une annexe à la pisciculture de Pont Crouzet, est gérée par le personnel de la pisciculture de Pont Crouzet. Elle appartient à la Fédération Départementale de Pêche du Tarn qui la loue à MIGADO.

En 2024, la pisciculture de Pont Crouzet se compose de plusieurs bâtiments (2 appartements, une écloserie en circuit fermé, un local technique, un bureau, une salle de réunion et un garage) et d'une plateforme d'élevage composée de 84 bassins en extérieur. Le site de La Mandre est composé d'une écloserie sous hangar (24 auges) et de 9 bassins en extérieur.

### 1.3.2 Plans de masse

Les différents éléments de la pisciculture de Pont Crouzet (entrée et sortie d'eau, position des bassins et des bâtiments) sont représentés dans un plan de masse (plan, joint en Annexe 1). Ce plan détaille les différentes tranches d'aménagements, de travaux de remise en état ou nouvelles structures installées, réalisées successivement depuis 1999 et permettant une augmentation programmée du potentiel de production. Le détail des travaux réalisés en 2024 figure au paragraphe 1.2.4.

### 1.3.3 Capacité de production atteinte

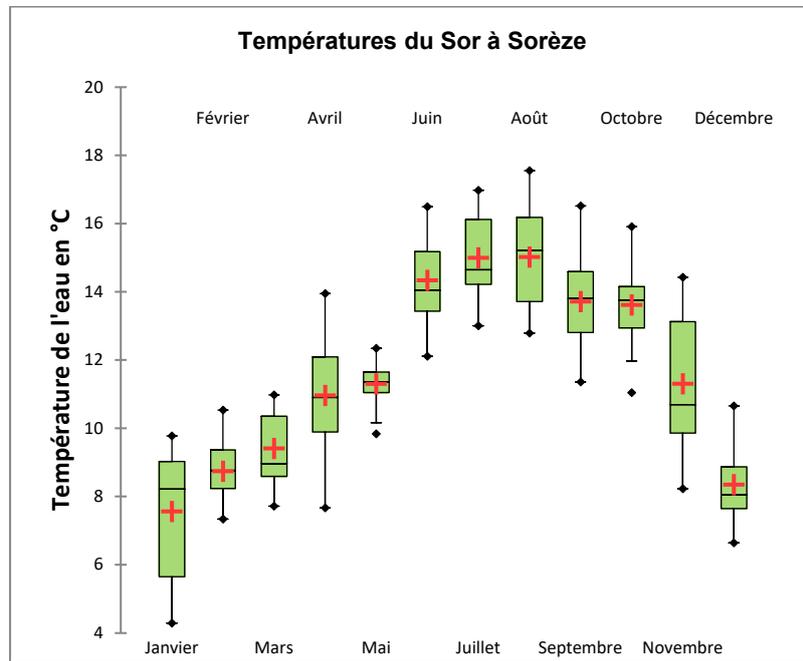
Le tableau de l'Annexe 2 présente les différentes caractéristiques de l'ensemble des structures d'élevage fonctionnelles en 2024 (type de bassin, dimensions, surface disponible...) sur le site de Pont Crouzet et de La Mandre. Chaque bassin est référencé par un numéro correspondant au plan de masse.

### 1.3.4 Description et consistances des travaux réalisés en 2024

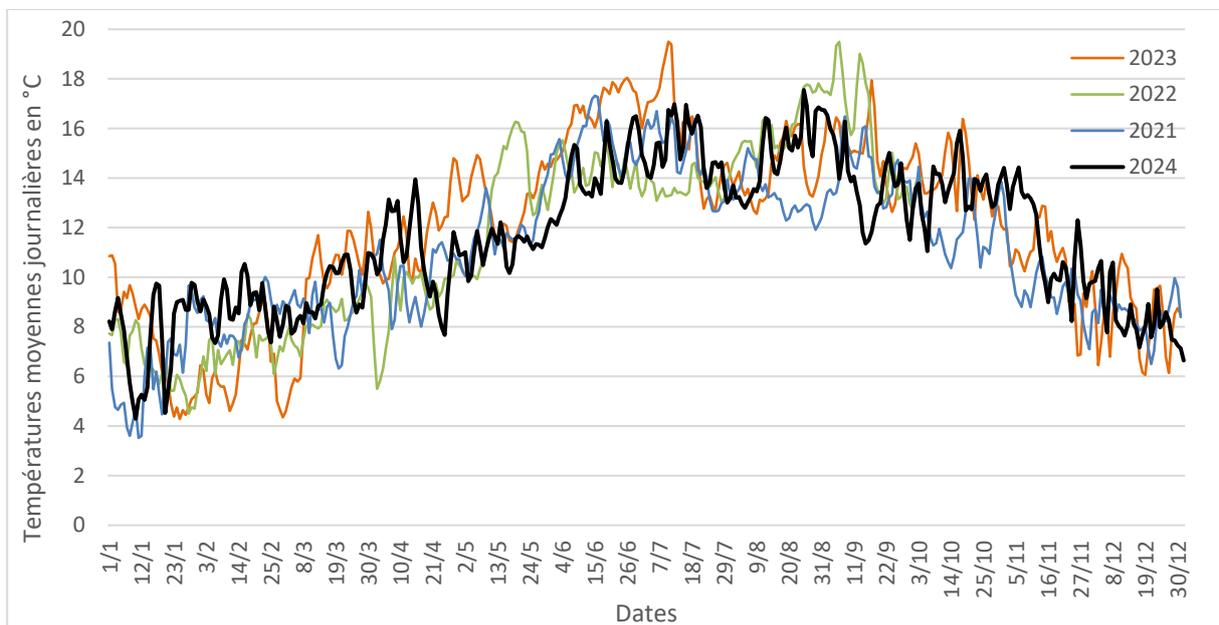
Les principaux travaux pris en charge dans le budget global de fonctionnement de la pisciculture (financements Fond Verts Etat et Agence de l'Eau Adour Garonne) ont été pour l'année 2024 la révision de la conformité des installations électriques.

### 1.3.5 Régime thermique

Le suivi thermique de l'eau de la pisciculture de Pont Cruzet a été réalisé en 2024 à l'aide d'un enregistreur de température de type Tinytag aquatic 2.



(a)



(b)

**Figure 2 : Températures de l'eau du Sor à Pont Cruzet (moy. Jour en °C) en 2024 graphique (a) et depuis 2021 graphique (b)**

Paradoxalement aux conditions météo extrêmement chaudes survenues pendant les étés 2022 et 2023, la température de l'eau de la pisciculture de Pont Cruzet n'a pas dépassé 16°C pendant la plus grande partie de ces 2 étés et pendant l'été 2024. Cette situation est due aux lâchés d'eau délivrés plus en amont par le barrage des Cammazes pour les besoins de

l'irrigation. Les températures de l'eau les plus chaudes enregistrées (supérieures à 17 °C) en 2024 sont apparues de fin août. Cette élévation de la température de l'eau à ces périodes s'explique par une la réduction importante du débit du Sor (cette partie du Sor est en débit réservé du barrage des Cammazes) par les gestionnaires de l'eau. La difficulté pour la bonne maturation des géniteurs et leur survie provient notamment du fait des températures supérieures à 14 degrés courant octobre et supérieures à 10 degrés de mi-novembre à début décembre.

### 1.3.6 Alimentation des poissons

En 2024, il a été utilisé, selon les besoins relatifs à chaque stade de développement des saumons élevés, une seule marque d'aliment (Le Gouessant). Les références et catégories d'aliments employés figurent dans le tableau intitulé : *Alimentation 2024* de l'annexe 3. Les aliments semblent avoir donné satisfaction tant au niveau des stades juvéniles que pour les stades adultes. La marque Le Gouessant propose des aliments bio dont la composition se rapproche le plus des objectifs recherchés dans la production des individus destinés au repeuplement. De plus, les aliments choisis possèdent la certification Friend of the Sea : leur composition est faite à partir de poissons et de fruits de mer provenant de pêcheries et d'aquacultures durables (information sur <http://www.friendofthesea.org/>).

Des compléments alimentaires (Yang, huile de foie de morue, vitamine C, mélange vitalité) ont aussi été distribués en 2024.

### 1.3.7 Suivis sanitaires et obligations réglementaires

La pisciculture de Pont Crouzet est une exploitation piscicole enregistrée sous le numéro d'agrément zoo-sanitaire FR81288000 CE. Le site de La Mandre est enregistré sous le numéro d'agrément zoo-sanitaire FR 81 288 001 CE.

**Les deux sites font partie depuis juin 2021 des compartiments ayant le statut sanitaire indemne** vis-à-vis des maladies réputées contagieuses NHI et SHV. Pour cette année encore, il a été réalisé une série d'analyse au printemps sur les alevins des 2 sites pour déceler la présence de ces 2 maladies ainsi que la NPI. Conformément, au nouveau statut sanitaire, Il n'y a pas eu besoin de réaliser les analyses sur les liquides cœlomiques lors des pontes pendant l'hiver 2023-2024.

Depuis 2000, ces analyses n'ont jamais révélé la présence de ces virus (résultats et bilan sanitaire élevage 2024 en Annexe 4).

Les agréments zoo-sanitaire ont été délivrés pour les deux sites par la DDCSPP du Tarn le 16 octobre 2013.

En 2024, les registres d'élevage des 2 sites ont été tenus conformément à la législation et un bilan sanitaire d'élevage a été effectué lors de la visite sanitaire (avec prélèvements d'alevin sur les 2 sites pour les analyses MRC) par un vétérinaire du cabinet Vet'eau le 3 avril 2024. La dernière visite sanitaire de la DDCSPP du Tarn a eu lieu le 17 novembre 2020 sur les sites de Pont Crouzet et La Mandre (pas de visite depuis cette date). A cette occasion, l'ensemble des paramètres inspectés a été jugé conforme.

Fin 2020, l'autorisation pour le transport des animaux vivants a été renouvelé à l'Association MIGADO par la Direction Départementale de la Cohésion Sociale et de la Protection des Populations du Lot et Garonne pour une durée de 5 ans (autorisation de transporteur N° FR47020T2 valable jusqu'au 15/12/2025).

Parallèlement au suivi sanitaire et afin de mesurer l'impact des piscicultures sur le

milieu naturel, un suivi de la qualité de l'eau a été effectué par un organisme agréé (Laboratoire Départemental d'Analyses du Tarn) au niveau des deux sites sur une période de 24h les 29 et 30 avril 2024. Les résultats de ces analyses sont présentés en Annexe 5.

Une inspection des installations de la pisciculture de Pont Cruzet dans le cadre de sa régularisation au titre du code de l'environnement a été faite le 21 septembre 2020 par les services de la Direction Départementale des Territoires du Tarn et du service départemental de l'Office Français de la Biodiversité du Tarn. Les 2 renouvellements des arrêtés d'autorisation ont été émis par la Direction Départementale des Territoires les 26 avril et 4 mai 2021.

#### 1.3.8 Moyens en personnel

Le personnel assurant le fonctionnement de la pisciculture et la réalisation d'un certain nombre de travaux d'entretien et de rénovation en 2024 était composé de 3 pisciculteurs à temps plein sur le site : 3 techniciens de l'association MIGADO. En complément, 2 techniciens supérieurs de l'association participent aux chantiers de pontes et au suivi génétique (prélèvements et préparations des échantillons et gestion de la base de données).

Un chargé de missions de l'association MIGADO assure l'encadrement du personnel et la gestion de la pisciculture, la réalisation des bilans et rapports liés à la production ainsi que la coordination des actions de production et de repeuplement sur le bassin de la Garonne.

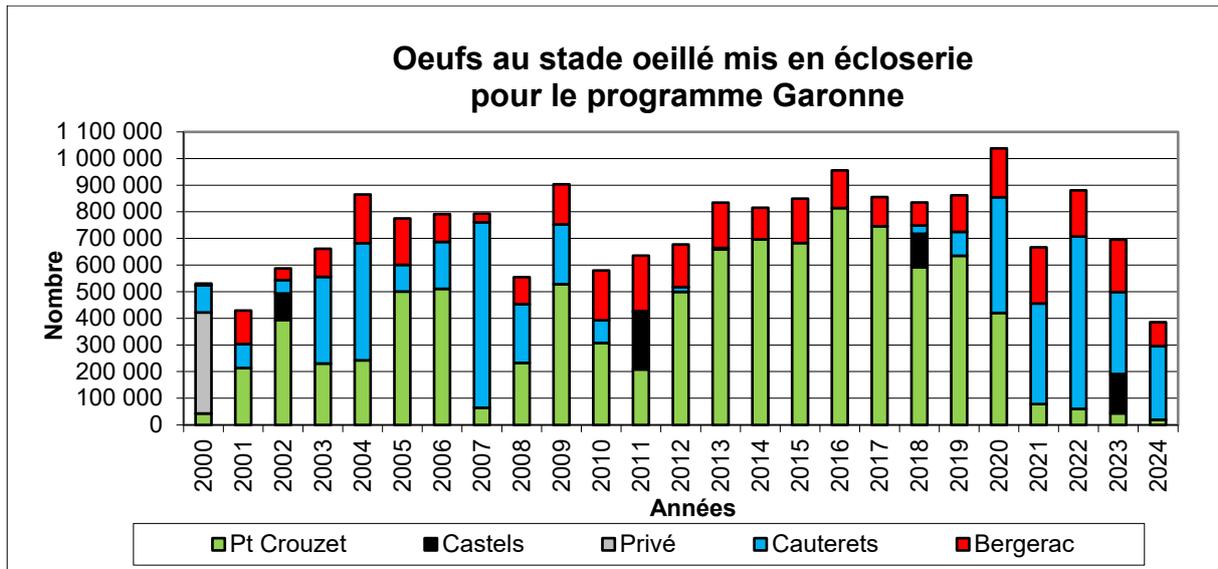
### 1.4 La production d'œufs

En 2024, les opérations de repeuplement en saumon atlantique du bassin de la Garonne ont été conduites exclusivement à partir de la souche acclimatée Garonne - Dordogne.

Deux modes de production d'œufs sont utilisés :

- une production directement issue de géniteurs dit « sauvages » capturés par piégeages sur la Garonne et la Dordogne et conservés dans le centre de reconditionnement de Bergerac,

- un second mode qui consiste à créer une génération intermédiaire en élevant en pisciculture des sujets issus des géniteurs sauvages pour en faire eux-mêmes des reproducteurs et obtenir une descendance de 1ère génération enfermée. Ce type de production est réalisé par les piscicultures de Pont Cruzet, Cauterets et Castels.



**Figure 3 : Nombre et origine des œufs au stade oeuillé mis en éclosion à Pont Crouzet et à La Mandre depuis 2000**

Les structures de Bergerac, Cauterets et Pont Crouzet ont respectivement assuré la production, en 2024, de 90 315, 275 850 et 19 450 œufs oeuillés, soit un total de plus de 385 615 œufs oeuillés pour le repeuplement du bassin de la Garonne (moyenne de 753 000 œufs oeuillés entre 2000 et 2023).

Depuis 2020 des pertes très importantes dans le cheptel des géniteurs de Pont Crouzet surviennent avant et après les saisons de ponte. Il est devenu difficile de conserver les géniteurs à la suite à leur première année de reproduction. Ces mortalités sont le fait d'un développement devenu plus important de saprolegniose (mycoses) au moment où les géniteurs arrivent à maturité. Un protocole renforcé a été mis en place par l'équipe de vétérinaire qui suit la pisciculture (traitement curatif par balnéation au sel, formol et peroxyde, nourriture complétée par du CRESS renforcement des protocoles de nettoyage désinfection).

De plus, le contingent des géniteurs 2021 qui arrivait à maturité cette année, était déjà en effectif très réduit du fait du vol qu'il y avait eu en 2022 sur les bassins de cette cohorte.

La production d'œufs de saumon 2024, a disposition pour le repeuplement du bassin de la Garonne, avec 385 615 œufs oeuillés figure parmi les moins importantes réalisées depuis le début du programme. Elle est en dessous de l'objectif fixé pour le programme (650 000 œufs oeuillés). Cette situation est le résultat de plusieurs événements défavorables concomitant :

- Difficulté à conserver des géniteurs après leur première ponte sur le site de Pont Crouzet depuis 2020.
- Effectif de géniteurs de la cohorte 2021 de Pont Crouzet en effectif réduit dû à un vol de poisson en 2022.
- Production de Bergerac en dessous des objectifs du fait des très faibles effectifs d'adultes en migration de montaison contrôlé à Golfech au printemps 2023 et des trop faibles effectifs de saumon en montaison piégés pour Bergerac à Tuilières sur la Dordogne lors des saisons 2022 et 2023.

- Une production réduite sur le site de Cauterets du fait de la transition entre un cheptel vieillissant et du nouveau (2021) dont tous les poissons n'étaient pas matures.
- Des difficultés rencontrées pour la production sur le site de Castels qui n'ont pas permis de compenser le manque d'approvisionnement des 3 autres sites comme en 2023.

Parmi les œufs fournis par la pisciculture de Bergerac, 3 300 œufs sont destinés à la production de géniteurs enfermés sur le site de Pont Cruzet.



**Figure 4 : stockage et mise en incubation des œufs après la ponte**

#### 1.4.1 Protocole de ponte

Les femelles appartenant à une même cohorte sont fécondées par des mâles d'une cohorte différente afin d'éviter les croisements entre frères et sœurs. Les croisements effectués sont optimisés afin d'apporter un maximum de variabilité génétique dans les produits. Aucune sélection dans les géniteurs n'est opérée.

Les pontes commencent par le prélèvement de la semence des mâles. Les semences sont conservées individuellement dans des béciers avec un ajout de Stor-fish (activateur de semence). Ensuite, les femelles d'une même cohorte sont regroupées en séries de 12 à 15 individus. Chaque série de femelles est fécondée par 6 mâles.

Les ovules et le liquide cœlomique de chaque femelle sont récoltés séparément dans des bassines individuelles. L'ensemble des ovules d'une même série de femelles est regroupé après séparation des liquides cœlomiques (fécondation à sec), mélangé puis divisé en trois sous lots. Chaque sous lot est alors fécondé par la semence de 2 mâles distincts. Un dilueur (Acti-fish) est ensuite ajouté pour optimiser la fécondation. Après gonflement et comptage, les œufs sont mis dans les dispositifs d'incubation.



### Figure 5 : Récolte des ovules et du liquide cœlomique d’une femelle et de la laitance d’un mâle

Ce protocole est appliqué sur l’ensemble des reproducteurs de première génération enfermés des piscicultures de Castels, Pont Crouzet et Cauterets. Le site de Bergerac (dont le cheptel de géniteurs sauvages est plus restreint) procède différemment. Chaque femelle est croisée par une dizaine de mâles.

#### 1.4.2 Pontes sur le site de Pont Crouzet

##### 1.4.2.1 Cheptel

Les pontes réalisées à Pont Crouzet lors de l’hiver 2023-2024 ont permis la production de près de 22 500 œufs verts à partir de 27 femelles et 15 mâles issus d’œufs provenant de Bergerac. Ces géniteurs appartiennent aux cohortes 2020 et 2021. Au total, 4 journées de ponte ont été effectuées entre le 28 novembre 2023 et le 15 décembre 2024. L’ensemble des œufs a été mis en incubation dans les structures du circuit fermé de Pont Crouzet.

##### 1.4.2.2 Taux de survie stade oeillé

Les œufs issus des géniteurs enfermés de Pont Crouzet ont donné 19 500 œufs au stade oeillé (soit un taux de survie moyen de 87 % ; min 85 % max 91 %) entre le stade œufs verts et oeillés (détails en Annexes 6 et 7 et Figure 6). Ce résultat est resté très bon malgré les faibles effectifs produits, il est dans la moyenne de ceux généralement observés sur le site de Pont Crouzet.

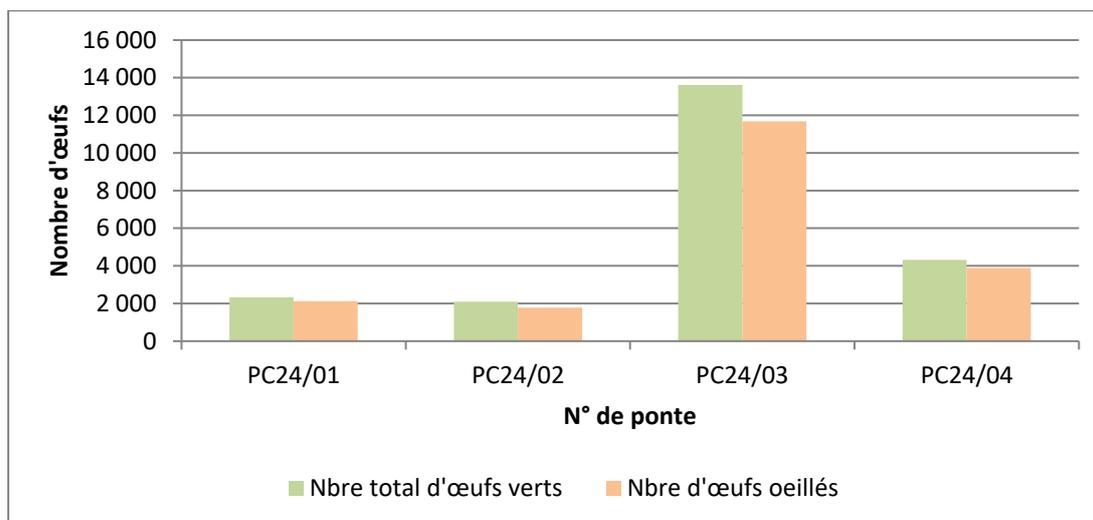


Figure 6 : Nombre d’œufs verts et oeillés produits pour chaque ponte à Pont Crouzet

#### 1.4.3 Cheptel de géniteurs enfermés sur le site de Cauterets

À la suite des difficultés rencontrées ces dernières années sur le site de Pont Crouzet, le site de Cauterets devient primordial pour le maintien d’une production d’œufs en adéquation avec les objectifs du programme. En effet, depuis 2007, la production par la filière Migado d’œufs de saumon a été sécurisée par la constitution d’un cheptel de géniteurs enfermés de souche Garonne Dordogne à la pisciculture de Cauterets (65).

Le cheptel de saumons atlantiques en âge de se reproduire, de souche Garonne Dordogne, de la pisciculture de Cauterets était constitué à la date du 7 novembre 2023 (détail dans le Tableau 1) :

- de 71 saumons (5 mâles et 65 femelles et un immature) appartenant aux contingents 2015 et 2016
- de 691 saumons du contingent 2021, 143 males, 168 femelles et 380 immatures.

Ce cheptel a pu fournir, en 2024, un total de plus de 275 850 œufs au stade oeillé répartis en 9 journées de ponte (Tableau 2 et Figure 7).

| Stock total<br>Cohortes 2015-2016 | Immatures | Males | Femelles | Total |
|-----------------------------------|-----------|-------|----------|-------|
| 20/12/2018                        | 420       | 248   | 108      | 776   |
| 03/01/2020                        | 89        | 310   | 360      | 759   |
| 19/11/2020                        | 15        | 300   | 354      | 669   |
| 04/11/2021                        | 2         | 122   | 302      | 426   |
| 03/11/2022                        | 0         | 12    | 144      | 156   |
| 07/11/2023                        | 1         | 5     | 65       | 71    |
| Stock total<br>Cohorte 2021       | Immatures | Males | Femelles | Total |
| 07/11/2023                        | 380       | 143   | 168      | 691   |

**Tableau 1 : Effectifs du cheptel de géniteurs enfermés de souche Garonne de la pisciculture de Cauterets.**

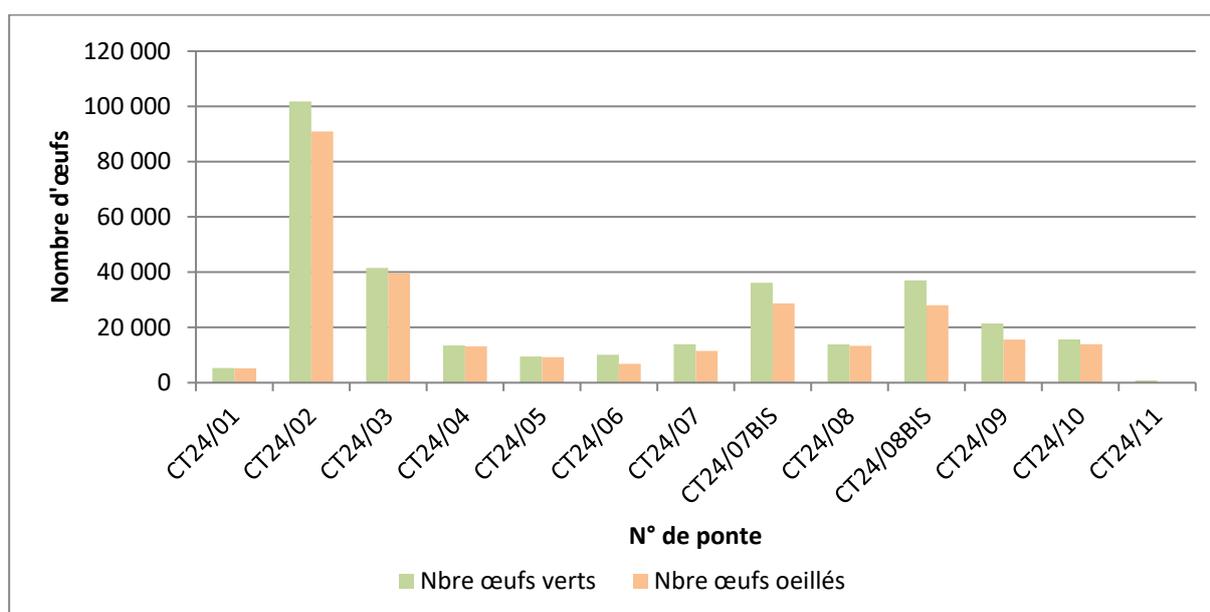
Ces œufs ont été livrés sur les piscicultures Migado de Pont Crouzet pour la réalisation du programme de repeuplement sur le bassin de la Garonne.

La pisciculture de Cauterets joue un rôle primordial dans l'organisation de la filière de production pour le repeuplement mis en place sur le bassin Garonne Dordogne. L'optimisation des méthodes de ponte sur ce site a permis une amélioration de la fécondation et une augmentation significative des taux de survie (près de 90% en moyenne en 2022 et 2023 et 86% en 2024).

En 2023, un nouveau lot d'œufs provenant de la pisciculture de Bergerac a été confié à la pisciculture de Cauterets pour assurer les productions futures de saumon de souche Garonne Dordogne sur ce site. Ce lot comptait 292 individus à la date du 17 octobre 2024.

| Pontes Garonne N° lot | Date       | Nbre de femelles 2015 | Nbre de femelles 2021 | Nbre de males 2021 | Nbre œufs verts | Nbre œufs oeillés | survie estimés |
|-----------------------|------------|-----------------------|-----------------------|--------------------|-----------------|-------------------|----------------|
| CT24/01               | 07/11/2023 | 1                     | 0                     | 3                  | 5 280           | 5 200             | 98%            |
| CT24/02               | 16/11/2023 | 31                    | 2                     | 12                 | 101 786         | 90 900            | 89%            |
| CT24/03               | 23/11/2023 | 16                    | -                     | 6                  | 41 525          | 39 600            | 95%            |
| CT24/04               | 23/11/2023 | -                     | 17                    | 6                  | 13 426          | 13 150            | 98%            |
| CT24/05               | 29/11/2023 | 4                     | -                     | 6                  | 9 459           | 9 200             | 97%            |
| CT24/06               | 29/11/2023 | -                     | 19                    | 6                  | 10 096          | 6 800             | 67%            |
| CT24/07               | 07/12/2023 | 7                     | -                     | 6                  | 13 889          | 11 500            | 83%            |
| CT24/07BIS            | 07/12/2023 | -                     | 42                    | 12                 | 36 126          | 28 700            | 79%            |
| CT24/08               | 14/12/2023 | 5                     | 6                     | 6                  | 13 839          | 13 300            | 96%            |
| CT24/08BIS            | 14/12/2023 | -                     | 37                    | 12                 | 37 000          | 28 000            | 76%            |
| CT24/09               | 21/12/2023 | -                     | 27                    | 12                 | 21 429          | 15 600            | 73%            |
| CT24/10               | 03/01/2024 | 1                     | 15                    | 6                  | 15 625          | 13 900            | 89%            |
| CT24/11               | 11/01/2024 | -                     | 3                     | 3                  | 800             | 0                 | 0%             |
| <b>Total</b>          | -          | <b>65</b>             | <b>168</b>            | <b>96</b>          | <b>320 280</b>  | <b>275 850</b>    | <b>86%</b>     |

**Tableau 2 : Caractéristiques des pontes réalisées à Cauterets en 2024.**



**Figure 7 : : Nombre d'œufs verts et oeillés produits pour chaque ponte à Cauterets**

#### 1.4.4 Entrées d'œufs de Bergerac

L'effectif d'œufs provenant de Bergerac ayant servi au programme de restauration du saumon sur le bassin de la Garonne (repeuplement et constitution du cheptel enfermé de Pont Cruzet) a été de près de 90 315 œufs en 2024. Pour améliorer la traçabilité des lots d'œufs fournis par le centre de Bergerac et optimiser le suivi génétique (Cf. § 3), des œufs appartenant à 3 pontes ont uniquement été livrées sur le site de Pont Cruzet et ont été destinés à la production de juvéniles pour le repeuplement du bassin de la Garonne. Pour la régénération du cheptel de géniteurs enfermés, 4 autres lots d'œufs ont été livrés (total de 2

800 œufs). Ces lots ont été constitués d'œufs provenant d'un maximum de femelles nouvellement présentes à Bergerac afin d'accroître la variabilité génétique des individus futurs reproducteurs sur les sites de multiplication.

Depuis 2010, le centre de Bergerac bénéficie du statut sanitaire « site de quarantaine », ce qui lui permet de livrer des œufs sur l'ensemble du territoire national.

## **1.5 Bilan de la production pour les stades alevin et pré-estival (contingent 2024)**

La pisciculture de Pont Crouzet tient une place centrale dans la production des alevins destinés au bassin de la Garonne. Ce site, avec son annexe de La Mandre, assure l'éclosion, résorption et la phase de grossissement de l'ensemble des juvéniles destinés au repeuplement du bassin de la Garonne.

Les saumons produits aux stades alevins et « pré-estivaux » à Pont Crouzet sont :

- directement destinés au repeuplement de la Garonne, de l'Ariège et de la Neste,
- conservés à la pisciculture de Pont Crouzet pour la production de smolts et de géniteurs enfermés (origine sauvage acclimatée Garonne Dordogne),

L'Annexe 8 présente, par contingent et depuis 2000, le total des saumons produits à Pont Crouzet aux stades « alevins/pré-estival ».

La plus grande partie de la production d'alevins, soit 354 420 individus, est destinée directement au repeuplement aux stades alevin et pré-estival ; le reste étant destiné à la production de smolts et de géniteurs enfermés (2 745 ind.). La production totale d'alevins s'élève donc en 2024 à un total de 357 165 individus.

La production réalisée cette saison figure parmi les moins importantes de la pisciculture de Pont Crouzet du fait d'un déficit en production d'œufs par l'ensemble des sites de la filière Migdo. La survie globale entre les stades œuf oeillé et alevin pour les lots produits à Bergerac Cauterets, Castels et à Pont Crouzet a quant à elle été très bonne soit 93% de survie.

## **1.6 Bilan de la production pour les stades tacons et smolts**

### **1.6.1 Tacons et smolts du contingent 2023**

Le bilan 2023 de la production de Pont Crouzet pour les stades plus avancés de tacons et de smolts (contingent 2023) figure en Annexe 9.

Au total, 860 smolts 1+, ont été produits. Ces smolts ont été destinés pour 430 individus à des tests d'innocuité réalisés au niveau de centrales hydroélectriques de l'Ariège, le restant a été déversé sur la Garonne en aval de Carbonne.

### **1.6.2 Tacons du contingent 2024 disponibles pour la campagne 2025**

Le lot de saumons du contingent 2024 conservé à la pisciculture de Pont Crouzet pour la production de smolts (printemps 2025) était constitué au 31/12/24 d'un total de 2550 tacons 0+. Ces saumons de 1<sup>ere</sup> génération enfermée (BR24, issus des pontes réalisées à Bergerac) constitueront des futurs géniteurs pour le site de Pont Crouzet.



A retenir :

- la production totale disponible en 2024 avec plus de 385 600 000 œufs oeillés n'a pas permis d'atteindre l'objectif fixé par le programme de restauration.
- La pisciculture de Cauterets a pu produire plus de 275 850 œufs oeillés pour le programme Garonne. Ce site s'avère primordial pour assurer le maintien d'un niveau maximum de production pour le bassin Garonne Dordogne.
- La production totale d'alevins s'élève en 2024 à plus de 357 150 individus. Cette production figure parmi les moins importantes réalisées à la pisciculture de Pont Cruzet depuis le début du programme. Ce résultat 2024 est principalement dû à une production réduite en œuf de saumon de souche Garonne Dordogne sur l'ensemble des sites producteurs de MIGADO.

## 2 LE SUIVI GENETIQUE

### 2.1 Principe de l'étude

Cette étude a pour objectif l'évaluation de l'efficacité du programme de repeuplement en saumon atlantique réalisé sur le Bassin Garonne Dordogne. La technique d'assignation parentale, basée sur l'ADN des poissons a été utilisée pour connaître l'origine des saumons remontant sur le Bassin. Les bénéfices attendus sont multiples. Ce suivi génétique doit permettre de connaître la contribution des actions de repeuplement et la part de la reproduction naturelle dans la population de saumons de retour. Dans un second temps et selon les résultats obtenus, ce travail doit permettre une optimisation des stratégies de repeuplement et une amélioration des pratiques dans les piscicultures.

La technique d'assignation parentale utilisée demande plusieurs étapes :

- Le prélèvement d'ADN sur l'ensemble des géniteurs et l'enregistrement des croisements réalisés lors des pontes dans les piscicultures produisant les œufs de saumon destinés aux opérations de repeuplement du Bassin Garonne Dordogne.
  - Le prélèvement d'ADN sur un échantillon représentatif des saumons adultes entrant dans le bassin Garonne Dordogne afin de s'y reproduire.
  - Le génotypage de tous les prélèvements d'ADN réalisés et l'utilisation du logiciel d'assignation pour retrouver la filiation de chaque saumon échantillonné en montaison.
- L'interprétation des résultats n'est possible que si la traçabilité des différents lots de saumon repeuplés aux différents stades est bien respectée.

