

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

Année 2018

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



M I G A D O

RESUME

Production et repeuplement en saumon atlantique sur le Bassin de la Garonne : année 2018

Objectifs de l'action

- **Production de juvéniles de saumon en pisciculture**
- **Suivi génétique par assignation parentale**
- **Repeuplement en saumon de la Garonne, de la Neste et de l'Ariège**

Chiffres clés



Production

835 000 œufs de saumon au stade oeillé produits dans les piscicultures dédiées au programme Garonne.



Suivi génétique

452 géniteurs des piscicultures et **15** adultes en migration ont pu être échantillonnés en 2018 pour le suivi par assignation de parenté



Repeuplement

668 900 jeunes saumons, tous stades confondus, ont été déversés sur le bassin de la Garonne en 2018.

Contexte de l'année

La filière de production Migado est alimentée par les saumons adultes de retour, capturés sur le bassin GD et transférés au centre de reconditionnement de Bergerac. Les piscicultures de multiplication de Castels, Pont Crouzet et Cauterets réalisent l'élevage des cheptels de saumons de 1^{ère} génération enfermée et assurent à partir de ces géniteurs, la plus importante part de la production d'œufs.

La rénovation du circuit fermé d'incubation de la pisciculture de Pont Crouzet n'a pu être finalisée cette année. Elle devra être terminée pour la saison 2019.

Les opérations de repeuplement en saumons atlantiques sur le bassin de la Garonne se sont déroulées cette année dans des conditions de très forte hydrologie.

Bilan et perspectives

Production

Les pontes réalisées à Pont Crouzet ont permis de réaliser une des plus importantes productions pour ce site, soit 591 500 œufs oeillés. Cette production a été complétée par des apports complémentaires d'œufs de souche Garonne Dordogne des piscicultures de Castels, Cauterets et Bergerac pour un total de 835 000 œufs au stade oeillé dédiés au programme.

Suivi génétique

Depuis 2008, la base de donnée génétiques compte au total plus de 13 000 géniteurs et 815 migrants. Un travail d'analyse et de synthèse de l'ensemble des résultats a été réalisé en 2018. La traçabilité des juvéniles issus des piscicultures MIGADO et le suivi des pratiques de repeuplement permettront de mieux comprendre le fonctionnement de la population.

Repeuplement

En 2018, depuis Pt-Crouzet :

- 217 960 alevins et 217 440 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 Saverdun et Foix, a bénéficié d'un effort de repeuplement de 195 370 alevins, 29 240 pré-estivaux, 5 460 tacons 0+ et 960 tacons 1+;

- 1 840 smolts ont été lâchés à l'aval de Golfech.

REMERCIEMENTS

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

- L'Union Européenne, l'Agence de l'Eau Adour-Garonne, l'Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques 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 Cauterets (65)

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

Equipe de travail MIGADO

Coordination et Rédaction

Chargé de missions : Stéphane Bosc

Edition : Marie Pierre Caprini

Suivi génétique : Olivier Menchi

Production salmonicole :

Christian Viguié, Luc Maynadier et Pascal Baudouin

Opérations de repeuplement :

Christian Viguié, Luc Maynadier, Pascal Baudouin

Alexandre Nars, Olivier Menchi 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^{ère} 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 2018 de près de 835 000 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 d'un 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.

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 2018, 217 960 alevins et 217 440 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 Saverdun et Foix, a bénéficié d'un effort de repeuplement de 195 370 alevins et 29 240 pré-estivaux.

Parmi les smolts produits à la pisciculture de Pont Crouzet, 1 840 smolts ont été relâchés en aval de la centrale de Golfech. De plus, 960 tacons 1+, issus de l'élevage des smolts à Pont Crouzet et des géniteurs de la pisciculture de Cauterets, ont été libérés sur l'Ariège en aval de Cintegabelle.

Au total, ce sont donc plus de 668 900 jeunes saumons, tous stades confondus, qui ont été déversés sur le bassin de la Garonne en 2018. Cet effort de repeuplement figure parmi les plus importants jamais réalisés depuis plus de vingt années d'exercice.

SOMMAIRE

REMERCIEMENTS	<i>i</i>
RESUME	<i>ii</i>
SOMMAIRE	<i>iii</i>
LISTE DES ILLUSTRATIONS	<i>iv</i>
INTRODUCTION	1
1 La production de juvéniles	2
1.1 Les structures de production pour le bassin de la Garonne	2
1.2 Fonctionnement de la pisciculture de Pont Crouzet en 2018	2
1.2.1 Présentation	2
1.2.2 Plans de masse	2
1.2.3 Capacité de production atteinte	3
1.2.4 Description et consistances des travaux réalisés en 2018	3
1.2.5 Régime thermique.....	3
1.2.6 Alimentation des poissons	4
1.2.7 Suivi sanitaire	4
1.2.8 Moyens en personnel.....	5
1.3 La production d'œufs	5
1.3.1 Protocole de ponte.....	7
1.3.2 Pontes sur le site de Pont Crouzet	7
1.3.3 Cheptel de géniteurs enfermés sur le site de Cauterets	8
1.3.4 Entrées d'œufs sauvages de Bergerac	8
1.4 Bilan de la production pour les stades alevin et pré-estival (contingent 2018)	9
1.5 Bilan de la production pour les stades tacons et smolts	9
1.5.1 Tacons et smolts des contingent 2017-2018.....	9
1.5.2 Tacons du contingent 2018 disponibles pour la campagne 2019	10
2 Le suivi génétique	11
2.1 Le suivi génétique	11
2.1.1 Principe de l'étude	11
2.1.2 Partenariat	12
2.2 Analyses génétiques	12
2.2.1 Prélèvements sur les géniteurs en pisciculture.....	12
2.2.2 Traçabilité de la production	13
2.2.3 Analyse génétique de la descendance	13
3 LES OPERATIONS DE REPEUPLEMENT 2018	15
3.1 Capacités d'accueil en juvéniles du bassin de la Garonne	15
3.2 Organisation, calendrier des opérations et moyens mis en œuvre	17
3.3 Répartition par stade et origine des saumons déversés	17
3.4 Répartition géographique	18
3.5 Comparaison interannuelle de l'effort de repeuplement	21
3.6 Communication autour du programme de production et de repeuplement	22
CONCLUSION	23
ANNEXES	24

LISTE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Travaux et installation 2018 à Pont Crouzet : 2 nouvelles colonnes de tiroir d’éclosion (photo de gauche) et 3 pompes de recirculation de l’eau de l’écloserie (photo de droite)	3
Figure 2 : Températures de l’eau du Sor à Pont Crouzet (en °C) en 2018	4
Figure 3 : Nombre et origine des œufs au stade oeillé mis en écloserie à Pont Crouzet et à La Mandre depuis 2000	6
Figure 4 : Incubation des œufs après la ponte	6
Figure 5 : Récolte des ovules et du liquide coelomique d’une femelle et de la laitance d’un mâle.....	7
Figure 6 : Nombre d’œufs verts et oeillés produits pour chaque ponte à Pont Crouzet.....	8
Figure 7 : Niveau d’assignation possible à partir d’un saumon adulte capturé sur le bassin Garonne Dordogne	11
Figure 8 : Marquage par pose sous-cutanée d’un transpondeur.....	12
Figure 9 : Répartition au cours des semaines de l’échantillonnage (prélèvements d’ADN sur Ariège et Bergerac) réalisé en 2018 parmi les saumons contrôlés à Golfch.....	14
Figure 10 : Répartition par stade et par souche des individus déversés en 2018.....	18
Figure 11 : Bassin de la Garonne en amont de Toulouse, secteurs de repeuplement 2018 en juvéniles de saumons.....	21
Figure 12 : Déversements par stade des jeunes saumons sur le bassin de la Garonne de 1993 à 2018	21
Tableau 1 : Nombre de saumons adultes en migration prélevés pour des tests d’assignation.	13
Tableau 2 : Répartition du potentiel d’accueil des juvéniles de saumon sur le bassin de la Garonne .	15
Tableau 3 : Répartition des déversements 2018 sur le bassin de la Garonne	18
Tableau 4 : Bilan des déversements en saumons sur le bassin de la Garonne, campagne 2018	20

INTRODUCTION

Engagée dans la politique de restauration des espèces migratrices du bassin de la Garonne, l'association MI.GA.DO. 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 sur le bassin de la Garonne (mesure SSO1 du PLAGEPOMI 2015 - 2019). 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 véritablement de reconstituer une population de saumons à partir d'individus sauvages piégés sur le bassin et conservés au Centre du saumon atlantique de Bergerac. Pour la campagne 2018, près de 86 000 œufs sauvages au stade oeillé 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 sauvages). L'activité de ce centre pour la saison 2018 est détaillée dans le rapport d'activité MIGADO du centre de Bergerac.

La Pisciculture de Pont-Crouzet et l'écloserie de La Mandre réalisent la majorité de la production de juvéniles de saumon atlantique pour le repeuplement du bassin de la Garonne à partir des œufs produits, d'une part, sur le site (souche enfermée et sauvage Garonne Dordogne) et, d'autre part, de ceux provenant du Centre du saumon de Bergerac et de la pisciculture de Cauterets.

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 de Jouy en Josas et le laboratoire LABOGENA.

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 Saverdun et St Jean de 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 2018.
- 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 2018.

1 La production de juvéniles

1.1 Les structures de production pour le bassin de la Garonne

En 2018, 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 (carte en Annexe 1) :

- **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 souche sauvage depuis 1995. Les œufs issus des géniteurs sauvages présents à Bergerac sont transférés au stade 'oeillé' vers la pisciculture de Pont Crouzet (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 enfermés de souche Adour–Nive pour le programme Adour. 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. A terme, l'objectif est pour ce site la constitution d'un cheptel de géniteurs enfermés suffisamment important pour pallier les baisses de production accidentelles d'œufs pouvant être rencontrées certaines années sur les autres sites de Migado.

- **La pisciculture de Pont Crouzet** (81, convention ONEMA – 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 « Garonne/Dordogne » et assurent le grossissement de tous les juvéniles déversés sur le bassin de la Garonne.

1.2 Fonctionnement de la pisciculture de Pont Crouzet en 2018

1.2.1 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.

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.

En 2018, 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. Le site de La Mandre est composé d'une écloserie (24 auges) et de 9 bassins.

1.2.2 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 2). Ce plan détaille les différentes tranches d'aménagements, 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 2018 figure au paragraphe 1.2.4.

1.2.3 Capacité de production atteinte

Le tableau de l'Annexe 3 présente les différentes caractéristiques de l'ensemble des structures d'élevage fonctionnelles en 2018 (type de bassin, dimensions, surface disponible...) sur le site de Pont Cruzet et de La Mandre. Chaque bassin est référencé par un numéro correspondant au plan de masse.

1.2.4 Description et consistances des travaux réalisés en 2018

Travaux pris en charge en régie et achat de matériel financé dans le budget global de fonctionnement de la pisciculture (financement Union Européenne, Agence de l'Eau Adour Garonne et Fédération Nationale de la pêche en France) : rénovation de l'écloserie en circuit fermé sur le site de Pt Cruzet (changement des pompes de circulation de l'eau, ajout de deux colonnes de 8 tiroirs d'éclosion supplémentaires).



Figure 1 : Travaux et installation 2018 à Pont Cruzet : 2 nouvelles colonnes de tiroir d'éclosion (photo de gauche) et 3 pompes de recirculation de l'eau de l'écloserie (photo de droite)

1.2.5 Régime thermique

Le suivi thermique de l'eau de la pisciculture de Pont Cruzet a été réalisé en 2018 à l'aide d'un enregistreur de température de type Tinytag aquatic 2.