Cette étude a débuté en 2008 (Figure 8). Des échantillons de tissus sont prélevés sur tous les géniteurs de saumons participant à la production de juvéniles destinés au repeuplement du bassin Garonne et Dordogne. L'empreinte génétique de chaque poisson ayant permis de produire les œufs, alevins, tacons et smolts destinés au repeuplement est ainsi connue. Il est nécessaire de conduire en parallèle ce suivi sur les deux bassins car, bien que le saumon ait un homing strict, le phénomène d'égaré est possible entre les deux axes. Si l'étude avait eu lieu sur un seul bassin, les saumons égarés de leur rivière d'origine auraient pu être classés comme issus de la reproduction naturelle car non assignés et donc conduire à une sous-estimation de la contribution des poissons de repeuplement dans la population naturelle.



Figure 8 : Démarrage et déroulement dans le temps du suivi génétique des saumons

Depuis 2010, des prélèvements de cellules (bout de nageoire) et d'écaillés sont réalisés sur les saumons adultes de retour capturés au niveau des pièges de Tuilières sur la Dordogne, Golfech et Carbone sur la Garonne. Les tests d'assignation parentale, effectués à partir de ces saumons, permettent de connaître leur origine : naturelle ou issue de repeuplement, mais aussi, grâce à la traçabilité des lots élevés et déversés dans le milieu naturel, de savoir s'ils proviennent du cheptel dit F0 de Bergerac poisson dit « F1 » ou d'un site multiplicateur de niveau 2 (Castels, Pont Cruzet ou Cauterets) pour les poissons dit « F2 ». Enfin, pour les poissons issus de repeuplement il est possible de déterminer la rivière où ils ont été déversés et le stade biologique au moment du lâcher. Les premières assignations sont possibles à partir des remontées des saumons ayant passé un hiver en mer en 2010 (Figure 8).

C'est la première fois, en France, qu'une étude, utilisant les dernières innovations en matière de génie génétique, est mise en œuvre dans un plan de restauration d'espèce piscicole migratrice.

## 2.2 Partenariat

Trois autres structures spécialisées dans les techniques de génie génétique participent avec MIGADO à cette étude :

- Le SYSAAF (Syndicat des Sélectionneurs Avicoles et Aquacoles Français) qui gère l'interface avec les généticiens pour la mise en place des protocoles ;
- L'INRA de Jouy-en-Josas qui apporte des compétences scientifiques en matière d'analyse des données génétiques ;
- Les laboratoires LABOGENA et GENTYANE INRAE (pour la 1ere fois en 2023) qui réalisent toute la partie technique en matière de génie-génétique.

Migado assure toute la partie échantillonnage en pisciculture et/ou sur le terrain et participe à l'analyse et à la restitution des résultats.

## 2.3 Analyses génétiques

### 2.3.1 Prélèvements sur les géniteurs en pisciculture

Lors des pontes, les échantillons de tissus prélevés sur les géniteurs sont classés, étiquetés et enregistrés dans la base de données Infaqua du Sysaaf. Cette base a été remplacée en 2023 par la nouvelle base de données Eucalyptus qui permet de mieux gérer notre suivi des individus et les plans de croisement. Les prélèvements sont ensuite expédiés au laboratoire de génie génétique Gentyane de l'INRAE depuis 2023 pour la réalisation du génotypage de chaque individu.

Depuis 2008, au total pour l'ensemble de l'étude sur les 2 bassins Garonne et Dordogne, ce sont plus de 17 000 géniteurs appartenant aux 4 piscicultures qui ont été prélevés et plus de 155 000 familles créées lors des pontes.

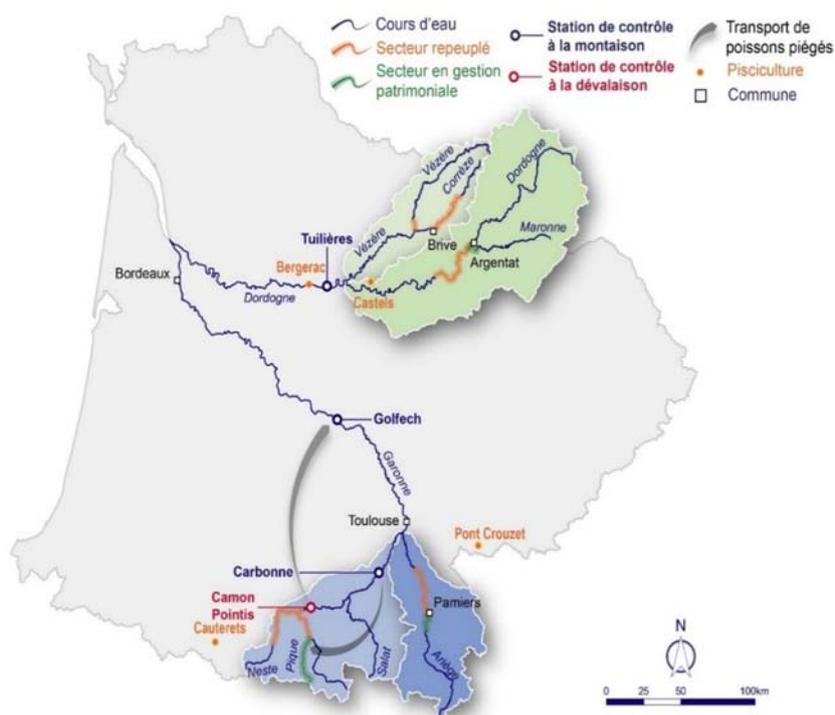
Lors de ces opérations, chaque géniteur est marqué à l'aide d'un transpondeur (Figure 9).



**Figure 9 : Prélèvement d'un bout de nageoire et marquage par pose sous-cutanée d'un transpondeur.**

### 2.3.2 Traçabilité de la production

Chaque lot de juvéniles créé lors d'une ponte est identifié par un code. Ce code permet une traçabilité précise depuis la mise en incubation des œufs jusqu'aux secteurs de déversement pour chaque stade biologique utilisé lors des repeuplements. Ainsi, pour connaître la provenance de chaque adulte contrôlé à la remontée, les œufs produits par chaque femelle sont regroupés sous un même code de lot et sont élevés dans les mêmes structures d'élevage (incubateur, auge, bassin). Les saumons issus d'un même lot sont déversés sur un même secteur géographique découpé en 4 secteurs pour l'étude (Garonne amont, Ariège, Dordogne ou Vézère, Figure 10).



**Figure 10 : Secteurs géographiques, piscicultures et stations de piégeages des saumons en lien avec le suivi génétique réalisés sur le bassin Garonne Dordogne.**

Les repeuplements suivis par cette étude concernent une quantité très importante de juvéniles plus de 13,6 millions d'individus ont été repeuplés entre 2008 et 2018 sur le Bassin Garonne Dordogne. Ils appartiennent à 2 générations (F1 et F2) et 4 stades ont été utilisés : œufs, alevins (regroupement des alevins nourris et pré estivaux pour l'étude), tacons 1+ et smolts 1+.



**Figure 11 : Les différents stades utilisés pour le repeuplement du bassin Garonne Dordogne : de gauche à droite œufs, alevins, tacons 1+ et smolts 1+.**

### 2.3.3 Analyse génétique de la descendance

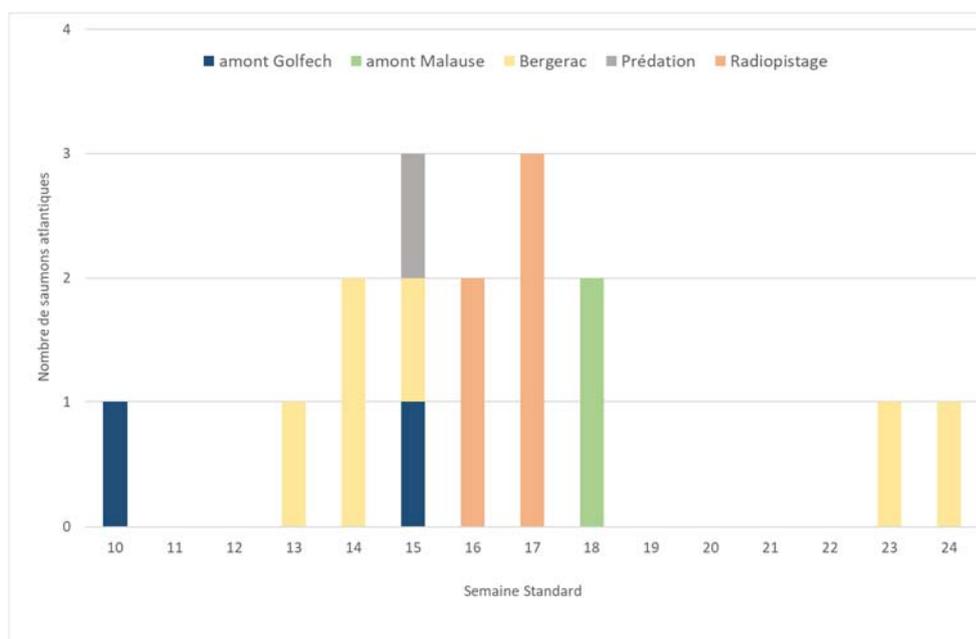
Sur le bassin Garonne Dordogne, la majorité des jeunes saumons dévalent au bout de 1 et 2 ans et restent en eau salée de 1 à 3 années. Les premiers prélèvements d'échantillons réalisés sur les sites de piégeage en montaison pour retrouver les saumons adultes dont les parents ont participé aux reproductions artificielles suivies par cette étude ont débuté en 2010 (Figure 8).

Depuis 2010, un prélèvement d'écailles (pour connaître l'âge) et d'un bout de nageoire pour le génotypage est systématiquement effectué lors des biométries sur les adultes piégés à Tuilières, Golfech et Carbonne. Au total, pour la synthèse des résultats (§ 2.4), de 2010 à 2022, 1 325 saumons adultes en migration (appelés migrants) sur un total de 7 255 saumons contrôlés sur l'ensemble des 2 sous-bassins ont été piégés et leur ADN a été utilisé pour cette étude. Ces effectifs de 2010 à 2024, représentent 1 397 adultes en migrations sur un total de 7 404 saumons contrôlés.



Sur la Garonne, 760 saumons adultes et 198 juvéniles ont pu être prélevés au total depuis 2010 au niveau des pièges et puits de Golfech, Carbonne, Camon (Tableau 3). Aussi des prélèvements sont effectués sur les juvéniles capturés par pêches électriques sur l'Ariège en amont des secteurs de repeuplement sur les zones de reproduction naturelle pour vérifier l'origine sauvage de ces poissons.

Au total pour 2024, 11 saumons adultes à Golfech et 1 à Carbonne ont pu être prélevés pour le suivi génétique en cours. La répartition des prélèvements dans la migration annuelle 2024 réalisée à Golfech est représentée sur la Figure 12. De plus, des échantillonnages sur des juvéniles ont été effectués sur 3 tacons capturés en 2024 à l'occasion des pêches électriques sur les secteurs de reproduction naturelle de l'Ariège.



**Figure 12 : Passage hebdomadaire et devenir des saumons contrôlés à Golfech et Malause en 2024. Les prélèvements d'ADN ont été effectués sur les saumons piégés et transférés sur l'Ariège, à Bergerac et utilisés pour le radio pistage.**

| Site de piégeage / année  | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 |
|---------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Adultes Golfech           | 20   | 32   | 21   | 8    | 52   | 85   | 46   | 35   | 15   | 114  | 34   | 66   | 123  | 10   | 11   |
| Adultes Carbonne          | -    | 16   | 4    | 1    | 4    | 20   | 16   | 5    | 0    | 2    | 11   | -    | 4    | 2    | 1    |
| Adulte Camon (dévalaison) | -    | -    | 1    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |
| Tacons Ariège             | -    | -    | -    | -    | -    | 30   | 47   | 16   | 6    | 19   | 4    | 16   | 18   | 39   | 3    |

**Tableau 3 : Nombre de saumons adultes en migration sur le bassin de la Garonne et de tacons sur l'Ariège prélevés pour des tests d'assignation.**

## 2.4 Synthèse des résultats du suivi génétique migrations 2010 à 2022

En 2018, un contrôle et une validation de l'ensemble des tests d'assignation des différentes années de suivi ont été réalisés par les généticiens de l'INRA et de LABOGENA.

En 2020, cet important travail de synthèse a été poursuivi, par les techniciens de Migado en collaboration avec les généticiens du SYSAAF et de l'INRAE, avec un stagiaire (étudiant en fin d'étude Ingénieur Agro) puis avec un technicien dédié (CDD). Ce travail a permis d'aller plus loin dans le traitement des données. Les nombreux résultats obtenus dans cette étude ont déjà fait l'objet d'une publication (article scientifique) paru en 2021 (Vandeputte M, Bestin A, Fauchet L, Allamellou J-M, Bosc S, Menchi O, Haffray P. 2021. Can we identify wild-born salmon from parentage assignment data? A case study in the Garonne-Dordogne rivers salmon restoration programme in France. *Aquat. Living Resour.* 34: 710), (Cf. Annexe 10).

Une deuxième publication est en cours de soumission. Cette étude a aussi été retenue pour figurer dans un ouvrage sur la génétique des populations appliquée à la conservation et la restauration des populations naturelles d'espèces sauvages dans leur milieu et qui sera publié aux éditions Quae. L'article est en cours de rédaction et sera bientôt soumis aux relecteurs.

Les principaux résultats de cette étude ont pu être présentés en 2023 lors du colloque international « Des saumons et des hommes 3 » organisé par l'association SOS Loire Vivante à Brioude.

Cette étude permet une évaluation très complète des programmes de restauration du saumon sur les 2 sous bassins Garonne et Dordogne. Le travail de synthèse des données a permis de réaliser principalement 3 types d'analyse :

- Des analyses biologiques sur l'efficacité du repeuplement pour évaluer notamment les influences du stade de repeuplement, du nombre de générations en captivité et du sous bassin de relâcher
- Des Analyses biologiques sur les migrants de retour qui permettent d'appréhender l'héritabilité de l'âge de mer, l'impact du piégeage pour la filière sur l'âge de mer des migrants et l'égarément des migrants issus du repeuplement et l'évolution du pourcentage de saumons nés sauvages
- Des analyses sur la génétique des populations permettant de mesurer le nombre d'utilisation des géniteurs dans les cheptels, la diversité génétique comparée des cheptels F0 et F1 et d'en évaluer l'évolution de leur diversité génétique.

Les principaux résultats obtenus à partir des cohortes repeuplées entre 2008 et 2019 et les migrants correspondants échantillonnés lors des montaisons de 2010 à 2022 sont présentés dans les paragraphes suivants, dans le Tableau 4 et l'annexe 11. Au total, **1 379** saumons ont été échantillonnés entre 2010 et 2022. Parmi eux, l'ADN de **54** individus n'a pas pu être exploitée (soit 4% de non conformes).

| Années de migration | Echantillons prélevés | Echantillons Non Conformes | Echantillons Conformes | Echantillons Assignés dans le plan | Echantillons provenant d'individus Nés sauvages |
|---------------------|-----------------------|----------------------------|------------------------|------------------------------------|---|
| 2010                | 112                   | 2                          | 110                    | 49                                 | 61  |
| 2011                | 86                    | 1                          | 85                     | 58                                 | 27  |
| 2012                | 64                    | 0                          | 64                     | 52                                 | 12  |
| 2013                | 52                    | 1                          | 51                     | 37                                 | 14  |
| 2014                | 142                   | 6                          | 136                    | 99                                 | 37  |
| 2015                | 190                   | 9                          | 181                    | 132                                | 49  |
| 2016                | 123                   | 1                          | 122                    | 89                                 | 33  |
| 2017                | 62                    | 5                          | 57                     | 40                                 | 17  |
| 2018                | 75                    | 3                          | 72                     | 43                                 | 29  |
| 2019                | 143                   | 7                          | 136                    | 96                                 | 40  |
| 2020                | 100                   | 4                          | 96                     | 80                                 | 16  |
| 2021                | 89                    | 3                          | 86                     | 72                                 | 14  |
| 2022                | 141                   | 12                         | 129                    | 111                                | 18  |
| <b>Total</b>        | <b>1 379</b>          | <b>54</b>                  | <b>1 325</b>           | <b>958</b>                         | <b>367</b>                                      |

#### Tableau 4 : Caractéristiques des échantillons d'ADN prélevés sur les adultes en migration à Golfech et Tuilière entre 2010 et 2022

L'assignation à parenté a donc été conduite sur **1 325** adultes migrants qui ont pu être génotypés (conformes) entre 2010 et 2022. Parmi eux, **958** ont été assignés à un couple parental unique dans le plan de croisement et correspondent à des individus repeuplés entre 2008 et 2019. Le restant, soit **367** individus, correspondent à des saumons nés sauvages (issus de reproduction naturelle).

Les traitements qui vont suivre dans ce rapport sont réalisés à partir d'individus assignés aux cohortes dont on est sûr qu'il y a plus d'individus encore susceptibles de remonter. Il s'agit des cohortes (années de naissances) de 2008 à 2018 correspondant à 1170 saumons échantillonnés parmi lesquels **854** individus assignés ont été trouvés.

L'évaluation de la proportion de migrants issus de reproduction naturelle, pour lesquelles les différents âges de mer correspondent à des cohortes prises en compte dans l'étude (§ 2.1 et Figure 8), a été réalisée par année de migration pour les saisons de montaison de 2012 à 2022 (1130 échantillonnés dont 851 assignés) et par année de naissances pour les cohortes de 2008 à 2018 (1170 saumons échantillonnés dont 854 assignés).

##### 2.4.1 Influence du stade de repeuplement

Cette étude a été conduite sur les saumons adultes échantillonnés identifiés comme assignés, c'est-à-dire provenant des piscicultures de Bergerac ou de multiplication, entre 2008 et 2018 (n=854).

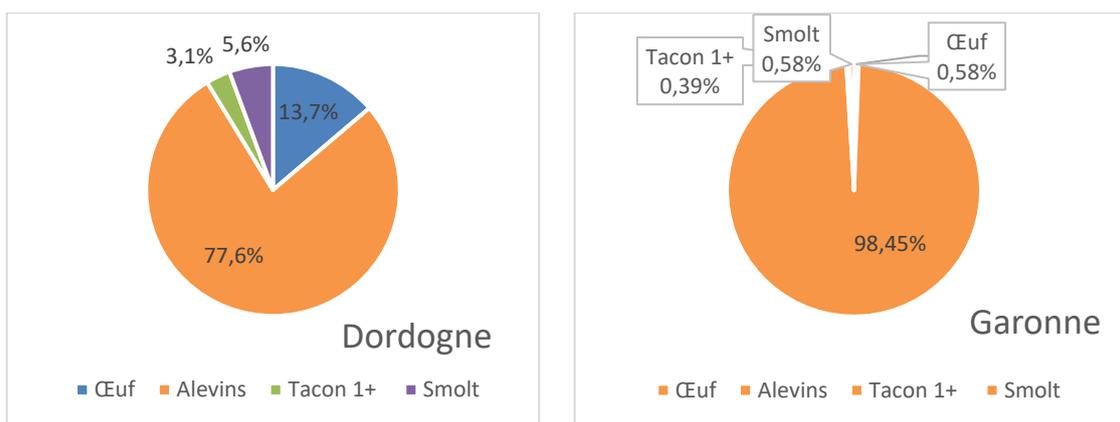
Pour chaque stade (œuf, alevin, tacon et smolt), nous avons calculé la capacité à revenir défini en divisant le nombre de migrants de retour pour chaque stade par le nombre d'individus repeuplés. Nous avons ensuite comparé l'efficacité relative de chaque stade par rapport au stade alevins. L'efficacité relative est obtenue en divisant la capacité à revenir des migrants d'un stade donné par la capacité à revenir des alevins.

Afin de faire une analyse du point de vue gestionnaire de pisciculture, il était nécessaire de transformer les effectifs repeuplés par stade en équivalents alevins. Pour calculer ces équivalents nous avons utilisés les taux de survie observés en pisciculture suivants : 75% de l'œuf à l'alevin et 83% de l'alevin au tacon et smolt 1+ (moyenne des taux de survie obtenu en pisciculture MIGADO entre 2010 et 2020). Les stades tacons et smolts ont été rassemblés dans une même catégorie, saumon 1+, car ces deux stades passent le même temps en pisciculture.

Le nombre de juvéniles de saumon tous stades confondus relâchés entre 2008 et 2018 représentes 13,6 millions d'individus avec 7,1 millions sur le sous bassin de la Dordogne et 5,6 millions sur le sous bassin Garonne.

La répartition des 4 stades de développement utilisés pour l'ensemble des 2 sous bassin est la suivante : 5% d'œufs, 90% d'alevins, 2% de tacons 1+ et 3% de smolts 1+

Figure 13 donne le détail de la répartition des stades utilisés pour chacun des 2 sous bassin.

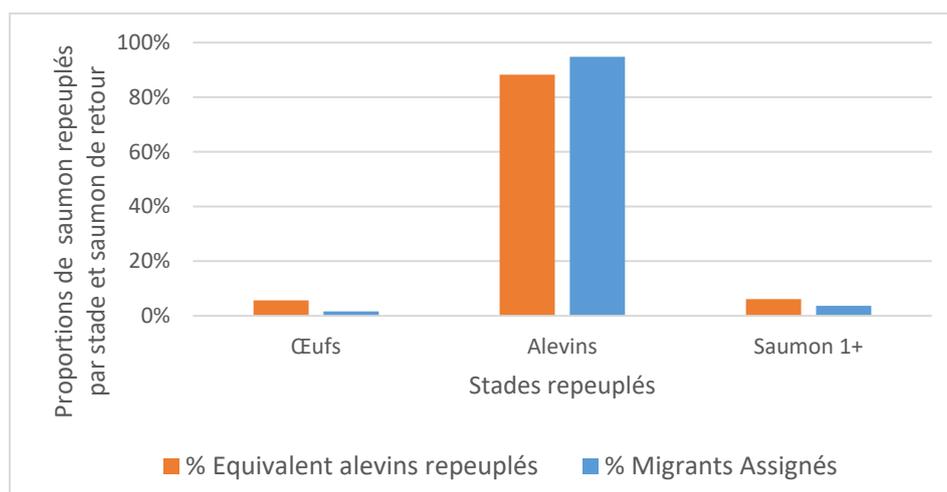


**Figure 13 : Proportion des stades déversés en Dordogne et Garonne entre 2008 et 2018**

Le stade alevin a été très majoritairement utilisé sur les 2 sous bassins. En Dordogne, la stratégie du programme a opté pour déverser une plus grande diversité de stade notamment avec de nombreux œufs et smolts.

La capacité à revenir de chaque stade de repeuplement ainsi que leur efficacité relative est donnée dans le tableau 4. Les résultats de cette analyse sont aussi présentés dans les histogrammes de la Figure 14. La comparaison des proportions des migrants par rapport à la proportion de chaque équivalents alevins dont ils sont issus pour chaque stade repeuplé montre d’une part que chaque stade de repeuplement a bien produit des migrants de retour et d’autre part que le stade alevin présente une efficacité relative 1/3 supérieure à celle du stade saumon 1+ et 3 fois plus importante que celle obtenue par le stade œuf.

Pour les gestionnaires, et sur notre bassin le stade alevin serait donc plus intéressant à utiliser que les autres stades car il présente une meilleure efficacité d’un point de vue biologique. De plus, le stade alevin est aussi plus économique à produire que le stade smolt.



**Figure 14 Comparaison des proportions migrants/Eq alevins dont ils sont issus pour chaque stade repeuplé**

|                         | Œuf         | Alevin      | Saumon 1+   |
|-------------------------|-------------|-------------|-------------|
| Migrants assignés       | 15          | 804         | 35          |
| Effectifs repeuplés     | 1 016 293   | 11 898 683  | 681 897     |
| Equivalent alevins*     | 762 220     | 11 898 683  | 821 563     |
| % Migrants assignés     | 1,76%       | 94,15%      | 4,10%       |
| % Repeuplés (effectifs) | 7,47%       | 87,51%      | 5,02%       |
| % Equivalent alevins    | 5,65%       | 88,25%      | 6,09%       |
|                         | Œuf         | Alevin      | Saumon 1+   |
| Capacité à revenir**    | 1,47595E-05 | 6,75705E-05 | 5,13274E-05 |
| Efficacité relative     | 0,31        | 1,07        | 0,67        |

\*basé sur les taux de survie 1 œuf = 0,75 alevin et 1 saumon 1+ = 1,205 alevin)  
\*\*ratio entre le nombre de migrants assignés et le nombre d'individus repeuplés

Tableau 4 : Migrants assignés de 2010 à 2022 correspondants aux effectifs d'équivalent alevins repeuplés de 2008 à 2018.

#### 2.4.2 Influence du nombre de génération en captivité

Pour éviter des biais que pourraient engendrer les différences de taux de survie qu'il peut y avoir entre les individus appartenant aux différents stades biologiques repeuplés. Cette analyse a été réalisée uniquement avec les individus déversés au stade alevin sur l'ensemble des 2 sous bassins de 2008 à 2018 (n=11,9 millions d'alevins).

Parmi les 11,9 millions d'alevins repeuplés de 2008 à 2018), 21% étaient de la génération F1 et 79 % de la génération F2 (Figure 15).

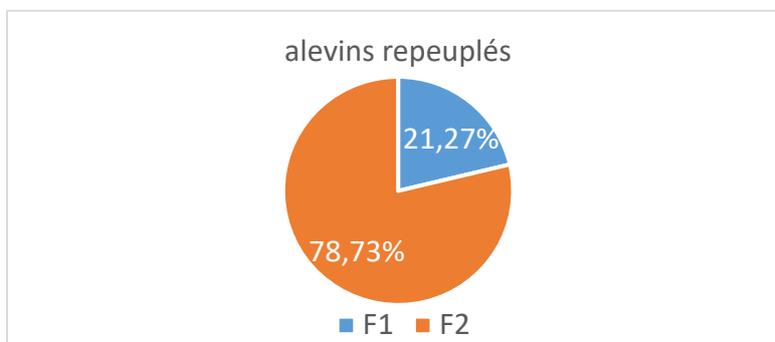


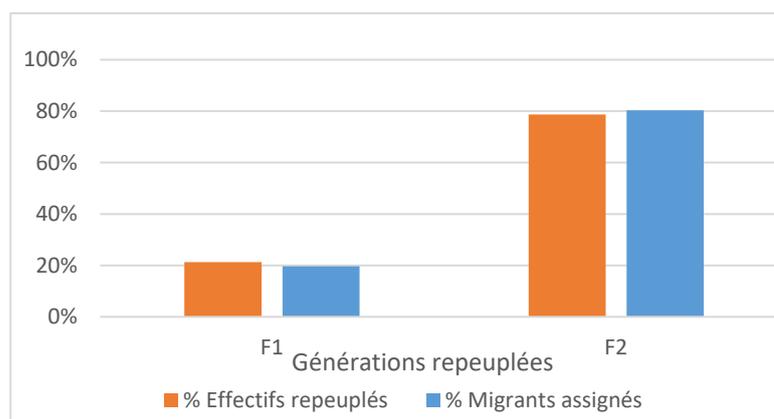
Figure 15 : Proportions d'alevin déversés pour chaque génération utilisée (F1 et F2) sur le bassin Garonne Dordogne de 2008 à 2018

Dans cette période, 804 adultes ont été assignés à ce stade. Parmi eux, 158 étaient de génération F1 (œufs produits à la pisciculture de Bergerac) et 646 de génération F2 (issus des productions d'œufs des cheptels F1 de Castels, Pont Cruzet et Cauterets).

La Comparaison de la proportion d'adulte migrants par rapport à la proportion des effectifs repeuplés dont ils sont issus pour chaque génération F1 et F2 nous indique que l'efficacité du repeuplement est la même quel que soit leur génération d'élevage (Figure 16).

En effet, les proportions de migrants F1 et F2 sont respectivement 19,65% et 80,35% pour des proportions d'individus déversés correspondantes de 21,27% et 78,73%. Il n'apparaît donc pas ici de différence significative dans la capacité à revenir entre les individus de génération F1 et les F2 repeuplés au stade alevin. Ce résultat est important car les saumons

de génération F2 représentent dans le mode de gestion utilisé 80% du repeuplement.



**Figure 16 : Comparaison des proportions migrants/effectifs repeuplés dont ils sont issus pour chaque génération repeuplée (F1 et F2)**

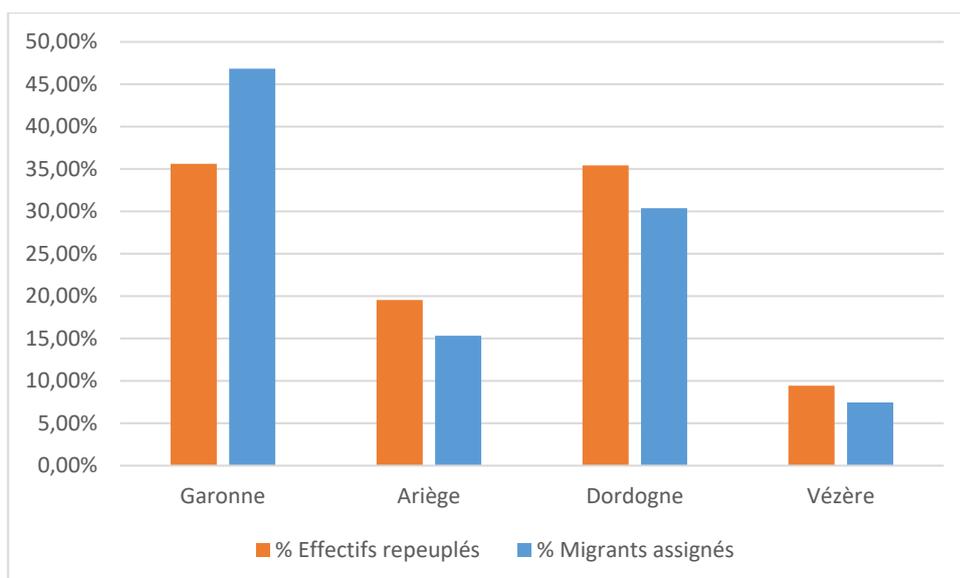
### 2.4.3 Influence du sous bassin de relâcher

Comme pour l'analyse de l'influence du nombre de génération en captivité, l'influence du sous bassin utilisé pour les repeuplements a été testé uniquement avec les individus repeuplés au stade alevin de 2008 à 2018. Cette analyse a de plus été faite en écartant les lots d'alevins issus d'œufs produits à Bergerac et qui ont été de 2008 à 2013 partagés sur les 4 sous bassins. Le sous bassin de provenance des migrants issus de ces lots ne peut pas être garanti. Au total cela représente 10,87 millions d'alevins qui ont pu être assignés à 711 migrants (adultes migrants égarés compris).

Cette analyse décrite par la Figure 17 permet de comparer les proportions de migrants assignés de retour et des effectifs repeuplés sur les 4 sous bassins : Garonne (Garonne amont et Neste), Ariège, Dordogne et Vézère.

Chaque sous bassin de repeuplement a produit des migrants de retour. Les saumons repeuplés en Garonne et en Dordogne ont les capacités à revenir les plus importantes. Ce résultat est d'autant plus intéressant pour la Garonne que les saumons issus de ce secteur ont bénéficié du piégeage transport à la dévalaison depuis les stations de piégeage à la dévalaison de Camon et Pointis.

Les sous bassins Vézère et Ariège présentent une légère sous-efficacité avec une production de migrants en proportion moins importante que les effectifs repeuplés. Ces sous efficacités pourraient être dues à l'impact des éclusées et/ou la présence de zones simplement moins productives pour la Vézère. L'Ariège quant à elle possède des zones de grossissement moins favorables d'un point de vue thermique sur ses parties basses et les dispositifs de dévalaison étaient encore non optimisés pour une majorité des cohortes étudiées dans ce suivi (mortalités).



**Figure 17 : Comparaison des proportions de migrants/ par rapport aux effectifs repeuplés au stade alevin entre 2008 et 2018 dont ils sont issus pour chaque sous bassins repeuplés (égarés compris).**

#### 2.4.4 Taux d'égarément

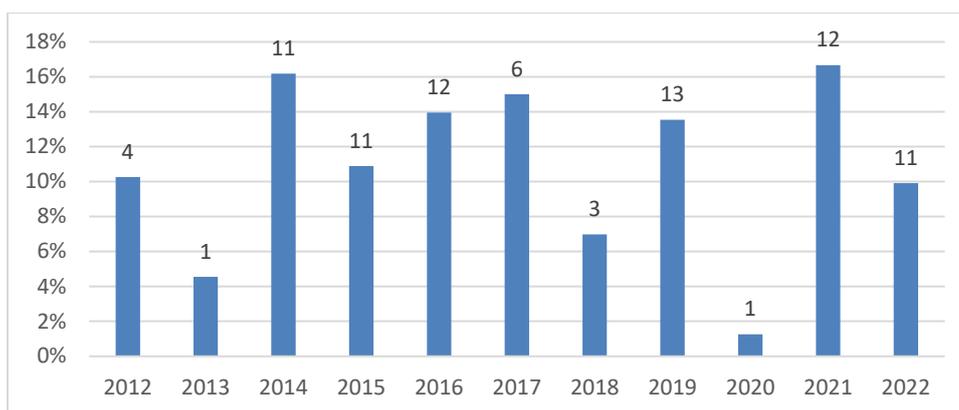
Le taux d'égarément par grand sous bassin (saumons repeuplés dans un bassin et revenus dans l'autre au stade adulte) et globalement pour chaque année de migration ont pu être évalués. Cette analyse a été faite à partir de l'ensemble des migrants assignés contrôlés entre 2010 et 2022 (n=845) provenant de lots repeuplés sur uniquement un seul bassin (§ 2.4.3) et pour tous les stades biologiques utilisés en repeuplement de 2008 à 2019.

Cette proportion de saumons issus du repeuplement sur un bassin et qui « se trompent » de bassin lors de la montaison représente un peu moins 10% pour les saumons lâchés sur la Garonne et remontés sur la Dordogne et 17% pour les saumons déversés sur la Dordogne et contrôlés sur la Garonne.



**Figure 18 : Proportion de saumons égarés par sous bassin**

L'égarément par année de migration et présenté par la Figure 19, il est très variable suivant les années (1% en 2020 et 17% en 2021). Ce phénomène est multifactoriel, aucune variable ne permet de l'expliquer directement.