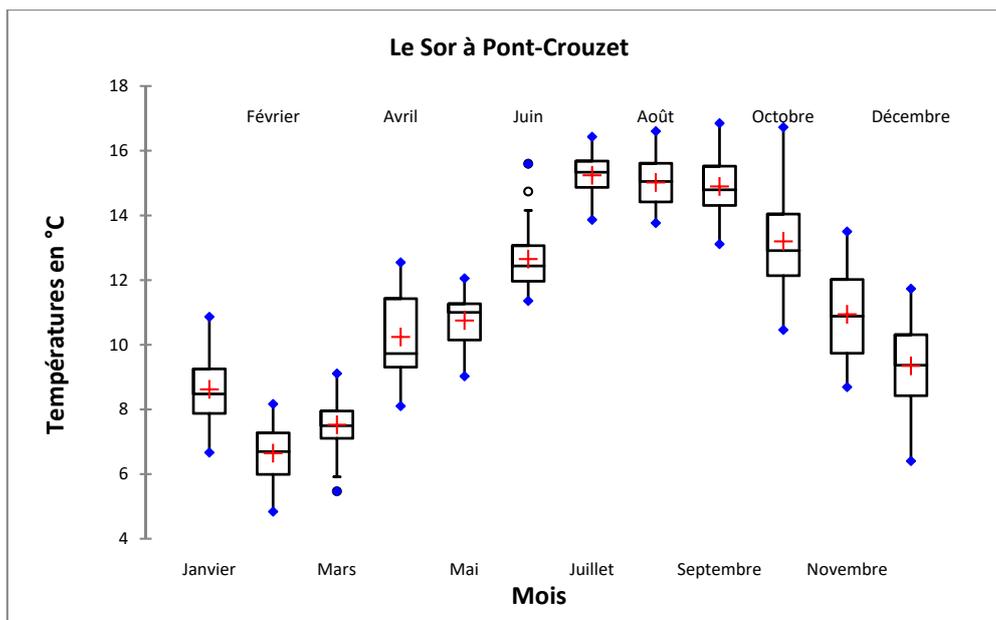


Figure 2 : Températures de l'eau du Sor à Pont Crouzet (en °C) en 2018

1.2.6 Alimentation des poissons

En 2018, il a été utilisé, selon les besoins relatifs à chaque stade de développement des saumons élevés, une seule marque d'aliment (Le Guessant). Les références et catégories d'aliments employés figurent dans le tableau intitulé : Alimentation 2018 figurant en Annexe 4. Les aliments semblent avoir donné satisfaction tant au niveau des stades juvéniles que pour les stades adultes. La marque Le Guessant 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 venant de pêcheries et d'aquacultures durables (information sur <http://www.friendofthesea.org/>).

Des compléments alimentaires (Bioplex, Vitasorb, huile de foie de morue) ont aussi été utilisés en 2018.

1.2.7 Suivi sanitaire

La pisciculture de Pont Crouzet (exploitation piscicole enregistrée sous le n°81 288 002) et le site de La Mandre (exploitation piscicole enregistrée sous le n°81 288 001) adhèrent au groupement de défense sanitaire du Tarn. Les deux sites ont actuellement un statut indéterminé et réalisent 2 séries d'analyses par an (au printemps sur les alevins et en hiver sur liquides cœlomiques géniteurs) pour déceler la présence des maladies réputées contagieuses NHI et SHV. Depuis 2000, ces analyses n'ont jamais révélé la présence de ces virus (résultats 2018 en Annexe 5)

Un agrément zoo-sanitaire a été délivré par la DDCSPP du Tarn le 16 octobre 2013 pour les deux sites de Pont Crouzet et La Mandre.

En 2018, les registres d'élevage ont été tenus conformément à la législation et un bilan sanitaire d'élevage a été effectué par un vétérinaire du cabinet Vet'eau. Une visite sanitaire de la DDCSPP du Tarn a eu lieu le 3 mai 2018 sur les sites de Pont Crouzet et La Mandre. A cette occasion, l'ensemble des paramètres inspectés a été jugé conforme.

Compte tenu de la présence de la maladie PKD sur la rivière Ariège, des prélèvements de rein sur des jeunes saumons (tacons 0+) ont été effectués sur les secteurs repeuplés de l'Ariège et à la pisciculture de Pont Cruzet en septembre 2018. Ce suivi (compte rendu complet en Annexe 6) a permis de voir que les tacons étaient infectés avec une prévalence très faible. Les individus porteurs du pathogène ne présentaient pas de signe clinique de la maladie.

En 2016, l'agrément pour le transport des animaux vivants N° 47020 a été renouvelé par la Direction Départementale de la Cohésion Sociale et de la Protection des Populations du Lot et Garonne pour une durée de 5 ans (jusqu'au 27/07/2020) à l'Association MIGADO, au personnel de la pisciculture de Pt Cruzet et pour le véhicule de la pisciculture de Pont Cruzet (Boxer n° 3699 TB 47).

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 le 29 mai 2018. Les résultats de ces analyses sont présentés en Annexe 7.

1.2.8 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 2018 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.

1.3 La production d'œufs

En 2018, 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 « 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.

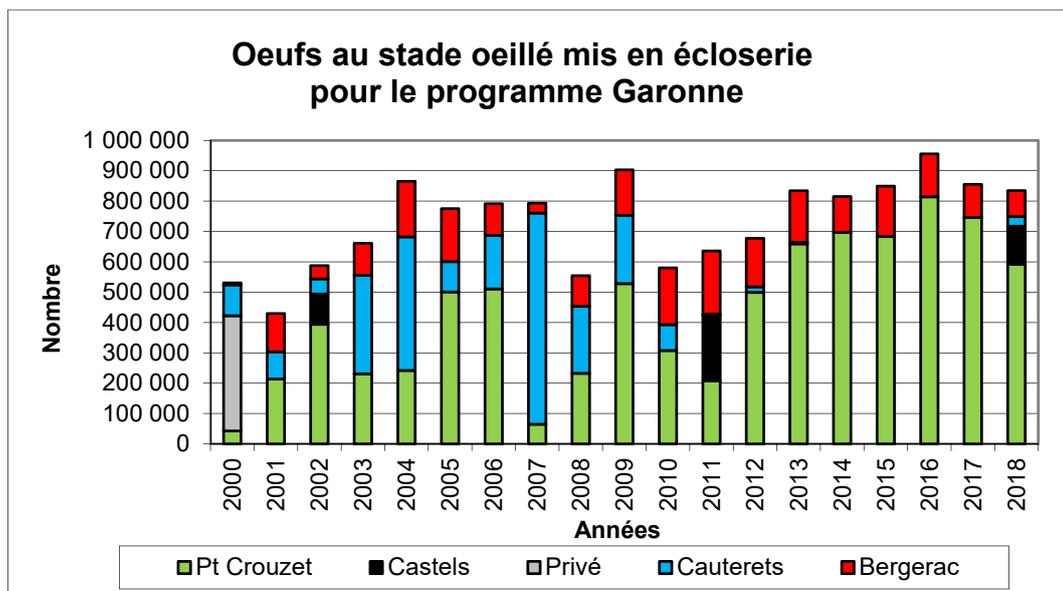


Figure 3 : Nombre et origine des œufs au stade oeuillé mis en éclosion à Pont Cruzet et à La Mandre depuis 2000

Les structures de Bergerac, Pont Cruzet, Castels et Cauterets ont respectivement assuré la production, en 2018, de 86 000 (dont 3 000 œufs sélectionnés pour la constitution d'un cheptel de géniteurs enfermés), 591 500, 126 000 et 31 500 œufs oeuillés, soit un total de 835 000 œufs oeuillés pour le bassin de la Garonne (moyenne de 727 000 œufs oeuillés entre 2000 et 2017). **La production 2018 est une des plus importantes jamais réalisées** pour le bassin de la Garonne depuis 2000 et dépasse l'objectif fixé par le programme de restauration (650 000 œufs oeuillés/an).



Figure 4 : Incubation des œufs après la ponte

1.3.1 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 bécards 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 individuellement dans des bassines individuelles. Le mélange de 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 disposés 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.

1.3.2 Pontes sur le site de Pont Crouzet

1.3.2.1 Cheptel

Les pontes réalisées à Pont Crouzet lors de l'hiver 2017-2018 ont permis la production de près de 1 000 000 œufs verts à partir de 705 femelles et 295 mâles issus d'œufs sauvages (cf. tableau bilan des pontes en Annexe 7). Ces géniteurs appartiennent aux cohortes 2011 à 2015. Au total, 11 pontes ont été réalisées entre le 22 novembre 2017 et le 13 février 2018. Le nombre d'œufs verts produits par femelle est en moyenne de 1410 œufs/femelle (de 839 à près de 1 790 par femelle, suivant les lots). L'ensemble des œufs a été mis en incubation dans les structures du circuit fermé de Pont Crouzet.

1.3.2.2 Taux de survie stade oeillé

Les œufs issus des géniteurs enfermés de Pont Crouzet ont donné 591 500 œufs au stade oeillé (soit un taux de survie moyen de 58,4% (min 19,2 % max 88,3 %) entre le stade

œufs verts et oeillés (détails en Annexes 8 et 9 et Figure 6). Ce résultat est inférieur à celui généralement observé sur le site de Pont Crouzet. Il est essentiellement dû à un problème technique survenu pendant la période d'incubation des œufs sur les pompes de recirculation du circuit fermé. Ce problème a surtout impacté la ponte N°7. Suite à une panne survenue sur une des pompes du circuit, des prises d'air rendues possibles par la vétusté des raccords et des vannes du circuit d'eau, ont créé des amas de bulles d'air dans les incubateurs. Ces bulles d'air ont entraîné une anoxie sur les œufs en cours d'incubation.

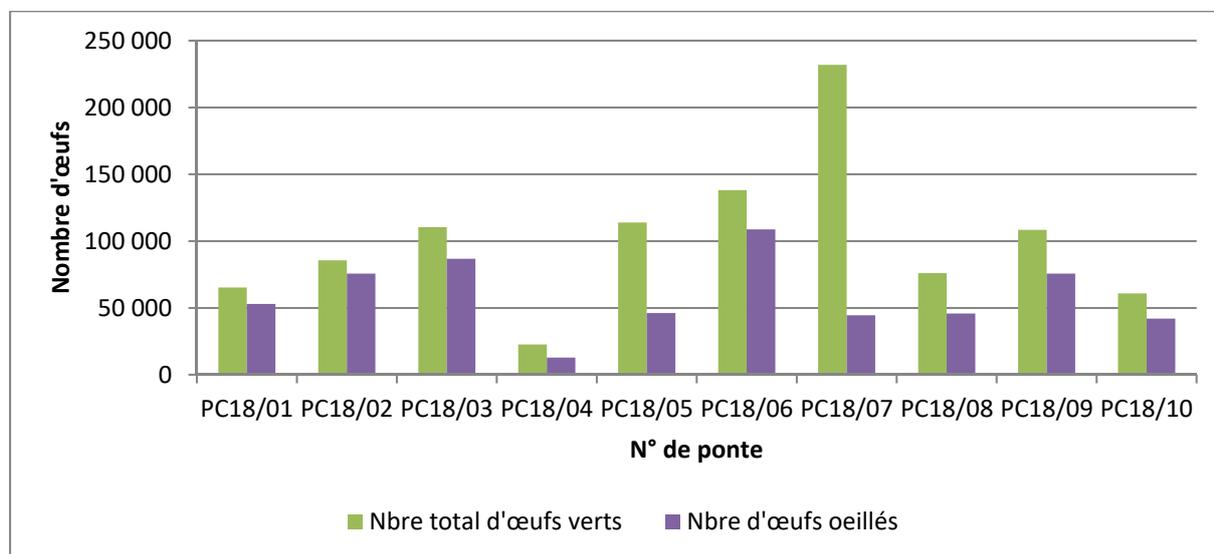


Figure 6 : Nombre d'œufs verts et oeillés produits pour chaque ponte à Pont Crouzet

1.3.3 Cheptel de géniteurs enfermés sur le site de Cauterets

La production de 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). Ce cheptel de saumons atlantiques de souche Garonne Dordogne de la pisciculture de Cauterets était constitué à la date du 29 novembre 2018 de 908 saumons (420 immatures, 371 mâles et 117 femelles) appartenant aux contingents 2015 et 2016.

1.3.4 Entrées d'œufs sauvages 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 Pt Crouzet) a été de 86 000 œufs en 2018. 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 2 pontes et uniquement livrés sur le site de Pont Crouzet ont été destinés à la production de juvéniles pour le repeuplement. Pour la régénération du cheptel de géniteurs enfermés, 3 autres lots d'œufs ont été livrés (3 000 œufs). Ces lots ont été constitués d'œufs provenant d'un maximum de femelles sauvages 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.

1.4 Bilan de la production pour les stades alevin et pré-estival (contingent 2018)

La pisciculture de Pont Cruzet 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, la résorption et la phase de grossissement des juvéniles destinés au repeuplement du bassin de la Garonne.

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

- directement destinés au repeuplement de la Garonne, de l'Ariège et de la Neste,
- conservés à la pisciculture de Pont Cruzet pour la production de smolts et de géniteurs enfermés (origine sauvage acclimatée Garonne Dordogne),
- avant 2013, destinés à la mise en charge des lacs d'altitude pour la production extensive de tacons d'automne.

L'Annexe 10 présente, par contingent et depuis 2000, le total des saumons produits à Pont Cruzet aux stades « alevins/pré-estival ».

La plus grande partie de la production d'alevins, soit 660 000 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 (12 200 ind.). La production totale d'alevins s'élève en 2018 à 672 200 individus. Cette production figure parmi les plus importantes réalisées à la pisciculture de Pont Cruzet.

L'ensemble des 12 200 individus 0+ (2 820 pour la production de géniteurs enfermés, 9 400 pour la production de smolts) a été conservé à la pisciculture. La production de smolts est destinée aux expérimentations (tests d'efficacité par marquage détection) qui auront lieu au printemps 2019 au niveau des centrales de Pointis et Camon sur la Garonne et pour les études réalisées par la Pôle Eco Hydraulique sur l'Ariège.

1.5 Bilan de la production pour les stades tacons et smolts

1.5.1 Tacons et smolts des contingent 2017-2018

Le bilan 2018 de la production de Pont Cruzet pour les stades plus avancés de tacons et de smolts (contingent 2017 et 2018) figure en Annexe 11. Au total, 3 020 smolts 1+, 960 tacons 1+ et 5 460 tacons 0+ ont été produits :

- 5 460 tacons 0+ et 960 tacons 1+ ont été déversés sur l'Ariège
- 2 080 smolts ont été livrés pour des opérations de marquage recapture au niveau des centrales hydroélectriques de Pointis et Camon sur la Garonne (parmi eux, 500 ont été marqués et 1 840 marqués recapturés et non marqués ont été transportés à l'aval de Golfech).
- 560 smolts ont servi pour le test des exutoires de plusieurs centrales hydroélectriques réalisé sur l'Ariège par le Pôle Eco Hydraulique de l'AFB et le bureau d'étude ECOGEA ;
- 380 smolts ont été conservés pour la constitution du cheptel de géniteurs enfermés sur le site de Pont Cruzet.

1.5.2 Tacons du contingent 2018 disponibles pour la campagne 2019

Le lot de saumons du contingent 2018 conservé à la pisciculture de Pont Crouzet pour la production de smolts (printemps 2019) était constitué au 31/12/18 de 4 905 individus.

La sélection des futurs géniteurs sera faite au printemps 2019 parmi 1 980 individus de souche sauvage présents à Pt Crouzet au 31/12/18.

2 Le suivi génétique

2.1 Le suivi génétique

2.1.1 Principe de l'étude

Cette étude a débuté en 2008. Des échantillons de tissus sont prélevés sur tous les géniteurs de saumon 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'égarement 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.

Depuis 2010, des prélèvements de cellules (cavité branchiale, 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 Carbonne sur la Garonne. Les tests d'assignation parentale, effectués à partir de ces saumons, permettent de connaître leur origine : naturelle ou issue de repeuplement (niveau 1 de l'assignation, Figure 7) mais aussi, grâce à la traçabilité des lots élevés et déversés dans le milieu naturel, de savoir s'ils proviennent du cheptel sauvage de Bergerac ou d'un site multiplicateur (niveau 2 et 3) et de déterminer la rivière dans laquelle ils ont été lâchés (niveau 4). Les premières assignations sont possibles à partir des remontées des saumons ayant passé un hiver en mer en 2010.

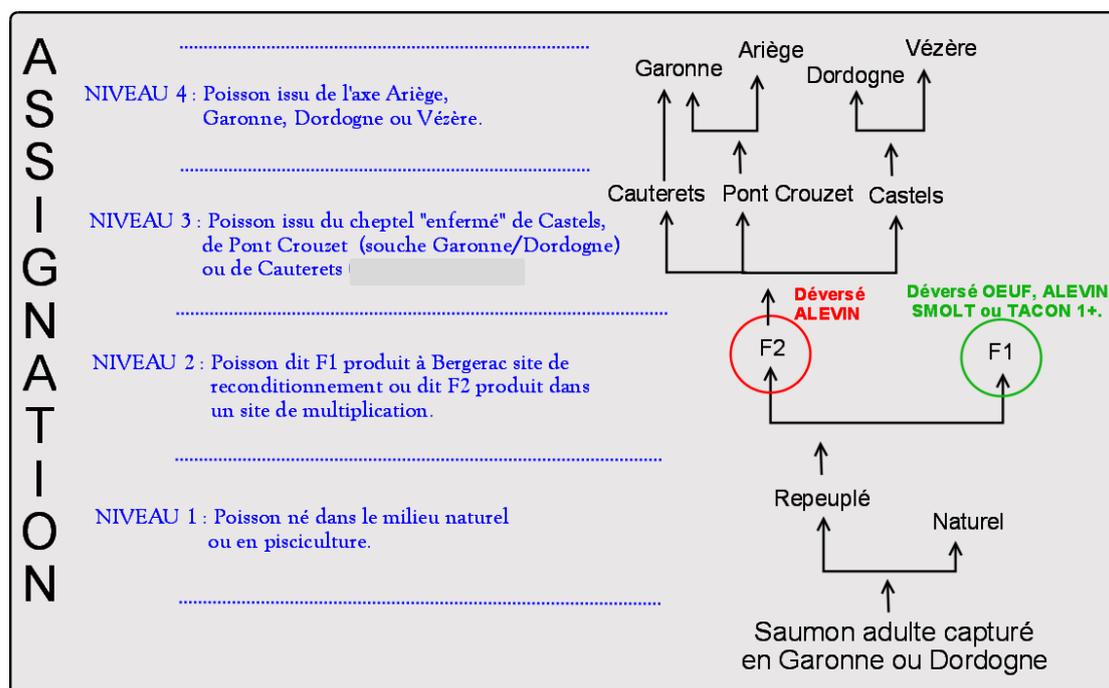


Figure 7 : Niveau d'assignation possible à partir d'un saumon adulte capturé sur le bassin Garonne Dordogne

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.

Les bénéfices attendus pour le programme saumon sont multiples :

- évaluer la contribution de la reproduction naturelle dans les effectifs de géniteurs migrants,
- estimer le « succès » (survie) des poissons déversés en fonction de leur site de production et/ou de déversement,
- améliorer les pratiques en cours dans les centres de production.

2.1.2 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 ;
- Le laboratoire LABOGENA qui réalise 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.

2.2 Analyses génétiques

2.2.1 Prélèvements sur les géniteurs en pisciculture

Lors des pontes, les échantillons de tissus prélevés sur les géniteurs sont classés, étiquetés et enregistrés dans une base de données. Au total, depuis 2008, plus de 4 600 géniteurs ont fait l'objet de prélèvements sur les sites de Pont Cruzet et Cauterets (prélèvements réalisés par ablation d'un bout de nageoire). Lors de ces opérations, chaque géniteur est marqué à l'aide d'un transpondeur (Figure 8) et les croisements effectués sont répertoriés dans la base de données. Les prélèvements sont ensuite expédiés au laboratoire de génie génétique LABOGENA pour la réalisation du génotypage de chaque individu.



Figure 8 : Marquage par pose sous-cutanée d'un transpondeur.

2.2.2 Traçabilité de la production

Chaque lot de juvéniles déversés sur le bassin de la Garonne est identifié par un code. Ce code permet une traçabilité précise depuis la mise en incubation des œufs jusqu'aux secteurs de déversement des juvéniles. 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.

2.2.3 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.

Depuis 2010, un prélèvement d'écaillés (pour connaître l'âge) et de cellules épithéliales sous l'opercule ou d'un bout de nageoire pour le génotypage est systématiquement effectué sur les adultes piégés à Tuilières, Golfech et Carbonne.

Sur la Garonne, 381 saumons adultes et 140 juvéniles ont pu être prélevés au total depuis 2010 au niveau des pièges et puits de Golfech, Carbonne, Camon (Tableau 1) et par pêches électriques sur la Pique et l'Ariège.

Site de piégeage	Adultes 2010	Adultes 2011	Adultes 2012	Adultes 2013	Adultes 2014	Adultes 2015	Adultes 2016	Adultes 2017	Adultes 2018
Golfech	20	32	21	8	52	85	46	35	15
Carbonne	-	16	4	1	4	20	16	5	0
Camon (dévalaison)	-	-	1	-	-	-	-	-	-

Tableau 1 : Nombre de saumons adultes en migration prélevés pour des tests d'assignation.

De plus, plusieurs échantillonnages sur des juvéniles ont été effectués :

- 1 lot de 30 smolts lors de la dévalaison 2011 au niveau des puits de Golfech ;
- 2 lots de 4 tacons en 2012 et 7 tacons en 2013 capturés sur la Pique à l'occasion des pêches électriques sur les secteurs de reproduction naturelle ;
- 1 lot de 30 tacons capturés sur l'Ariège en 2015 à l'occasion des pêches électriques sur les secteurs de reproduction naturelle ;
- 1 lot de 47 tacons capturés sur l'Ariège et la Pique en 2016 à l'occasion des pêches électriques sur les secteurs de reproduction naturelle ;
- 1 lot de 16 tacons capturés sur l'Ariège en 2017 à l'occasion des pêches électriques sur les secteurs de reproduction naturelle.
- 1 lot de 6 tacons capturés sur l'Ariège en 2018 à l'occasion des pêches électriques sur les secteurs de reproduction naturelle.

La répartition des prélèvements dans la migration annuelle 2018 réalisée à Golfech est

représentée sur la Figure 9.