**Figure 19 : Proportion de saumons égarés par année de migration**

En comparaison, B. Jonsson et N. Jonsson (2011\*) indiquent que le taux de divagation moyen estimé pour le saumon atlantique quittant la rivière Imsa entre 1976 et 1999, était de 15 % pour les poissons d'élevage et de 6 % pour leurs congénères sauvages (B. Jonsson et al. 2003\*). Ce taux était aussi très variable selon les années et indépendant des débits s'écoulant dans les rivières. Le taux d'errance des saumons atlantiques des grands fleuves de la Baltique est généralement de l'ordre de 2 % (Carlin, 1969\*), semblable à celle de River West, en Nouvelle-Écosse. L'égarément du saumon de l'Atlantique dans les rivières britanniques et irlandaises a été signalé de l'ordre de 3 % (Thorpe et Mitchell 1981\*).

#### Homing mesuré sur la Garonne à Carbonne

Parmi les saumons assignés contrôlés à Carbonne (n=66) seulement 1 individu provient d'un lot repeuplé sur l'Ariège. Les 65 autres saumons sont issus exclusivement d'alevinage effectués sur la Garonne amont ou la Neste et font partie des saumons qui ont bénéficié du piégeage transport à la dévalaison depuis les stations de Pointis et Camon.

#### \*Bibliographie

Jonsson, Bror & Jonsson, Nina. (2011). *Ecology of Atlantic salmon and Brown Trout: Habitat as A Template For Life Histories*. 10.1007/978-94-007-1189-1.

Jonsson, B., N. Jonsson and L.P. Hansen, 2003. *Atlantic salmon straying from the River Imsa*. *J. Fish Biol.* 62(3):641-657

Carlin B (1969) *Salmon tagging experiments*. *Swedish Salmon Res Inst Rep* 2(4):8-13

Thorpe JE, Mitchell KA (1981) *Stocks of Atlantic salmon (Salmo salar) in Britain and Ireland discreteness, and current management*. *Can J Fish Aquat Sci* 38:1576-1590

#### 2.4.5 Evolution de la part de saumons « nés sauvages » par année de migration

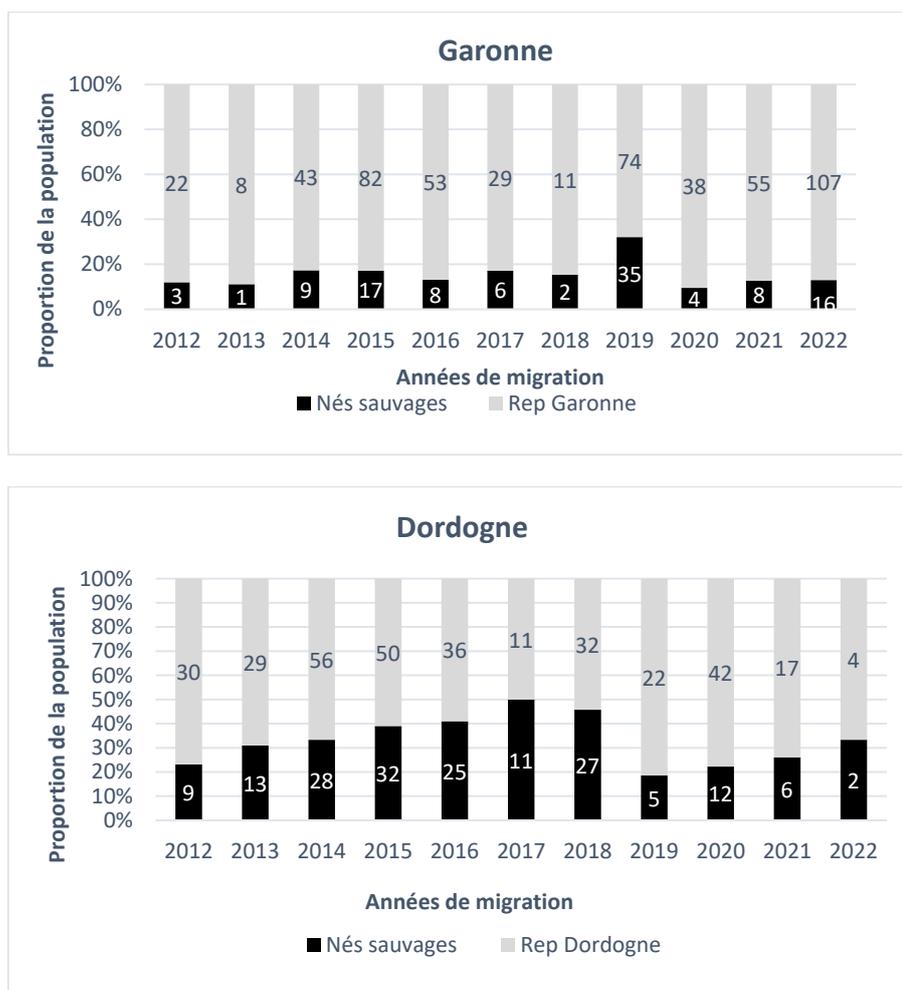
Le retour des saumons nés sauvages pour chaque année de migration a pu être évalué entre 2012 et 2022 par le nombre de saumons piégés et génotypés qui ne sont pas assignés au repeuplement. Les saumons qui sont revenus en 2010 et 2011 ont été retirés des analyses car ils pouvaient provenir soit de reproduction naturelle, soit d'anciens plans de croisement en pisciculture lors des pontes 2006 et 2007 lorsque les géniteurs n'étaient encore pas génotypés. L'évaluation de la proportion de saumons nés sauvages dans les deux bassins a été calculée par année de montaison. Notons que c'est le bassin de montaison qui est pris en compte pour tous les saumons migrants lors des analyses par bassin. En effet, il est impossible de déterminer si les saumons nés sauvages sont des individus égarés.

Au total, 279 saumons nés sauvages ont été identifiés entre 2012 et 2022 sur de 1 130 migrants piégés sur les deux sous bassins. La Figure 20, montre pour chaque sous bassin l'évolution annuelle pour chaque migration de la proportion de saumons sauvages depuis 2012.

Pour la Garonne, nous avons en moyenne 17% de saumons « nés sauvages ». Un maximum de 32% a été atteint en 2019. Cette année de migration correspond à 121 adultes qui ont potentiellement pu atteindre les frayères de l’Ariège en 2015.

Sur la Dordogne, la proportion de saumon « nés sauvages » est en moyenne de 34%. Elle atteint un maximum de 50% en 2017 puis chute en 2019. Cette situation semble s’améliorer depuis.

Ces résultats sont essentiels et montre la fragilité de nos programmes de restauration. La reproduction naturelle n’arrive pas à prendre le pas sur le repeuplement.



**Figure 20 : Proportion de saumons « nés sauvages » et issus du repeuplement par année de migration**

#### 2.4.6 Premières conclusions issues du suivi génétique

L’étude par suivi génétique de la population des saumons du bassin Garonne Dordogne est d’une ampleur inédite par son échelle (bassin Garonne Dordogne), par le nombre d’individus génotypés, le nombre de plan de croisement enregistrés ainsi que par sa durée (16 années).

Elle a permis d’acquérir de réelles connaissances sur nos pratiques et la composition de notre population de saumon. Ce dernier point est essentiel pour compléter nos suivis et mettre en place de nouvelles orientations.

Les principaux résultats sont positifs : notamment dans les pratiques qui ont été mises

en place : repeuplement majoritaire avec le stade alevin, utilisation d'individus appartenant à 2 générations (F1 et F2) et plus globalement la gestion de la diversité génétique au sein de la filière. De plus, ces résultats valident, en cohérence avec les suivis biologiques, la fonctionnalité des habitats de grossissement et de reproduction de l'ensemble de nos sous bassins.

Cette étude montre aussi que des saumons « vrais sauvages » composent notre population mais pas en quantité suffisante. Il apparaît ainsi que le repeuplement fonctionne mais qu'il reste toujours indispensable pour avoir des saumons de retour. Cette situation apparaît comme le problème majeur des programmes sur les 2 bassins. Des actions ont pu être développées pour améliorer les conditions de migration et permettre au saumon d'accéder jusqu'aux frayères. (Piégeage/transfert depuis Golfech, nouvelles passes à Malause et Mauzac, lâchers d'eau sur la Dordogne...). Sur la Garonne, des études sont en cours pour cerner les causes de la perte de ces géniteurs et valider les possibilités d'atteindre nos objectifs. Ces résultats seront déterminants pour décider de la poursuite des programmes dans le prochain PLAGEPOMI (2028).

A retenir :

- Le suivi génétique par assignation parentale des saumons du Bassin Garonne Dordogne s'est poursuivi en 2024. Un premier article scientifique a été publié en 2021.
- Au total, pour 2024, les assignations de parenté pourront être réalisées sur 12 saumons adultes prélevés lors de leur migration de montaison sur la Garonne.
- Ce suivi permettra en outre de contrôler l'origine (sauvage/repeuplement) de 3 tacons capturés sur les secteurs de reproduction naturelle de l'Ariège.
- Le laboratoire Labogéna, partenaire depuis le début de cette étude, a arrêté ce type d'analyse. Le Laboratoire Gentyane a repris le travail de génotypage et les assignations sont désormais réalisées par le SYSAAF.

### 3 LES OPERATIONS DE REPEUPLEMENT 2024

#### 3.1 Capacités d'accueil en juvéniles du bassin de la Garonne

Le travail entrepris dans le cadre des opérations de repeuplement réalisées depuis 1999, à partir des études de détermination des potentialités d'accueil en juvéniles de saumon et selon les priorités définies dans le cadre du premier document d'objectifs du programme de restauration (SAGA 2000), des Plans de Gestion des Poissons Migrateurs pour les périodes 2008-2014 et 2015-2021 et aujourd'hui du PLAGEPOMI 2022-2027, a permis une mise à jour du potentiel du bassin de la Garonne avec la validation de certains secteurs et une estimation plus fine pour d'autres non « exploités » à l'heure actuelle.

| Axes                   | Cours d'eau | Secteurs                  | Surface utile (ha) | Surface utilisée (ha) en 2024 | % surface utilisée en 2024 |
|------------------------|-------------|---------------------------|--------------------|-------------------------------|----------------------------|
| Garonne amont          | Garonne     | Plan d'Arem-Arlos         | 7                  |                               |                            |
|                        |             | Arlos-Caubous             | 4                  |                               |                            |
|                        |             | Caubous-Pointis           | 35,5               | 23,7                          | 66,7%                      |
|                        | Neste       | Amont Rebouc              | 17,5               | 0                             | 0%                         |
|                        |             | Aval Rebouc               | 23                 | 13,3                          | 57,8%                      |
|                        | Pique       | Amont Cierp               | 9                  | 0                             | 0%                         |
|                        |             | Total Garonne amont       | 96                 | 37,0                          | 52,4%                      |
| Ariège et Garonne aval | Ariège      | Ferrière-Labarre          | 10,6               |                               |                            |
|                        |             | Labarre-BgePébernat       | 35,4               | 6,7                           | 18,9%                      |
|                        |             | BgePébernat-Saverdun      | 32                 | 4,4                           | 13,7%                      |
|                        |             | Saverdun Auterive         |                    |                               |                            |
|                        | Garonne     | Aval Carbonne-Muret       | 20                 | 0                             | 0%                         |
|                        |             | Total Ariège et Gar. aval | 98                 | 11,1                          | 11,3%                      |
|                        | TOTAL       | 194                       | 38,1               | 19,6%                         |                            |

**Tableau 5 : Répartition du potentiel d'accueil des juvéniles de saumon sur le bassin de la Garonne**

La capacité d'accueil des habitats du bassin de la Garonne en amont de Toulouse devrait permettre d'atteindre au total une production de près de 120 000 smolts (le niveau de production moyen est estimé à 600 smolt/ha). Mais seulement un peu plus d'un tiers (34,6%) de ces surfaces ont fait l'objet de repeuplement en 2023 (Tableau 5).

Deux axes principaux sont utilisés pour le repeuplement : la Garonne amont et l'Ariège.

Il s'agit d'un potentiel utile validé et fonctionnel avec pour la partie Garonne amont et la Neste, une dévalaison rendue possible par le piégeage transport. Sur l'axe Ariège, la dévalaison se fait de façon naturelle avec des équipements présents sur les aménagements hydroélectriques de l'Ariège (améliorations réalisées lors de la récente opération coordonnée de rénovation des dispositifs de franchissement). On notera tout de même une absence de dispositifs de dévalaison sur la partie aval du cours d'eau Garonne au niveau des centrales du Ramier, du Bazacle et de Golfech.

- La Garonne amont comprend les habitats bénéficiant du piégeage transport à la dévalaison. Il s'agit du cours d'eau Garonne depuis l'aval de la centrale de Caubous jusqu'à la station de Pointis et de la Neste d'Aure en aval de l'usine

hydroélectrique de Rebouc jusqu'à la confluence avec la Garonne. En 2013, suite à la mise en place de dispositifs de franchissement à la dévalaison au niveau des aménagements hydroélectriques de Rebouc et Beyrède/Areau, des repeuplements en saumon ont pu être effectués pour la première fois sur la partie amont de la Neste (aval centrale de Cadéac),

- L'Ariège est utilisée dans sa partie située à l'aval du barrage de Labarre et jusqu'à l'amont de Cintegabelle et plus précisément dans le tronçon situé entre le barrage de Guilhot (commune de Sant Jean du Falga) et l'amont de la confluence avec l'Hers. Ce secteur a fait l'objet d'une mise à jour cartographique pendant les étés 2019 et 2020. Les résultats de ce travail sont présentés dans le rapport Migado de suivi des habitats saumon Garonne 2020.

Les habitats repeuplés en 2024 représentent un total de 38,1 ha, avec 23,7 ha pour la Garonne, 13,3 ha pour la Neste et 11,1 ha pour l'Ariège. Les habitats permettant le grossissement des jeunes saumons de l'Ariège situés entre le barrage de Labarre et le barrage de Guillot (amont Pamiers) ne sont plus repeuplés depuis 2015 et sont destinés à accueillir les saumons adultes transférés depuis Golfech et Carbonne directement sur l'Ariège.

Les principaux secteurs de la Garonne amont (entre Caubous et Pointis) et la Neste en aval de Rebouc sont utilisés au maximum de leur capacité biologique (respectivement 68 % et 58 % de leur capacité théorique). Sur l'axe Ariège en aval du barrage de Guillot jusqu'au barrage de Pébernat, les habitats sont exploités à 19% de leur capacité et 14% de leur capacité dans la partie Barrage de Pébernat – Auterive.

Depuis 2000, des secteurs supplémentaires ont été prospectés et parfois même testés et validés. Ils laissent pressentir une bonne capacité d'accueil du milieu aussi bien en termes de qualité de l'habitat que de qualité de l'eau, mais peuvent présenter des contraintes en termes d'acceptation locale du programme (gestionnaire de la pêche) et des problèmes de mortalités lors de la dévalaison.

Les secteurs de la Garonne en aval de Carbonne et de l'Ariège en aval de Cintegabelle ont été testés de 2005 à 2011. Ces habitats présentent, d'après les résultats obtenus par pêches de contrôle, des densités toujours inférieures aux secteurs amont.

Le secteur de l'Ariège amont compris entre Labarre et Ferrière possède un fort potentiel (18,7 ha) et une bonne qualité d'habitat. Seule ombre au tableau : les mortalités engendrées par la centrale de Labarre (mortalités moyennes de 10,5 %). Le choix de l'utilisation de ce secteur sans qu'il y ait de dispositif de franchissement à la dévalaison pourrait peut-être être envisagé, les simulations de production de smolts sur ce secteur donnant des résultats proches du secteur Ariège aval Labarre.

Les secteurs de la Garonne en amont de Caubous sont légèrement plus pénalisés que ceux de la Garonne en aval de Caubous (présence de centrales). La partie Arlos – Plan d'Arem est un tronçon court circuité. Ce secteur est d'autre part un lieu privilégié pour les pêcheurs de truite.

La Pique a été utilisée jusqu'en 2018 uniquement pour le transfert des saumons de montaison depuis le piège de Carbonne (évaluation possible par pêche du recrutement). Ce cours d'eau possède un potentiel non négligeable (9,2 ha) avec une eau de très bonne qualité. L'utilisation de ce secteur est directement liée aux mortalités engendrées par la centrale de Cierp lors de la dévalaison. Depuis 2019 et la réorientation du programme de restauration du saumon sur le bassin de la Garonne, les saumons adultes capturés à Carbonne sur la Garonne sont désormais transférés sur l'Ariège avec ceux remontés depuis Golfech.

La Neste, en amont de Rebouc, représente une superficie d'accueil importante pour les juvéniles (près de 20 ha). Ce secteur a pu être repeuplé pour la première fois en 2013 du fait de l'équipement tardif des centrales de Rebouc et Beyrède en dispositifs de dévalaison.

### 3.2 Organisation, calendrier des opérations et moyens mis en œuvre

Les moyens mis en œuvre lors des opérations de repeuplement résultent d'une coordination établie conjointement entre MIGADO, l'Office Français de la Biodiversité, OFB (Délégation Régionale et Services Départementaux), les Fédérations départementales et les AAPPMA concernées. Les opérations de déversement sont réalisées par le personnel de MIGADO.

Les opérations de repeuplement en saumons dans le milieu naturel se sont déroulées du 8 mars au 5 juillet 2024 (Tableau 7).

Elles ont été réparties sur 21 journées de transport et principalement en 3 grandes phases :

- Les 8 et 25 mars : déversement de smolt sur la Garonne en aval de Carbonne et livraison des smolts 1+ sur l'Ariège pour des lâchers d'expérimentation.
- du 11 avril au 22 mai : déversements du stade alevin sur l'Ariège, la Garonne et la Neste,
- du 23 juin au 5 juillet : déversements du stade pré-estival sur la Garonne, la Neste et l'Ariège.

Depuis 2022, le transport des poissons depuis la pisciculture de Pont Cruzet se fait avec un nouveau véhicule de type pick-up 4x4.



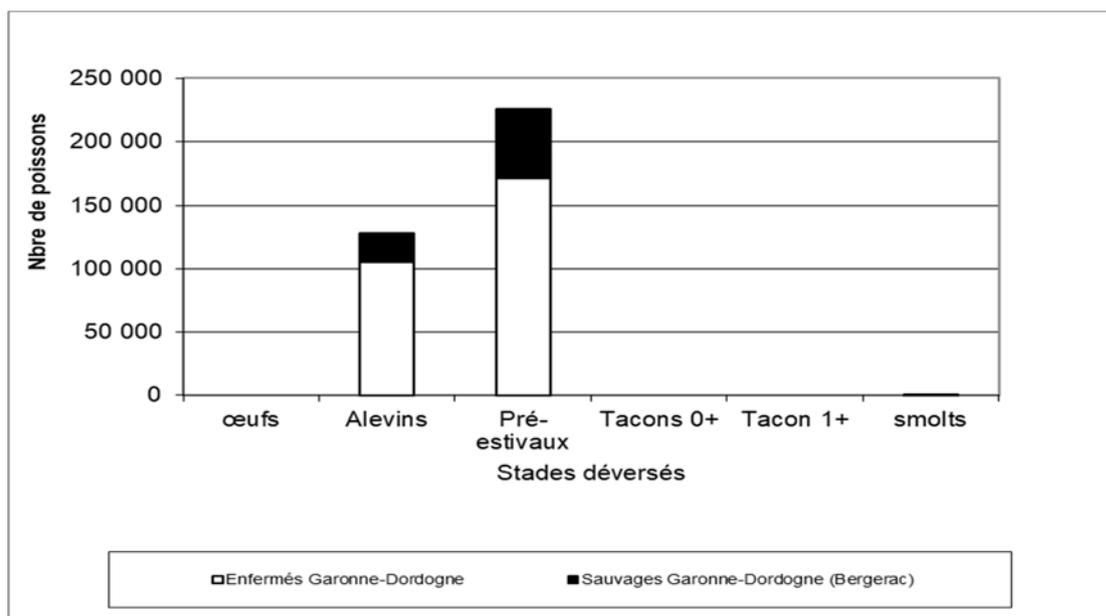
### 3.3 Répartition par stade et origine des saumons déversés

La production 2024 de juvéniles de saumons pour le repeuplement est constituée de sujets appartenant aux contingents 2023 et 2024 correspondants à des lâchers réalisés à différents stades (alevins, pré-estivaux nés en 2024, smolts 1+ nés en 2023).

La répartition des différents stades des saumons déversés en 2024 est la suivante (Tableau 6) :

- 128 440 alevins nourris (36,15 %),
- 225 980 pré-estivaux (63,61 %),
- 860 smolts 1+ (0,24 %).

Parmi l'ensemble des poissons déversés, 22% sont issus de géniteurs capturés dans le milieu naturel et conservés à Bergerac et 78 % sont issus de géniteurs enfermés de souche Garonne Dordogne. (Figure 21).



**Figure 21 : Répartition par stade et par provenance des individus déversés en 2024**

### 3.4 Répartition géographique

Les habitats de grossissement des juvéniles, où doivent être déversés les plus jeunes stades (alevins, pré estivaux et tacons), correspondent aux faciès radier, rapide et plat courant. Sur le bassin de la Garonne, ces habitats ont été identifiés, mesurés et cartographiés. Ils représentent une superficie totale de l'ordre de 200 ha et se situent, au regard des exigences biologiques de l'espèce, en amont de Toulouse.

| Stades       | Bassin Garonne amont |               | Ariège         | Garonne aval<br>Carbonne | Garonne<br>aval Golfech | Tests<br>d'innocuité<br>Ariège | Total          |
|--------------|----------------------|---------------|----------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------------|----------------|
|              | Garonne              | Neste         |                |                          |                         |                                |                |
| Oeufs        | -                    | -             | -              | -                        | -                       | -                              | 0              |
| Alevins      | 19 500               | 37 030        | 71 910         | -                        | -                       | -                              | 128 440        |
| Pré-estivaux | 127 000              | 54 430        | 44 550         | -                        | -                       | -                              | 225 980        |
| Tacons 0+    | -                    | -             | -              | -                        | -                       | -                              | 0              |
| Tacons 1+    | -                    | -             | -              | -                        | -                       | -                              | 0              |
| Pré-smolts   | -                    | -             | -              | 430                      | -                       | 430                            | 860            |
| <b>Total</b> | <b>146 500</b>       | <b>91 460</b> | <b>116 460</b> | <b>430</b>               | <b>0</b>                | <b>430</b>                     | <b>355 280</b> |

**Tableau 6 : Répartition des déversements 2024 sur le bassin de la Garonne**

Les secteurs actuellement retenus pour les opérations de repeuplement sont ceux qui figurent parmi les moins impactés lors de la dévalaison par les ouvrages hydro-électriques et qui offrent, d'après les suivis biologiques réalisés depuis plusieurs années, une bonne fonctionnalité pour le grossissement des juvéniles. Il s'agit (Figure 22) :

- des secteurs de la Garonne amont de Caubous à Pointis et de la Neste qui ne présentent pas de problèmes majeurs de dévalaison et qui bénéficient du piégeage transport à partir des stations de Pointis et Camon, soit une superficie totale de 58,5 ha (35,5 ha sur la Garonne et 23 ha sur la Neste),

- des secteurs de l'Ariège situés en aval de Labarre jusqu'à Auterive (67,5 ha dont 35,4 ha entre Labarre et Pébernat et 32 ha entre Pébernat et Auterive). Sur ces secteurs, les saumons sont susceptibles d'accomplir librement la totalité de leur cycle biologique.

Les opérations de repeuplement doivent être réalisées de manière à optimiser la survie des individus en procédant à une mise en charge maîtrisée des secteurs repeuplés. La connaissance des superficies des faciès repeuplés permet d'adapter les densités de mise en charge en fonction du stade utilisé pour chaque secteur. Les densités utilisées en 2024 (Annexes 12, 13 et 14) ont été en moyenne suivant les axes de 34 à 120 ind./100m<sup>2</sup> pour le stade alevin et de 57 à 100 ind./100 m<sup>2</sup> pour le stade pré-estival.

Les secteurs de repeuplement se répartissent en 21 points de déversement sur l'Ariège, 20 sur la Garonne et 22 sur la Neste. Le Tableau 6, la Figure 12 et les Annexes 12, 13 et 14 précisent les quantités, dates et lieux de répartition des effectifs des différents lots déversés sur le bassin de la Garonne.

En 2024, l'ensemble des sous bassins a reçu le même type de repeuplement (alevins et pré-estivaux).

Sur l'Ariège, 71 910 alevins et 44 550 pré-estivaux ont été déversés entre St Jean du Falga (aval de la centrale hydroélectrique Guillot) et l'aval de Saverdun.

La Garonne amont a fait l'objet d'un repeuplement à hauteur des potentialités d'accueil du milieu sur les secteurs situés en amont des stations de piégeage transport de Pointis et Camon. En 2024, 19 500 alevins et 127 000 pré-estivaux ont été introduits entre Marignac et Ausson.

Sur la Neste, entre l'aval de Rebouc et la confluence avec la Garonne, 37 030 alevins et 54 430 pré-estivaux ont été libérés entre mai et juillet (secteurs situés en amont des stations de piégeage transport de Pointis et Camon).

L'Ariège a bénéficié d'un déversement de 430 smolts pour des tests d'innocuité des exutoires de dévalaison (opérations menées par le Pole Eco Hydraulique, OFB et ECOGEA).

Lors de la dévalaison printanière de 2024, plus de 20 910 smolts piégés sur la Garonne à Pointis et Camon (saumons repeuplés en 2022 et 2023 et qui ont grossi sur le haut bassin de la Garonne) ont été libérés directement en aval de la centrale de Carbonne (Cf. rapport Migado Opérations de piégeage-transfert des smolts en dévalaison sur la Garonne à Camon et Pointis, année 2024). De plus, 430 smolts produits à Pont Cruzet ont aussi été libérés sur ce secteurs de la Garonne.

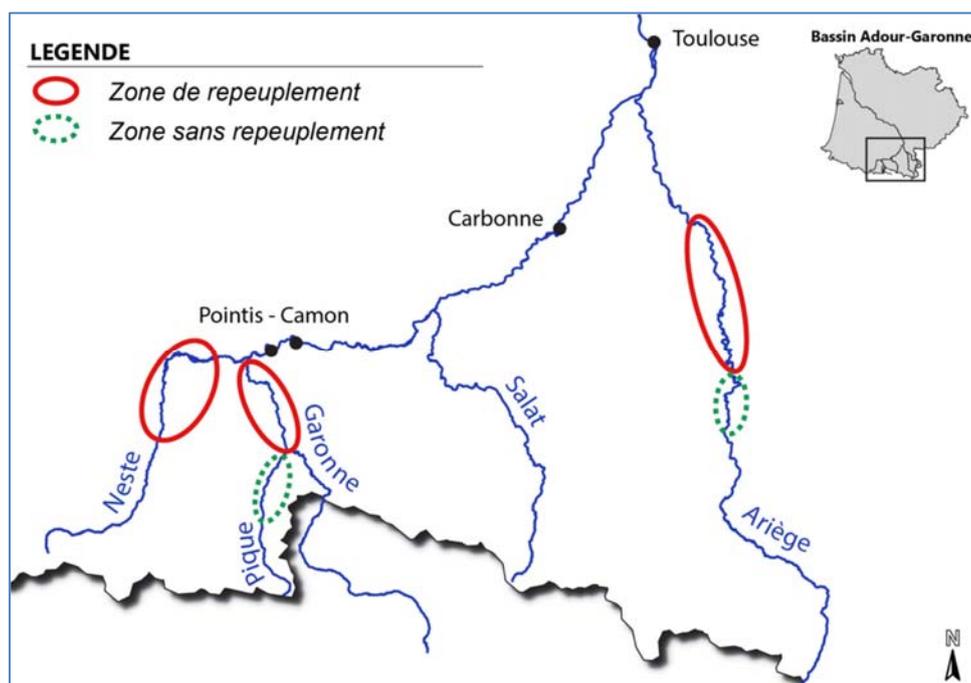


Figure 22 : Bassin de la Garonne en amont de Toulouse, secteurs de repeuplement 2024 en juvéniles de saumons

**Tableau 7 : Bilan des déversements en saumons sur le bassin de la Garonne, campagne 2024**



**DEVERSEMENTS DE SAUMON SUR LE BASSIN DE LA GARONNE 2024**

| N° Bon de Livraison | Date déversement ou livraison | Lieu de déversement | Codes des lots déversés | Poids (g) | Poids moyen (g) | Souche | Etablissement producteur | Marques | Œufs | Alevins | Pré-estivaux | Tacons 0+ | Tacons 1+ | Smolts 1+ | Smolts 2+ | Hommes /jours | T° cours d'eau en °C | T° cuve en °C |
|---------------------|-------------------------------|---------------------|-------------------------|-----------|-----------------|--------|--------------------------|---------|------|---------|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------------|----------------------|---------------|
| 1                   | 8-mars-24                     | Garonne             | BR 23                   | 15 528    | 35,94           | GDS    | Pont-Crouzet             |         |      |         |              |           |           | 432       |           | 1             | 7,5                  | 8,0           |
| 2                   | 25-mars-24                    | Ariège              | BR 23/04                | 18 891    | 43,820          | GDS    | Pont-Crouzet             |         |      |         |              |           |           | 431       |           | 1             | 10,3                 | 8,5           |
| 3                   | 11-avr-24                     | Anège               | CT 24/07 bis            | 5 290     | 0,189           | GD1GE  | Pont-Crouzet             |         |      | 28 042  |              |           |           |           |           | 1             | 11,9                 | 12,9          |
| 4                   | 12-avr-24                     | Garonne             | CT 24/03                | 7540      | 0,387           | GD1GE  | Pont-Crouzet             |         |      | 19 496  |              |           |           |           |           | 1             | 8,05                 | 10,5          |
| 5                   | 17-avr-24                     | Ariège              | CT 24/08                | 4 880     | 0,220           | GD1GE  | Pont-Crouzet             |         |      | 22 141  |              |           |           |           |           | 1             | 10,9                 | 10,0          |
| 6                   | 18-avr-24                     | Neste               | CT 24/04                | 2 350     | 0,244           | GD1GE  | Pont-Crouzet             |         |      | 9 348   |              |           |           |           |           | 1             | 8,5                  | 9,3           |
|                     |                               |                     | CT 24/06                | 1 100     | 0,244           | GD1GE  | Pont-Crouzet             |         |      | 4 783   |              |           |           |           |           |               |                      |               |
| 7                   | 25-avr-24                     | Ariège              | CT 24/09                | 2 880     | 0,243           | GD1GE  | Pont-Crouzet             |         |      | 11 872  |              |           |           |           |           | 1             | 9,5                  | 9,9           |
|                     |                               |                     | CT 24/10                | 2 020     | 0,205           | GD1GE  | Pont-Crouzet             |         |      | 9 857   |              |           |           |           |           |               |                      |               |
| 8                   | 22-mai-24                     | Neste               | BR 24/06                | 14 210    | 0,621           | GDS    | Pont-Crouzet             |         |      | 22 901  |              |           |           |           |           | 1             | 9,6                  | 12,8          |
| 9                   | 23-mai-24                     | Garonne             | CT 24/02                | 20 735    | 0,973           | GD1GE  | Pont-Crouzet             |         |      |         | 21 301       |           |           |           |           | 1             | 9,5                  | 11,5          |
| 10                  | 24-mai-24                     | Ariège              | PC 24/01                | 2 221     | 1,118           | GD1GE  | Pont-Crouzet             |         |      |         |              | 1 987     |           |           |           | 1             | 10,1                 | 11,1          |
|                     |                               |                     | PC 24/02                | 1 901     | 0,983           | GD1GE  | Pont-Crouzet             |         |      |         |              | 1 934     |           |           |           |               |                      |               |
|                     |                               |                     | PC 24/03                | 9 253     | 0,824           | GD1GE  | Pont-Crouzet             |         |      |         |              | 11 229    |           |           |           |               |                      |               |
|                     |                               |                     | PC 24/04                | 3 500     | 0,880           | GD1GE  | Pont-Crouzet             |         |      |         |              | 3 977     |           |           |           |               |                      |               |
| 11                  | 28-mai-24                     | Garonne             | CT 24/02                | 23 790    | 1,088           | GD1GE  | Pont-Crouzet             |         |      |         | 21861        |           |           |           |           | 1             | 9,8                  | 12,0          |
| 12                  | 13-juin-24                    | Garonne             | CT 24/03                | 27 740    | 1,619           | GD1GE  | Pont-Crouzet             |         |      |         | 17132        |           |           |           |           | 1             | 11,3                 | 13,04         |
| 13                  | 18-juin-24                    | Garonne             | CT 24/02                | 27 741    | 1,481           | GD1GE  | Pont-Crouzet             |         |      |         | 18726        |           |           |           |           | 1             | 12,2                 | 16,9          |
| 14                  | 21-juin-24                    | Ariège              | CT 24/08                | 16 380    | 1,232           | GD1GE  | Pont-Crouzet             |         |      |         | 13292        |           |           |           |           | 1             | 13,7                 | 14,2          |
| 15                  | 25-juin-24                    | Ariège              | CT 24/07 bis            | 15 121    | 1,247           | GD1GE  | Pont-Crouzet             |         |      |         | 12129        |           |           |           |           | 1             | 14,5                 | 15,1          |
| 16                  | 27-juin-24                    | Garonne             | CT 24/02                | 31 245    | 1,473           | GD1GE  | Pont-Crouzet             |         |      |         | 21211        |           |           |           |           | 1             | 14,5                 | 17,5          |
| 17                  | 28-juin-24                    | Garonne             | CT 24/01                | 7 770     | 1,841           | GD1GE  | Pont-Crouzet             |         |      |         | 4220         |           |           |           |           | 1             | 14,2                 | 17,4          |
|                     |                               |                     | CT 24/02                | 12 188    | 1,762           | GD1GE  | Pont-Crouzet             |         |      |         | 6916         |           |           |           |           |               |                      |               |
| 18                  | 2-juil-24                     | Garonne             | CT 24/02                | 24 751    | 1,582           | GD1GE  | Pont-Crouzet             |         |      |         | 15641        |           |           |           |           | 1             | 13                   | 14,4          |
| 19                  | 3-juil-24                     | Neste               | BR 24/08                | 21 220    | 0,993           | GDS    | Pont-Crouzet             |         |      |         | 21 376       |           |           |           |           | 1             | 12,4                 | 14,1          |
| 20                  | 4-juil-24                     | Neste               | BR 24/08                | 2 169     | 1,310           | GDS    | Pont-Crouzet             |         |      |         | 1 656        |           |           |           |           | 1             | 12,1                 | 14,9          |
|                     |                               |                     | BR 24/06                | 18 629    | 1,276           |        |                          |         |      | 14 605  |              |           |           |           |           |               |                      |               |
| 21                  | 5-juil-24                     | Neste               | BR 24/08                | 11 560    | 1,145           | GDS    | Pont-Crouzet             |         |      |         | 10 093       |           |           |           |           | 1             | 12,9                 | 15,6          |
|                     |                               |                     | BR 24/08/09             | 7 690     | 1,148           |        |                          |         |      | 6 700   |              |           |           |           |           |               |                      |               |

Poids total produit à Pt Crouzet 360 293

Code lots : indique l'établissement producteur des œufs, l'année du contingent et le n° de ponte pour cet établissement  
 PC10/01 PC : Pont Crouzet (BR : Bergerac, CS Castels et CT Cauterets)  
 10 : 2010 ; 01 : ponte n°1  
 Souche :  
 GDs parents Garonne Dordogne "sauvage" (capturés dans le milieu naturel)  
 GD1GE : issus de parents Garonne Dordogne 1ere génération enfermée  
 A1GE ou AF2 : issus de parents Adour 1ère Génération Enfermée  
 Marquage :  
 -A : Ablation Adipeuse  
 P rose : marque pigment Fluo rouge, Pit - tag : transpondeurs

|  |               |   |         |         |                |   |     |                 |                 |
|--|---------------|---|---------|---------|----------------|---|-----|-----------------|-----------------|
| Total produits par stade                       | Contingent 24 | - | 128 440 | 225 986 | 0              | - | -   | 21              | Total HJ        |
|  | Contingent 23 | - | -       | -       | -              | 0 | 863 | -               |                 |
|  | Contingent 22 | - | -       | -       | -              | - | -   | -               |                 |
| <b>Total produits à Pont Crouzet</b>           |               | - |         |         | <b>355 289</b> |   |     | <b>Total 0+</b> | <b>Total 1+</b> |
| <b>Total Neste</b>                             |               |   | 37 032  | 54 430  |                |   |     | 91 462          | 0               |
| <b>Total Garonne amont</b>                     |               |   | 19 496  | 127 008 |                |   |     | 146 504         | 0               |
| <b>Total Amont Pointis Camon</b>               |               |   | 56 528  | 181 438 |                |   |     | 237 966         | 0               |
| <b>Total Ariège</b>                            |               |   | 71 912  | 44 548  |                |   | 431 | 116 460         | 431             |
| <b>Total Garonne aval Carbonne</b>             |               |   |         |         |                |   | 432 | 0               | 432             |
| <b>Total Garonne aval Golfech</b>              |               |   |         |         |                |   |     | 0               | 0               |
| <b>Total déversés dans le milieu par stade</b> |               | 0 | 128 440 | 225 986 | 0              | 0 | 863 | 354 426         | 863             |
| <b>Total déversés dans le milieu</b>           |               | 0 |         |         | <b>355 289</b> |   |     |                 |                 |

### 3.5 Comparaison interannuelle de l'effort de repeuplement

L'effort de repeuplement réalisé en 2024 est le moins important effectué sur le Bassin de la Garonne en nombre d'individus déversés depuis 2006. Il est bien inférieur à la moyenne de 550 000 poissons/an déversés sur le bassin entre 2000 et 2023 (Figure 23). Au total, pour l'année 2024, 355 280 jeunes saumons ont été libérés sur le bassin de la Garonne.