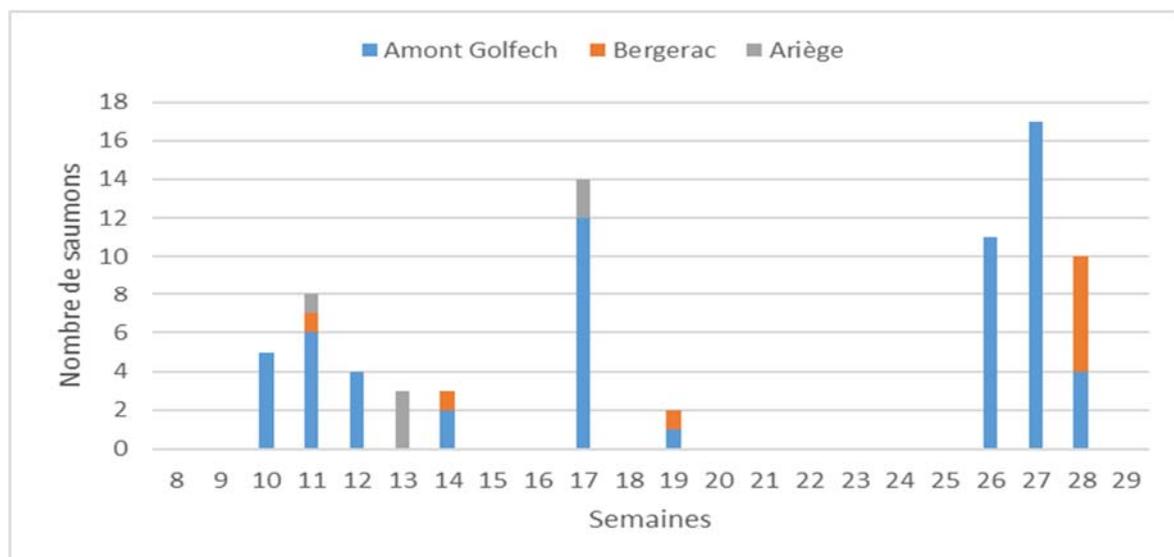


Figure 9 : Répartition au cours des semaines de l'échantillonnage (prélèvements d'ADN sur Ariège et Bergerac) réalisé en 2018 parmi les saumons contrôlés à Golfech.

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. Une première synthèse de l'ensemble des résultats de l'étude, compris entre 2010 et 2016, a fait l'objet d'un document rédigé fin 2018 (Rapport Migado : Suivi génétique par assignation parentale des saumons du Bassin Garonne Dordogne, Synthèse des résultats : étape 1, Année 2019).

3 LES OPERATIONS DE REPEUPLEMENT 2018

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), du Plan de Gestion des Poissons Migrateurs pour la période 2008-2013 (reconduit pour 2014) et aujourd'hui du PLAGEPOMI (2015-2019), 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 2018	% surface utilisée en 2018
Garonne amont	Garonne	Plan d'Arem-Arlos	7		
		Arlos-Caubous	4		
		Caubous-Pointis	35,5	28	79%
	Neste	Amont Rebouc	17,5	2,5	14%
		Aval Rebouc	23	15,3	66%
	Pique	Amont Cierp	9		0%
		Total Garonne amont	96	45,8	47,7%
Ariège et Garonne aval	Ariège	Ferrière-Labarre	10,6		
		Labarre-BgePébernat	35,4	10,3	29%
		BgePébernat-Saverdun	32	17	53%
		Saverdun Auterive			
	Garonne	Aval Carbonne-Muret	20		0%
		Total Ariège et Gar. aval	98	27,3	27,8%
TOTAL			194	73,1	37,6%

Tableau 2 : 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).

Deux axes principaux sont aujourd'hui 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 en cours de réalisation au niveau de certains ouvrages). 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. Une opération coordonnée a été lancée en 2013. Les travaux réalisés dans la partie ariègeoise ont été terminés fin 2015. Le reste des travaux a été effectué sur les aménagements situés dans le département de la Haute Garonne dans le courant de l'année 2016.

Les habitats repeuplés à l'heure actuelle représentent un total de 73,1 ha, avec 45,8 ha pour la Garonne, 17,8 ha pour la Neste et 27,3 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 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 79 % et 66 % de leur capacité théorique). Sur l'axe Ariège en aval de Labarre, on peut estimer que les habitats sont exploités à 53 % de leur capacité, dans la partie Barrage de Pébernat – Auterive, et 29 % de leur capacité dans la partie Labarre - Pébernat.

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 d'exutoire 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.

En attendant de plus fortes remontées de géniteurs, la Pique est actuellement réservée pour les transferts des saumons de montaison depuis 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 (de l'ordre de 60 %) encore non équipée de dispositif de franchissement en dévalaison.

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'Agence Française de la Biodiversité, AFB anciennement ONEMA, (Délégation Régionale et Services Départementaux), les Fédérations départementales et les AAPPMA concernées. Il est à noter que MIGADO dispose d'un véhicule de transport des juvéniles basé à la pisciculture de Pont Cruzet. Les opérations de déversement sont réalisées par le personnel de MIGADO.

Les opérations de déversement des saumons dans le milieu naturel se sont déroulées principalement du 8 mars avril au 23 novembre 2018 (tableau 4).

Elles ont été réparties sur 26 journées de transport et en 3 grandes phases :

- du 8 mars au 17 mai : déversements de tacons 1+ sur l'Ariège, transports des smolts sur la Garonne amont pour des tests d'efficacité des stations de piégeage transport à la dévalaison de Pointis et Camon et transports de smolts pour l'étude de la dévalaison réalisée par le Pole Eco Hydraulique (AFB Toulouse).

- du 19 avril au 26 juin : déversements du stade alevin sur l'Ariège, la Garonne et la Neste,

- du 26 juin au 12 juillet : déversements du stade pré-estival sur la Garonne, la Neste et l'Ariège.

De plus, deux transports de tacons 0+ pour décharger la production de géniteurs enfermés de la pisciculture de Cauterets ont été réalisés les 14 septembre et 23 novembre 2018 sur l'Ariège.

3.3 Répartition par stade et origine des saumons déversés

La production 2018 de juvéniles de saumons pour le repeuplement est constituée de sujets appartenant aux contingents 2017 et 2018 correspondant à des lâchers réalisés à différents stades (alevins, pré-estivaux nés en 2018, tacons et smolts 1+ nés en 2017).

La répartition des différents stades des saumons déversés en 2018 est la suivante (tableau 2) :

- 413 330 alevins nourris (62,8 %),

- 246 680 pré-estivaux (36,8 %),

- 5 460 tacons 0+ (0,8 %)

- 960 tacons 1+ (0,1 %)

- 2 470 smolts 1+ du contingent 2017 (0,4 %). Ces smolts produits à la pisciculture de Pont Cruzet ont servi prioritairement aux opérations de marquage recapture sur les sites de Camon et Pointis (500) et sur des opérations de marquage sur l'Ariège (560). La majorité (1840 individus) a été déversée à l'aval de Golfech.

Parmi l'ensemble des poissons déversés, 8,4 % sont issus de géniteurs sauvages « Garonne Dordogne », 91,6 % sont issus de géniteurs enfermés de souche Garonne Dordogne. (Figure 10).

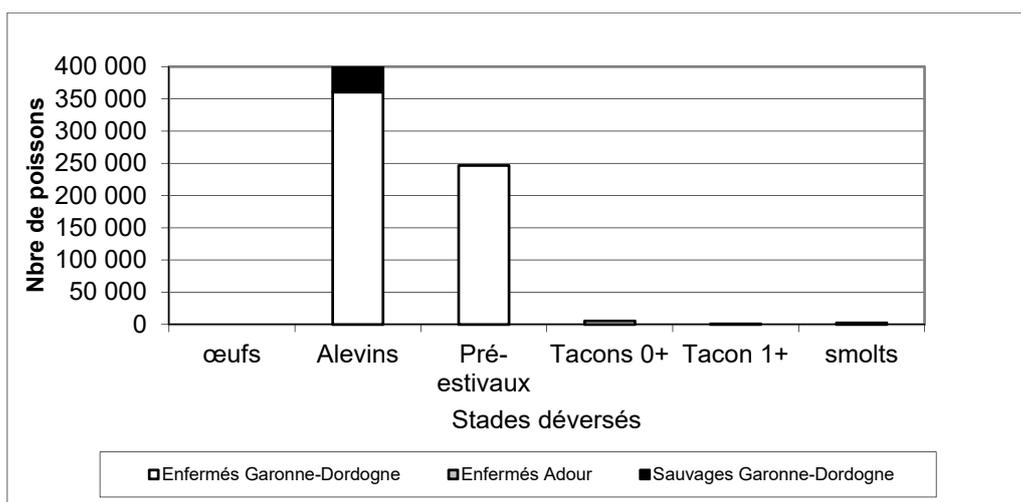


Figure 10 : Répartition par stade et par souche des individus déversés en 2018

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 Carbonne	Garonne aval Golfech	Tests d'efficacité Garonne Camon-Pointis et Ariège	Total
	Garonne	Neste					
œufs			0				0
Alevins	146 350	71 610	195 370	-	-		413 330
Pré-estivaux	141 250	76 190	29 240	-	-		246 680
Tacons 0+	-	-	5 460	-	-		5 460
Tacons 1+	-	-	960	-	-		960
Pré-smolts	-	-	-	-	1 840	630	2 470
Total	287 600	147 800	231 030	0	1 840	630	668 900

Tableau 3 : Répartition des déversements 2018 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 11) :

- 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 30,5 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 32,1 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 2018 (Annexes 12, 13 et 14) ont été en moyenne de 100 à 120 ind/100m² pour le stade alevin et 70 à 100 ind./100 m² pour le stade pré-estival.

Les secteurs de repeuplement se répartissent en 34 points de déversement sur l'Ariège, 28 sur la Garonne et 28 sur la Neste. Le Tableau 4, la Figure 11 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 2018, l'ensemble des sous bassins a reçu le même type de repeuplement (alevins et pré-estivaux).

Sur l'Ariège, 195 370 alevins et 29 240 pré-estivaux ont été déversés entre Labarre et l'aval de Cintegabelle et 5 460 tacons 0+ et 960 tacons 1+ en aval de Cintegabelle.

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 2018, 146 350 alevins et 141 250 pré-estivaux ont été introduits entre Marignac et Ausson.

Sur la Neste, entre Cadéac et la confluence avec la Garonne, 71 610 alevins et 76 190 pré-estivaux ont été libérés entre mail et juillet (secteurs situés en amont des stations de piégeage transport de Pointis et Camon).

La Garonne à l'aval de Carbonne ne fait plus l'objet de repeuplement depuis 2012.

Sur la Garonne à l'aval de Golfech, 1 840 smolts provenant de la pisciculture de Pont Cruzet, marqués et recapturés et non utilisés pour la réalisation de tests d'efficacité des pièges de dévalaison des centrales hydroélectriques de Pointis et Camon ont été déversés à Lamagistère en aval de la centrale hydroélectrique de Golfech.

De plus, près de 11 700 smolts piégés lors de la dévalaison 2018 sur la Garonne à Pointis et Camon (saumons déversés en 2016 et 2017 et qui ont grossi sur le haut bassin de la Garonne) ont été libérés directement sur le bassin aval (en aval de la centrale de Golfech).

Tableau 4 : Bilan des déversements en saumons sur le bassin de la Garonne, campagne 2018

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	Débit en m3/s
1	08-mars-18	Ariège	BR 17/01	20 315	21,2	SGD	Pont-Crouzet						958			1	7,1	6,8	42,3
2	04-avr-18	Pointis	BR 17/01	29 181	39,81	SGD	Pont-Crouzet	100 Pit-tag						733		1	9	9,2	50,7
3	12-avr-18	Pointis	BR 17/01	31 267	39,83	SGD	Pont-Crouzet	400 Pit-tag						785		1	6,8	8,9	62
4	18-avr-18	Ariège	BR 17/01			SGD	Pont-Crouzet							75		1	10,7	14	67
5	19-avr-18	Pointis	BR 17/01	22 436	39,85	SGD	Pont-Crouzet							563		2	9,3	11,3	71,7
6	19-avr-18	Garonne	PC 18/01	8 380	0,323	GD1GE	Pont-Crouzet			25 923						1	11,0	11,0	98
7	24-avr-18	Ariège	BR 17/01			SGD	Pont-Crouzet							150			10,2	11,2	
8	24-avr-18	Ariège	BR 18/03	7 480	0,217	SGD	Pont-Crouzet			34 442						1	9,2	9,5	96,8
9	27-avr-18	Ariège	PC 18/02	11 440	0,313	GD1GE	Pont-Crouzet			36 501						1	7,2	8,8	68,1
10	2-mai-18	Ariège	BR 17/01			SGD	Pont-Crouzet							75		1	7,2	8,8	68,1
11	2-mai-18	Ariège	BR 18/02	6 399	0,35	SGD	Pont-Crouzet			18 290						2	7,3	9,2	36,6
12	4-mai-18	Neste	PC 18/03 18/05	21 468	0,426	GD1GE	Pont-Crouzet			50 339						2	9,5	11,2	33,7
13	17-mai-18	Neste	CT 18/01 18/02 18/03	3 850	0,181	GD1GE	Pont-Crouzet			21 272						2	10	10,2	103
14	17-mai-18	Ariège	BR 17/01			SGD	Pont-Crouzet							262					
15	23-mai-18	Garonne	CS 18/13 18/15	28 298	0,481	GD1GE	Pont-Crouzet			58 799						2	8,5	12,5	102
16	25-mai-18	Garonne	PC 18/06	23 769	0,386	GD1GE	Pont-Crouzet			61 629						2	8,7	12,2	116
17	7-juin-18	Ariège	PC 18/07	17 429	0,467	GD1GE	Pont-Crouzet			37 294						2	11,1	11,9	86,2
18	21-juin-18	Ariège	PC 18/09	18 000	0,38	GD1GE	Pont-Crouzet			47 406						2	13,3	13,9	69,1
19	26-juin-18	Ariège	PC 18/09	10 560	0,493	GD1GE	Pont-Crouzet			21 432						2	13,6	14,2	55
			PC 18/02	39 570	1,353	GD1GE	Pont-Crouzet				29 244						15,8		
20	27-juin-18	Garonne	CS 18/14	32 670	1,092	GD1GE	Pont-Crouzet				29 925					2	12,2	14,6	66,4
			PC 18/01	28 120	1,438						19 556								
21	5-juil-18	Garonne	PC 18/06	63 992	1,299	GD1GE	Pont-Crouzet				49 247					2	11,3	16	57,3
22	6-juil-18	Neste	PC 18/03	56 660	1,513	GD1GE	Pont-Crouzet				37 445					2	11,2		22,2
23	10-juil-18	Neste	PC 18/08	34 819	0,899	GD1GE	Pont-Crouzet				38 746					2	13,5	15,5	14,3
24	12-juil-18	Garonne	PC 18/10	23 110	0,756	GD1GE	Pont-Crouzet				30 571					2	11,5	15	11,9
25	12-juil-18	Garonne	CS 18/14	15 380	1,287	GD1GE	Pont-Crouzet				11 946								
25	14-sept-18	Ariège	PC 18/04	2 830	1,980	GD1GE	Pont-Crouzet					1 429				1	17,7	17,1	19,3
26	23-nov-18	Ariège	PC 18/04	36 648	9,094	GD1GE	Pont-Crouzet					4 030				2	7,8	10	27

Poids total produit à Pt Crouzet			530 078																	
Total produits par stade					Contingent 18	-	413 327	246 680	5 459	-	-	-	36	Total HJ						
					Contingent 17	-	-	-	-	958	2 643	-	-							
					Contingent 16	-	-	-	-	-	-	-	-							
Total produits à Pont Crouzet									669 067				Total 0+		Total 1+					
Total Neste									71 611		76 191				147 802					
Total Garonne amont									146 351		141 245				287 596					
Total Amont Pointis Camon									217 962		217 436		0		69		69			
Total Ariège									195 365		29 244		5 459		958		562		230 068	
Total Garonne aval Carbonne																				
Total Garonne aval Golfch																			1 842	
Total déversés dans le milieu par stade							0		413 327		246 680		5 459		958		2 473		0	
Total déversés dans le milieu							0						668 897							

Code lots : indique l'établissement producteur des œufs, l'année du contingent et le n° de ponte pour cet établissement
 PC10P1 PC : Pont Crouzet (BR : Bergerac, CS Castels et CT Cauterets
 10 : 2010 P1 : ponte n°1
 Souche :
 SGD parents Garonne Dordogne "sauvage" (capturés dans le milieu naturel)
 GD1GE : issus de parents Garonne Dordogne 1ère 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

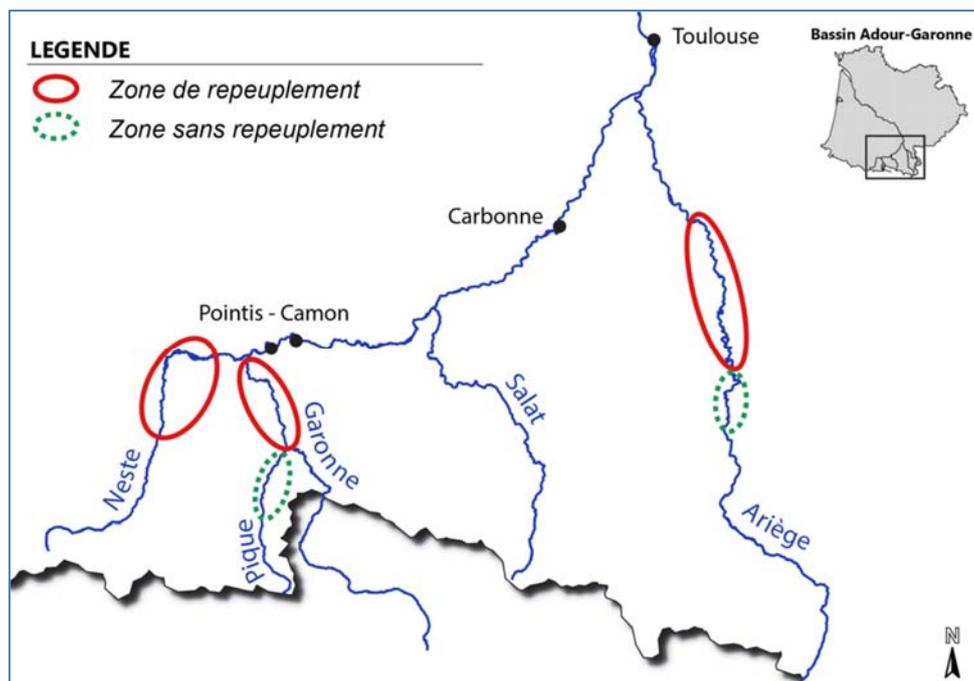


Figure 11 : Bassin de la Garonne en amont de Toulouse, secteurs de repeuplement 2018 en juvéniles de saumons

3.5 Comparaison interannuelle de l'effort de repeuplement

L'effort de repeuplement réalisé en 2018 est parmi les plus importants effectués sur le Bassin de la Garonne. Il est très supérieur à la moyenne de 487 000 poissons/an déversés sur le bassin entre 2000 et 2016 (Figure 12). Au total, pour l'année 2018, 668 900 jeunes saumons ont été libérés sur le bassin de la Garonne.

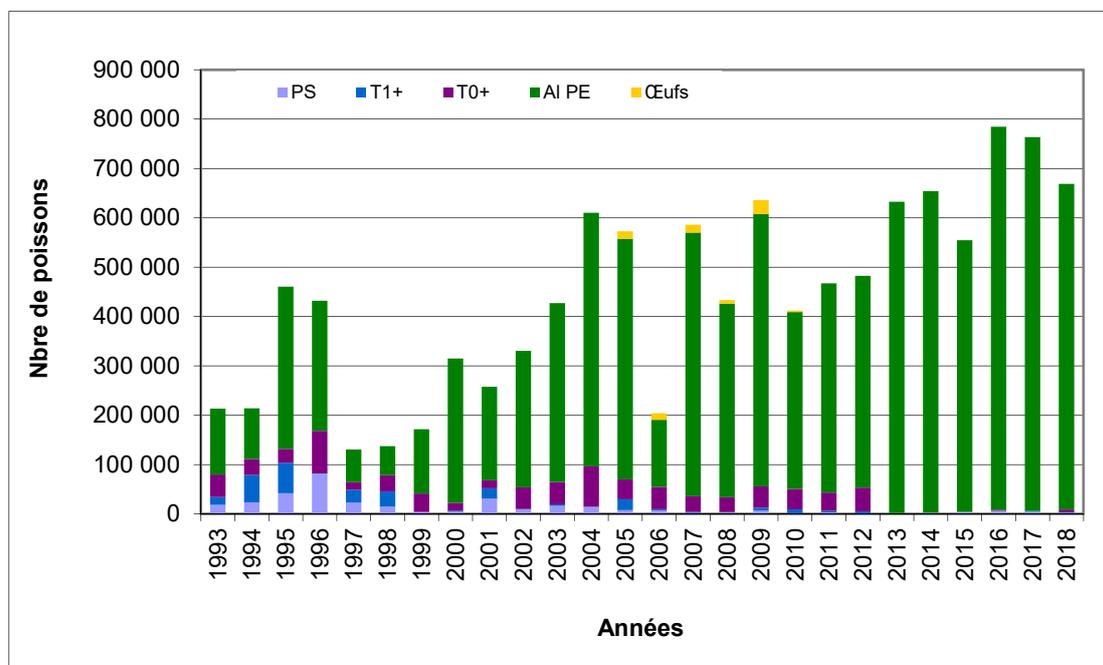


Figure 12 : Déversements par stade des jeunes saumons sur le bassin de la Garonne de 1993 à 2018

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 2018, une dizaine d'établissements scolaires ont participé à cette opération. Une cinquantaine d'œufs de saumon de souche Garonne produits par Migado à la pisciculture de Pont Crouzet ont été déposés dans chaque aquarium. En parallèle des interventions dans les classes, des visites de la pisciculture de Pont Crouzet 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.



CONCLUSION

Les pontes réalisées à Pont Crouzet ont permis de réaliser une des plus importantes productions pour ce site, soit 591 500 œufs oeillés. Cette production a été complétée par des apports complémentaires d'œufs de souche Garonne Dordogne des piscicultures de Castels, Cauterets et Bergerac pour un total de 835 000 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 2018. 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 va servir 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). Une première synthèse de l'ensemble des résultats de l'étude, compris entre 2010 et 2016, a fait l'objet d'un document rédigé fin 2018.

Ces résultats devraient permettre d'envisager de nouvelles perspectives pour les programmes de restauration du saumon sur le bassin Garonne Dordogne. Conforme au Plan français de mise en œuvre des recommandations de l'OCSAN (Organisation de Conservation du Saumon Atlantique Nord), cette étude inscrit MIGADO en précurseur au niveau national en matière de suivi génétique des populations de poissons migrateurs.