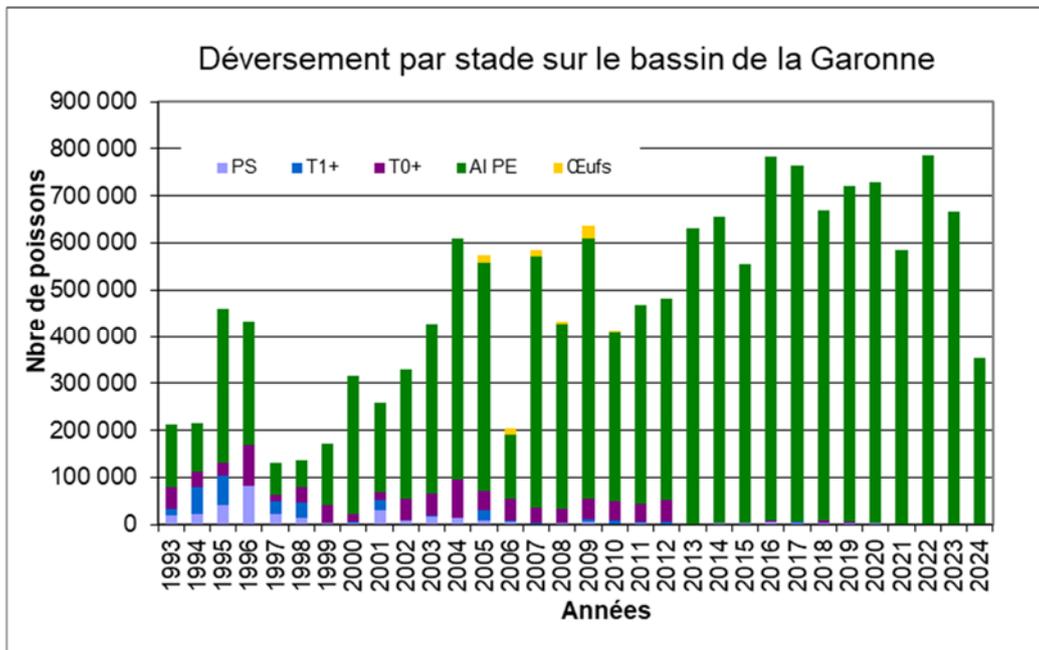


Figure 23 : Déversements par stade des jeunes saumons sur le bassin de la Garonne de 1993 à 2024

### 3.6 Communication autour du programme de production et de repeuplement

MIGADO a développé des matériels d'incubation pour répondre aux besoins d'une nouvelle action pédagogique. L'objectif était de mettre à disposition des établissements scolaires des incubateurs d'œufs de saumons pouvant servir en classe d'outil pédagogique aux professeurs. Les enfants peuvent ainsi élever des saumons et appréhender les enjeux du maintien de la biodiversité à l'échelle du bassin de la Garonne.

En 2024, une douzaine d'établissements scolaires ont participé à cette opération. Une centaine d'œufs de saumon de souche Garonne produits par Migado à la pisciculture de Pont Cruzet ont été déposés dans chaque aquarium. En parallèle des interventions dans les classes, des visites du piège de Camon et de la passe à poisson du Bazacle ont été organisées avec les professeurs. Pour les écoles proches des secteurs de repeuplement, les élèves ont déversé eux même les alevins dans le milieu naturel. A cette occasion, un diplôme leur a été remis.



A retenir :

- Les opérations de repeuplement 2024 ont fait l'objet de 21 transports depuis la pisciculture de Pont Cruzet. Les jeunes saumons ont été répartis sur 21 points de déversement sur l'Ariège, 20 sur la Garonne et 22 sur la Neste.
- Avec près de 355 300 jeunes saumons, tous stades confondus, l'effort de repeuplement réalisé en 2024 est parmi les moins importants effectués sur le Bassin de la Garonne depuis le début du programme.

## CONCLUSION

---

Les pontes réalisées à Pont Crouzet n'ont permis de réaliser qu'une production de seulement 19 450 œufs oeillés. Cette production a pu être complétée grâce aux apports d'œufs de souche Garonne Dordogne des piscicultures de Cauterets (275 850 œufs) et Bergerac (90 300 œufs) pour un total de plus de **385 600 œufs au stade oeillé** dédiés au programme.

Le suivi génétique par assignation parentale de l'ensemble des saumons déversés sur le bassin Garonne Dordogne, qui avait débuté en 2008, a été poursuivi en 2024. Les prélèvements de tissus réalisés sur les géniteurs lors des pontes vont permettre de retrouver l'origine des saumons adultes de retour. Le suivi génétique sert à évaluer quelle peut être la contribution de la reproduction naturelle dans les effectifs de géniteurs migrants mais aussi à retrouver l'origine des saumons issus de repeuplements (site de production et/ou secteur de déversement). **Les résultats de cette étude valident les choix stratégiques** en termes notamment des stades repeuplés, de l'utilisation de 2 générations de géniteur et des secteurs géographique utilisés. Mais, ils font apparaître le problème de la **sous-représentation des individus sauvages dans notre population de saumon**.

En 2024, le repeuplement en saumons atlantiques sur le bassin de la Garonne représente au total **354 420 alevins et pré-estivaux** répartis sur les trois principaux secteurs du bassin amont (Garonne, Neste et Ariège). Des smolts 1+ ont été lâchés pour des opérations de tests d'innocuité sur l'Ariège et en complément du repeuplement sur la Garonne en aval de Carbone. Ils ne représentent au total que 860 individus.

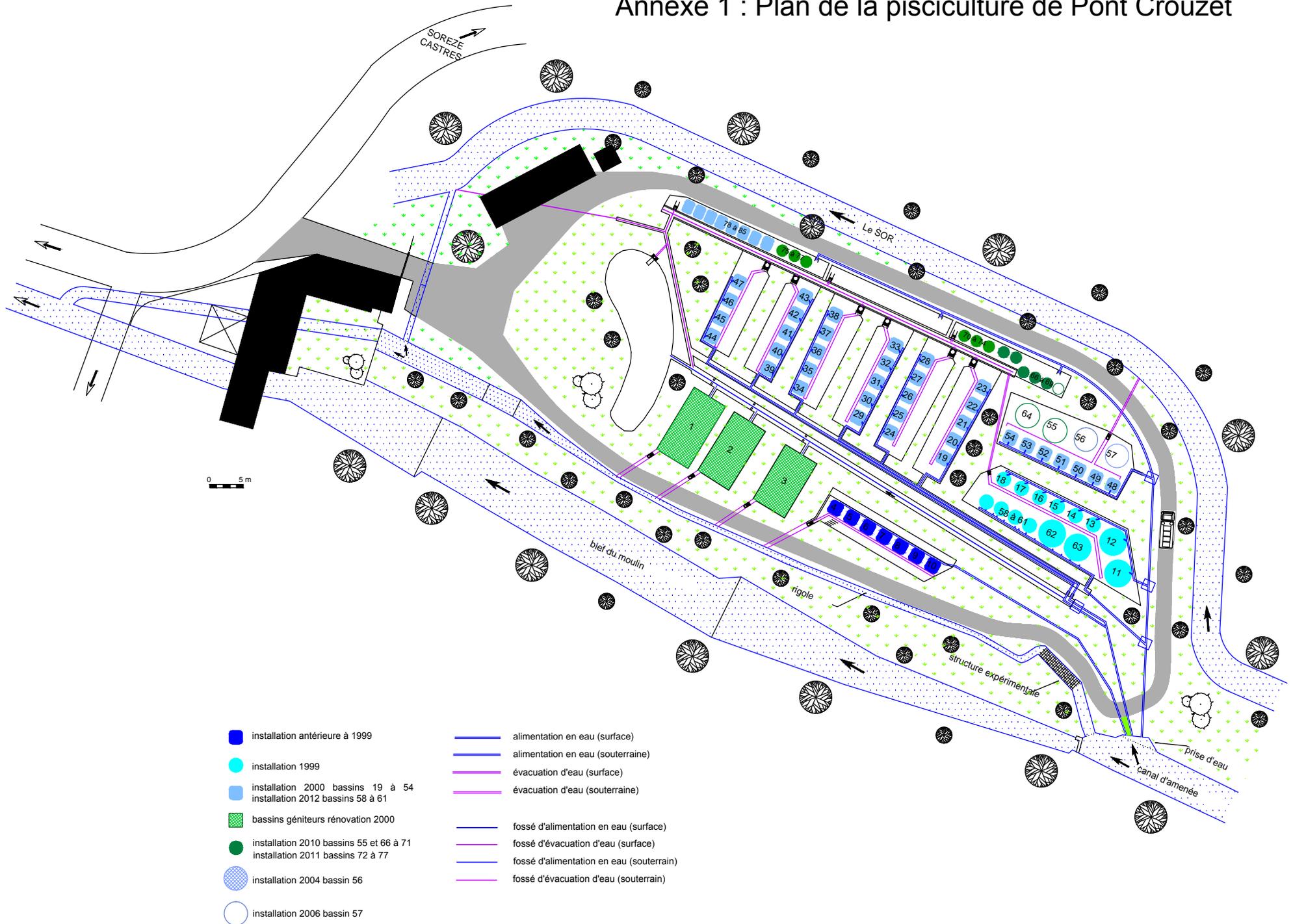
Ces effectifs de jeunes saumons ont permis de repeupler à un niveau inférieur que celui habituellement réalisé sur les habitats utilisables des secteurs de la Garonne amont et de la Neste qui bénéficient du piégeage transport à la dévalaison et de poursuivre l'effort de repeuplement réalisé sur l'axe Ariège.

**Avec un total de près de 355 300 jeunes saumons, tous stades confondus, le repeuplement 2024 figure parmi les moins importants réalisés sur le Bassin de la Garonne depuis le début du programme.**

## **ANNEXES**

---

# Annexe 1 : Plan de la pisciculture de Pont Cruzet



- installation antérieure à 1999
- installation 1999
- installation 2000 bassins 19 à 54  
installation 2012 bassins 58 à 61
- bassins géniteurs rénovation 2000
- installation 2010 bassins 55 et 66 à 71  
installation 2011 bassins 72 à 77
- installation 2004 bassin 56
- installation 2006 bassin 57

- alimentation en eau (surface)
- alimentation en eau (souterraine)
- évacuation d'eau (surface)
- évacuation d'eau (souterraine)
- fossé d'alimentation en eau (surface)
- fossé d'évacuation d'eau (surface)
- fossé d'alimentation en eau (souterrain)
- fossé d'évacuation d'eau (souterrain)

**Annexe 2 : Caractéristiques des structures d'élevage de la pisciculture de Pont Cruzet et de La Mandre en 2024**

| <b>Structure d'élevage de Pt Cruzet</b> | Bouteille de Zug circuit fermé    | Bouteille de Zug circuit fermé      | Incubateur circuit fermé  | Incubateur circuit fermé | Clayettes circuit fermé   | Bassin béton 1       | Bassin béton 2          | Bassin béton 3 | Bassins subcarrés 4 à 10 , 19 à 47 et 48 à 54, 58 à 61 | Bassins circulaires 11 et 12 | Bassins circulaires 13 à 18 | Bassin circulaire 64, 56 et 57   | Bassin circulaire 55 | Bassin circulaire 66 à 77 | Bassin subcarré 78 à 85 | Bassins circulaires 62-63 |                         |  |
|---|-----------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------|-------------------------|----------------|--|------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|----------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------|-------------------------|--|
| Dimension l*L ou diam (m)               | -                                 | -                                   | -                         | -                        | -                         | 5,5 * 10,5           | 5,5 * 10                | 5,5 * 9        | 2*2  | 4                            | 2                           | 3,5                              | 3                    | 1,5                       | 1,5                     | 3,5                       |                         |  |
| Hauteur d'eau (m)                       | -                                 | -                                   | -                         | -                        | -                         | 0,25                 | 0,3                     | 0,35           | 0,25   | 0,45                         | 0,25                        | 0,6                              | 0,6                  | 0,25                      | 0,25                    | 0,47                      |                         |  |
| Revanche (m)                            | -                                 | -                                   | -                         | -                        | -                         | 0,5                  | 0,45                    | 0,4            | 0,4  | 0,35                         | 0,25                        | 0,6                              | 0,6                  | 0,25                      | 0,25                    | 0,33                      |                         |  |
| Surface (m²)                            | -                                 | -                                   | -                         | -                        | -                         | 57,75                | 55                      | 49,5           | 4  | 12,5                         | 3,14                        | 9,6                              | 7,1                  | 1,8                       | 1,8                     | 12,5                      |                         |  |
| Volume m <sup>3</sup> ou l              | 10                                | 15                                  | 50                        | 66                       | -                         | <u>14,44</u>         | <u>16,50</u>            | <u>17,33</u>   | <u>1,00</u>  | <u>5,63</u>                  | <u>0,79</u>                 | <u>5,77</u>                      | <u>4,24</u>          | <u>0,44</u>               | <u>0,44</u>             | <u>5,88</u>               |                         |  |
| Débit alimentation l/s                  | circuit fermé                     | circuit fermé                       | circuit fermé             | circuit fermé            | circuit fermé             | 8                    | 8                       | 8              | 0,25   | 3                            | 0,25                        | 3                                | 3                    | 0,25                      | 0,25                    | 3                         |                         |  |
| Débit alimentation m <sup>3</sup> /h    | -                                 | -                                   | -                         | -                        | -                         | 28,8                 | 28,8                    | 28,8           | 0,9  | 10,8                         | 0,9                         | 10,8                             | 10,8                 | 0,9                       | 0,9                     | 10,8                      |                         |  |
| Taux de renouvel/h                      | -                                 | -                                   | -                         | -                        | -                         | 1,99                 | 1,75                    | 1,66           | 0,90   | 1,92                         | 1,15                        | 1,87                             | 2,55                 | 2,04                      | 2,04                    | 1,84                      | total                   |  |
| Nombre d'unités                         | 2                                 | 4                                   | 4                         | 1                        | 58                        | 1                    | 1                       | 1              | 47   | 2                            | 6                           | 3                                | 1                    | 12                        | 8                       | 2                         | 84                      |  |
| Débit total m <sup>3</sup> /h           | -                                 | -                                   | -                         | -                        | -                         | 28,8                 | 28,8                    | 28,8           | 42,3   | 21,6                         | 5,4                         | 32,4                             | 10,8                 | 10,8                      | 7,2                     | 21,6                      | 152,1 m <sup>3</sup> /h |  |
| Débit total l/s                         |                                   |                                     |                           |                          |                           | 8                    | 8                       | 8              | 11,75  | 6                            | 1,5                         | 9                                | 3                    | 3                         | 2                       | 6                         | 42,25 l/s               |  |
|   |                                   |                                     |                           |                          |                           |                      |                         |                | Bassins béton non utilisés                             |                              |                             | le numéros 65 n'est pas attribué |                      |                           |                         |                           | soit 3 638 l/jour       |  |
| <b>Structure d'élevage de La Mandre</b> | Auges en béton La Mandre A1 à A12 | Auges en Résine La Mandre A13 à A24 | Bassins subcarrés B1 à B4 | Bassin circulaire B5     | Bassins subcarrés B6 à B8 | Bassin circulaire B9 |                         |                |  |                              |                             |                                  |                      |                           |                         |                           |                         |  |
| Dimension l*L ou diam                   | 0,5 * 2,5                         | 0,6 * 2,2                           | 2*2                       | 3                        | 2*2                       | 1                    |                         |                |  |                              |                             |                                  |                      |                           |                         |                           |                         |  |
| hauteur d'eau                           | 0,2                               | 0,16                                | 0,25                      | 0,83                     | 0,4                       | 0,25                 |                         |                |  |                              |                             |                                  |                      |                           |                         |                           |                         |  |
| Revanche                                | 0,3                               | 0,2                                 | 0,15                      | 0,37                     | 0,25                      | 0,15                 |                         |                |  |                              |                             |                                  |                      |                           |                         |                           |                         |  |
| Surface (m²)                            | 1,25                              | 1,32                                | 4                         | 7,1                      | 4                         | 0,8                  |                         |                |  |                              |                             |                                  |                      |                           |                         |                           |                         |  |
| Volume m <sup>3</sup> ou l              | 0,25                              | 0,21                                | 1,00                      | 5,86                     | 1,60                      | 0,20                 |                         |                |  |                              |                             |                                  |                      |                           |                         |                           |                         |  |
| Débit alimentation l/s                  | 0,25                              | 0,25                                | 0,25                      | 2                        | 0,6                       | 0,3                  |                         |                |  |                              |                             |                                  |                      |                           |                         |                           |                         |  |
| Débit alimentation m <sup>3</sup> /h    | 0,9                               | 0,9                                 | 0,9                       | 7,2                      | 2,16                      | 1,08                 |                         |                |  |                              |                             |                                  |                      |                           |                         |                           |                         |  |
| Taux de renouvel/h                      | 3,60                              | 4,26                                | 0,90                      | 1,23                     | 1,35                      | 5,50                 | total                   |                |  |                              |                             |                                  |                      |                           |                         |                           |                         |  |
| Nombre d'unité                          | 12                                | 12                                  | 4                         | 1                        | 3                         | 1                    | 33                      |                |  |                              |                             |                                  |                      |                           |                         |                           |                         |  |
| Débit total m <sup>3</sup> /h           | 10,8                              | 10,8                                | 3,6                       | 7,2                      | 6,48                      | 1,08                 | 39,96 m <sup>3</sup> /h |                |  |                              |                             |                                  |                      |                           |                         |                           |                         |  |
| Débit total l/s                         | 3                                 | 3                                   | 1                         | 2                        | 1,8                       | 0,3                  | 11,1 l/s                |                |  |                              |                             |                                  |                      |                           |                         |                           |                         |  |



ANNEXE 3 - ALIMENTATION 2024 - Pisciculture de Pont Cruzet et La Mandre

| Stades    | Longueur poisson mm | Poids Poisson gr | Référence                      | Lipides | Protides | Taille Granulés | conditionnement kg | Stock restant 2023 | Stock restant | Commande 1 | Stock restant | Commande 2 | Stock restant | Commande 3 | Stock restant | Total commandé en 2024 | Total comsomé en 2024 |
|-----------|---------------------|------------------|--------------------------------|---------|----------|-----------------|--------------------|--------------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------------------|-----------------------|
|           |                     |                  |                                |         |          |                 |                    | Date               | 31/12/2023    | 06/02/2024 | 06/02/2024    | 12/04/2024 | 12/04/2024    | 19/09/2024 | 19/09/2024    | 31/12/2024             | qtité kg              |
| démarrage |                     | 0-0,1            | Néo supra AL 0                 | 13      | 58       | 0               | 10                 |                    |               | 20         | 10            |            |               |            |               | 20                     | 20                    |
| démarrage |                     | 0,1-0,3          | Néo supra AL 1 miette          |         |          | 0               | 10                 |                    |               | 100        | 50            | 50         |               |            |               | 150                    | 150                   |
| démarrage | 30                  | 0-0,4            | Néo supra AL 1 granulé         | 13      | 58       | 0               | 10                 |                    |               |            |               |            |               |            |               | 0                      | 0                     |
| Alevins   | 35                  | 0,5-1,5          | Néo supra AL 2                 | 13      | 58       | 1               | 10                 |                    |               |            |               | 50         |               |            |               | 50                     | 50                    |
| Alevins   | 55                  | 1-2,5            | Néo supra AL 3                 | 13      | 58       | 1               | 10                 |                    |               |            |               |            |               |            |               | 0                      | 0                     |
| Tacons    | 55                  | 2 à 5            | Néo supra AL 4                 | 13      | 58       | 1               | 20                 | 10                 |               |            |               |            |               | 10         | 5             | 0                      | 5                     |
| Tacons    | 65                  | 2 à 7            | B- nature pré grower coul 1    | 17      | 45       | 1,0             | 20                 |                    |               |            |               |            |               |            |               | 0                      | 0                     |
| Smolts 1+ | 100                 | 5 - 15           | B- nature pré grower coul 2    | 15      | 47       | 2,0             | 20                 |                    |               |            |               |            |               | 20         | 5             | 20                     | 15                    |
| Repro 1+  | 130                 | 15-40            | B- nature pré grower coul 3    | 15      | 47       | 3               | 20                 | 20                 |               | 40         | 20            |            | 10            | 40         | 10            | 80                     | 90                    |
| Repro 2+  | 200                 | 40-100           | B- nature grower coul 4        | 17      | 45       | 4               | 20                 | 40                 | 40            | 60         | 70            |            | 15            |            |               | 60                     | 100                   |
| Repro 2+  | 250                 | 100-500          | B méga 5                       | 28      | 40       | 5               | 25                 |                    |               |            |               |            |               |            |               | 0                      | 0                     |
| Repro 2+  | 250                 | 100-500          | B-EXTRA 19 astx 25 semi F 5    | 28      | 40       | 5               | 25                 | 30                 | 30            | 100        | 100           |            | 90            | 60         |               | 100                    | 70                    |
| Repro 2+  | 270                 | 100-500          | B- nature Grower coul 5        | 17      | 45       | 5               | 20                 |                    |               |            |               |            |               |            |               | 0                      | 0                     |
| Repro 3+  | 360                 | 500-1000         | B-EXTRA 20-coul 7              | 27      | 36       | 7               | 25                 |                    |               |            |               |            |               |            |               | 0                      | 0                     |
| Repro 3+  | 360                 | 500-1000         | B nature grower coul 7         | 17      | 45       | 7               | 20                 |                    |               |            |               |            |               |            |               | 0                      | 0                     |
| Repro 3+  | 420                 | 600-1000         | B extra 20 Y 7semi flo axta    | 26      | 38       | 7               | 20                 |                    |               |            |               |            |               |            |               | 0                      | 0                     |
| Repro 2+  | 360                 | 500-1000         | B-NATURE Grower 25-Axta coul 7 | 28      | 40       | 7               | 25                 |                    |               |            |               |            |               |            |               | 0                      | 0                     |
| Repro 3+  |                     | 500-1000         | B - Repro 32 ASTX semi F 7     | 11      | 50       | 7,5             | 20                 | 40                 | 40            |            | 40            |            | 30            |            | 10            | 0                      | 30                    |
| Repro 3+  | 420                 | 1 000            | B - Repro 32 ASTX semi F 9     | 11      | 50       | 9,5             | 20                 |                    |               |            |               |            |               |            |               | 0                      | 0                     |
|           |                     |                  |                                |         |          |                 |                    | 140                | 110           | 320        | 290           | 100        | 155           | 60         | 90            | 480                    | 530                   |



## COMPTE RENDU DE VISITE SANITAIRE : VS2024

### EXPLOITATION

Personnel présent : Mrs VIGUIER et BAUDOUI  
Site: Association Migado  
Pisciculture de Pont Crouzet  
Pont Crouzet  
81540 Sorèze

N° de Siret : 39161049000065  
N° d'AZS : FR 81 288 000 CE

### VETERINAIRE

Nom: Dr Benoit Barbut  
Adresse : Vet'eau - Selarl du Dr. Le Breton  
1289 rue des Pyrénées – ZA EcoSud  
BP 50031 - 31330 Grenade sur Garonne

**Visite sur site :**  
**Date de la visite : 03/04/2024**

### DESCRIPTIF EXPLOITATION

|   |   |                                      |
|---|---|--------------------------------------|
| <b>Nature de l'exploitation :</b>   | Présence de géniteurs   | Présence d'espèces sensibles         |
| <b>Statut de l'exploitation :</b>   | Catégorie I   |                                      |
| <b>Espèce(s) élevée(s) :</b>  | Saumon Atlantique <i>Salmo salar</i> (complément TAEC envisagé pour raison économique)    |                                      |
| <b>Origine :</b>  | Prélèvements milieu naturel puis Site de Bergerac / Ecloserie du site (Mandre)/ Cauterets |                                      |
| <b>Programme de qualification pour obtention du statut indemne en cours :</b> | Non   | <b>Durée du programme :</b> NA       |
| <b>Niveau de risque</b>   | Elevé   | <b>Type de surveillance :</b> Ciblée |

➤ Fréquence des inspections sanitaires : 1 visite par an

### MOTIF DE LA VISITE

- Visite de maintien d'agrément zoosanitaire
- Rédaction du bilan sanitaire d'élevage et du Protocole de soins
- Autre :
- Visite liée à l'obtention ou au maintien du statut « indemne de maladie » :

#### MAINTIEN DU STATUT « INDEMNÉ » :

Inspection clinique : Visite annuelle       Prélèvements : 30 poissons

#### OBTENTION DU STATUT « INDEMNÉ » :

Inspection clinique : Choisissez un élément :

Prélèvements : Choisissez un élément :      Choisissez un élément :

## PRELEVEMENTS

Virologie                       Bactériologie                       Parasitologie                       Autre :

Laboratoire agréée : LD 34

Réf: 240405 002832 02

|                |                    |                    |             |
|----------------|--------------------|--------------------|-------------|
| N° de lot      | 1                  | 2                  | 3           |
| Nbre d'animaux | 10                 | 10                 | 10          |
| Espèce         | <u>Salmo salar</u> | <u>Salmo salar</u> | Salmo salar |
| N° de bassin   | CT24               | CT24               | CT24        |
| Taille ou âge  | Alevins            | Alevins            | Alevins     |

Résultats virologiques : Les 3 lots prélevés donnent une recherche de rhabdovirose **négative** (SHV / NHI) par PCR (rapport N°240405002832 02)

## COMPTE RENDU D'INSPECTION

**Nature de l'eau :** Source  Rivière  Forage  Etang  Mer  Lac                       **Température de l'eau :** 11°C  
**Protection contre :** Inondations                       Prédateurs                       Intrusions   
**Tenue des registres d'élevages :** Oui                      Certificats sanitaires de transport : Présents  
**Suspicion de rhabdovirose :** Non                      Autre pathologie suspectée :  
**Traitement en cours :** Non

## OBSERVATIONS

### Généralités

- Pisciculture par dérivation de rivière, Le Sor.
- Densité : 130 géniteurs dans 6 m<sup>3</sup> de PM 200g.
- Bassins extérieurs en résine, circulaires et couverts
- La génération F0 de Saumon Atlantique, *Salmo salar*, sont capturés dans le milieu naturel et conservés pour la reproduction au centre de Bergerac.
  - Le site de la Pisciculture de pont Crouzet réceptionne les œufs de génération F1, 3 000 œufs sont conservés afin de renouveler le stock de géniteurs, le reste des œufs est utilisé pour le repeuplement. La pisciculture peut également recevoir des œufs F2 en provenance de la pisciculture de Cauterets et de Bergerac.
  - Les générations F1 et F2 élevés sur la pisciculture de Pont Crouzet sont uniquement destinés au repeuplement.
- Pourcentage de survie après lâché :
  - Stade 3 mois – stade smolt : 10%
  - Stade smolt – adulte : 1 à 0.5%

Plus les alevins sont relâchés tôt, plus l'effet sur le repeuplement est efficace. (si bonne stratégie d'implantation)

Cette année encore, le nombre de géniteur prélevés, multipliés et donc à terme relâchés est en diminution alors que la situation du bassin versant ne s'améliore pas.

Une réflexion sur la manière de nourrir des animaux destinés au repeuplement devrait être largement engagée : Type d'aliment (nature des matières premières), réduction de l'odeur, stimulation comportement de chasse...)

### Pathologies:

- Depuis plusieurs années et cette année encore, l'élevage subit de lourdes pertes liées à un problème de Saprolognieose clinique. Ce problème touche les géniteurs et les futurs géniteurs. Le déplacement d'un certain nombre de géniteurs sur le site de Mandre n'a pas donné les résultats escomptés. Le stade choisi pour le déplacement et le stress induit par le changement de site ont été néfastes.
- L'évolution de ce phénomène et sont aggravation est probablement polyfactorielle ; comprenant des causes environnementales mais aussi des facteurs d'amélioration dans la gestion du nettoyage/désinfection/prophylaxie par la réduction du stress notamment.

- Aujourd'hui, nous conseillons de continuer en permanence le traitement mis en place lors d'épisodes cliniques, de maintenir et renforcer les procédures de nettoyage et désinfection du matériel et des bassins, de renforcer l'immunité non-spécifique des poissons par l'utilisation de compléments alimentaires comme le **YANG** et le **Mélange Vitalité**.
- Il est conseillé d'isoler les individus visiblement atteints de saprolégniose, tout en limitant le stress, pour limiter la pression de contamination sur les autres individus, et afin de cibler le traitement de manière plus efficace.
- Les traitements externes doivent être systématisés, organisés et mis en place dès le début de l'automne pour tenter d'anticiper l'apparition des premières lésions fongiques.  
Un protocole systématique utilisant les différentes armes à notre disposition (sel, peroxyde, Pycèse, formol, chloramineT et sulfate de cuivre) doit être réfléchi et appliqué.
- À la vue de la baisse de débit d'eau et de l'augmentation des températures, il est conseillé de vérifier régulièrement la teneur en oxygène des bassins et envisager la mise en place d'aérateurs (présents sur site) lorsqu'une valeur seuil est atteinte.

#### Biosécurité :

- Site entièrement clos.
- Aliment (Le Gouessant Bio) stocké à l'abris.
- Les mesures de base sont en place.
- Une suggestion de protocole de déterSION au Fomax® des bassins a été envoyé joint au rapport 2023.  
L'utilisation systématique d'un détergent moussant lors du nettoyage des bassins (encore plus si utilisé par des TAEC en continu) permet de déstructurer le biofilm en profondeur et ainsi diminuer la pression en pathogène lors du prochain cycle.
- Pas de non-conformité notée lors de la visite.

#### Administratif :

- Le registre d'élevage est signé.

**Responsable : Dr. Benoit Barbut (n°17217)**



Eleveur



Copie à :  
DDCSPP du Tarn (SA)  
SELARL VET'EAU

LDV-R-028  
Rév. 3 du 28/12/23

Direction générale adjointe  
Développement économie territoriale, insertion, environnement

**Laboratoire départemental vétérinaire**

306 rue Croix de Las Cazes  
CS 69013  
34967 Montpellier cedex 2  
Tel : 04.67.67.51.40  
Email : ldv34@herault.fr

DETIE / 00200

ASS MIGADO  
PISCICULTURE DE PONT CROUZET  
81540 SORÈZE

Réception le : 05/04/2024

Pisciculteur (IC) : Migado

Site (IC) : Pont Crouzet

Préleveur (IC) : SELARL VET'EAU

Commune (IC) : Sorèze

Date de prélèvement (IC) : 03/04/2024

Remarque (IC) :

**Rapport d'analyse du dossier N°240405 002832 02**

Annule et remplace le dossier n° 24040500283201 qu'il vous appartient de détruire

Type d'analyse : Détection maladies virales des poissons (NF U 47-600)

Date d'analyse : 09/04/2024

| N° de lot | Nature du prélèvement (IC) | Espèce (IC) | Catégorie (IC) | Bassin n° (IC) | Nombre analysés (IC) | SHVPCR      | NHIPCR      |  |  |
|-----------|----------------------------|-------------|----------------|----------------|----------------------|-------------|-------------|--|--|
| 1         | Alevins                    | SAT         | Alevins        | CT24           | 10                   | Non détecté | Non détecté |  |  |
| 2         | Alevins                    | SAT         | Alevins        | CT24           | 10                   | Non détecté | Non détecté |  |  |
| 3         | Alevins                    | SAT         | Alevins        | CT24           | 10                   | Non détecté | Non détecté |  |  |

OBL = Omble Chevalier - SAT = Saumon Atlantique - TAC = Truite Arc en Ciel - SdF = Saumon de Fontaine - TRF = Truite Fario

OBR = Ombre commun - CYP = Cyprinidé - ANG = Anguille - ECP = Effet Cyto-Pathogène

(EC) = en cours - QI = quantité insuffisante - N.A. = non analysé - INI = ininterprétable - NM = Non mentionné

Observations : Ce dossier fait l'objet de la fiche progrès N°FP-24-0104 : modification espèce de poissons à la demande du vétérinaire.  
Les prélèvements ont été conservés au congélateur.