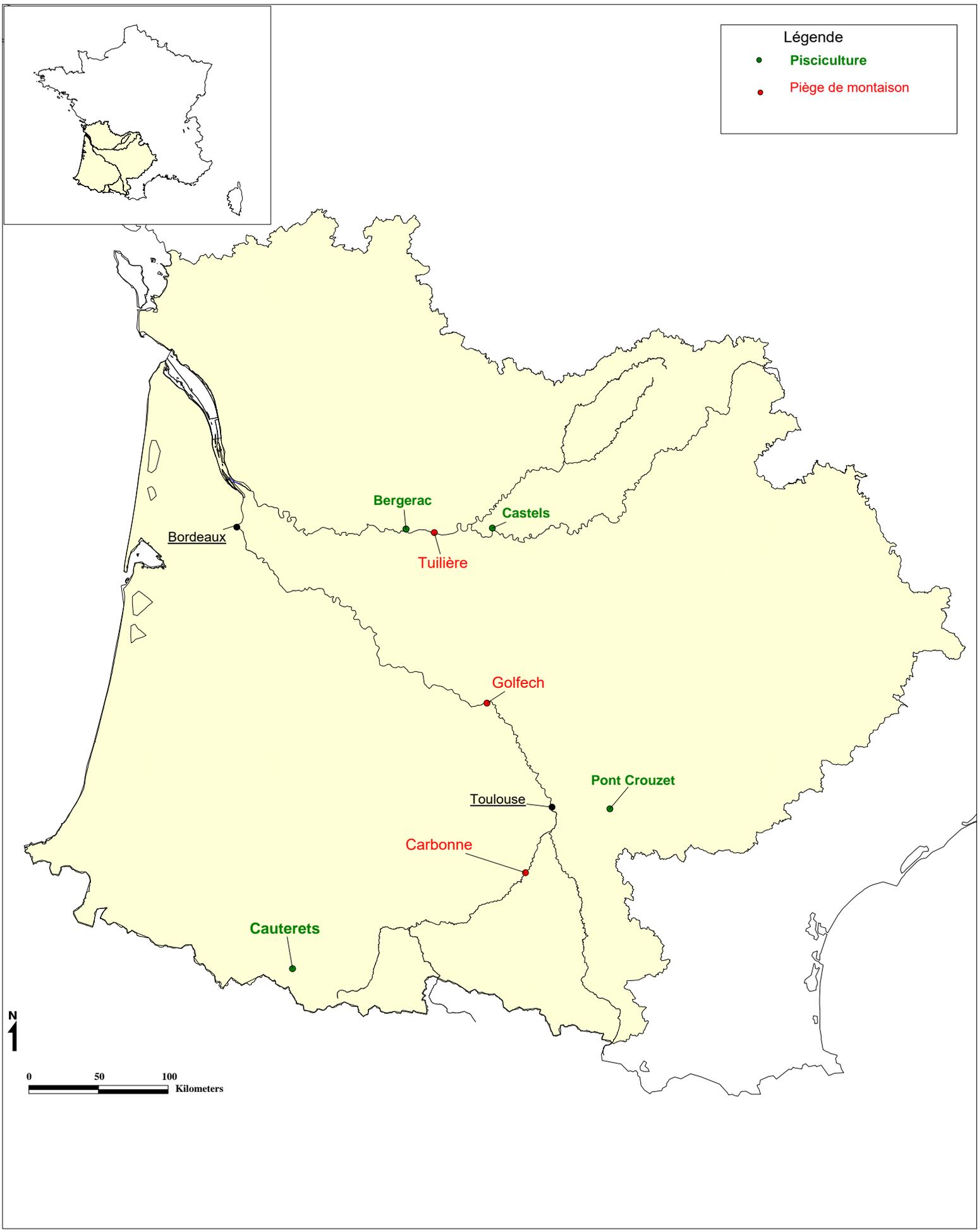
En 2018, le repeuplement en saumons atlantiques sur le bassin de la Garonne représente au total **660 010 alevins et pré-estivaux** répartis sur les trois principaux secteurs du bassin amont (Garonne, Neste et Ariège). Ainsi, 5 460 tacons 0+ et 960 tacons 1+ ont été libérés sur l'Ariège. Les smolts déversés sur la Garonne en aval de Golfech ne représentent que 1 840 individus.

Ces effectifs de jeunes saumons ont permis de repeupler à hauteur des habitats utilisables les secteurs de la Garonne amont et de la Neste qui bénéficient du piégeage transport à la dévalaison et d'augmenter significativement par rapport aux années précédentes l'effort de repeuplement réalisé sur l'axe Ariège.

Avec un total de 668 900 jeunes saumons, tous stades confondus, le repeuplement 2018 est parmi les plus importants réalisés sur le Bassin de la Garonne.

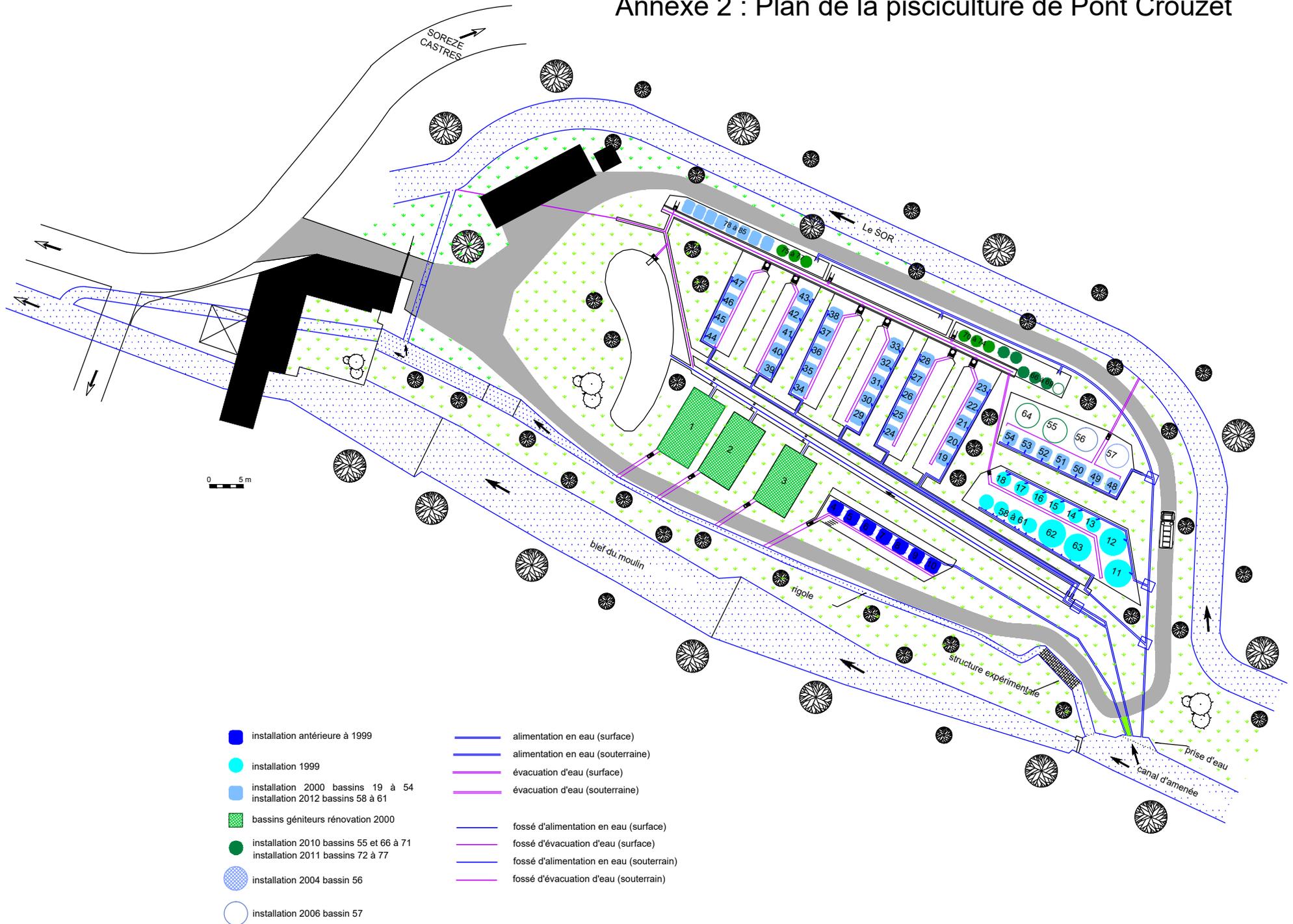
Cependant, cet effort de repeuplement réalisé reste très inférieur au potentiel total que possède le bassin de la Garonne pour le grossissement des jeunes saumons (73 ha utilisés sur un peu moins de 200 ha recensés).

ANNEXES



Annexe 1 : Situation géographique des sites de production et de piégeage de saumon pour le bassin Garonne Dordogne

Annexe 2 : 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 3 : Caractéristiques des structures d'élevage de la pisciculture de Pont Crouzet et de La Mandre en 2018

Structure d'élevage de Pt Crouzet	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 ³ 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 ³ /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	
Nombre d'unités	2	4	4	1	58	1	1	1	47	2	6	3	1	12	8	2	84
Débit total m ³ /h	-	-	-	-	-	28,8	28,8	28,8	42,3	21,6	5,4	32,4	10,8	10,8	7,2	21,6	total
Débit total l/s						8	8	8	11,75	6	1,5	9	3	3	2	6	66,25

le numéros 65 n'est pas attribué

Structure d'élevage de La Mandre	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 ³ 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 ³ /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	
Nombre d'unité	12	12	4	1	3	1	33
Débit total m ³ /h	10,8	10,8	3,6	7,2	6,48	1,08	total
Débit total l/s	3	3	1	2	1,8	0,3	11,1



Annexe 4 - ALIMENTATION 2018 - Pisciculture de Pont Cruzet et La Mandre

Stades	Longueur poisson mm	Poids Poisson gr	Référence	Lipides	Protides	Taille Granulés	condition nement kg	Stock restant 2017	Stock restant	Commande 1	Stock restant	Commande 2	Stock restant	Commande 3	Stock restant	Total commandé en 2018	Total comsomé en 2018
								Date	31/12/2017	06/02/2018	06/02/2018	04/06/2018	04/06/2018	22/10/2018	08/11/2018	31/12/2018	qtité kg
démarrage		0-0,1	Néo supra AL 0	13	58	0	10			10						10	10
démarrage		0,1-0,3	Néo supra AL 1			0	10			150	5			10	10	160	150
démarrage	30	0-0,4	Néo supra AL 1	13	58	0	10									0	0
Alevins	35	0,5-1,5	Néo supra AL 2	13	58	1	10			50	20	50				100	100
Alevins	55	1-2,5	Néo supra AL 3	13	58	1	10	30	30		30	50				50	80
Tacons	55	2 à 5	Néo supra AL 4	13	58	1	20									0	0
Tacons	65	2 à 7	B- nature pré grower coul 1	17	45	1,0	20					60	20			60	60
Smolts 1+	100	5 - 15	B- nature pré grower coul 2	15	47	2,0	20					60	40		10	60	50
Repro 1+	130	15-40	B- nature pré grower coul 3	15	47	3	20	80	70					60	40	60	100
Repro 2+	200	40-100	B- nature grower coul 4	17	45	4	20	20	20	40	50			40	40	80	60
Repro 2+	250	100-500	B méga 5	28	40	5	25									0	0
Repro 2+	250	100-500	B-EXTRA 20-coul 5	28	40	5	25			50	70	50	15	100	100	200	100
Repro 2+	270	100-500	B- nature Grower coul 5	17	45	5	20	80	70					40	40	120	120
Repro 3+	360	500-1000	B-EXTRA 20-coul 7	27	36	7	25			50				100	150	150	150
Repro 3+	360	500-1000	B nature grower coul 7	17	45	7	20								0	0	0
Repro 3+	420	600-1000	B extra 20 Y 7semi flo axta	26	38	7	20			200	50	160			100	360	260
Repro 2+	360	500-1000	B-NATURE Grower 25-Axta coul 7	28	40	7	25									0	0
Repro 3+		500-1000	B- nature 7	17	45	7,5	20	20				160	60	100	80	260	200
Repro 3+	420	1 000	B - Nature 9	11	50	9,5	25	50	50							0	50
								280	240	550	225	590	135	450	380	1 590	1 490

RECU LE 26 JAN 2018

Direction générale adjointe
Développement économie territoriale, insertion, environnement
Pôle environnement et prévention sanitaire

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

DEIE/53100

DOCTEUR CARPENTIER ROBIN
1289 RUE DES PYRÉNÉES
VETEAU ZAE ECOSUD BP 50031
31330 GRENADE SUR GARONNE

Réception le : 15/12/2017
Préleveur : Docteur Carpentier
Remarque :

Pisciculteur : Migado
Commune : 81540 Sorèze

Site : Pont Cruzet
Date de prélèvement : 13/12/2017

Rapport d'analyse du dossier N°171215 007249 01

Type d'analyse : Analyse virologique agrément

Date d'analyse : 15/12/2017

N° de lot	Nature du prélèvement	Espèce	Catégorie	Bassin n°	Nbre analysés	NPI	NHI	SHV
1	Liquides	SAT	Géniteurs	B 62	10	Négatif	Négatif	Négatif
2	Liquides	SAT	Géniteurs	B 63	10	Négatif	Négatif	Négatif
3	Liquides	SAT	Géniteurs	B 64	10	Négatif	Négatif	Négatif

OBL = Ombie 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

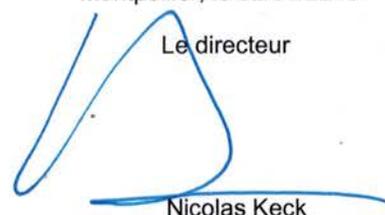
Observations :

- # Paramètre accrédité COFRAC
- # NPI Isolement sur cellules et ident. par SN / NF U 47-222
- # NHI Isolement sur cellules et ident. par IF / NF U 47-221
- # SHV Isolement sur cellules et ident. par IF / NF U 47-220

Résultat obtenu après deux passages sur cultures cellulaires sensibles

Montpellier, le 02/01/2018

Le directeur



Nicolas Keck

**Compte-rendu du dépistage de la tétracapsuloïdose
(« PKD ») sur les tacons en partie aval de l'Ariège et dans la
pisciculture de Pont-Crouzet**

**Campagne de prélèvement 2018
Pour MIGADO**

Dr Armand Lautraite

Vétérinaire d'exercice exclusif en santé des poissons

Adresse : 34 rue des déportés – 82170 Grisolles

Téléphone : 06 85 77 00 27

E-mail : armand.lautraite@gmail.com

Table des matières

1. Contexte.....	3
2. Prestations demandées.....	3
3. Déroulement de l'étude.....	3
Calendrier de l'étude.....	3
Matériels et méthodes.....	4
4. Résultats obtenus et interprétation.....	5
Taille des échantillons de poissons.....	5
Prévalence de l'infection dans les différentes stations.....	5
Prévalence de l'infection parmi les tacons examinés.....	8
Absence d'expression clinique de la maladie.....	8
Conséquences du statut des tacons vis-à-vis de l'infection par <i>T. bryosalmonae</i> dans la pisciculture de Pont-Crouzet.....	9
5. Conclusions, recommandations et mesures de suivi.....	10
Bibliographie :.....	11
Annexe 1 : cartographie des stations.....	12
Annexe 2 : rappel sur la PKD.....	13

Liste des sigles et des acronymes :

FDAAPPMA : fédération départementale des associations agréées de pêche et de protection des milieux aquatiques

EDTA : Acide Éthylène Diamine Tétracétique

DESS : Dimethyl sulfoxide, disodium EDTA, Saturated Salt (NaCl)

ADN : acide désoxyribonucléique

PCR : polymerase chain reaction

q-PCR : quantitative (= real-time) PCR ou PCR quantitative ou PCR en temps réel

PKD : proliférative kidney disease

1. Contexte

En 2016 et 2017, la FDAAPPMA de l'Ariège a mené une enquête épidémiologique de la tétracapsuloïdose, ou hépatonéphrite parasitaire ou "PKD" (voir le rappel en annexe2) sur les truites fario peuplant le cours de la rivière Ariège (+ Oriège et Lauze) depuis le secteur situé d'Ax-Les-Thermes jusqu'à Crampagna.

Cette étude a montré la présence de la maladie sur la quasi totalité des poissons testés en aval d'Ax-Les-Thermes avec sur certaines stations un impact fort de la maladie sur la population de truites fario.

La tétracapsuloïdose à *Tetracapsuloides bryosalmonae* ou « PKD » a été diagnostiquée avec certitude et constitue la cause univoque de la mort de nombreuses truitelles de l'année.

Le saumon atlantique étant réputé sensible à cette maladie, d'après la littérature scientifique, MIGADO a été informé par la FDAAPPMA 09 du risque que pouvait faire peser cette maladie sur les populations de tacons et sur le succès des opérations de repeuplement en saumon atlantique.

L'association MIGADO a donc décidé de lancer une enquête épidémiologique de la maladie chez les tacons lâchés dans le cours de l'Ariège et ceux élevés à la pisciculture de Pont-Crouzet.

2. Prestations demandées

- Effectuer l'examen macroscopique de tacons capturés par pêche électrique dans le milieu naturel ou prélevés dans la pisciculture de Pont-Crouzet afin d'estimer la prévalence, l'incidence et l'extension géographique de la maladie clinique ;
- Réaliser sur ces mêmes poissons des prélèvements de rein fixés pour une recherche de l'infection par *T. bryosalmonae* par analyse PCR quantitative ultérieure, ce, afin d'estimer la prévalence et la répartition géographique de l'infection, donc de l'implantation du système parasitaire.

3. Déroulement de l'étude

Calendrier de l'étude

La mission s'est déroulée selon le calendrier suivant :

Jour	Activités	Lieux
07/09/18	récupération et enlèvement de trois lots de tacons réfrigérés, capturés par MIGADO le jour même dans l'Ariège en pêche électrique	Station A – Camping de Pamiers Station B – Aval du pont de Bénagues Station C – Beaulias-Dessus à Cintegabelle
08/09/18	examen des 57 tacons et prélèvements de leur rein	Laboratoire de mon domicile professionnel à Grisolles (82)
21/09/18	prélèvement et examen de 30 tacons (10 individus 1+ du bassin 55 et 20 individus 0+ des bassins 41, 42 et 46) et prélèvements de leur rein	Pisciculture de Pont-Crouzet (81)

Matériels et méthodes

Stations et échantillonnage :

Les stations étudiées sont choisies par MIGADO, dans la partie de l'Ariège où les conditions thermiques sont réputées favorables à l'expression de la maladie. Les stations sont cartographiées en annexe 1.

Dans chacune d'elles, des tacons sont capturés par pêche électrique. La taille d'échantillon ciblée est fixée à 20 individus dans la mesure du possible, ce, de façon à avoir une bonne représentativité des résultats sans sacrifier trop de poissons.

Examen et prélèvements sur les poissons :

Avant l'examen, les poissons de la pisciculture sont sacrifiés par le vétérinaire suivant les bonnes pratiques d'euthanasie (perte de conscience par anesthésie ou assommage, suivi d'une exsanguination). Ceux de la pêche électrique ont été euthanasiés par surdosage d'anesthésiant (essence de clou de girofle). L'examen macroscopique de chaque poisson est effectué à l'œil nu par le vétérinaire expérimenté dans le domaine de l'ichtyopathologie afin de chercher les signes typiques de la tétracapsuloïdose. La taille de chaque poisson est mesurée et enregistrée. Le sexe du poisson est effectué et enregistré.

Une portion de rein est prélevée et fixée à température ambiante plusieurs jours dans un excès de fixateur (au moins 5 volumes pour un volume de tissu) préservant l'ADN : solution dénommée « DESS » constituée d'EDTA et de diméthylsulfoxyde dans une solution aqueuse saturée en chlorure de sodium. Les prélèvements ont ensuite été conservés environ 1 mois à -18°C avant d'être analysés.

NB : Le protocole de prélèvement individuel des reins vise à prévenir la trans-contamination des échantillons qui sont notamment prélevés chacun avec une lame de scalpel stérile et neuve et transférés dans leur tube de conservation sans aucun autre contact que celui de la lame de scalpel. De même, les précautions sont prises lors de l'ouverture et de la fermeture du tube pour éviter toute contamination de l'intérieur du tube et de son opercule et les tubes ont été remplis de DESS avant toute manipulation de matériel biologique.

Recherche du génome de *T. bryosalmonae* par analyse de biologie moléculaire

Les prélèvements de rein ont été expédiés au laboratoire des Pyrénées et des Landes, site de Mont-de-Marsan qui les a analysés suivant une méthode interne de PCR quantitative. Cette méthode cible une région de l'ADN ribosomal (ADNr) codant la sous-unité 18S du parasite *T. bryosalmonae* et utilise un contrôle interne ciblant une région de l'ADN mitochondrial 12S de poisson (ADNmt).

Ainsi, le résultat du dépistage individuel quantitatif du parasite dans le rein d'un poisson est le rapport du nombre d'amplicons d'ADN de parasite au nombre d'amplicons d'ADN mitochondrial de poisson.

Contrairement à une quantification des amplicons par unité de masse de tissu rénal, ce système de quantification permet de comparer les échantillons entre eux, indépendamment du rendement d'extraction de l'ADN (rendement identique pour l'ADN du parasite que pour celui du poisson). Cependant, il existe des variations naturelles de répartition du parasite au sein d'un même organe. Des tests de quantification à partir de plusieurs prélèvements sur diverses zones d'un même rein montrent que la différence de charge parasitaire entre ces prélèvements est faible, ne dépassant pas un facteur deux.

Certains échantillons n'ont pas pu être quantifiés mais ont été seulement détectés comme positifs ; ils sont dénommés "DNQ". Le seuil de détection du génome parasitaire semble se situer aux alentours de 10^{-7} amplicons d'ADNr 18S de parasite / amplicon d'ADNmt de poisson.

Chaque cas positif en q-PCR signifie que l'individu est infecté par le parasite *T. bryosalmonae*.

Un poisson atteint de « PKD » clinique (présentant des signes lésionnels, en l'occurrence) est infecté mais tout poisson infecté n'est pas forcément malade cliniquement. Il peut en effet être en phase d'incubation (pas encore malade) ou guéri (ayant donc surmonté la maladie et généralement porteur asymptomatique) ou encore réceptif à *T. bryosalmonae* mais non sensible à la « PKD » (il peut donc être un porteur asymptomatique du parasite).

4. Résultats obtenus et interprétation

Taille des échantillons de poissons

Le tableau ci-dessous donne pour chaque station le nombre de tacons prélevés et examinés.

Nom de la station	Effectif de l'échantillon
A : Camping de Pamiers	20
B : Pont de Bénagues	20
C : Beaulias Dessus à Cintegabelle	17
Pisciculture de Pont Cruzet	30 (10 0+ et 20 1+)

Prévalence de l'infection dans les différentes stations

Le **résultat majeur** de ce dépistage est qu'**aucun des 87 tacons examinés ne présentait de signe de tétracapsuloïdose clinique** (ou hépatonéphrite parasitaire ou "PKD"), laquelle se manifeste chez les jeunes saumons atlantiques par des signes similaires à ceux observés chez les autres espèces réputées sensibles à la maladie.