**Description des analyses :**

# SHVPCR Extrait tissu / Septicémie Hémorragique Virale / ADIAVET REAL TIME PCR (BioX Diagnostics)

# NHIPCR Extrait tissu / Nécrose Hématopoïétique Infectieuse / ADIAVET REAL TIME PCR (BioX Diagnostics)

Montpellier, le 26/04/2024

Le directeur

Nicolas Keck



## COMPTE RENDU DE VISITE SANITAIRE : VS2024

### EXPLOITATION

Personnel présent : Mr Viguiier  
Site: Association Migado  
Ecloserie de La Mandre  
81540 Sorèze  
N° de Siret : 39161049000065  
N° d'AZS : FR 81 288 001 CE

### VETERINAIRE

Nom: Dr Benoit Barbut (N° Ordinal 17217)  
Adresse : Vet'eau - Selarl du Dr. Le Breton  
1289 rue des Pyrénées – ZA EcoSud  
BP 50031 - 31330 Grenade sur Garonne  
Visite sur site :  
Date de la visite : **3 avril 2024**

### DESCRIPTIF EXPLOITATION

|   |   |                                       |
|---|---|---------------------------------------|
| <b>Nature de l'exploitation :</b>   | Présence de géniteurs                         | Présence d'espèces sensibles          |
| <b>Statut de l'exploitation :</b>   | Catégorie I                                   |                                       |
| <b>Espèces(s) élevée(s) :</b>   | Saumon Atlantique <i>Salmo salar</i>          |                                       |
| <b>Origine :</b>  | Géniteurs à Pont Cruzet (et parfois sur site) |                                       |
| <b>Programme de qualification pour obtention du statut indemne en cours :</b> | NA  | <b>Durée du programme :</b> NA        |
| <b>Niveau de risque</b>   | Elevé   | <b>Type de surveillance :</b> Passive |

➤ Fréquence des inspections sanitaires : 1 visite par an

### MOTIF DE LA VISITE

- Visite de maintien d'agrément zoosanitaire  
 Rédaction du bilan sanitaire d'élevage et du Protocole de soins  
 Autre :

Visite liée à l'obtention ou au maintien du statut « indemne de maladie » :

MAINTIEN DU STATUT « INDEMNÉ » :

clinique :  Inspection Visite annuelle  Prélèvements : 30 poissons

## PRELEVEMENTS

Virologie                       Bactériologie                       Parasitologie                       Autre :

Laboratoire agréé : LD 34

Réf.: 240405 002827 02

| N° de lot      | 1           | 2           | 3           |
|----------------|-------------|-------------|-------------|
| Nbre d'animaux | 10          | 10          | 10          |
| Espèce         | Salmo salar | Salmo salar | Salmo salar |
| N° de bassin   | BR240809    | Br240809    | BR240809    |
| Taille ou âge  | Alevin      | Alevin      | Alevin      |

Les prélèvements ci-dessus, analysés par PCR, n'ont pas mis en évidence la présence des virus SHV/NHI sur l'exploitation

## COMPTE RENDU D'INSPECTION

**Nature de l'eau:** Source  Rivière  Forage  Etang  Mer  Lac       **Température de l'eau : 9°C**  
**Protection contre :** Inondations                       Prédateurs                       Intrusions   
**Tenue des registres d'élevages :** Oui                      Certificats sanitaires de transport :                      Présents  
**Suspicion de rhabdovirose :** Non                      Autre pathologie suspectée :  
**Traitement en cours :** Non

## OBSERVATIONS

- Observations générales :
  - ➔ Les œufs introduits sur site proviennent des géniteurs de l'association MIGADO.
- Pathologies :
  - ➔ Sur site, lors de la visite : absence de mortalité et de morbidité lors de la visite
- Biosécurité :
  - ➔ Les mesures de base sont en place, notamment en ce qui concerne le nettoyage, la désinfection.
  - ➔ Aliment stocké à Pont Crouzet ; uniquement la quantité nécessaire pour l'alimentation par nourrisseurs à tapis est stocké sur place.
  - ➔ Pas de non-conformité notée lors de la visite.
- Administratif :
  - ➔ Le registre d'élevage est signé.

Responsable : Dr. Benoit Barbut (n°17217)

Eleveur

The image shows a circular stamp from the 'Vet'eau' association, number 505094. The stamp contains the name 'Dr Benoit Barbut', the number 'N° ordonnance 17217', and the text 'Selon le Dr Alain Le Breton'. A handwritten signature is written over the stamp.



Copie à :  
DDCSPP du Tarn (SA)  
SELARL VET'EAU

LDV-R-028  
Rév. 3 du 28/12/23

Direction générale adjointe  
Développement économie territoriale, insertion, environnement

### Laboratoire départemental vétérinaire

306 rue Croix de Las Cazes  
CS 69013  
34967 Montpellier cedex 2  
Tel : 04.67.67.51.40  
Email : ldv34@herault.fr

DETIE / 00200

ASS MIGADO  
PISCICULTURE DE PONT CROUZET  
81540 SORÈZE

Réception le : 05/04/2024

Pisciculteur (IC) : Migado

Site (IC) : La Mandre

Préleveur (IC) : SELARL VET'EAU

Commune (IC) : Sorèze

Date de prélèvement (IC) : 03/04/2024

Remarque (IC) :

### Rapport d'analyse du dossier N°240405 002827 02

Annule et remplace le dossier n° 24040500282701 qu'il vous appartient de détruire

Type d'analyse : Détection maladies virales des poissons (NF U 47-600)

Date d'analyse : 09/04/2024

| N° de lot | Nature du prélèvement (IC) | Espèce (IC) | Catégorie (IC) | Bassin n° (IC) | Nombre analysés (IC) | SHVPCR      | NHIPCR      |  |  |
|-----------|----------------------------|-------------|----------------|----------------|----------------------|-------------|-------------|--|--|
| 1         | Alevins                    | SAT         | Alevins        | BR 240809      | 10                   | Non détecté | Non détecté |  |  |
| 2         | Alevins                    | SAT         | Alevins        | BR 240809      | 10                   | Non détecté | Non détecté |  |  |
| 3         | Alevins                    | SAT         | Alevins        | BR 240809      | 10                   | Non détecté | Non détecté |  |  |

OBL = Omble Chevalier - SAT = Saumon Atlantique - TAC = Truite Arc en Ciel - SdF = Saumon de Fontaine - TRF = Truite Fario  
OBR = Ombre commun - CYP = Cyprinidé - ANG = Anguille - ECP = Effet Cyto-Pathogène

(EC) = en cours - QI = quantité insuffisante - N.A. = non analysé - INI = ininterprétable - NM = Non mentionné

Observations : Ce dossier fait l'objet de la fiche progrès N°FP-24-0104 : modification espèce de poissons à la demande du vétérinaire.  
Les prélèvements ont été conservés au congélateur.

### Description des analyses :

- # SHVPCR Extrait tissu / Septicémie Hémorragique Virale / ADIAVET REAL TIME PCR (BioX Diagnostics)
- # NHIPCR Extrait tissu / Nécrose Hématopoïétique Infectieuse / ADIAVET REAL TIME PCR (BioX Diagnostics)

Montpellier, le 26/04/2024

Le directeur

Nicolas Keck



## BILAN SANITAIRE D'ELEVAGE ET PROTOCOLE DE SOINS 2024

### EXPLOITATION

Nom du responsable : M. Bosc Stéphane  
Site: Pisciculture de Pont Crouzet  
81540 SOREZE  
N° de Siret : 39161049000065  
N° d'AZS : FR 81 288 000 CE

### VETERINAIRE

Nom: Dr Benoit Barbut (n°17217)  
Adresse : Vet'eau - Selarl du Dr. Le Breton  
1289 rue des Pyrénées – ZA EcoSud  
BP 50031 - 31330 Grenade sur Garonne  
Date: **3 avril 2024**

## BILAN SANITAIRE

### DESCRIPTION GENERALE

Type d'activité : Pisciculture d'eau douce  
Espèces(s) élevée(s) et proportion de la production: Saumon *Salmo salar*  
Stades de développement ou stades d'élevage : Géniteurs  Œufs  Alevins  Pré-grossissement  Grossissement   
Destination des produits : Vente et transformation  Repeuplement  Pêche récréative  Vente en vivant   
Autre(s) production(s) et/ou autre(s) espèce(s) : Production envisagée de TAEC pour valoriser le site

### CONDUITE DE L'ELEVAGE

#### STRUCTURES ET MILIEUX D'ELEVAGE :

Structures d'élevage : Terre  Béton  Tanks  Cages   
Nature de l'eau: Source  Rivière  Forage  Adduction  Etang  Mer  Lac   
Alimentation en eau : Forage  Gravitaire  Pompage  Dérivation  NA   
Circuit : Ouvert  Semi-ouvert  Fermé

#### Pourcentage de renouvellement journalier :

|                        |     |       |     |      |     |        |
|------------------------|-----|-------|-----|------|-----|--------|
| Température de l'eau : | Min | 4,5°C | Moy | 11°C | Max | 19,5°C |
| pH de l'eau :          | Min | 8     | Moy | 8    | Max | 8      |

Contrôle qualité de l'eau : Non en routine

Remarque : Présence d'une éclosérie en circuit fermé, les poissons ne sont pas nourris là-bas. Le reste de la structure étant en circuit ouvert.

## BIOSECURITE:

Concept de biosécurité assimilé :

Oui  Non

Guide de Bonnes Pratiques Sanitaires appliqué :

Oui  Non

Equipements et protocoles de traitement de l'eau en amont et aval :

Filtration  UV  Décantation  Ozone  Aucun  Autres  : Grille pour feuilles présente en entrée

Remarques générales sur locaux / personnel / équipements / contrôle des intrants / signalisation :

Site bien entretenu, rénovations régulières.

Remarques générales sur locaux d'élevage / nettoyage / hygiène / propreté bassins / contrôle nuisibles :

Bassins en résine, propres. Canalisations renouvelées en partie.

Contrôle mortalité (collecte malades/morts ; procédures et enregistrements)

Système de collecte et conservation des morts dans congélateur pour ramasse ultérieure par société d'équarrissage  
Registre d'élevage en place

Stockage de l'aliment :

A l'abri dans un bâtiment de stockage.

Observations / Commentaires :

Les protocoles de traitements et de désinfections sont réévalués mais une certaine lassitude face à la difficulté de gérer la saprolégniose semble aboutir à une certaine perte de repère proche du fatalisme qui nuit à la rigueur des traitements.

## ALIMENTATION:

|                          |   |   |                               |
|--------------------------|---|---|-------------------------------|
| Type d'aliment :         | Aliment extrudé en sac (Bio)                  | Méthode de nourrissage :                  | Manuel et automatique (tapis) |
| Conditions de stockage : | Dans des sacs à l'abri dans un bâtiment fermé |   |                               |
| Origine :                | Le Gouessant                                  | Analyses effectuées – Contrôles qualité : |                               |
| Commentaires :           | Plan de dératisation en place                 |   |                               |

## PRODUCTION

|   |  |                              |
|---|--|------------------------------|
| Volumes moyens de production annuelle : | 690 000 œufs   |                              |
| Qté œufs achetées/an :                  | 196 000 (Bergerac) et 307 000 (Cauterets) – 147 000 (Castel) 43 000 (production interne) | Indice de conversion moyen : |
| Durée d'élevage:                        | Entre 1 et 3 mois  |                              |
| Commentaires:                           | Production uniquement dédiée à la réintroduction   |                              |

## MORTALITÉS

Pourcentages de survie moyens par lot : Taux de survie au-dessus de 80%.

Analyse des mortalités :

## AFFECTIONS RENCONTREES PAR STADE D'ELEVAGE

| Affections visées  | Œufs | Larves | Alevins | Pre-gross <sup>t</sup> | Gross <sup>t</sup> | Géniteurs |
|--|------|--------|---------|------------------------|--------------------|-----------|
| <b>Maladies virales :</b>  |      |        |         |                        |                    |           |
|  |      |        |         |                        |                    |           |
| <b>Maladies bactériennes :</b>   |      |        |         |                        |                    |           |
|  |      |        |         |                        |                    |           |
| <b>Maladies fongiques :</b>  |      |        |         |                        |                    |           |
| Saprolognieuse   | ✓    | ✓      | ✓       | ✓✓                     | ✓                  | ✓✓        |
| <b>Maladies parasitaires :</b>   |      |        |         |                        |                    |           |
|  |      |        |         |                        |                    |           |
| <b>Maladies environnementale / Nutritionnelle / Autres :</b>   |      |        |         |                        |                    |           |
| Maladie inconnue   |      |        |         |                        |                    |           |
| Intoxication SH2   |      |        |         |                        |                    |           |
| <b>Commentaires :</b>  |      |        |         |                        |                    |           |
| Le principal problème rencontré sur site est la saprolognieuse, principalement chez les smolts et les reproducteurs – l'autre souci est les variations importantes et brutales de la qualité d'eau + températures. |      |        |         |                        |                    |           |

## PROGRAMME DE PREVENTION

**Qualification(s) et certification(s) sanitaires de l'élevage (Charte qualité, sanitaire...)**

Mise en place de statut indemne SHV / NHI

**Participation à des programmes de lutte collective :**

Oui  Non

**Participation à un groupement de défense sanitaire aquacole :**

Oui  Non  GDS

**Autres méthodes prophylactiques :**

Quarantaine et dépistage des individus sauvages dans les piscicultures fournissant les œufs.

## SYNTHESE DES EXAMENS COMPLEMENTAIRES

## PRIORITES SANITAIRES DE L'ELEVAGE POUR L'ANNEE

| Priorités retenues                   | Raison du choix                                    | Facteur étiologique étudié  |
|--------------------------------------|--|---|
| Gestion de la saprolognieuse         | Impact économique, et perte de potentiel génétique | Optimisation de la zootechnie et des moyens de lutte contre les saprolognia..   |
| Gestion du Nettoyage et désinfection | Soutien technique                                  | Utilisation d'un détergent (Fomax®) pour nettoyer les bassins et diminuer la pression en pathogène.(avant l'utilisation d'un désinfectant antifongique type Spectragen) |

Dr Benoit Barbut (N° Ordinal 17217)

Eleveur

vet'eau  
N°503094  
Dr Benoit Barbut  
N° ordinal  
17217  
Scharl du Dr Alain L. Breton

## PROTOCOLE DE SOINS

### PROGRAMME GENERAL DES MESURES DE PREVENTION THERAPEUTIQUE ET SANITAIRE

| Affections visées | Catégorie d'animaux | Mesures   | Traitements   |
|-------------------|---------------------|---|---|
| Saprolegniose     | oeufs               | Possibilité de saler l'eau entre 3 et 5 ppm   | Traitement de la saprolegniose des œufs en incubation :<br>50 mg/L de bronopol soit 1 mL de PYCESE pour 10 L d'eau en bain fermé ou coulant de 30 minutes une fois par jour en incubation (jusqu'à plus d'1 heure). Traitement à répéter plusieurs jours consécutifs. |
|                   | adultes             | Mise en place de protocoles de nettoyages et désinfection du matériel et des bassins (nous pouvons vous accompagner dans cette démarche)<br>Isolement des animaux touchés<br>Isolement des mâles et des femelles avant la ponte<br>Utilisation en prévention de complément alimentaires tel que le mélange vitalité | Sel (15 g/L) + formol (200 ppm) en bain fermé de 30 minutes à répéter à la demande<br>Ou<br>formol 180-200 ppm + bronopol (30 à 40 mg/L) en bain fermé de 1h30  |

### AFFECTION NE NECESSITANT PAS D'EXAMEN CLINIQUE DES ANIMAUX PREALABLE A LA PRESCRIPTION

| Affections  | Mesures de lutte contre ces affections  |
|---|---|
| Anesthésie des géniteurs  | Benzocaïne : 50 à 100 mL par m <sup>3</sup> d'eau selon la profondeur d'anesthésie souhaitée<br><br>MS222 : 80 à 120 mg/L pour une induction de 2 à 5 minutes et un réveil en moins de 8 minutes. Préparer une solution à 100g/L et utiliser 80 à 120 mL pour 100 L d'eau de bain anesthésique. La solution mère peut être conservée 3 semaines à l'abri de la chaleur, du gel et de la lumière |
| Saprolegniose   | Biocides en bain pour les poissons touchés (Bronopol et Formol, associé au sel).<br>Biocides en bain pour en préventif pour les reproducteurs et des œufs (Bronopol et Formol, associé au sel)<br><b>Attention se référer aux recommandations de la visite sanitaire 2021-2 concernant ces traitements.</b>   |
| <b>Autres affections auquel l'élevage a été confronté par le passé :</b>  |   |
| <b>Autres médicaments :</b> Utilisation du mélange vitalité afin de stimuler l'immunité générale ainsi que la sécrétion de mucus. Il peut être utilisé en cure (pendant 3 semaines à un mois avant le stress identifié) ou en routine à raison 10g / 10 kg d'aliment.<br>Déterger les bassins en absence de poissons. |   |

### INFORMATIONS A COMMUNIQUER AU VETERINAIRE

Toute mortalité anormale survenant dans l'élevage ou apparition de morbidité et symptômes cliniques nécessitant la réalisation d'analyse et/ou la mise en place d'un traitement.

**Critère d'alerte sanitaire déclenchant :**

- Une visite du vétérinaire sanitaire : mortalité quotidienne **inexpliquée** supérieure à 1‰ en grossissement (3 jours minimum)
- Une visite d'un agent de la DDPP : mortalité quotidienne **inexpliquée** supérieure à 2‰ par jour (3 jours minimum) ou signes cliniques de MLRC (Maladie Légalement Répétée Contagieuse)

Dr Benoit Barbut (N° Ordinal 17217)

Eleveur

**Secteur: HYDROLOGIE**  
courriel : [hydrologie81@public-labos.fr](mailto:hydrologie81@public-labos.fr)

**PISCICULTURE MIGADO**  
35 AVENUE DE LA MARQUEILLE  
31650 SAINT ORENS

|                                  |
|----------------------------------|
| <b>Client : 13 881</b>           |
| <b>Nom : PISCICULTURE MIGADO</b> |
| <b>Commune : SAINT ORENS</b>     |

## ANALYSES EAU PROPRE

**DOSSIER : 240429 004599 01** N° Travail : 367589  
Réceptionné le : 30/04/2024 à 01:00 validé le : 07/05/24 par : FLAVIEN PLAT  
Point de prélèvement : AVAL PISCICULTURE PONT

Préleveur : DELAUNE ANTHONY (Public Labos 81) Date de prélèvement : 30/04/2024 Heure de prélèvement : 09:25

Remarques : Néant

### RAPPORT D'ESSAI DU 07/05/2024 17:24:05

| Paramètres                                  | Résultats | Unités    | Critères* | Méthodes          | Date analyse |
|---|-----------|-----------|-----------|-------------------|--------------|
| <b>Mesures in situ</b>                      |           |           |           |                   |              |
| <u>EQUILIBRE CALCO CARBONIQUE</u>           |           |           |           |                   |              |
| ☑ pH  | 7.6       | UI        |           | NF EN ISO 10523   | 30/04/24     |
| <u>OXYGENE ET MATIERES ORGANIQUES</u>       |           |           |           |                   |              |
| ☑ Oxygène dissous                           | 10.50     | mg/L      |           | NF ISO 17289      | 30/04/24     |
| <u>Autres</u>                               |           |           |           |                   |              |
| ☑ Prélèvement Eaux Résiduaires              | -         |           |           | FD T 90-523-2     | 30/04/24     |
| Asservissement                              | TEMPS     |           |           |                   | 30/04/24     |
| Durée de la mesure                          | 24        | Heures    |           |                   | 30/04/24     |
| Volume d'effluent mesuré                    | NM        | m3        |           |                   | 30/04/24     |
| <b>Analyse physico-chimique</b>             |           |           |           |                   |              |
| <u>PARAMETRES AZOTES ET PHOSPHORES</u>      |           |           |           |                   |              |
| ☑ Ammonium                                  | 0.04      | mg(NH4)/L |           | NF T90-015:2      | 30/04/24     |
| ☑ Orthophosphates                           | 0.14      | mg(PO4)/L |           | NF EN ISO 6878    | 03/05/24     |
| ☑ Nitrites                                  | 0.016     | mg(NO2)/L |           | NF EN ISO 10304:1 | 03/05/24     |
| <u>OXYGENE ET MATIERES ORGANIQUES</u>       |           |           |           |                   |              |
| ☑ Matières en suspension                    | 8.3       | mg/L      |           | NF EN 872         | 30/04/24     |
| ☑ Demande biochimique en oxygène en 5 jours | 2.4       | mg(O2)/L  |           | NF EN 1899-2      | 30/04/24     |

☑ = paramètre accrédité (ec) = en cours d'analyse NM = non mesuré

#### Commentaires :

La DBO a été réalisée selon la méthode alternative (2+5 jours d'incubation) avec suppression de la nitrification.

DOSSIER : **240429 004599 01**  
Réceptionné le : 30/04/2024 à 01:00

N° Travail : 367589

**RAPPORT D'ESSAI DU 07/05/2024 17:24:05**

| Paramètres | Résultats | Unités | Critères* | Méthodes | Date analyse |
|------------|-----------|--------|-----------|----------|--------------|
|------------|-----------|--------|-----------|----------|--------------|

L'accréditation par le Cofrac atteste de la compétence du laboratoire pour les seuls essais couverts par l'accréditation, repérés par la marque 

Les résultats mentionnés ne sont applicables qu'aux échantillons soumis à l'analyse, tels qu'ils ont été reçus. Les incertitudes de mesures sont disponibles au laboratoire pour les paramètres accrédités. Les décisions de conformité des analyses ne prennent pas en compte les incertitudes de mesure.

|                        |   |
|------------------------|---|
| Flavien PLAT           |  |
| Chef du service chimie |   |
|                        |   |

La reproduction de ce rapport d'essai n'est autorisée que sous la forme d'un facsimilé photographique intégral. Il comporte 2 pages et 0 annexe(s).

**Secteur: HYDROLOGIE**  
courriel : hydrologie81@public-labos.fr

**PISCICULTURE MIGADO**  
35 AVENUE DE LA MARQUEILLE  
31650 SAINT ORENS

|                                  |
|----------------------------------|
| <b>Client : 13 881</b>           |
| <b>Nom : PISCICULTURE MIGADO</b> |
| <b>Commune : SAINT ORENS</b>     |

## ANALYSES EAU PROPRE

**DOSSIER : 240429 004599 01** N° Travail : 367590  
Réceptionné le : 30/04/2024 à 01:00 validé le : 07/05/24 par : FLAVIEN PLAT  
Point de prélèvement : AMONT PISCICULTURE PONT

Préleveur : DELAUNE ANTHONY (Public Labos 81) Date de prélèvement : 30/04/2024 Heure de prélèvement : 09:45

Remarques : Néant

### RAPPORT D'ESSAI DU 07/05/2024 17:24:05

| Paramètres                                  | Résultats | Unités    | Critères* | Méthodes          | Date analyse |
|---|-----------|-----------|-----------|-------------------|--------------|
| <b>Mesures in situ</b>                      |           |           |           |                   |              |
| <u>EQUILIBRE CALCO CARBONIQUE</u>           |           |           |           |                   |              |
| ☑ pH  | 7.4       | UI        |           | NF EN ISO 10523   | 30/04/24     |
| <u>OXYGENE ET MATIERES ORGANIQUES</u>       |           |           |           |                   |              |
| ☑ Oxygène dissous                           | 10.50     | mg/L      |           | NF ISO 17289      | 30/04/24     |
| <u>Autres</u>                               |           |           |           |                   |              |
| ☑ Prélèvement Eaux Résiduaires              | -         |           |           | FD T 90-523-2     | 30/04/24     |
| Asservissement                              | TEMPS     |           |           |                   | 30/04/24     |
| Durée de la mesure                          | 24        | Heures    |           |                   | 30/04/24     |
| Volume d'effluent mesuré                    | NM        | m3        |           |                   | 30/04/24     |
| <b>Analyse physico-chimique</b>             |           |           |           |                   |              |
| <u>PARAMETRES AZOTES ET PHOSPHORES</u>      |           |           |           |                   |              |
| ☑ Ammonium                                  | 0.02      | mg(NH4)/L |           | NF T90-015:2      | 30/04/24     |
| ☑ Orthophosphates                           | 0.14      | mg(PO4)/L |           | NF EN ISO 6878    | 03/05/24     |
| ☑ Nitrites                                  | 0.014     | mg(NO2)/L |           | NF EN ISO 10304:1 | 03/05/24     |
| <u>OXYGENE ET MATIERES ORGANIQUES</u>       |           |           |           |                   |              |
| ☑ Matières en suspension                    | 41        | mg/L      |           | NF EN 872         | 30/04/24     |
| ☑ Demande biochimique en oxygène en 5 jours | 2.0       | mg(O2)/L  |           | NF EN 1899-2      | 30/04/24     |

☑ = paramètre accrédité (ec) = en cours d'analyse NM = non mesuré

#### Commentaires :

La DBO a été réalisée selon la méthode alternative (2+5 jours d'incubation) avec suppression de la nitrification.

DOSSIER : **240429 004599 01**  
Réceptionné le : 30/04/2024 à 01:00

N° Travail : 367590

**RAPPORT D'ESSAI DU 07/05/2024 17:24:05**

| Paramètres | Résultats | Unités | Critères* | Méthodes | Date analyse |
|------------|-----------|--------|-----------|----------|--------------|
|------------|-----------|--------|-----------|----------|--------------|

L'accréditation par le Cofrac atteste de la compétence du laboratoire pour les seuls essais couverts par l'accréditation, repérés par la marque 

Les résultats mentionnés ne sont applicables qu'aux échantillons soumis à l'analyse, tels qu'ils ont été reçus. Les incertitudes de mesures sont disponibles au laboratoire pour les paramètres accrédités. Les décisions de conformité des analyses ne prennent pas en compte les incertitudes de mesure.

|                        |   |
|------------------------|---|
| Flavien PLAT           |  |
| Chef du service chimie |   |
|                        |   |

La reproduction de ce rapport d'essai n'est autorisée que sous la forme d'un facsimilé photographique intégral. Il comporte 2 pages et 0 annexe(s).

**Secteur: HYDROLOGIE**  
courriel : [hydrologie81@public-labos.fr](mailto:hydrologie81@public-labos.fr)

**PISCICULTURE MIGADO**  
35 AVENUE DE LA MARQUEILLE  
31650 SAINT ORENS

|                                  |
|----------------------------------|
| <b>Client : 13 881</b>           |
| <b>Nom : PISCICULTURE MIGADO</b> |
| <b>Commune : SAINT ORENS</b>     |

## ANALYSES EAU PROPRE

**DOSSIER : 240429 004599 01** N° Travail : 367591  
Réceptionné le : 30/04/2024 à 01:00 validé le : 07/05/24 par : FLAVIEN PLAT  
Point de prélèvement : AMONT PISCICULTURE

Préleveur : DELAUNE ANTHONY (Public Labos 81) Date de prélèvement : 30/04/2024 Heure de prélèvement : 10:15

Remarques : Néant

### RAPPORT D'ESSAI DU 07/05/2024 17:24:05

| Paramètres                                  | Résultats | Unités    | Critères* | Méthodes          | Date analyse |
|---|-----------|-----------|-----------|-------------------|--------------|
| <b>Mesures in situ</b>                      |           |           |           |                   |              |
| <u>EQUILIBRE CALCO CARBONIQUE</u>           |           |           |           |                   |              |
| ☑ pH  | 7.5       | UI        |           | NF EN ISO 10523   | 30/04/24     |
| <u>OXYGENE ET MATIERES ORGANIQUES</u>       |           |           |           |                   |              |
| ☑ Oxygène dissous                           | 10.90     | mg/L      |           | NF ISO 17289      | 30/04/24     |
| <u>Autres</u>                               |           |           |           |                   |              |
| ☑ Prélèvement Eaux Résiduaires              | -         |           |           | FD T 90-523-2     | 30/04/24     |
| Asservissement                              | TEMPS     |           |           |                   | 30/04/24     |
| Durée de la mesure                          | 24        | Heures    |           |                   | 30/04/24     |
| Volume d'effluent mesuré                    | NM        | m3        |           |                   | 30/04/24     |
| <b>Analyse physico-chimique</b>             |           |           |           |                   |              |
| <u>PARAMETRES AZOTES ET PHOSPHORES</u>      |           |           |           |                   |              |
| ☑ Ammonium                                  | 0.01      | mg(NH4)/L |           | NF T90-015:2      | 30/04/24     |
| ☑ Orthophosphates                           | 0.08      | mg(PO4)/L |           | NF EN ISO 6878    | 03/05/24     |
| ☑ Nitrites                                  | 0.004     | mg(NO2)/L |           | NF EN ISO 10304:1 | 03/05/24     |
| <u>OXYGENE ET MATIERES ORGANIQUES</u>       |           |           |           |                   |              |
| ☑ Matières en suspension                    | 8.9       | mg/L      |           | NF EN 872         | 30/04/24     |
| ☑ Demande biochimique en oxygène en 5 jours | 2.0       | mg(O2)/L  |           | NF EN 1899-2      | 30/04/24     |

☑ = paramètre accrédité (ec) = en cours d'analyse NM = non mesuré

#### Commentaires :

La DBO a été réalisée selon la méthode alternative (2+5 jours d'incubation) avec suppression de la nitrification.

DOSSIER : **240429 004599 01**  
Réceptionné le : 30/04/2024 à 01:00

N° Travail : 367591

**RAPPORT D'ESSAI DU 07/05/2024 17:24:05**

| Paramètres | Résultats | Unités | Critères* | Méthodes | Date analyse |
|------------|-----------|--------|-----------|----------|--------------|
|------------|-----------|--------|-----------|----------|--------------|

L'accréditation par le Cofrac atteste de la compétence du laboratoire pour les seuls essais couverts par l'accréditation, repérés par la marque 

Les résultats mentionnés ne sont applicables qu'aux échantillons soumis à l'analyse, tels qu'ils ont été reçus. Les incertitudes de mesures sont disponibles au laboratoire pour les paramètres accrédités. Les décisions de conformité des analyses ne prennent pas en compte les incertitudes de mesure.

|                        |   |
|------------------------|---|
| Flavien PLAT           |  |
| Chef du service chimie |   |
|                        |   |

La reproduction de ce rapport d'essai n'est autorisée que sous la forme d'un facsimilé photographique intégral. Il comporte 2 pages et 0 annexe(s).

**Secteur: HYDROLOGIE**  
courriel : [hydrologie81@public-labos.fr](mailto:hydrologie81@public-labos.fr)

**PISCICULTURE MIGADO**  
35 AVENUE DE LA MARQUEILLE  
31650 SAINT ORENS

|                                  |
|----------------------------------|
| <b>Client : 13 881</b>           |
| <b>Nom : PISCICULTURE MIGADO</b> |
| <b>Commune : SAINT ORENS</b>     |

## ANALYSES EAU PROPRE

**DOSSIER : 240429 004599 01** N° Travail : 367592  
Réceptionné le : 30/04/2024 à 01:00 validé le : 07/05/24 par : FLAVIEN PLAT  
Point de prélèvement : AVAL PISCICULTURE

Préleveur : DELAUNE ANTHONY (Public Labos 81) Date de prélèvement : 30/04/2024 Heure de prélèvement : 10:35

Remarques : Néant

### RAPPORT D'ESSAI DU 07/05/2024 17:24:05

| Paramètres                                  | Résultats | Unités    | Critères* | Méthodes          | Date analyse |
|---|-----------|-----------|-----------|-------------------|--------------|
| <b>Mesures in situ</b>                      |           |           |           |                   |              |
| <u>EQUILIBRE CALCO CARBONIQUE</u>           |           |           |           |                   |              |
| ☑ pH  | 7.6       | UI        |           | NF EN ISO 10523   | 30/04/24     |
| <u>OXYGENE ET MATIERES ORGANIQUES</u>       |           |           |           |                   |              |
| ☑ Oxygène dissous                           | 10.70     | mg/L      |           | NF ISO 17289      | 30/04/24     |
| <u>Autres</u>                               |           |           |           |                   |              |
| ☑ Prélèvement Eaux Résiduaires              | -         |           |           | FD T 90-523-2     | 30/04/24     |
| Asservissement                              | TEMPS     |           |           |                   | 30/04/24     |
| Durée de la mesure                          | 24        | Heures    |           |                   | 30/04/24     |
| Volume d'effluent mesuré                    | NM        | m3        |           |                   | 30/04/24     |
| <b>Analyse physico-chimique</b>             |           |           |           |                   |              |
| <u>PARAMETRES AZOTES ET PHOSPHORES</u>      |           |           |           |                   |              |
| ☑ Ammonium                                  | 0.02      | mg(NH4)/L |           | NF T90-015:2      | 30/04/24     |
| ☑ Orthophosphates                           | 0.03      | mg(PO4)/L |           | NF EN ISO 6878    | 03/05/24     |
| ☑ Nitrites                                  | 0.005     | mg(NO2)/L |           | NF EN ISO 10304:1 | 03/05/24     |
| <u>OXYGENE ET MATIERES ORGANIQUES</u>       |           |           |           |                   |              |
| ☑ Matières en suspension                    | 4.1       | mg/L      |           | NF EN 872         | 30/04/24     |
| ☑ Demande biochimique en oxygène en 5 jours | 2.8       | mg(O2)/L  |           | NF EN 1899-2      | 30/04/24     |

☑ = paramètre accrédité (ec) = en cours d'analyse NM = non mesuré

#### Commentaires :

La DBO a été réalisée selon la méthode alternative (2+5 jours d'incubation) avec suppression de la nitrification.

DOSSIER : **240429 004599 01**  
Réceptionné le : 30/04/2024 à 01:00

N° Travail : 367592

**RAPPORT D'ESSAI DU 07/05/2024 17:24:05**

| Paramètres | Résultats | Unités | Critères* | Méthodes | Date analyse |
|------------|-----------|--------|-----------|----------|--------------|
|------------|-----------|--------|-----------|----------|--------------|

L'accréditation par le Cofrac atteste de la compétence du laboratoire pour les seuls essais couverts par l'accréditation, repérés par la marque 

Les résultats mentionnés ne sont applicables qu'aux échantillons soumis à l'analyse, tels qu'ils ont été reçus. Les incertitudes de mesures sont disponibles au laboratoire pour les paramètres accrédités. Les décisions de conformité des analyses ne prennent pas en compte les incertitudes de mesure.

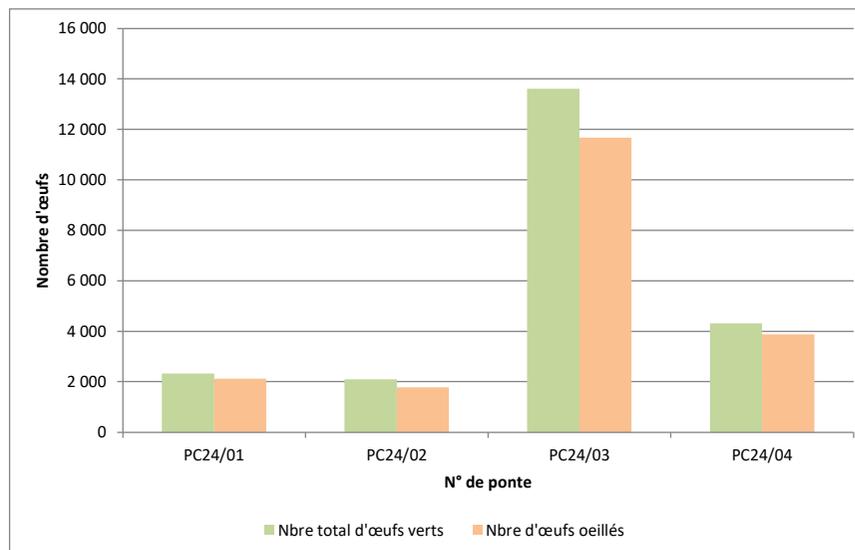
|                        |   |
|------------------------|---|
| Flavien PLAT           |  |
| Chef du service chimie |   |
|                        |   |

La reproduction de ce rapport d'essai n'est autorisée que sous la forme d'un facsimilé photographique intégral. Il comporte 2 pages et 0 annexe(s).



### ANNEXE 6 : BILAN DES PONTES 2023-2024 DES GENITEURS PRESENTS A PONT CROUZET

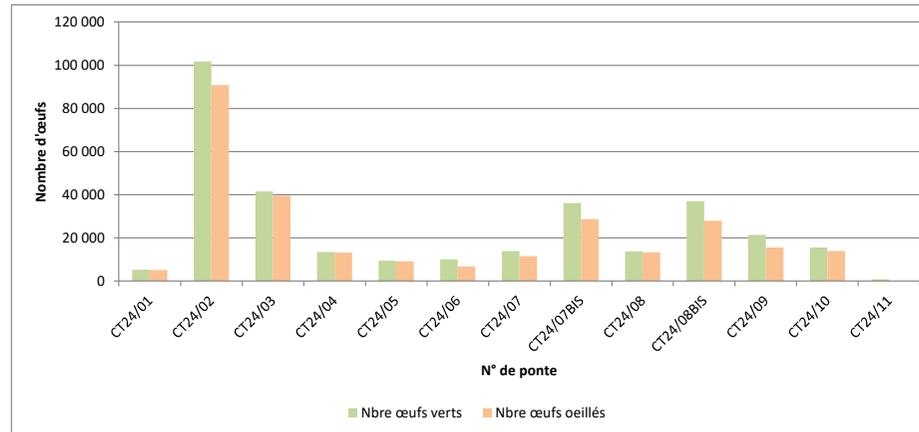
| Date         | Code Lot Femelle | Nbre de femelles | Code Lot Mâle | Nbre de mâles | Nbre de mâles réutilisés | Nbre œufs / femelle | Lot œufs n° | Nbre total d'œufs verts | Nbre d'œufs oeillés | Taux de survie vert-oeillé |
|--------------|------------------|------------------|---------------|---------------|--------------------------|---------------------|-------------|-------------------------|---------------------|----------------------------|
| 28/11/2023   | BR20-21          | 4                | BR21          | 4             | 0                        | 582                 | PC24/01     | 2 327                   | 2 120               | 91,1%                      |
| 04/12/2023   | BR21             | 2                | BR21          | 2             | 0                        | 1046                | PC24/02     | 2 092                   | 1 778               | 85,0%                      |
| 11/12/2023   | BR20-21          | 17               | BR21          | 6             | 0                        | 801                 | PC24/03     | 13 611                  | 11 675              | 85,8%                      |
| 15/12/2023   | BR21             | 4                | BR21          | 3             | 0                        | 1079                | PC24/04     | 4 314                   | 3 880               | 89,9%                      |
| <b>BILAN</b> |                  | <b>27</b>        |               | <b>15</b>     |                          | <b>828</b>          |             | <b>22 344</b>           | <b>19 453</b>       | <b>87,1%</b>               |





**ANNEXE 6bis : BILAN DES PONTES 2023-2024 DES GENITEURS PRESENTS A CAUTERETS**

| Pontes Garonne N° lot | Date       | Méthode Ponte | Nbre de femelles 2015 | Nbre de femelles 2021 | Nbre de males 2021 | Volume 1000 œufs (ml) | Nbre œufs/l | Volume œufs (l) | Nombre d'incubateur (volume) | Nbre œufs verts | Nbre œufs oeillés | survie estimés |
|-----------------------|------------|---------------|-----------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|-------------|-----------------|------------------------------|-----------------|-------------------|----------------|
| CT24/01               | 07/11/2023 | MIGADO        | 1                     | 0                     | 3                  | 250                   | 4000        | 1,32            | 1 (1,32 l)                   | 5 280           | 5 200             | 98%            |
| CT24/02               | 16/11/2023 | MIGADO        | 31                    | 2                     | 12                 | 224                   | 4464        | 22,8            | 4 (3*6l + 4,8 l)             | 101 786         | 90 900            | 89%            |
| CT24/03               | 23/11/2023 | MIGADO        | 16                    | -                     | 6                  | 236                   | 4237        | 9,8             | 2 (6l+3,8l)                  | 41 525          | 39 600            | 95%            |
| CT24/04               | 23/11/2023 | MIGADO        | -                     | 17                    | 6                  | 108                   | 9259        | 1,45            | 1 (1,45l)                    | 13 426          | 13 150            | 98%            |
| CT24/05               | 29/11/2023 | MIGADO        | 4                     | -                     | 6                  | 222                   | 4505        | 2,1             | 1 (2,1l)                     | 9 459           | 9 200             | 97%            |
| CT24/06               | 29/11/2023 | MIGADO        | -                     | 19                    | 6                  | 104                   | 9615        | 1,05            | 1 (1,05l)                    | 10 096          | 6 800             | 67%            |
| CT24/07               | 07/12/2023 | MIGADO        | 7                     | -                     | 6                  | 216                   | 4630        | 3               | 1 (3l)                       | 13 889          | 11 500            | 83%            |
| CT24/07BIS            | 07/12/2023 | MIGADO        | -                     | 42                    | 12                 | 95,5                  | 10471       | 3,45            | 1 (1,05l)                    | 36 126          | 28 700            | 79%            |
| CT24/08               | 14/12/2023 | MIGADO        | 5                     | 6                     | 6                  | 224                   | 4464        | 3,1             | 1 (3,1l)                     | 13 839          | 13 300            | 96%            |
| CT24/08BIS            | 14/12/2023 | MIGADO        | -                     | 37                    | 12                 | 100                   | 10000       | 3,7             | 1 (3,7l)                     | 37 000          | 28 000            | 76%            |
| CT24/09               | 21/12/2023 | MIGADO        | -                     | 27                    | 12                 | 98                    | 10204       | 2,1             | 1 (2,1l)                     | 21 429          | 15 600            | 73%            |
| CT24/10               | 03/01/2024 | MIGADO        | 1                     | 15                    | 6                  | 112                   | 8929        | 1,75            | 1 (1,75l)                    | 15 625          | 13 900            | 89%            |
| CT24/11               | 11/01/2024 | MIGADO        | -                     | 3                     | 3                  | 100                   | 10000       | 0,08            | 1(2,1l)                      | 800             | 0                 | 0%             |
| <b>Total</b>          | -          | <b>MIGADO</b> | <b>65</b>             | <b>168</b>            | <b>96</b>          | <b>161</b>            | <b>7291</b> | <b>55,7</b>     | <b>17</b>                    | <b>320 280</b>  | <b>275 850</b>    | <b>86%</b>     |





## PISCICULTURE DE PONT-CROUZET

### ANNEXE 7 : BILAN DES ŒUFS STADE OEILLES 2024 (produits à Pont-Crouzet et importés)

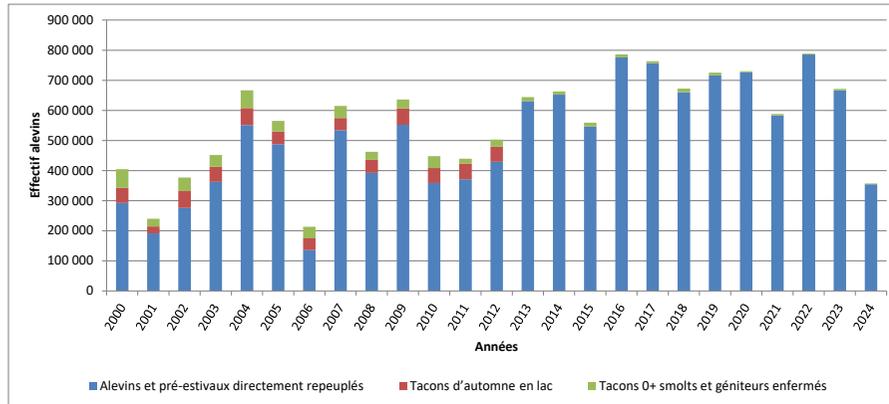
| Lot oeufs n°       | Souche  | Destination   | Nbre total d'œufs verts | Date sortie incubateur | Nb ° jour | Structure<br>Circuit, La Mandre,<br>Pt C ext,<br>nombre clay et auge | Nbre d'œufs oeillés | Survie Vert<br>Oeillés | Aquarium Ecoles |
|--------------------|---------|---------------|-------------------------|------------------------|-----------|--|---------------------|------------------------|-----------------|
| CT 24/01           | Dor-Gar | Circuit fermé | -                       | 21/12/2023             |           | 1  | 5 200               | -                      |                 |
| CT 24/02           | Dor-Gar | La Mandre     |                         | 03/01/2024             | 360       | 1 à 4  | 90 900              | -                      |                 |
| CT 24/03           | Dor-Gar | La Mandre     |                         | 03/01/2024             | 320       | 5 à 6  | 39 600              | -                      | 1100            |
| CT 24/04           | Dor-Gar | La Mandre     |                         | 03/01/2024             | 320       | 7  | 13 150              | -                      |                 |
| PC 24/01           | Dor-Gar | Circuit fermé | 2 327                   | 17/01/2024             | 375       | 2  | 2 120               | 91,1%                  |                 |
| CT 24/05           | Dor-Gar | La Mandre     |                         | 18/01/2024             |           | 8  | 9 200               | -                      |                 |
| CT 24/06           | Dor-Gar | La Mandre     |                         | 18/01/2024             |           | 7 bis  | 6 800               | -                      |                 |
| CT 24/07           | Dor-Gar | La Mandre     |                         | 18/01/2024             |           | 8 bis  | 11 500              | -                      |                 |
| CT 24/07 bis       | Dor-Gar | La Mandre     |                         | 18/01/2024             |           | 9  | 28 700              | -                      |                 |
| PC 24/02           | Dor-Gar | Circuit fermé | 2 092                   | 24/01/2024             | 380       | 3  | 1 778               | 85,0%                  |                 |
| PC 24/03           | Dor-Gar | Circuit fermé | 13 611                  | 31/01/2024             | 380       | 4 à 6  | 11 675              | 85,8%                  |                 |
| CT 24/08           | Dor-Gar | La Mandre     |                         | 01/02/2024             | 360       | 10 et 11- 13   | 41 300              | -                      |                 |
| CT 24/09           | Dor-Gar | La Mandre     |                         | 01/02/2024             | 300       | 14   | 15 600              | -                      |                 |
| PC 24/04           | Dor-Gar | Circuit fermé | 4 314                   | 07/02/2024             | 403,2     | 7  | 3 880               | 89,9%                  |                 |
| BR 24/05/06/07G SF | Dor-Gar | Circuit fermé |                         | 08/02/2024             | 425       | 8  | 1 317               |                        |                 |
| BR 24/05/06/07G SC | Dor-Gar | Circuit fermé |                         | 08/02/2024             | 400       | 9  | 783                 |                        |                 |
| BR 24/06           | Dor-Gar | Circuit fermé |                         | 08/02/2024             | 427,5     | 10 à 13  | 18 176              |                        |                 |
| BR 24/06           | Dor-Gar | Circuit fermé |                         | 08/02/2024             | 400       | 14 à 19  | 25 001              |                        |                 |
| BR 24/08           | Dor-Gar | La Mandre     |                         | 08/02/2024             | 322,5     | 15 , 16  | 36 793              |                        |                 |
| CT 24/10           | Dor-Gar | La Mandre     |                         | 15/02/2024             | 350       | 17   | 13 900              |                        |                 |
| BR 24/08/09        | Dor-Gar | La Mandre     |                         | 21/02/2024             | 360       | 18   | 7 545               |                        | 400             |
| BR 24/09 G SF      | Dor-Gar | Circuit fermé |                         | 21/02/2024             | 360       | 20   | 457                 |                        |                 |
| BR 24/09 G SC      | Dor-Gar | Circuit fermé |                         | 21/02/2024             | 360       | 21   | 243                 |                        |                 |
| Total vert Pt C    |         |               | 22 344                  |                        |           |  | survie moy. Pt C    | 87,1%                  | 1 500           |

#### Œufs oeillés

|                             |         |
|-----------------------------|---------|
| Total Bergerac              | 90 315  |
| Total Bergerac geniteur     | 2 800   |
| Total Bergerac repeuplement | 87 515  |
| Total Pont Crouzet          | 19 453  |
| Total Causerets             | 275 850 |
| Total Castels               | =       |
| Total repeuplement          | 382 818 |
| TOTAL                       | 385 618 |
| Total éclosion Pt Crouzet   | 69 930  |

**Annexe 8 : Nombre d'alevins destinés au repeuplement et aux autres productions depuis 2000**

|   |                | Nombre d'alevins/pré-estivaux produits par année à la pisciculture de Pont Cruzet |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
|---|----------------|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Filières d'utilisation des alevins produits   | 2000           | 2001  | 2002           | 2003           | 2004           | 2005           | 2006           | 2007           | 2008           | 2009           | 2010           | 2011           | 2012           | 2013           | 2014           | 2015           | 2016           | 2017           | 2018           | 2019           | 2020           | 2021           | 2022           | 2023           | 2024           |
| Alevins et pré-estivaux directement repeuplés | 292 300        | 191 300   | 275 550        | 362 400        | 550 980        | 487 260        | 135 846        | 534 150        | 392 550        | 552 200        | 358 350        | 371 000        | 429 400        | 630 630        | 652 000        | 546 475        | 776 150        | 757 140        | 660 000        | 716 150        | 726 660        | 583 340        | 785 200        | 666 820        | 354 420        |
| Tacons d'automne en lac                       | 50 000         | 23 000  | 56 200         | 50 000         | 56 820         | 42 400         | 38 732         | 40 690         | 43 000         | 53 800         | 50 050         | 52 400         | 50 237         | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              |
| Tacons 0+ smolts et géniteurs enfermés        | 62440          | 25700   | 45130          | 39 200         | 58 600         | 35 570         | 38 814         | 39 790         | 26 640         | 30 000         | 39 400         | 16 000         | 23 360         | 13 500         | 10 820         | 12 835         | 9 890          | 6 100          | 12 220         | 9 310          | 3 540          | 4 476          | 3 500          | 4 800          | 2 745          |
| <b>Total</b>                                  | <b>398 300</b> | <b>240000</b>   | <b>376 880</b> | <b>451 600</b> | <b>666 400</b> | <b>565 230</b> | <b>213 392</b> | <b>614 630</b> | <b>462 190</b> | <b>636 000</b> | <b>447 800</b> | <b>439 400</b> | <b>502 997</b> | <b>644 130</b> | <b>662 820</b> | <b>559 310</b> | <b>786 040</b> | <b>763 240</b> | <b>672 220</b> | <b>725 460</b> | <b>730 200</b> | <b>587 816</b> | <b>788 700</b> | <b>671 620</b> | <b>357 165</b> |



**Annexe 9 : Bilan de la production réalisée pour le repeuplement à la pisciculture de Pont Cruzet depuis 2000 pour les stades tacon et smolt**

| Stades produits | Nombre par année |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |              |              |               |              |              |              |              |              |            |            |            |            |
|-----------------|------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------------|------------|------------|------------|
|                 | 2000             | 2001          | 2002          | 2003          | 2004          | 2005          | 2006          | 2007          | 2008          | 2009          | 2010          | 2011          | 2012          | 2013         | 2014         | 2015          | 2016         | 2017         | 2018         | 2019         | 2020         | 2021       | 2022       | 2023       | 2024       |
| Smolts 2+       | 0                | 0             | 0             | 0             | 466           | 167           | 0             | 0             | 0             | 0             | 0             | 0             | 0             | 0            | 0            | 0             | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0          | 0          | 0          | 0          |
| Smolts 1+       | 6 465            | 15 560        | 9 260         | 16 410        | 14 100        | 8 610         | 9 772         | 3 120         | 4 410         | 7 330         | 2 200         | 4 614         | 1 938         | 1 880        | 2 440        | 5 600         | 6 546        | 5 379        | 3 020        | 2 930        | 2 432        | 702        | 680        | 265        | 860        |
| Tacons 1+       | 2 216            | 20 840        | 11 916        | 2 816         | 0             | 21 980        | 2 342         | 2 000         | 1 030         | 5 960         | 8 060         | 3 310         | 4 280         | 970          | 480          | 118           | 0            | 909          | 960          | 0            | 0            | 0          | 0          | 0          | 0          |
| Tacons 0+       | 0                | 0             | 18 920        | 24 776        | 26 304        | 18 655        | 27 026        | 21 465        | 11 270        | 12 160        | 26 115        | 6 940         | 18 285        | 6 665        | 6 240        | 8 220         | 2 060        | 0            | 5 460        | 3 060        | 0            | 0          | 0          | 0          | 0          |
| <b>Total</b>    | <b>8 681</b>     | <b>36 400</b> | <b>40 100</b> | <b>44 000</b> | <b>40 870</b> | <b>48 502</b> | <b>39 140</b> | <b>26 585</b> | <b>16 710</b> | <b>25 450</b> | <b>36 375</b> | <b>14 864</b> | <b>24 503</b> | <b>9 515</b> | <b>9 160</b> | <b>13 938</b> | <b>8 606</b> | <b>6 288</b> | <b>9 440</b> | <b>5 990</b> | <b>2 432</b> | <b>702</b> | <b>680</b> | <b>265</b> | <b>860</b> |

# Can we identify wild-born salmon from parentage assignment data? A case study in the Garonne-Dordogne rivers salmon restoration programme in France

Marc Vandeputte<sup>1,2,\*</sup>, Anastasia Bestin<sup>3</sup>, Louarn Fauchet<sup>3,5</sup>, Jean-Michel Allamellou<sup>4</sup>, Stéphane Bosc<sup>5</sup>, Olivier Menchi<sup>5</sup> and Pierrick Haffray<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Université Paris-Saclay, INRAE, AgroParisTech, GABI, 78350 Jouy-en-Josas, France

<sup>2</sup> MARBEC, Univ. Montpellier, CNRS, Ifremer, IRD, 34250 Palavas-les-Flots, France

<sup>3</sup> SYSAAF Section Aquacole, INRAE LPGP, Campus de Beaulieu, 32042 Rennes, France

<sup>4</sup> Labogena-DNA, Domaine de Vilvert, 78352 Jouy-en-Josas, France

<sup>5</sup> Association Migado, 18ter rue de la Garonne, 47520 Le Passage d'Agen, France

Received 25 November 2020 / Accepted 8 March 2021

Handling Editor: Carlos Saavedra

**Abstract** – Parentage assignment with genomic markers provides an opportunity to monitor salmon restocking programs. Most of the time, it is used to study the fate of hatchery-born fish in those programs, as well as the genetic impacts of restocking. In such analyses, only fish that are assigned to their parents are considered. In the Garonne-Dordogne river basin in France, native salmon have disappeared, and supportive breeding is being used to try to reinstate a self-sustained population. It is therefore of primary importance to assess the numbers of wild-born returning salmon, which could appear as wrongly assigned or not assigned, depending on the power of the marker set and on the size of the mating plan. We used the genotypes at nine microsatellites of the 5800 hatchery broodstock which were used from 2008 to 2014, and of 884 upstream migrating fish collected from 2008 to 2016, to assess our ability to identify wild-born salmon. We simulated genotypes of hatchery fish and wild-born fish and assessed how they were identified by the parentage assignment software Accurassign. We showed that 98.7% of the fish assigned within the recorded mating plan could be considered hatchery fish, while 93.3% of the fish in other assignment categories (assigned out of the mating plan, assigned to several parent pairs, not assigned) could be considered wild-born. Using a Bayesian approach, we showed that 31.3% of the 457 upstream migrating fish sampled from 2014 to 2016 were wild-born. This approach is thus efficient to identify wild-born fish in a restoration program. It remains dependent on the quality of the recording of the mating plan, which we showed was rather good (<5% mistakes) in this program. To limit this potential dependence, an increase in the number of markers genotyped (17 instead of 9) is now being implemented.

**Keywords:** Parentage assignment / restocking / fisheries

## 1 Introduction

The ability to identify the parents of an individual fish using multilocus genotypes has been a game changer in the management of both fisheries and aquaculture stocks (Vandeputte and Haffray, 2014; Steele et al., 2019). In aquaculture breeding, it enabled the use of pedigree information without investment in numerous family tanks,

strongly improving the precision of estimated breeding values and the possibility to control inbreeding. In fisheries management and stock enhancement programs, tracing an individual's origin back to its parents, combined with traceability on where and when the offspring of those parents was released, gives opportunities to assess the efficiency of releasing fish in the wild at various sites and life stages for supplementation (McGinnity et al., 2003; Aykanat et al., 2014; Steele et al., 2019). Provided the set of markers used has sufficient assignment power (*sensu* Vandeputte, 2012, i.e. taking into account the number of potential parents), all the

\*Corresponding author: [marc.vandeputte@inrae.fr](mailto:marc.vandeputte@inrae.fr)

**Table 1.** Types of assignments and errors in parentage assignment with genomic markers, depending on the availability of parental genotypes.

| Assignment software result: | True parents' genotypes available?   |  |
|-----------------------------|--|--|
|                             | Yes  | No   |
| Assigned                    | True positive: assigned to the true parent pair                            | False positive (Type I error): assigned to a wrong parent pair |
| Not assigned                | False negative (Type II error): not assigned although true parents present | True negative: not assigned as true parents absent             |

offspring of genotyped broodstock fish can be considered genetically “tagged”, as their parents can be identified with a very low error rate (Beacham et al., 2019). The advantages of genetical tagging over physical tagging are 1) that genetically tagged fish are intrinsically tagged, while physical tagging requires a minimum size at tagging and thus at release, and 2) that it is easier to genotype the majority of the broodstock than to individually tag a large proportion of the fish released, thus reducing the necessary sampling and tagging efforts (Steele et al., 2019).

One of the key requirements to identify the parents of an individual is that the genotype of the parents for the markers genotyped in the offspring are available. When parental genotypes are missing, there are two types of consequences. First, the immediate effect of missing parental genotypes is that the parents of the tested individual cannot be readily identified. Second, if either only one of the true parents, or some relatives of the parents, are present in the set of genotyped parents, it is likely that, in a significant proportion of cases, there may be a wrong identification of parents (false assignment) due to similarities between the genotype of the unknown true parent(s) and the genotype of the available parents (Griot et al., 2020). This is especially true if the assignment power of the marker set used is not very high. If assignment power is not high enough, it is also likely that the true parent pair may not be discriminated from other parents with relatively similar genotypes, leading to poly-assigned (potentially assigned to several parent pairs) offspring, which in the end has the same result: the true parents cannot be assigned with reasonable certainty.

The different cases are summarized in Table 1.

In most applications, the main aim is to maximize the rate of true positives while controlling the amount of false positives, so that the animals declared as “assigned” by the software are as reliably assigned as possible. Assignment software often gives the possibility to control Type I error *a priori* like CERVUS (Kalinowski et al., 2007) or APIS (Griot et al., 2020), which set a reliability threshold for assignments, or *a posteriori* like COLONY which associates a probability to each parent pair (Wang, 2012). Controlling Type II error is essentially necessary for cost reasons, because a high type II error implies a higher genotyping effort to achieve the same number of usable records. In general, in all applications, there is little interest for true negatives, and the way to avoid them is to ensure collecting DNA samples and genotyping of all potential parents. In the context of salmon restoration programs, hatchery juveniles released in the river are generally adipose fin clipped or tagged with a coded wire tag, and unclipped/untagged individuals are considered wild-born

(Hess et al., 2012; Evans et al., 2015). Alternatively, in a few programs, all individuals are trapped at dams and sampled for DNA before being allowed to move to the spawning grounds, so that all parents of the wild-born individuals are also known (Araki et al., 2009), and thus wild-born individuals can be assigned as true positives. However, this obviously requires a large investment and depends on site equipment and morphology, and then cannot be applied in all programs. Moreover, some precocious male parr may mature and contribute to reproduction, escaping sampling if sampling is, as usually done, focused on migrating fish, thus further limiting the completeness of this approach (Aykanat et al., 2014).

The number of true negatives can be a key issue in the case of the genetic monitoring of a restoration programme where the wild population to be restored has been heavily depleted, or has even disappeared. In such programs, the final aim is to re-establish a self-sustaining population, and it is thus of primary importance to assess the proportion of fish that derive from natural reproduction, and hence from parents which are not hatchery broodstock. Indeed, there may be, in many cases, a positive relationship between fitness and population size, known as the Allee effect, which implies that a minimum population size is necessary for a population to be self-sustainable (Stephens and Sutherland, 1999; Kuparinen et al., 2014).

In France, Atlantic Salmon disappeared from the Garonne-Dordogne basin during the late 19th – early 20th century, due to the building of hydropower dams (Thibault, 1994). Following the establishment of fish passes, the first attempts to reintroduce Atlantic salmon in this river system date back to the 1980's, first with fish from Canada, Scotland and Norway, then in a second phase with fish from French origin (Loire-Allier and Adour), which resulted in the return of limited numbers of potentially spawning adults. Since 1995, a captive broodstock has been established by Association Migado, which manages the restoration programme. Each year, migrating adults (F0) are captured in the Garonne and Dordogne rivers, kept in a breeding center in Bergerac, then stripped to produce F1 offspring by artificial fertilization. The F1 fish are (1) released at different points of the two basins for direct restocking and (2) sent to multiplication hatcheries where they are grown to the broodstock stage to produce F2 offspring, which are then released in the wild at different stages (5% as eyed eggs, 90% as first-feeding fry, 3% as smolts and 2% as 1+ parr). Since 2008, all F0 migrants kept in Bergerac, and all F1 broodstock in the multiplication hatcheries have been genotyped for nine microsatellite markers. In addition, all crosses performed to produce the F1 and F2 families have been

**Table 2.** Variability and assignment power of the nine microsatellite markers estimated from the F0 salmon broodstock present in Bergerac hatchery from 2010 to 2014 (156 individuals).

| Marker                    | N <sub>A</sub> | Ho    | He    | Exclusion probability unrelated parents (Q <sub>3</sub> ) | Exclusion probability one parent known (Q <sub>1</sub> ) |
|---------------------------|----------------|-------|-------|---|--|
| SSOSL311 <sup>a</sup>     | 19             | 0.865 | 0.843 | 0.876   | 0.702  |
| SSOSL85 <sup>a</sup>      | 12             | 0.877 | 0.867 | 0.895   | 0.735  |
| SSspG7 <sup>b</sup>       | 14             | 0.858 | 0.819 | 0.839   | 0.655  |
| SSsp1605 <sup>b</sup>     | 8              | 0.729 | 0.743 | 0.728   | 0.534  |
| SSsp2201 <sup>b</sup>     | 21             | 0.942 | 0.898 | 0.937   | 0.798  |
| SSsp2210 <sup>b</sup>     | 12             | 0.742 | 0.796 | 0.811   | 0.620  |
| SSsp2213 <sup>b</sup>     | 19*            | 0.787 | 0.900 | 0.937   | 0.800  |
| SSsp2215 <sup>b</sup>     | 13             | 0.858 | 0.873 | 0.904   | 0.747  |
| SSSp2216 <sup>b</sup>     | 14             | 0.852 | 0.865 | 0.894   | 0.733  |
| All nine markers combined |                |       |       | 0.999999957   | 0.99998683   |

NA=number of alleles per locus, Ho=observed heterozygosity, He=expected heterozygosity, Q<sub>3</sub>=exclusion probability for an unrelated parent pair, Q<sub>1</sub>=exclusion probability for one parent when the other parent is known (Jamieson, 1965).

\*Including one null allele at  $p=0.10$ .

<sup>a</sup>Slettan et al. (1995).

<sup>b</sup>Paterson et al. (2004).

recorded. As hatchery fish are often released at very young stages (eyed eggs or first feeding fry), they cannot be tagged by adipose fin clipping or Coded Wire Tag. In addition, only a limited proportion of fish are sampled in the fish passes. Thus, the genotypes of potential wild parents are unknown.

We investigated the possibility to use parentage assignment data to qualify “wild-born” individuals, when only hatchery parents are genotyped, and hatchery offspring are not tagged. To this end, using real parental genotypes, we simulated the genotypes of F1 and F2 offspring from hatchery or non-hatchery parents, and examined how they were discriminated by the parentage assignment software Accurassign (Boichard et al., 2014) used to monitor the Garonne-Dordogne Atlantic salmon program. Using a Bayesian approach, we used these results to estimate the proportion of wild-born individuals among the 2014–2016 upstream migrating adults, and to assess the reliability of assigning a “hatchery” or “wild-born” origin to an individual, conditional on its qualification by the parentage assignment software.

## 2 Material and methods

### 2.1 Base data

The base data were the genotypes at nine microsatellites of a total of 5800 F0 and F1 hatchery broodstock used from 2008 to 2014, and of 884 upstream migrating fish collected from 2008 to 2016. The nine microsatellite markers used were SSOSL85 and SSOSL311 (Slettan et al., 1995), SSspG7, SSsp1605, SSsp2201, SSsp2210, SSsp2213, SSsp2215 and SSSp2216 (Paterson et al., 2004). Basic statistics and exclusion power of these markers are given in Table 2. Using combined Q<sub>3</sub> and Q<sub>1</sub> exclusion probabilities from Table 2, we inferred, following formula (7) in Vandeputte (2012), that the exclusion power of the marker set was 0.902 in a design with 3500 potential female parents and 2000 potential male parents, which is representative of what has to be resolved in this

restoration programme (see below). The mating plans were recorded for all F0 and F1 hatchery crosses performed from 2008 to 2014.

### 2.2 Simulation process

The aim of the simulation process was to generate genotypes which are representative of the salmon run of a given year, with a similar age structure, in order to assess how parents can be identified by the parentage assignment software.

In a given salmon run, there is a mixture of one sea-winter (1SW), two sea-winter (2SW) and three sea-winter (3SW) individuals. Reproduction happens in winter (December year N-1 to January year N), juveniles (parr) stay in the river and then migrate to the sea as smolts, generally in the spring of year N+1, but up to year N+3 for a small proportion of them. Migration back to the river happens in summer of year N+2 for 1SW salmon, and spring of years N+3 and N+4 for 2SW and 3SW salmon, respectively. Thus, in the 2014 salmon run, 1SW salmon are mostly from the 2012 winter reproduction season, 2SW from 2011 and 3SW from 2010. A small proportion of animals, having spent 2 or 3 year in the river, might be from the 2008 and 2009 reproduction seasons. Thus, parentage of individuals from the 2014 salmon run thus has to be tested on all hatchery broodstock used in the 2008–2012 reproduction seasons.

For every salmon run, there is a specific proportion of 1SW, 2SW and 3SW fish. The proportions for the 2014–2016 runs are given in Appendix A.

For each of those three run years, we simulated potential offspring genotypes from four different origins:

- F1 fish from F0 parents, from Bergerac hatchery
- F2 fish from F1 parents born in Bergerac, from Castels hatchery
- F2 fish from F1 parents born in Bergerac, from Pont-Crouzet-Cauterêts hatchery

**Table 3.** Mating plans used to simulate salmon offspring from years of birth 2010–2014 in the Garonne-Dordogne basin restocking program.

| Origin                  | Year of birth | Number of factorials mating plans | N males per factorial | N females per factorial | Total males | Total females |
|-------------------------|---------------|-----------------------------------|-----------------------|-------------------------|-------------|---------------|
| Bergerac                | 2010          | 79                                | 11.4 (2–20)           | 1.7 (1–15)              | 24 F0       | 68 F0         |
|                         | 2011          | 88                                | 12.5 (1–20)           | 1.7 (1–13)              | 34 F0       | 75 F0         |
|                         | 2012          | 89                                | 9.6 (1–16)            | 1.7 (1–16)              | 29 F0       | 79 F0         |
|                         | 2013          | 85                                | 8.2 (1–16)            | 1.7 (1–11)              | 23 F0       | 72 F0         |
|                         | 2014          | 75                                | 10.6 (1–17)           | 1.7 (1–14)              | 27 F0       | 63 F0         |
| Castels                 | 2010          | 54                                | 6.3 (5–12)            | 12.4 (7–27)             | 338 F1      | 656 F1        |
|                         | 2011          | 41                                | 6.3 (4–8)             | 14.7 (5–24)             | 243 F1      | 603 F1        |
|                         | 2012          | 47                                | 6.0 (2–8)             | 12.8 (1–29)             | 271 F1      | 587 F1        |
|                         | 2013          | 31                                | 7.4 (6–12)            | 27.0 (12–38)            | 229 F1      | 609 F1        |
|                         | 2014          | 40                                | 6.1 (3–19)            | 15.7 (6–109)            | 244 F1      | 625 F1        |
| Pont –Crouzet-Cauterets | 2010          | 36                                | 6.4 (3–16)            | 12.1 (3–23)             | 232 F1      | 435 F1        |
|                         | 2011          | 19                                | 5.6 (2–7)             | 8.8 (1–14)              | 106 F1      | 168 F1        |
|                         | 2012          | 42                                | 5.9 (5–6)             | 11.4 (7–15)             | 251 F1      | 488 F1        |
|                         | 2013          | 55                                | 6.1 (5–11)            | 13.7 (2–17)             | 330 F1      | 753 F1        |
|                         | 2014          | 70                                | 5.4 (1–6)             | 12.2 (2–22)             | 261 F1      | 853 F1        |
| Wild                    | 2010          | 1                                 | 3                     | 2                       | 3 F0        | 2 F0          |
|                         | 2011          | 1                                 | 18                    | 17                      | 18 F0       | 18 F0         |
|                         | 2012          | 1                                 | 13                    | 12                      | 13 F0       | 12 F0         |
|                         | 2013          | 1                                 | 15                    | 16                      | 15 F0       | 16 F0         |
|                         | 2014          | 1                                 | 26                    | 26                      | 26 F0       | 26 F0         |

Number of males and females per factorial mating plan given as mean (minimum–maximum). Mating plans for hatchery fish represent the real, recorded mating plans, while for wild-born fish they are hypothetical panmictic factorial designs.

- Wild-born individuals from F0 parents sampled in fish traps but not collected to renew the F0 stock of Bergerac.

We considered that, as the vast majority of young salmon migrate to the sea at 1 year, only the mating plans of years N-2, N-3 and N-4 would be used to generate offspring. In all hatcheries, the typical mating plan is a series of small factorial designs, each performed on a given day. Statistics on the mating plans are given in Table 3. In a given year, in general females are used in two factorial designs in Bergerac, and in one factorial design in F1 hatcheries, while males are used on average in 30 factorials in Bergerac, and in only one factorial in F1 hatcheries.

For each salmon run, 1000 individuals were simulated from each hatchery, using an in-house VBA script in Microsoft Excel (provided as Supplementary Material 1). For each individual from that hatchery, the simulation process was the following: (1) a year of birth was assigned to the individual following the distributions of 1SW, 2SW and 3SW fish corresponding to that salmon run year (Appendix A) (2) a factorial cross was randomly chosen among the ones performed that year in that hatchery, (3) a male and a female were randomly chosen among the ones in that factorial and (4) for each locus, one allele from the male and one allele from the female were randomly chosen to obtain the offspring's genotype. The real mating plans described in Table 3 were used as the basis for these simulations.

For wild-born individuals, the process was the same, with 1000 offspring generated, except that the “broodstock” of year

N was composed of wild individuals sampled at fish traps in year N-1, that were genotyped but released to the river after sampling and thus not used to renew the Bergerac F0 broodstock. We considered panmixia, thus the mating plan was one factorial design with all males and females from a given brood year. As the sex of trapped and released fish was unknown, a random arbitrary sex was assigned to each of them to achieve a balanced sex ratio.

### 2.3 Parentage assignment

All 4000 simulated individuals from a given salmon run (1000 wild-born and 1000 per hatchery) were assigned using Accurassign, a likelihood-based parentage assignment software (Boichard et al., 2014), with 10.000 simulations to set up assignment thresholds. Missing genotype rate was set to 1%, close to the observed value of 1.16% in the genotypes database, and genotyping error rate was set to 1%. According to Boichard et al. (2014), genotyping error rate is not a key parameter in their algorithm, and has to be low enough to penalize mismatches, but not too low to avoid exclusion based on a single marker incompatibility, and 1% is the default value. For the salmon run in year N, potential parents against which individual genotypes were tested included all hatchery broodstock used in years N-2 to N-6. This was done to have the same mating plan as the one used to analyse real returning salmon, for which the possibility that a juvenile may stay up to three years in fresh water is considered. However, simulated genotypes were only from parents in years N-2 to N-4, as the vast majority of salmon is expected to stay only one year in

freshwater. To mimic reality, the genotypes of the parents of the simulated wild-born offspring were not included in the parent genotype database. The total number of potential parents was 5093 (3274 ♀, 1819 ♂) for the 2014 run, 5584 (3532 ♀, 2052 ♂) for the 2015 run and 5796 (3643 ♀, 2153 ♂) for the 2016 run.

Only offspring and parents which had a minimum of six properly genotyped loci out of the nine were included in the analysis, the other were qualified as non-compliant (NC).

Fish were assigned to their parents solely based on their genotype, and mating plan information was used only *a posteriori* to classify assignments as follows:

- Assigned within mating plan (AssW) when the software assigned the individual to a single parental pair, which was part of the recorded mating plan
- Assigned out of mating plan (AssO) when the software assigned the individual to a single parental pair, which was out of the recorded mating plan
- Polyassigned (Poly) when two or more parent pairs were compatible with the offspring, but likelihood differences did not permit to rank them with sufficient confidence
- Not assigned (Nass) when no parent pair was compatible with the offspring.

Given that the true parent pair was known for all simulated hatchery offspring, all assignments could be qualified as true or false.

Parentage assignment was also carried out for all returning individuals sampled at fish traps in 2014 to 2016 salmon runs following same approach (i.e. using the same parental genotype data set and the same mating plans).

Finally, in order to assess the reliability of the recorded mating plans, F1 individuals from the F1 hatcheries were assigned to their F0 parents from Bergerac, from years of birth 2008 to 2014.

## 2.4 Statistical analysis

Our aim was to estimate the true number of wild-born individuals among returning fish in a given salmon run, using assignment results from both the returning and simulated individuals, as well as to evaluate the reliability of assigning an individual fish to a “hatchery” or “wild-born” origin, depending on parentage assignment results.

Parentage assignment results from simulated offspring were summarized as proportion of individuals assigned within the mating plan  $P(\text{AssW})$  and proportion of individuals with other assignment results  $P(\text{other})$ , which included all results (AssO, Poly, Nass) other than AssW.

From simulated hatchery fish, we could estimate  $P(\text{other})$ , conditional on the fact that animals were from hatchery origin, which was noted  $P(\text{other}|\text{hatch})$ . Similarly, from simulated wild-born fish, we could estimate  $P(\text{other}|\text{wild})$ . This was done for each simulated salmon run from 2014 to 2016.

The proportion of individuals with other assignment results in real data  $P(\text{other})$  was estimated from the returning individuals of each salmon run from 2014 to 2016. Using Bayes’ theorem, we could derive the probability of being wild for a returning individual, conditional on being assigned

as “other”:

$$P(\text{wild}|\text{other}) = \frac{P(\text{other}|\text{wild})P(\text{wild})}{P(\text{other})} \quad (1)$$

Similarly, we could derive the probability of being from hatchery origin, conditional on being assigned as “other”:

$$P(\text{hatch}|\text{other}) = \frac{P(\text{other}|\text{hatch})P(\text{hatch})}{P(\text{other})} \quad (2)$$

Similar formulae were derived for:

$$P(\text{wild}|\text{AssW}) = \frac{P(\text{AssW}|\text{wild})P(\text{wild})}{P(\text{AssW})} \quad (3)$$

$$P(\text{hatch}|\text{AssW}) = \frac{P(\text{AssW}|\text{hatch})P(\text{hatch})}{P(\text{AssW})} \quad (4)$$

Since

$$P(\text{hatch}|\text{other}) + P(\text{wild}|\text{other}) = 1 \quad (5)$$

and

$$P(\text{hatch}) + P(\text{wild}) = 1 \quad (6)$$

Equations (1), (2), (5) and (6) can be combined to obtain an estimate of the proportion of wild-born individuals in a given salmon run:

$$P(\text{wild}) = \frac{P(\text{other}) - P(\text{other}|\text{hatch})}{P(\text{other}|\text{wild}) - P(\text{other}|\text{hatch})} \quad (7)$$

This proportion  $P(\text{wild})$  of wild-born returning salmon was estimated for the 2014 to 2016 salmon runs. This estimate may be modified if non-compliant parents are excluded from the analysis because they have only six or less loci genotyped (or have not been sampled). If  $P(\text{NC})$  is the proportion of non-compliant hatchery parents, a reasonable hypothesis is that a proportion  $P(\text{NC})$  of the hatchery offspring will be identified as wild (i.e. from unknown parents). If  $P'(\text{wild})$  and  $P'(\text{hatch})$  are the proportions of wild-born and hatchery fish taking into account the fact this proportion of non-compliant parents, then

$$P'(\text{wild}) = P(\text{wild}) - P(\text{NC})P'(\text{hatch}) \quad (8)$$

As  $P'(\text{hatch}) + P'(\text{wild}) = 1$  (Eq. (7)) and thus  $P'(\text{hatch}) = 1 - P'(\text{wild})$ , equation (6) can be re-arranged as:

$$P'(\text{wild}) = \frac{P(\text{wild}) - P(\text{NC})}{1 - P(\text{NC})} \quad (9)$$

## 3 Results

Globally, the parentage assignment procedure was very accurate in all simulated salmon runs (Tab. 4). These formulae are implemented in the spreadsheet provided as

**Table 4.** Parentage assignment of Atlantic salmon offspring with simulated genotypes at 9 microsatellite markers, for three salmon run years (2014–2016) in the Garonne-Dordogne Basin.

| Year | Origin                      | <i>N</i> | Assigned within mating plan (AssW %) | Assigned out of mating plan (AssO %) | Poly assigned (Poly %) | Not assigned (Nass %) | Other than AssW (%) | % True couple found among AssW (%) |
|------|-----------------------------|----------|--------------------------------------|--------------------------------------|------------------------|-----------------------|---------------------|------------------------------------|
| 2014 | BG sim                      | 1000     | 97.1                                 | 0.2                                  | 2.7                    | 0.0                   | 2.9                 | 99.8                               |
|      | CS sim                      | 1000     | 93.9                                 | 0.3                                  | 5.8                    | 0.0                   | 6.1                 | 100.0                              |
|      | PCC sim                     | 1000     | 97.9                                 | 0.2                                  | 1.9                    | 0.0                   | 2.1                 | 100.0                              |
|      | <i>Average hatchery sim</i> | 3000     | 96.3                                 | 0.2                                  | 3.5                    | 0.0                   | 3.7                 | 99.9                               |
|      | Wild sim                    | 1000     | 2.2                                  | 22.6                                 | 57.6                   | 17.6                  | 97.8                | –                                  |
|      | Real captured               | 144      | 63.2                                 | 17.4%                                | 11.8                   | 7.6                   | 36.8                | –                                  |
| 2015 | BG sim                      | 1000     | 94.6                                 | 0.5                                  | 4.9                    | 0.0                   | 5.4                 | 99.8                               |
|      | CS sim                      | 1000     | 95.5                                 | 0.1                                  | 4.4                    | 0.0                   | 4.5                 | 100.0                              |
|      | PCC sim                     | 1000     | 98.3                                 | 0.0                                  | 1.7                    | 0.0                   | 1.7                 | 100.0                              |
|      | <i>Average hatchery sim</i> | 3000     | 96.1                                 | 0.2                                  | 3.7                    | 0.0                   | 3.9                 | 99.9%                              |
|      | Wild sim                    | 1000     | 3.3                                  | 21.0                                 | 58.6                   | 17.1                  | 96.7                | –                                  |
|      | Real captured               | 189      | 67.2                                 | 9.5                                  | 21.7                   | 1.6                   | 32.8                | –                                  |
| 2016 | BG sim                      | 1000     | 96.7                                 | 0.7                                  | 2.6                    | 0.0                   | 3.3                 | 100.0%                             |
|      | CS sim                      | 1000     | 98.0                                 | 0.0                                  | 2.0                    | 0.0                   | 2.0                 | 100.0                              |
|      | PCC sim                     | 1000     | 98.3                                 | 0.1                                  | 1.6                    | 0.0                   | 1.7                 | 100.0                              |
|      | <i>Average hatchery sim</i> | 3000     | 97.7                                 | 0.3                                  | 2.1                    | 0.0                   | 2.3                 | 100.0                              |
|      | Wild sim                    | 1000     | 2.7                                  | 25.0                                 | 58.7                   | 13.6                  | 97.3                | –                                  |
|      | Real captured               | 124      | 69.4                                 | 16.1                                 | 10.5                   | 4.0                   | 30.6%               | –                                  |
|      | Total hatchery sim          | 9000     | 96.7                                 | 0.2                                  | 3.1                    | 0.0                   | 3.3                 | 99.9                               |
|      | Total wild sim              | 3000     | 2.7                                  | 22.9                                 | 58.3                   | 16.1                  | 97.3%               | –                                  |

Three hatchery origins were simulated, Bergerac (BG) with F0 parents, Castels (CS) and Pont-Crouzet-Cauterêts (PCC) from F1 parents, using the real genotypes of hatchery parents and the recorded mating plans. Wild-born individuals were simulated from non-hatchery parents. Real captured returning individuals from each salmon run were assigned with the same set of potential parents.

**Table 5.** Probabilities associated to the 2014–2016 salmon runs (real data) in the Garonne-Dordogne basin.

| Probability                   | Equation | Year of salmon run |          |          |             |
|-------------------------------|----------|--------------------|----------|----------|-------------|
|                               |          | 2014 (%)           | 2015 (%) | 2016 (%) | Average (%) |
| $P(\text{wild})$              | [7]      | 35.2               | 31.2     | 29.8     | 32.1        |
| $P(\text{wild} \text{other})$ | [1]      | 93.5               | 91.9     | 94.7     | 93.3        |
| $P(\text{hatch} \text{AssW})$ | [4]      | 98.8               | 98.5     | 98.8     | 98.7        |
| $P(\text{NC})$                |          | 1.8                | 1.7      | 2.2      | 1.9         |
| $P'(\text{wild})$             | [9]      | 34.0               | 30.0     | 28.3     | 30.7        |

$P(\text{wild})$  is the estimated proportion of wild-born fish,  $P(\text{wild}|\text{other})$  is the probability that a given animal is wild-born if it is assigned as “other” than AssW,  $P(\text{hatchery}|\text{AssW})$  is the probability that a given animal is hatchery-born if it is assigned within the mating plan (AssW),  $P(\text{NC})$  is the proportion of non-compliant parents in the reference hatchery mating plan for a given run year, and  $P'(\text{wild})$  is the estimated proportion of wild-born fish taking into account the proportion of non-compliant parents.

Supplementary Material 1. The vast majority of hatchery-born simulated offspring was assigned within the mating plan (96.7%), contrary to wild-born simulated offspring (2.7%). However, assignment success was not symmetrical for non-assigned fish, which were 0% of the hatchery simulated offspring, but only 16.1% of the wild-born simulated offspring. Indeed, the most represented category among wild-born simulated offspring was poly-assigned fish (58.3%) followed by fish assigned out of the mating plan (22.9%). When assignment results were grouped in the “other than assigned within the mating plan” category, there was a clear differentiation between hatchery and wild-born simulated

fish, with 3.3% of hatchery fish and 97.3% of wild-born fish classified as “other”.

Real returning salmon were assigned in significant numbers both to the AssW category (typical of hatchery simulated salmon) and to the “other than AssW” category (typical of wild-born simulated salmon), showing that these returning fish were a mixture of wild-born and hatchery salmon. Using equation (7), we could estimate the proportion of wild salmon in the 2014, 2015 and 2016 salmon runs (Tab. 5), which was 32.1% on average. Taking into account the proportion of non-compliant parents in the reference mating plans for the different runs, which was 1.8% for 2014, 1.7% for

**Table 6.** Assignment of F1 salmon broodstock to their F0 parents.

| Year of birth            | N F0 parents |           |           | NC F1 (%)  | F1 offspring assignment types |            |            |            |
|--------------------------|--------------|-----------|-----------|------------|-------------------------------|------------|------------|------------|
|                          | N            | Males     | Females   |            | AssW (%)                      | AssO (%)   | Poly (%)   | NAss (%)   |
| 2008                     | 601          | 20        | 40        | 0.8        | 98.5                          | 0.5        | 0.7        | 0.3        |
| 2009                     | 1154         | 32        | 60        | 1.2        | 95.9                          | 2.4        | 0.3        | 1.5        |
| 2010                     | 1296         | 24        | 68        | 0.4        | 95.0                          | 0.2        | 1.0        | 3.9        |
| 2011                     | 831          | 34        | 75        | 0.2        | 96.3                          | 0.4        | 0.4        | 3.1        |
| 2012                     | 414          | 29        | 79        | 0.5        | 92.5                          | 0.5        | 0.5        | 6.5        |
| 2013                     | 1922         | 23        | 72        | 0.5        | 87.4                          | 4.7        | 0.8        | 7.1        |
| 2014                     | 809          | 27        | 63        | 0.5        | 92.0                          | 4.3        | 0.6        | 3.0        |
| <b>2008–2014 average</b> |              | <b>27</b> | <b>65</b> | <b>0.6</b> | <b>93.9</b>                   | <b>1.9</b> | <b>0.6</b> | <b>3.6</b> |

NC F1: proportion of non-compliant genotypes (<7 markers) in F1 offspring. Assignment rates are given for compliant offspring. AssW: assigned within mating plan; AssO: assigned out of mating plan; Poly: assigned to several parent pairs; NAss: not assigned.

2016 and 2.2% for 2016, the corrected proportion was 30.7% wild-born fish on average.

The probability that a given individual was from hatchery origin if it was assigned within the mating plan (AssW) was very high, 98.7% on average. The probability that a given individual was wild-born if assigned as “other” (AssO, Poly, NAss) was also very high (93.3% on average).

Assignment rates of F1 hatchery individuals to their F0 parents were high, 95.8% on average, with 93.9% assigned within the mating plan and 1.9% assigned out of the mating plan (Tab. 6). Assignment out of the mating plan was rather variable, 0.5% or lower in four years, 2.4% in 2009, 4.7% in 2013 and 4.3% in 2014. Poly assignments were more stable across years, around 0.6%. Unassigned offspring were 3.6% on average.

## 4 Discussion

We showed that the parentage tracing system (9 microsatellites, analysed with Accurassign) used to monitor the Garonne-Dordogne Atlantic salmon restocking program was highly efficient, as 96.7% of the simulated hatchery fish could be traced back to a single parental pair belonging to the mating plan, and among those, the right parent pair was identified in 99.9% of cases (Tab. 4). This was true, despite the very large number of potential parents tested, which was higher than 5000 in all cases. For the 2016 salmon run, there were 5796 parents (3643 ♀, 2153 ♂) which corresponds to 7843379 potential families, considering the fact that the mating plan was not used in the assignment procedure *per se*, but only *a posteriori* to differentiate animals that were assigned within or outside of the mating plan. This is an excellent result, which is in line with those obtained in other salmonid restocking programmes (Steele et al., 2019). For example, 91.6–94.8% assignment rates were obtained by Beacham et al. (2019) in the coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) program of British Columbia with 304 SNPs genotyped. Interestingly, in the present study, the observed assignment rate (96.7%) was higher than the theoretical exclusion power (90.2%) that we estimated in Material and Methods for the marker set used, in a design with 5500 potential parents (3500 ♀, 2000 ♂), using the formula from Vandeputte (2012). This is most likely due to the fact that

Accurassign uses a maximum likelihood algorithm, which is more efficient than simple exclusion (Boichard et al., 2014).

Not unexpectedly, we showed that data were at first sight more difficult to interpret for wild-born simulated animals. By construction, the parents of those wild-born fish were not present among the potential parents. Despite this, 25.6% of these wild-born fish were assigned to a single parental pair, 58.3% were assigned to multiple parental pairs, and only 16.1% were declared unassigned. It is not surprising that among the several millions of possible parental pairs, some present a likelihood to be compatible with the offspring that may cheat the assignment software. However, we could see that those wild-born individuals which were assigned to a single pair were spread across the full factorial mating scheme with all possible male-female combinations, and only a small proportion of them was within the effectively performed mating scheme. Only 2.7% of the wild fish were assigned to a single pair within the real mating scheme, and 22.9% were assigned out of the mating scheme. Thus, 89.4% of the wild fish that were assigned to a single pair were assigned to families that were not supposed to exist. This gave a rather efficient solution to identify these animals as not being of hatchery origin, especially as only 0.2% of the real hatchery fish were assigned to those “out of plan” families. Indeed, the real mating plan used to analyse the 2016 salmon run was composed of 28430 families out of a theoretical total of 7843379 in 2016 (thus 0.4% of the total number of families). If families of the wrongly assigned wild fish were really randomly spread all across the full factorial mating plan, we would expect that 99.6% of them would be assigned as “out of plan” instead of 89.4%. It is probably due to the fact that many of the returning salmon used as parents for the wild simulated individuals are from hatchery origin, and therefore have genotypes that are closer to those of effectively used families than random crosses. Nevertheless, the classification remains highly efficient for discriminating wild-born from hatchery individuals (Tab. 5), and enabled us to estimate that an average 32.1% of the returning fish were wild-born in the three salmon runs studied. This estimate could be refined by taking into account the proportion of parental fish with missing genotype, which was 1.9% on average. The potential offspring of those fish could not be assigned to their parents, and thus were

considered wild-born. When this issue was accounted for, the proportion of wild-born fish reduced to 30.7%. With this level of missing data, the consequences are limited, however this highlights the necessity to collect parental DNA with particular care, as it can lead to very high numbers of unassigned fish when parents sampling is incomplete (Araki et al., 2009). One more potential issue here is the fact that we assigned individuals as “wild-born” (implicitly from reproduction events in the Garonne-Dordogne river system) when they could not be assigned to Migado hatchery broodstock. An alternative explanation may be that those individuals were straying from other river systems. Indeed, it was shown in Southern France that up to 12–23% of returning salmon in the river Nivelle were from the nearby Bidasoa river population (Valiente et al., 2010). However, the distance between Nivelle and Bidasoa estuaries is very short (10 km), while in the case of Garonne-Dordogne, the closest salmon rivers are Loire (210 km to the North) and Adour (230 km to the South), which makes straying much more unlikely. Indeed, proven examples of recolonization by straying individuals from other river systems mostly imply nearby rivers: 7 km in Vasemägi et al. (2001) and Grandjean et al. (2009), mostly less than 60 km in Jonsson et al. (2003), but distant straying (>100 km), although less frequent, can also happen (Jonsson et al., 2003; Perrier et al., 2009). It is also suggested that straying salmon tend to stray more in unoccupied habitats than in rivers with an existing population (Vasemägi et al., 2001). Taken together, these observations suggest that while straying from other river systems cannot be ruled out, it is unlikely to represent the majority of the “wild-born” salmon identified here.

The efficiency of our approach to identify wild-born fish is also very much dependent on the exactness of the mating plan, which allowed to classify as “wild-born” those individuals which were assigned by the software to a parent pair that was not in hatchery records. However, if the mating plan was poorly recorded, individuals from families that were not recorded would have appeared as “assigned out of plan”, and thus as wild-born. We did not have data to evaluate the exactness of the mating plan of F2 individuals, but could do it for the F1. “Out of plan” assignments were 1.9% on average, showing that the recording system put in place was globally efficient in the Bergerac hatchery, and is thus likely to be equally efficient in the other hatcheries. We could see that “out of plan” assignments were very low (0.5% or less) in four of the years studied, corresponding to the expected values obtained in simulated offspring, for which the mating plan is exact by nature (BG sim in Tab. 4). However, these “out of plan” assignments reached significant values (2.4–4.7%) in three years. This is indicative that some mistakes happen in the recording of mating plans, albeit at low levels. Specifically, in 2013, 85 of the 90 “out of plan” offspring came from a single male, which was thus most probably participating, but was not recorded as such. In addition, we could see that unassigned individuals were more numerous (3.6% on average) than expected by simulation (0.0%, see BG sim in Tab. 4). This is likely due to the fact that F1 individuals from several years may coexist in F1 hatchery tanks, and that their DNA is sampled at the time of first reproduction, year of birth being assessed based on their size and maturity status. In a given year of DNA collection, it is thus likely that a few individuals are

not from the alleged year of birth, which leads to their parents not being considered as potential parents in the analysis, and then to lack of assignment. However, this is not the case for the mating plans used to analyse migrants, where all potential parents are recorded. Nevertheless, if the power of the marker set was higher, the reliance on the mating plan could be minimized, as we would expect to see much less “assigned” (and polyassigned) individuals among wild-born ones, and many more “unassigned” ones. Therefore, since 2015, all individuals are genotyped for 17 microsatellite markers, but it will take several years before all potential parents of a given run have genotypes at 17 markers, thus the present approach remains useful, especially since we expect that even with more markers, the proportion of assigned and polyassigned fish within the wild ones will be strongly reduced but may not fall to zero.

## 5 Conclusion

We showed that in the context of the Garonne-Dordogne Atlantic salmon restocking programme, parentage tracing with microsatellite markers was efficient to discriminate hatchery-born from wild-born individuals when DNA samples of wild-born parents are not available. Practically speaking, we showed that individuals assigned within the known mating plan were from hatchery origin with 98.7% certainty. As traceability of the age and place of release of all mating plans is implemented in the recording system, this will enable the study of the most suitable sites and stages for restocking, including very young stages (eyed eggs, fry) at which physical tagging is not possible. In addition to those classical approaches, identifying wild-born animals, also with a high level of certainty (93.3%), will pave the way to studies on the abundance of those wild reproduction events, and on possible divergence between the wild-born and the hatchery individuals. It is of special importance to properly identify wild-born fish in such a restoration program, as establishing a self-sustained population is the final aim of the program. In this program, as the choice was made to stock mostly first-feeding fry, for logistic reasons, it is not possible to use adipose fin-clipping or coded wire tags to identify hatchery-born fish, and then, by difference, wild-born ones. Thus, demonstrating that they may be identified using genetic tagging, as we did in this study, is a key step to an efficient monitoring of the progress of the Migado program towards its objectives. A second potential benefit of the ability to identify wild-born individuals would be to use them (instead of randomly sampled migrants, most of which are presently of direct hatchery origin) as F0 parents in the Bergerac breeding center. This could be an interesting option to increase genetic diversity and counteract domestication selection in Migado hatcheries.

## 6 Data availability

Genotypes and mating plans available as: Vandeputte, Marc; Bestin, Anastasia; Fauchet, Louarn; Allamellou, Jean-Michel; Bosc, Stéphane; Menchi, Olivier; Haffray, Pierrick, 2020, “data for “Can we identify wild-born salmon from

parentage assignment data? A case study in the Garonne-Dordogne rivers salmon restoration programme in France.””, <https://doi.org/10.15454/VXSILB>, Portail Data INRAE.

## Supplementary Material

Workbook with macros to simulate salmon offspring genotypes and estimate the proportion of wild-born salmon.

The Supplementary Material is available at <https://www.alr-journal.org/10.1051/alr/2021008/olm>.

**Acknowledgements.** We wish to thank the personnel of the Migado hatcheries in Bergerac, Castels and Pont Crouzet and of the hatchery of the Fishermens’ Federation of Hautes Pyrénées in Cauterêts for efficient management and data collection. We also thank Matthieu Chanseau from Office Français de la Biodiversité, Patrick Chèvre and René Guyomard from INRAE, for their initial contribution to the project. This work was financed by the “Programme général de restauration du saumon en Nouvelle Aquitaine” (European Union FEDER programme grant n° 2019–8015210, Agence de l’Eau Adour Garonne grant n°240.24.2120, Région Nouvelle Aquitaine grant n°EL8949220) and the “Programme de restauration des migrateurs du bassin de la Garonne en Occitanie” (European Union FEDER programme grant n° MP0025359, Agence de l’Eau Adour Garonne grant n°240.31.2335) as well as by Office Français de la Biodiversité.

## Appendix A

Proportion of one sea winter, two sea winters and three sea winters salmon recorded in the 2014–2016 salmon runs in the Garonne-Dordogne river system.

|          | Sea age of salmon for each run |         |         |
|----------|--------------------------------|---------|---------|
|          | 1SW (%)                        | 2SW (%) | 3SW (%) |
| 2016 run | 43                             | 53      | 3       |
| 2015 run | 16                             | 78      | 6       |
| 2014 run | 9                              | 87      | 4       |

## References

Araki H, Cooper B, Blouin MS. 2009. Carry-over effect of captive breeding reduces reproductive fitness of wild-born descendants in the wild. *Biol Lett* 5: 621–624.

Aykanat T, Johnston SE, Cotter D, Cross TF, Poole R, Prodöhl PA, Reed T, Rogan G, McGinnity P, Primmer CR. 2014. Molecular pedigree reconstruction and estimation of evolutionary parameters in a wild Atlantic salmon river system with incomplete sampling: a power analysis. *BMC Evol Biol* 14: 68.

Beacham TD, Wallace C, Jonsen K, McIntosh B, Candy JR, Willis D, Lynch C, Moore J-S., Bernatchez L, Withler RE. 2019. Comparison of coded-wire tagging with parentage-based tagging and genetic stock identification in a large-scale coho salmon fisheries application in British Columbia, Canada. *Evol Appl* 12: 230–254.

Boichard D, Barbotte L, Genestout L. 2014. AccurAssign, software for accurate maximum-likelihood parentage assignment, in: Proceedings of the 10th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, p. 397.

Evans ML, Johnson MA, Jacobson D, Wang J, Hogansen M, O’Malley KG. 2015. Evaluating a multi-generational reintroduction program for threatened salmon using genetic parentage analysis. *Can J Fish Aquat Sci* 73: 844–852.

Grandjean F, Verne S, Cherbonnel C, Richard A. 2009. Fine-scale genetic structure of Atlantic salmon (*Salmo salar*) using microsatellite markers: effects of restocking and natural recolonization. *Freshw Biol* 54: 417–433.

Griot R, Allal F, Brard-Fudulea S, Morvezen R, Haffray P, Phocas F, Vandeputte M. 2020. APIS: An auto-adaptive parentage inference software that tolerates missing parents. *Mol Ecol Resour* 20: 579–590.

Hess MA, Rabe CD, Vogel JL, Stephenson JJ, Nelson DD, Narum SR. 2012. Supportive breeding boosts natural population abundance with minimal negative impacts on fitness of a wild population of Chinook salmon. *Mol Ecol* 21: 5236–5250.

Jamieson A. 1965. The genetics of transferrins in cattle. *Heredity* 20: 419–441.

Jonsson B, Jonsson N, Hansen LP. 2003. Atlantic salmon straying from the River Imsa. *J Fish Biol* 62: 641–657.

Kalinowski ST, Taper ML, Marshall TC. 2007. Revising how the computer program cervus accommodates genotyping error increases success in paternity assignment. *Mol Ecol* 16: 1099–1106.

Kuparinen A, Keith DM, Hutchings JA. 2014. Allee effect and the uncertainty of population recovery. *Conserv Biol* 28: 790–798.

McGinnity P, Prodöhl P, Ferguson A, Hynes R, O’Maoileidigh N, Baker N, Cotter D, O’Hea B, Cooke D, Rogan G, Taggart J, Cross T. 2003. Fitness reduction and potential extinction of wild populations of Atlantic salmon, *Salmo salar*, as a result of interactions with escaped farm salmon. *Proc R Soc B Biol Sci* 270: 2443–2450.

Paterson S, Piertney SB, Knox D, Gilbey J, Verspoor E. 2004. Characterization and PCR multiplexing of novel highly variable tetranucleotide Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) microsatellites. *Mol Ecol Notes* 4: 160–162.

Perrier CP, Evanno GE, Belliard JB, Guyomard RG, Baglinière J-LB-L. 2009. Natural recolonization of the Seine River by Atlantic salmon (*Salmo salar*) of multiple origins. *Can J Fish Aquat Sci* 67: 1–4.

Slettan A, Olsaker I, Lie Ø. 1995. Atlantic salmon, *Salmo salar*, microsatellites at the SSOSL25, SSOSL85, SSOSL311, SSOSL417 loci. *Anim Genet* 26: 281–282.

Steele CA, Hess M, Narum S, Campbell M. 2019. Parentage-based tagging: reviewing the implementation of a new tool for an old problem. *Fisheries* 44: 412–422.

Stephens PA, Sutherland WJ. 1999. Consequences of the Allee effect for behaviour, ecology and conservation. *Trends Ecol Evol* 14: 401–405.

Thibault M. 1994. Aperçu historique sur l’évolution des captures et des stocks. In: Le Saumon Atlantique, Biologie et Gestion de La Ressource. Guegen, J.C. & Prouzet, P., Plouzané, Ifremer, pp. 173–183.

- Valiente AG, Beall E, Garcia-Vazquez E. 2010. Population genetics of south European Atlantic salmon under global change. *Global Change Biol* 16: 36–47.
- Vandeputte M. 2012. An accurate formula to calculate exclusion power of marker sets in parentage assignment. *Genet Sel Evol* 44: 36.
- Vandeputte M, Haffray P. 2014. Parentage assignment with genomic markers: a major advance for understanding and exploiting genetic variation of quantitative traits in farmed aquatic animals. *Front Genet* 5: 432.
- Vasemägi A, Gross R, Paaver T, Kangur M, Nilsson J, Eriksson L-O. 2001. Identification of the origin of an Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) population in a recently recolonized river in the Baltic Sea. *Mol Ecol* 10: 2877–2882.
- Wang J. 2012. Computationally efficient sibship and parentage assignment from multilocus marker data. *Genetics* 191: 183–194.

**Cite this article as:** Vandeputte M, Bestin A, Fauchet L, Allamellou J-M, Bosc S, Menchi O, Haffray P. 2021. Can we identify wild-born salmon from parentage assignment data? A case study in the Garonne-Dordogne rivers salmon restoration programme in France. *Aquat. Living Resour.* 34: 7

Annexe 11 : Nombre de saumons assignés sur le bassin Garonne Dordogne selon le stade de repeuplement, par années de naissance, par âges de mer et pour chaque année de migration

| Stades repeuplés         | œuf (1)  |           |          |           | alevin (2) |            |           |            | tacon (3) |           |          |           | smolts (4) |          |          |          | Total général |
|--------------------------|--|-----------|----------|-----------|------------|------------|-----------|------------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|----------|----------|----------|---------------|
|                          | 1HM  | 2HM       | 3HM      | Total 1   | 1HM        | 2HM        | 3HM       | Total 2    | 1HM       | 2HM       | 3HM      | Total 3   | 1HM        | 2HM      | 3HM      | Total 4  |               |
| 2008 (naissance)         | 1  | 2         |          | 3         | 49         | 61         | 10        | 120        |           |           |          |           |            | 1        |          | 1        | 124           |
| 2010                     | 1  |           |          | 1         | 48         |            |           | 48         |           |           |          |           |            |          |          |          | 49            |
| 2011                     |  | 2         |          | 2         | 1          | 53         |           | 54         |           |           |          |           |            | 1        |          | 1        | 57            |
| 2012                     |  |           |          |           |            | 8          | 10        | 18         |           |           |          |           |            |          |          |          | 18            |
| 2009 (naissance)         |  |           | 1        | 1         | 2          | 32         | 6         | 40         |           |           |          |           |            | 2        |          | 2        | 43            |
| 2011                     |  |           |          |           | 1          |            |           | 1          |           |           |          |           |            |          |          |          | 1             |
| 2012                     |  |           |          |           | 1          | 23         |           | 24         |           |           |          |           |            | 2        |          | 2        | 26            |
| 2013                     |  |           | 1        | 1         |            | 9          | 3         | 12         |           |           |          |           |            |          |          |          | 13            |
| 2014                     |  |           |          |           |            |            | 3         | 3          |           |           |          |           |            |          |          |          | 3             |
| 2010 (naissance)         |  |           |          |           | 10         | 20         |           | 30         |           |           |          |           |            |          |          |          | 30            |
| 2012                     |  |           |          |           | 8          |            |           | 8          |           |           |          |           |            |          |          |          | 8             |
| 2013                     |  |           |          |           | 2          | 6          |           | 8          |           |           |          |           |            |          |          |          | 8             |
| 2014                     |  |           |          |           |            | 14         |           | 14         |           |           |          |           |            |          |          |          | 14            |
| 2011 (naissance)         |  | 1         | 1        | 2         | 16         | 100        | 7         | 123        | 2         | 5         |          | 7         |            |          |          |          | 132           |
| 2013                     |  |           |          |           | 14         |            |           | 14         | 2         |           |          | 2         |            |          |          |          | 16            |
| 2014                     |  | 1         |          | 1         | 2          | 74         |           | 76         |           | 5         |          | 5         |            |          |          |          | 82            |
| 2015                     |  |           | 1        | 1         |            | 26         | 5         | 31         |           |           |          |           |            |          |          |          | 32            |
| 2016                     |  |           |          |           |            |            | 2         | 2          |           |           |          |           |            |          |          |          | 2             |
| 2012 (naissance)         |  | 3         |          | 3         | 2          | 93         | 8         | 103        | 1         | 9         | 1        | 11        |            |          |          |          | 117           |
| 2014                     |  |           |          |           |            |            |           |            |           |           |          |           |            |          |          |          |               |
| 2015                     |  | 3         |          | 3         | 2          | 81         |           | 83         | 1         | 9         |          | 10        |            |          |          |          | 96            |
| 2016                     |  |           |          |           |            | 12         | 7         | 19         |           |           | 1        | 1         |            |          |          |          | 20            |
| 2017                     |  |           |          |           |            |            | 1         | 1          |           |           |          |           |            |          |          |          | 1             |
| 2013 (naissance)         |  |           |          |           | 6          | 50         | 1         | 57         |           | 1         |          | 1         |            |          |          |          | 58            |
| 2015                     |  |           |          |           | 4          |            |           | 4          |           |           |          |           |            |          |          |          | 4             |
| 2016                     |  |           |          |           | 2          | 43         |           | 45         |           | 1         |          | 1         |            |          |          |          | 46            |
| 2017                     |  |           |          |           |            | 7          |           | 7          |           |           |          |           |            |          |          |          | 7             |
| 2018                     |  |           |          |           |            |            | 1         | 1          |           |           |          |           |            |          |          |          | 1             |
| 2014 (naissance)         |  | 1         |          | 1         | 21         | 33         |           | 54         |           |           |          |           |            |          |          |          | 55            |
| 2016                     |  |           |          |           |            | 21         |           | 21         |           |           |          |           |            |          |          |          | 21            |
| 2017                     |  | 1         |          | 1         |            | 30         |           | 30         |           |           |          |           |            |          |          |          | 31            |
| 2018                     |  |           |          |           |            | 3          |           | 3          |           |           |          |           |            |          |          |          | 3             |
| 2015 (naissance)         |  | 1         | 2        | 3         | 1          | 35         | 5         | 41         |           | 4         |          | 4         |            | 2        |          | 2        | 50            |
| 2017                     |  |           |          |           | 1          |            |           | 1          |           |           |          |           |            |          |          |          | 1             |
| 2018                     |  |           |          |           |            | 27         |           | 27         |           | 4         |          | 4         |            | 2        |          | 2        | 33            |
| 2019                     |  | 1         | 2        | 3         |            | 8          | 5         | 13         |           |           |          |           |            |          |          |          | 16            |
| 2016 (naissance)         |  |           |          |           | 5          | 72         | 2         | 79         | 1         |           |          | 1         |            |          |          |          | 80            |
| 2018                     |  |           |          |           | 5          |            |           | 5          | 1         |           |          | 1         |            |          |          |          | 6             |
| 2019                     |  |           |          |           |            | 70         |           | 70         |           |           |          |           |            |          |          |          | 70            |
| 2020                     |  |           |          |           |            | 2          | 2         | 4          |           |           |          |           |            |          |          |          | 4             |
| 2017 (naissance)         |  | 2         |          | 2         | 10         | 67         |           | 77         |           | 5         |          | 5         |            |          |          |          | 84            |
| 2019                     |  |           |          |           | 10         |            |           | 10         |           |           |          |           |            |          |          |          | 10            |
| 2020                     |  | 2         |          | 2         |            | 62         |           | 62         |           | 5         |          | 5         |            |          |          |          | 69            |
| 2021                     |  |           |          |           |            | 5          |           | 5          |           |           |          |           |            |          |          |          | 5             |
| 2018 (naissance)         |  |           |          |           | 7          | 69         | 4         | 80         |           | 1         |          | 1         |            |          |          |          | 81            |
| 2020                     |  |           |          |           | 7          |            |           | 7          |           |           |          |           |            |          |          |          | 7             |
| 2021                     |  |           |          |           |            | 63         |           | 63         |           | 1         |          | 1         |            |          |          |          | 64            |
| 2022                     |  |           |          |           |            | 6          | 4         | 10         |           |           |          |           |            |          |          |          | 10            |
| <b>Total 2008 à 2018</b> | <b>1</b>   | <b>10</b> | <b>4</b> | <b>15</b> | <b>129</b> | <b>632</b> | <b>43</b> | <b>804</b> | <b>4</b>  | <b>25</b> | <b>1</b> | <b>30</b> | <b>0</b>   | <b>5</b> | <b>0</b> | <b>5</b> | <b>854</b>    |
| 2019 (naissance)         |  |           |          |           | 3          | 101        |           | 104        |           |           |          |           |            |          |          |          | 104           |
| 2021                     |  |           |          |           | 3          |            |           |            |           |           |          |           |            |          |          |          | 3             |
| 2022                     |  |           |          |           |            | 101        |           |            |           |           |          |           |            |          |          |          | 101           |
| 2023                     | Echantillons génotypés, tests d'assignation en cours |           |          |           |            |            |           |            |           |           |          |           |            |          |          |          |               |
| 2024                     | Echantillons génotypés, tests d'assignation en cours |           |          |           |            |            |           |            |           |           |          |           |            |          |          |          |               |
| <b>Total 2008 à 2019</b> | <b>1</b>   | <b>10</b> | <b>4</b> | <b>15</b> | <b>132</b> | <b>733</b> | <b>43</b> | <b>908</b> | <b>4</b>  | <b>25</b> | <b>1</b> | <b>30</b> | <b>0</b>   | <b>5</b> | <b>0</b> | <b>5</b> | <b>958</b>    |

**ANNEXE 12 : DEVERSEMENT DE SAUMONS ATLANTIQUES  
ARIEGE CAMPAGNE 2023**

| Contrôle PE | Station    |                 |   |         |             |           |      |             | Déversement |               |             |                |                   |           |              |                  |
|-------------|------------|-----------------|---|---------|-------------|-----------|------|-------------|-------------|---------------|-------------|----------------|-------------------|-----------|--------------|------------------|
|             | nouveau N° | Ancien N° Accès | Intitulé  | Surface | Densité/U P | Nb alevin | Cuve | Poids moyen | Poids       | Poids terrain | Nombre réel | Densité réelle | N° de Lot         | Souche    | Observations | Date déversement |
|             | 6          | 111             | Pont bénague TCC Guilhot                        | 2 954   | 70          | 2 068     | 1    | 1,240       | 2 564       | 2 565         | 2 069       | 70             | PC23/04:BR23/04   | DG1GE/DGS | Pré estivaux | 22/06/2023       |
| OUI         | 7          | 114             | Monné accès RG (aval Benagues)                  | 4 708   | 70          | 3 296     | 1    | 1,240       | 4 087       | 4 092         | 3 300       | 70             | PC23/04:BR23/04   | DG1GE/DGS | Pré estivaux | 22/06/2023       |
|             | 8          | 122-123         | Aval Hopital Chemin Tardibail                   | 3 942   | 100         | 3 942     | 1    | 1,240       | 4 888       | 4 888         | 3 942       | 100            | PC23/04:BR23/04   | DG1GE/DGS | Pré estivaux | 22/06/2023       |
|             | 10         | 127-128         | Aval calam                                      | 4 753   | 70          | 3 327     | 1    | 1,240       | 4 126       | 4 130         | 3 331       | 70             | PC23/04:BR23/04   | DG1GE/DGS | Pré estivaux | 22/06/2023       |
|             | 11         | 130-133         | Aval Calam fond chemin Tardibail                | 120     | 100         | 120       | 1    | 1,240       | 149         | 150           | 121         | 101            | PC23/04:BR23/04   | DG1GE/DGS | Pré estivaux | 22/06/2023       |
| OUI         | 12         | 136             | BRASSACOU                                       | 4 149   | 70          | 2 904     | 1    | 1,240       | 3 601       | 3 609         | 2 910       | 70             | PC23/04:BR23/04   | DG1GE/DGS | Pré estivaux | 22/06/2023       |
|             | 14         | -               | Font Rouge RD acces par limite propriété maison | 7 221   | 70          | 5 055     | 1    | 1,240       | 6 268       | 5 593         | 4 510       | 62             | PC23/04:BR23/04   | DG1GE/DGS | Pré estivaux | 22/06/2023       |
|             | 22         | 654-658         | RG usine, maison N°40                           | 15066   | 70          | 10 546    | 1    | 1,628       | 17 169      | 18 150        | 11 149      | 74             | PC23/04:BR23/04   | DG1GE/DGS | Pré estivaux | 06/07/2023       |
|             | 23         | 197             | Amont pont RD parking entrepot mairie           | 8 306   | 100         | 8 306     | 1    | 1,628       | 13 522      | 13 500        | 8 292       | 100            | PC23/04:BR23/04   | DG1GE/DGS | Pré estivaux | 06/07/2023       |
| OUI         | 24         | 194             | Camping Pamiers                                 | 1 960   | 70          | 1 372     | 1    | 1,628       | 2 234       | 2 240         | 1 376       | 70             | PC23/04:BR23/04   | DG1GE/DGS | Pré estivaux | 06/07/2023       |
|             | 27         | 204-205         | Aval camping Pamiers                            | 11 594  | 120         | 13 913    | 1    | 0,448       | 6 233       | 6 239         | 13 926      | 120            | BR 23/04          | DGS       | Alevins      | 11/05/2023       |
|             | 42         | 251-252         | La monge  | 5 391   | 120         | 6 469     | 1    | 0,448       | 2 898       | 2 900         | 6 473       | 120            | BR 23/04          | DGS       | Alevins      | 11/05/2023       |
|             | 43         | 253             | La monge  | 1 815   | 120         | 2 178     | 1    | 0,448       | 976         | 980           | 2 188       | 121            | BR 23/04          | DGS       | Alevins      | 11/05/2023       |
|             | 47         | 263-264-265     | amont Bonnac                                    | 6 038   | 120         | 7 246     | 1    | 0,448       | 3 246       | 3 250         | 7 254       | 120            | BR 23/04          | DGS       | Alevins      | 11/05/2023       |
| OUI         | 49         | 271             | Pont Bonnac                                     | 1 601   | 130         | 2 081     | 1    | 0,448       | 932         | 502           | 1 121       | 70             | BR 23/04          | DGS       | Alevins      | 11/05/2023       |
|             | 50         | 272             | Bouchède  | 5 598   | 120         | 6 718     | 1    | 0,377       | 2 533       | 2 530         | 6 711       | 120            | BR 23/04          | DGS       | Alevins      | 04/05/2023       |
|             | 52         | 281             | TCC Perbernat amont restitution                 | 2 210   | 120         | 4 097     | 1    | 0,377       | 1 544       | 1 540         | 4 085       | 120            | BR 23/04          | DGS       | Alevins      | 04/05/2023       |
|             |            | 282             |   | 1 204   |             |           |      |             |             |               |             |                |                   |           |              |                  |
|             | 53         | 282             | TCC Perbernat amont restitution                 | 1 910   | 120         | 3 670     | 1    | 0,377       | 1 383       | 1 380         | 3 660       | 120            | BR 23/04          | DGS       | Alevins      | 04/05/2023       |
|             |            | 282             |   | 789     |             |           |      |             |             |               |             |                |                   |           |              |                  |
|             |            | 282             |   | 359     |             |           |      |             |             |               |             |                |                   |           |              |                  |
|             | 54         | 283             | aval centrale Pébernat                          | 3 417   | 120         | 4 100     | 1    | 0,377       | 1 546       | 1 550         | 4 111       | 120            | BR 23/04          | DG 1 GE   | Alevins      | 04/05/2023       |
|             | 55         | 287             | aval centrale Pébernat                          | 747     | 120         | 896       | 1    | 0,377       | 338         | 340           | 902         | 121            | BR 23/04          | DG 1 GE   | Alevins      | 04/05/2023       |
|             | 57         | 297             | Amont Pont Vernet 09                            | 953     | 120         | 1 919     | 1    | 0,377       | 723         | 720           | 1 910       | 119            | BR 23/04          | DG 1 GE   | Alevins      | 04/05/2023       |
|             |            | 295             |   | 646     |             |           |      |             |             |               |             |                |                   |           |              |                  |
|             | 58         | 299             | Amont Pont Vernet 09                            | 1 654   | 120         | 1 985     | 1    | 0,377       | 748         | 750           | 1 989       | 120            | BR 23/04          | DG 1 GE   | Alevins      | 04/05/2023       |
|             | 59         | 299             | Aval Pont Vernet 09 RG                          | 2 060   | 120         | 2 472     | 1    | 0,377       | 932         | 930           | 2 467       | 120            | BR 23/04          | DGS       | Alevins      | 04/05/2023       |
|             | 70         | 327             | La Borde grande par Vigné haut RG               | 5 288   | 120         | 6 346     | 1    | 0,287       | 1 821       | 1 800         | 6 272       | 119            | BR 23/04          | DGS       | Alevins      | 27/04/2023       |
|             |            | 330             |   | 7 769   |             |           |      |             |             |               |             |                |                   |           |              |                  |
|             |            | 331             | La Borde grande par Vigné haut RD               | 6 394   | 120         | 16 996    | 1    | 0,287       | 4 878       | 4 900         | 17 073      | 121            | BR 23/04          | DGS       | Alevins      | 27/04/2023       |
|             | 71         | 342             | Ilots du Vigné                                  | 828     | 120         | 2 387     | 1    | 0,287       | 685         | 700           | 2 439       | 123            | BR 23/04          | DGS       | Alevins      | 27/04/2023       |
|             |            | 342             |   | 1 024   |             |           |      |             |             |               |             |                |                   |           |              |                  |
|             |            | 342             |   | 137     |             |           |      |             |             |               |             |                |                   |           |              |                  |
|             | 72         | 337             | Ilots du Vigné                                  | 696     | 120         | 1 656     | 1    | 0,287       | 475         | 450           | 1 568       | 114            | BR 23/04          | DGS       | Alevins      | 27/04/2023       |
|             |            | 338             |   | 308     |             |           |      |             |             |               |             |                |                   |           |              |                  |
|             |            | 339             |   | 262     |             |           |      |             |             |               |             |                |                   |           |              |                  |
|             |            | 341             |   | 114     |             |           |      |             |             |               |             |                |                   |           |              |                  |
|             | 73         | 346             | Crosetfont charbonnière                         | 3 604   | 120         | 4 325     | 1    | 0,287       | 1 241       | 1 250         | 4 355       | 121            | BR 23/04          | DGS       | Alevins      | 27/04/2023       |
|             | 74         | 350             | Les Nauzes RD                                   | 415     | 120         | 1 146     | 1    | 0,287       | 329         |               | 0           | 0              | BR 23/04          | DGS       | Alevins      | 27/04/2023       |
|             |            | 350             |   | 540     |             |           |      |             |             |               |             |                |                   |           |              |                  |
|             | 75         | 356             | sainte Colombe                                  | 2 443   | 120         | 2 932     | 1    | 0,287       | 841         | 810           | 2 822       | 116            | BR 23/04          | DGS       | Alevins      | 27/04/2023       |
|             | 80         | 386-387         | Le Moulinadou radier                            | 4 033   | 120         | 4 840     | 1    | 0,303       | 1 466       | 1 470         | 4 851       | 120            | BR 23 04          | DGS       | Alevins      | 03/05/2023       |
|             | 82         | 392-393         | Amont Baulias dessus plat courant               | 6 893   | 120         | 8 272     | 1    | 0,303       | 2 506       | 2 508         | 8 277       | 120            | BR 23 04          | DGS       | Alevins      | 03/05/2023       |
|             | 85         | 395 -398        | Baulias dessous                                 | 8 708   | 120         | 10 450    | 1    | 0,303       | 3 166       | 3 169         | 10 459      | 120            | BR 23 04          | DGS       | Alevins      | 03/05/2023       |
|             | 88         | 410             | La Piche  | 4 207   | 120         | 5 048     | 1    | 0,303       | 1 530       | 1 530         | 5 050       | 120            | BR 23 04          | DGS       | Alevins      | 03/05/2023       |
|             | 89         | 411             | La Piche  | 3 697   | 120         | 4 436     | 1    | 0,303       | 1 344       | 1 345         | 4 439       | 120            | BR 23 04          | DGS       | Alevins      | 03/05/2023       |
|             | 91         | 416             | La Piche  | 1 462   | 120         | 1 754     | 1    | 0,303       | 532         | 148           | 488         | 33             | BR 23 04          | DGS       | Alevins      | 03/05/2023       |
|             | 92         | 419 à 421       | Château Ampouillac                              | 15 625  | 120         | 18 750    | 1    | 0,565       | 10 594      | 10 597        | 18 756      | 120            | BR23/08           | DGS       | Alevins      | 24/05/2023       |
|             | 96         | 434-435         | Le Faynat                                       | 6 351   | 120         | 7 621     | 1    | 0,565       | 4 306       | 4 310         | 7 628       | 120            | BR23/04q4         | DGS       | Alevins      | 24/05/2023       |
|             | 97         | 437             | La Borde Migère aval 96                         | 4 275   | 120         | 5 130     | 1    | 0,565       | 2 898       | 1 658         | 2 935       | 69             | PC21/01/05        | DG1GE     | Alevins      | 24/05/2023       |
|             | 102        | 463             | Aurède amont chemin déchèterie                  | 10 552  | 100         | 10 552    | 1    | 0,917       | 9 676       | 9 680         | 10 556      | 100            | PC 23/02/03/06/07 | DG1GE     | Pré estivaux | 08/06/2023       |
|             | 103        | 464-466         | Aurède amont chemin déchèterie                  | 12 325  | 100         | 12 325    | 1    | 0,917       | 11 302      | 10 010        | 10 916      | 89             | BR 23/04          | DGS       | Pré estivaux | 08/06/2023       |

**ANNEXE 13 : DEVERSEMENT DE SAUMONS ATLANTIQUES  
GARONNE CAMPAGNE 2024**

| Contrôle<br>PE + rive<br>accès | Station |                                |         | Déversement    |           |      |                |        |                  |                |                   |             |        |              |                     |
|--------------------------------|---------|--------------------------------|---------|----------------|-----------|------|----------------|--------|------------------|----------------|-------------------|-------------|--------|--------------|---------------------|
|                                | N°      | Intitulé                       | Surface | Densité/<br>UP | Nb alevin | Cuve | Poids<br>moyen | Poids  | Poids<br>terrain | Nombre<br>réel | Densité<br>réelle | N° de Lot   | Souche | Observations | Date<br>déversement |
|                                | G1      | Huos                           | 7 500   |                |           |      |                |        |                  |                |                   |             |        |              |                     |
| oui RD                         | G2      | Gourdan-P                      | 8 450   | 70             | 5 915     | 1    | 1,582          | 9 358  | 9 360            | 5 917          | 70                | CT 24/02    | GD 1GE | Pré estivaux | 02/07/2024          |
|                                | G3      | Gourdan-P                      | 2 756   | 70             | 1 929     | 1    | 1,582          | 3 052  | 3 050            | 1 928          | 70                | CT 24/02    | GD 1GE | Pré estivaux | 02/07/2024          |
|                                | G5      | Boucoulan                      | 11 897  | 70             | 8 328     | 1    | 1,582          | 13 175 | 11 570           | 7 314          | 61                | CT 24/02    | GD 1GE | Pré estivaux | 02/07/2024          |
|                                | G6      | Cap des Aribas                 | 12 703  | 70             | 8 892     | 1    | 0,973          | 8 652  | 8 660            | 8 900          | 70                | CT 24/02    | GD 1GE | Alevin       | 23/05/2024          |
|                                | G7      | virage Benjouy                 | 5 660   | 70             | 3 962     | 1    | 0,973          | 3 855  | 3 860            | 3 967          | 70                | CT 24/02    | GD 1GE | Alevin       | 23/05/2024          |
|                                | G8      | JAUNAC                         | 11 199  |                |           |      |                |        |                  |                |                   |             |        |              |                     |
|                                | G9      | Tourelles                      | 11 199  |                |           |      |                |        |                  |                |                   |             |        |              |                     |
| oui RG                         | G10     | Moulin Capitou                 | 15 277  | 70             | 10 694    | 1    | 1,792          | 19 163 | 19 870           | 11 088         | 73                | CT 24/01 02 | GD 1GE | Pré estivaux | 28/06/2024          |
|                                | G11     | aval ruisseau BernissaRD       | 3 838   |                |           |      |                |        |                  |                |                   |             |        |              |                     |
| oui RG                         | G12     | Moulin des moines              | 2 525   | 70             | 1 768     | 1    | 1,481          | 2 618  | 2 620            | 1 769          | 70                | CT 24/02    | GD 1GE | Pré estivaux | 18/06/2024          |
|                                | G13     | amont Pont sncf Loures         | 10 184  |                |           |      |                |        |                  |                |                   |             |        |              |                     |
| Oui RD                         | G14     | Parcour de santé lac           | 12 083  | 70             | 8 458     | 1    | 1,481          | 12 526 | 12 530           | 8 460          | 70                | CT 24/02    | GD 1GE | Pré estivaux | 18/06/2024          |
|                                | G15     | aval pont de Loures            | 6 318   | 70             | 4 423     | 1    | 1,481          | 6 550  | 5 350            | 3 612          | 57                | CT 24/02    | GD 1GE | Pré estivaux | 18/06/2024          |
|                                | G16     | Loures Barousse                | 6 100   | 90             | 5 490     | 1    | 0,387          | 2 125  | 2 125            | 5 491          | 90                | CT 24/03    | GD 1GE | Alevin       | 12/04/2024          |
|                                | G17     | aval Ourse                     | 4 772   |                |           |      |                |        |                  |                |                   |             |        |              |                     |
|                                |         | amont Ourse                    | 2 016   |                |           |      |                |        |                  |                |                   |             |        |              |                     |
|                                | G18bis  | Aval pont de Luscan            | 20 000  | 50             | 10 000    | 1    | 0,387          | 3 870  | 3 870            | 10 000         | 50                | CT 24/03    | GD 1GE | Alevin       | 12/04/2024          |
|                                | G18     | Pont de Luscan                 | 6 556   |                |           |      |                |        |                  |                |                   |             |        |              |                     |
|                                | G19     | ancienne aire Gallé            | 11 802  | 70             | 8 261     | 1    | 0,973          | 8 038  | 7 937            | 8 157          | 69                | CT 24/02    | GD 1GE | Alevin       | 23/05/2024          |
|                                | G19bis  | ancienne aire Gallé            | 2 000   |                |           |      |                |        |                  |                |                   |             |        |              |                     |
|                                | G20     | aval pont de Gallé             | 10 206  | 35             | 3 572     | 1    | 0,387          | 1 382  | 1 370            | 3 540          | 35                | CT 24/03    | GD 1GE | Alevin       | 12/04/2024          |
|                                | G21     | amont pont Gallé               | 29 051  | 70             | 20 336    | 1    | 1,088          | 22 125 | 22 850           | 21 002         | 72                | CT 24/02    | GD 1GE | Alevin       | 28/05/2024          |
|                                | G22     | Ores                           | 10731   |                |           |      |                |        |                  |                |                   |             |        |              |                     |
|                                | G23bis  | Aval et amont pont de Saléchan | 15 000  | 70             | 10 500    | 1    | 1,619          | 17 000 | 17 236           | 10 646         | 71                | CT24/03     | GD 1GE | Alevin       | 13/06/2024          |
|                                | G23     | gravière Saléchan (lac)        | 21 840  | 35             | 7 644     | 1    | 1,619          | 12 376 | 12 420           | 7 671          | 35                | CT24/03     | GD 1GE | Alevins      | 13/06/2024          |
| Oui RG                         | G24     | amont aire rafting Fronsac     | 5 522   | 70             | 3 865     | 1    | 1,481          | 5 725  | 5 725            | 3 866          | 70                | CT 24/02    | GD 1GE | Pré estivaux | 18/06/2024          |
|                                | G25     | aire rafting Fronsac avl       | 3 632   |                |           |      |                |        |                  |                |                   |             |        |              |                     |
|                                | G26     | aval pont de Chaum             | 20 857  | 60             | 12 514    | 1    | 1,473          | 18 433 | 16 040           | 10 889         | 52                | CT 24/02    | GD 1GE | Alevin       | 27/06/2024          |
|                                | G27     | amont pont de Chaum            | 5 014   |                |           |      |                |        |                  |                |                   |             |        |              |                     |
|                                | G28     | aval Rouzier                   | 10 500  |                |           |      |                |        |                  |                |                   |             |        |              |                     |
| Oui RG                         | G29     | Rouzier                        | 9 150   | 70             | 6 405     | 1    | 1,473          | 9 435  | 9 450            | 6 415          | 70                | CT 24/02    | GD 1GE | Pré estivaux | 27/06/2024          |
| Oui RG                         | G30     | Pont sncf Marignac             | 2 537   | 100            | 2 537     | 1    | 1,473          | 3 737  | 3 745            | 2 542          | 100               | CT 24/02    | GD 1GE | Pré estivaux | 27/06/2024          |

**ANNEXE 14 : REPEUPLEMENT NESTE CAMPAGNE 2023**

| Station                     |          |   | Déversement |             |           |      |             |           |               |             |                |                               |        |              |                  |
|-----------------------------|----------|---|-------------|-------------|-----------|------|-------------|-----------|---------------|-------------|----------------|-------------------------------|--------|--------------|------------------|
| Contrôle pêche + rive accès | N° Accès | Intitulé                                    | surface     | Densité/U P | Nb alevin | Cuve | Poids moyen | Poids (g) | Poids terrain | Nombre réel | Densité réelle | N°lot                         | Souche | Observations | Date déversement |
|                             | N1       | amont conf. Garonne                         | 8852        | 81          | 7170      | 1    | 1,280       | 9178      | 7340          | 5734        | 65             | CT 23/06 ; CS23/19 ; CS 23/21 | GD1GE  | pré estivaux | 27/06/2023       |
| oui                         | N3       | amont pont Mazères                          | 2080        | 70          | 1456      | 1    | 1,280       | 1864      | 1865          | 1457        | 70             | CT 23/06 ; CS23/19 ; CS 23/21 | GD1GE  | pré estivaux | 27/06/2023       |
|                             | N3bis    | aval immédiat pont Mazères                  | 12450       | 81          | 10085     | 1    | 1,280       | 12908     | 12900         | 10078       | 81             | CT 23/06 ; CS23/19 ; CS 23/21 | GD1GE  | pré estivaux | 27/06/2023       |
|                             | N4       | Mazères amont                               | 5575        | 70          | 3903      | 1    | 2,100       | 8195      | 6700          | 3190        | 57             | CT 23/03                      | GD1GE  | pré estivaux | 07/07/2023       |
|                             | N5       | La Gerle                                    | 20142       | 35          | 7050      | 1    | 2,100       | 14804     | 14800         | 7048        | 35             | CT 23/03                      | GD1GE  | pré estivaux | 07/07/2023       |
|                             | N6 BIS   | Jardinet bras RD                            | 5500        | 120         | 6600      | 1    | 0,332       | 2191      | 2200          | 6627        | 120            | CS23/19                       | GD1GE  | alevin       | 05/05/2023       |
|                             | N8       | Lac Aventignan                              | 6190        | 120         | 7428      | 1    | 0,332       | 2466      | 2450          | 7380        | 119            | CS23/19                       | GD1GE  | alevin       | 05/05/2023       |
|                             | N9       | Amont Lac Aventignan                        | 4361        | 120         | 5233      | 1    | 0,332       | 1737      | 1740          | 5241        | 120            | CS23/19                       | GD1GE  | alevin       | 05/05/2023       |
|                             | N10      | Lac Saint Laurent                           | 8539        | 120         | 10247     | 1    | 0,332       | 3402      | 3090          | 9307        | 109            | CS23/19                       | GD1GE  | alevin       | 05/05/2023       |
| oui                         | N11      | Pont St Laurent                             | 4740        | 70          | 3318      | 1    | 1,280       | 4247      | 4250          | 3320        | 70             | CT 23/06 ; CS23/19 ; CS 23/21 | GD1GE  | pré estivaux | 27/06/2023       |
|                             | N12      | Camping St Laurent                          | 4200        | 130         | 5460      | 1    | 0,439       | 2397      | 2400          | 5467        | 130            | CS 23/20                      | GD1GE  | alevin       | 12/05/2023       |
|                             | N13      | Anère aval                                  | 8591        | 130         | 11168     | 1    | 0,439       | 4903      | 4900          | 11162       | 130            | CS 23/20                      | GD1GE  | alevin       | 12/05/2023       |
|                             | N14      | Amont Pont Anère                            | 3860        | 120         | 4632      | 1    | 0,439       | 2033      | 2030          | 4624        | 120            | CS 23/20                      | GD1GE  | alevin       | 12/05/2023       |
|                             | N15      | Bizous                                      | 7250        | 120         | 8700      | 1    | 0,439       | 3819      | 3400          | 7745        | 107            | CS 23/20                      | GD1GE  | alevin       | 12/05/2023       |
|                             | N16      | amont Bizous                                | 2578        | 120         | 3094      | 1    | 0,385       | 1191      | 1200          | 3117        | 121            | CS 23/21                      | GD1GE  | alevin       | 17/05/2023       |
| oui RD                      | N18      | Escala                                      | 4400        | 70          | 3080      | 1    | 1,280       | 3942      | 3950          | 3086        | 70             | CT 23/06 ; CS23/19 ; CS 23/21 | GD1GE  | pré estivaux | 27/06/2023       |
|                             | N18 aval | Escala aval point de pêche au fond du champ | 7656        | 120         | 9187      | 1    | 0,385       | 3537      | 3540          | 9195        | 120            | CS 23/21                      | GD1GE  | alevin       | 17/05/2023       |
|                             | N19 bis  | La Barthe de Neste                          | 16064       | 120         | 19277     | 1    | 0,385       | 7422      | 6220          | 16156       | 101            | CS 23/21                      | GD1GE  | alevin       | 17/05/2023       |
|                             | N20      | Izaux                                       | 10980       | 75          | 8235      | 1    | 1,095       | 9017      | 8000          | 7306        | 67             | CS 23/19, 21                  | GD1GE  | alevin       | 21/06/2023       |
| oui RG                      | N21      | Izaux amont                                 | 5550        | 70          | 3885      | 1    | 1,095       | 4254      | 4100          | 3744        | 67             | CS 23/19, 21                  | GD1GE  | pré estivaux | 21/06/2023       |
|                             | N22      | virage Les Barthes                          | 1040        | 70          | 728       | 1    | 2,100       | 1529      | 1530          | 729         | 70             | CT 23/03                      | GD1GE  | pré estivaux | 07/07/2023       |
|                             | N23      | bras RG Moulin Rey                          | 4200        | 75          | 3150      | 1    | 1,095       | 3449      | 3450          | 3151        | 75             | CS 23/19, 21                  | GD1GE  | alevin       | 21/06/2023       |
|                             | N24      | Arietou                                     | 2880        | 75          | 2160      | 1    | 1,095       | 2365      | 2370          | 2164        | 75             | CS 23/19, 21                  | GD1GE  | alevin       | 21/06/2023       |
|                             | N25      | Bazus                                       | 3000        | 75          | 2250      | 1    | 1,095       | 2464      | 2450          | 2237        | 75             | CS 23/19, 21                  | GD1GE  | alevin       | 21/06/2023       |
|                             | N26      | Moulin de Bazergues                         | 2814        | 70          | 1970      | 1    | 2,100       | 4137      | 4140          | 1971        | 70             | CT 23/03                      | GD1GE  | pré estivaux | 07/07/2023       |
| oui RG                      | N27      | Héchettes                                   | 4755        | 70          | 3329      | 1    | 1,095       | 3645      | 3650          | 3333        | 70             | CS 23/19, 21                  | GD1GE  | pré estivaux | 21/06/2023       |

*Les données figurant dans ce document ne pourront être exploitées de quelque manière que ce soit, sans l'autorisation écrite préalable de MI.GA.DO. et de ses partenaires financiers.*

## Opération financée par :



## Autres partenaires :



**Association MIGADO**

18 ter rue de la Garonne - 47520 LE PASSAGE D'AGEN - Tel : 05 53 87 72 42 - mail : [contact@migado.fr](mailto:contact@migado.fr)

[www.migado.fr](http://www.migado.fr)