Les tableaux ci-dessous donnent, pour chaque station, le détail des résultats par individus et la prévalence de l'infection (proportion de poissons positifs en q-PCR) ; les résultats bruts des analyses q-PCR ont été envoyés par courriel à M. Bosc le 31 octobre 2018.

Dans les tableaux ci-dessous, les résultats sont présentés par ordre croissant de la taille mesurée de chaque tacon :

- La colonne "Poisson n° " indique l'ordre dans lequel le tacon a été examiné ;
- La colonne "taille (mm)" donne la taille mesurée en mm pour chaque poisson ;
- la colonne "sexage" donne le sexe tel qu'il a été déterminé par le vétérinaire, avec M=mâle, F=femelle et I= indéterminé (immature ou pas sexable à l'œil nu) ;
- la colonne "q-PCR" donne le résultat de l'analyse par PCR quantitative sous la forme du rapport du nombre d'amplicons d'ADNr 18S de parasite au nombre d'amplicons d'ADNmt 12S de poisson, "DNQ" (Déteçté Non Quantifiable) signifie que l'ADN parasite est déteçté mais pas quantifiable et "ND" (Non Déteçté), surligné en vert, signifie que le résultat est négatif car l'ADN parasite n'a pas été déteçté dans l'échantillon.

Station A : Camping de Pamiers

Prévalence de l'infection: **75,0 %**

Poisson n°	Taille (mm)	Sexage	Q-PCR
10	96	M	$5,3.10^{-5}$
9	99	M	ND
11	101	I	DNQ
2	110	F	ND
12	111	M	DNQ
16	115	F	$5,56.10^{-4}$
15	119	M	DNQ
1	120	F	ND
17	120	M	ND
8	121	M	DNQ
13	124	M	$4,01.10^{-4}$
19	124	F	$6,83.10^{-6}$
14	126	M	DNQ
4	127	M	$7,72.10^{-6}$
5	127	M	$7,61.10^{-2}$
3	129	F	$1,42.10^{-2}$
18	129	F	ND
7	130	F	DNQ
20	132	M	DNQ
6	134	F	$5,71.10^{-6}$

Station B : Pont de Bénagues

Prévalence de l'infection : **45,0 %**

Poisson n°	Taille (mm)	Sexage	Q-PCR
7	90	I	ND
1	95	I	$8,32.10^{-5}$
2	97	F	ND
11	107	F	DNQ
12	109	I	$2,71.10^{-3}$
4	110	F	$4,17.10^{-6}$
8	110	M	$1,14.10^{-4}$
9	111	M	ND
14	111	F	DNQ
5	112	M	ND
16	112	F	ND
3	114	M	ND
17	114	F	DNQ
6	116	F	ND
10	116	M	ND
19	117	F	ND
15	118	I	ND
13	123	M	$2,48.10^{-4}$
18	124	I	$3,77.10^{-5}$
20	133	M	ND

Station C : Beaulias Dessus à Cintegabelle

Prévalence de l'infection : **52,9 %**

Poisson n°	Taille (mm)	Sexage	Q-PCR
1	65	F	DNQ
4	84	I	ND
3	86	I	ND
2	88	M	ND
8	89	I	DNQ
5	91	I	DNQ
6	101	F	$3,64.10^{-4}$
9	102	F	ND
7	103	M	ND
10	104	M	ND
15	104	M	ND
13	105	I	ND
11	110	F	$9,41.10^{-3}$
12	111	F	$6,20.10^{-6}$
14	111	I	ND
16	113	F	DNQ
17	130	F	DNQ

Pisciculture de Pont-Crouzet

Prévalence de l'infection : **16,7 %**

Poisson n°	Stade	Q-PCR
1	0+	ND
2	0+	ND
3	0+	ND
4	0+	ND
5	0+	ND
6	0+	ND
7	0+	5,93.10 ⁻⁵
8	0+	ND
9	0+	DNQ
10	0+	ND
11	1+	DNQ
12	1+	ND
13	1+	ND
14	1+	ND
15	1+	ND
16	1+	ND
17	1+	ND
18	1+	ND
19	1+	ND
20	1+	DNQ
21	1+	ND
22	1+	ND
23	1+	5,21.10 ⁻⁵
24	1+	ND
25	1+	ND
26	1+	ND
27	1+	ND
28	1+	ND
29	1+	ND
30	1+	ND

Toutes les interprétations qui suivent reposent sur l'hypothèse que la sensibilité et la spécificité de la méthode de dépistage de l'infection par PCR quantitative sont proches de 100 % (absence de faux négatifs et de faux positifs).

Prévalence de l'infection parmi les tacons examinés

L'infection par le parasite *T. bryosalmonae*, responsable de la PKD est **détectée chez 45 à 75 % des tacons de l'Ariège**. Ces chiffres sont compatibles avec ceux relatés dans la littérature scientifique norvégienne (Mo & Jørgensen, 2016).

Il est toutefois intéressant de remarquer que 100 % des truites fario capturées le même jour à Varilhes et Pamiers par la FDAAPPMA 09 se sont révélées infectées par la même méthode analytique et dans le même laboratoire d'analyses. Cela signifie que les spores de *T. bryosalmonae* sont excrétées en grand nombre sur ces secteurs et que la totalité des poissons présents, quelle que soit leur espèce, tacons y compris, sont en contact quasi permanent avec des spores du parasite, ce, probablement dès le mois d'avril lorsque la température de l'eau approche 10 °C.

Il est possible que la souche de saumon atlantique lâchée dans l'Ariège soit moins réceptive à l'infection par *T. bryosalmonae* que la truite fario et que les saumons norvégiens chez lesquels des prévalences de 80 à 100 % sont fréquentes (Mo & Jørgensen, 2016 ; O'Hara, 1985). Ces auteurs émettent aussi l'hypothèse que la truite fario est plus réceptive à l'infection que ne l'est le saumon atlantique au regard des résultats comparés obtenus dans une douzaine de rivières norvégiennes.

Les tacons ont été introduits par MIGADO sous forme de 0+ dans les radiers des stations étudiées (où ils demeurent cantonnés) les 21 et 26 juin 2018, il est possible qu'après ces dates, l'excrétion de spores de *T. bryosalmonae* par les bryozoaires soit beaucoup moins active et que le risque d'infection

des poissons naïfs soit donc amoindri. Toutefois, le profil thermique "tardif" de l'année 2018 n'appuie pas cette hypothèse.

L'augmentation forte de la prévalence et de la charge parasitaire (valeur moyenne de quantification) en quelques kilomètres depuis le pont de Bénagues au camping de Pamiers est probablement due à un enrichissement trophique du milieu durant ces quelques kilomètres et/ou à l'existence d'habitats physiques qui favorisent les populations de bryozoaires et l'abondance de leur excrétion de spores de parasites.

L'infection a été détectée parmi les tacons élevés à la pisciculture de Pont-Crouzet sur de rares individus (0+ et 1+) avec une prévalence faible (16,7 %).

La première conclusion que l'on peut tirer de ce résultat est la présence du système parasitaire (bryozoaires infectés) en amont et/ou dans la prise d'eau de la pisciculture. Il ne faut pas oublier que les bryozoaires sont des animaux de très petite taille qui vivent fixés dans des zones parfois très localisées, restreintes et apprécient notamment les anfractuosités et l'intérieur des canalisations d'eau.

La faiblesse de la prévalence est difficile à interpréter mais il faut ici noter que le profil de l'année 2018 tant sur le plan hydrique ("violent") que thermique (plutôt froid jusqu'en fin de printemps) fut défavorable aux populations de bryozoaires et à leur excrétion de spores du parasite. Par ailleurs, les caractéristiques physico-chimiques du Sor en amont de la pisciculture mériteraient une étude car l'habitat n'y est peut-être pas très favorable aux bryozoaires.

Absence d'expression clinique de la maladie

Le saumon atlantique est une espèce réputée sensible à l'hépatonéphrite parasitaire ou "PKD" au point que les mortalités induites par cette maladie sur les tacons peuvent réduire leur densité populationnelle de 85 % dans certaines rivières norvégiennes d'après Sterud *et al.* (2007) notamment dans des conditions d'été chaud où la température de l'eau atteint des valeurs comparables à celles rencontrées dans l'Ariège sur les secteurs aval de Pamiers à Cintegabelle. De fortes mortalités dues à la PKD ont aussi été relatées chez les tacons d'élevage en Écosse par O'Hara (1985), dès 18 °C.

Alors que le profil thermique de la station de Beaulias Dessus (Cintegabelle) semble hautement favorable à l'expression clinique de la maladie et que plus de 52 % des tacons y sont infectés par *T. bryosalmonae*, aucun signe d'hépatonéphrite parasitaire n'a été observé sur les tacons de cette station.

Par ailleurs, la comparaison avec les truites fario sur le secteur Varilhes - Pamiers est intéressante puisque lors des pêches citées ci-dessus, la grande majorité des truites 0+ présentaient des signes typiques de PKD avec notamment une forte hyperplasie rénale alors qu'aucun tacon n'était malade.

Plusieurs hypothèses peuvent être émises pour tenter d'expliquer ces observations apparemment surprenantes :

- les tacons issus de la pisciculture de Pont-Crouzet sont peut-être protégés contre la maladie clinique du fait qu'ils y sont mis en contact avec *T. bryosalmonae*, ce, dans des conditions thermiques peu ou pas du tout compatibles avec le développement de la maladie ;
- le saumon atlantique (et peut-être tout particulièrement la/les souche(s) élevée(s) à la pisciculture de Pont-Crouzet) est peut-être une espèce beaucoup moins sensible à la maladie que ne l'est la truite fario tout comme il semble être moins réceptif (cf. supra) ;
- le préférendum thermique du saumon atlantique est peut-être plus "thermophile" que celui de la truite fario et favorise sa résistance à la maladie via une meilleure efficacité de son système immunitaire.

Les tacons relâchés dans l'Ariège sont certes mis en contact avec *T. bryosalmonae* à la pisciculture mais, s'agissant de 0+, ce contact semble trop court pour induire une immunité protectrice avant leur exposition aux eaux "chaudes" de l'Ariège (au moins à Beaulias Dessus).

La sensibilité du saumon atlantique à la PKD semble d'après la littérature plutôt marquée. Toutefois, les seules références bibliographiques disponibles concernent des souches norvégiennes de saumon

atlantique, beaucoup plus septentrionales, dont le préférendum thermique est sans doute beaucoup moins thermophile que chez les souches françaises.

Un phénomène analogue a été relevé sur 10 ombrets 0+ (*T. thymallus*) capturés en 2017 dans l'Ariège bien en amont de Tarascon qui étaient tous infectés par *T. bryosalmonae* mais ne présentaient aucun signe de maladie alors que les truites 0+ capturées en même temps étaient toutes très malades. Pour cette espèce aussi, la littérature relate une sensibilité marquée à la maladie Grabner et El-Matbouli (2008) mais aucune sensibilité lors d'une expérimentation en Suisse d'après Schmidt-Posthaus *et al.* (2017). Par ailleurs, les travaux de Kristmundsson *et al.* (2010) sur les salmonidés du lac Ellidavatn relatent une forte sensibilité de l'omble chevalier à la PKD (avec environ 14°C en août) alors que les truites fario n'y montrent aucune sensibilité à la maladie.

Ainsi, le préférendum thermique de l'espèce hôte, voire de la souche considérée, semble important à connaître pour l'interprétation de la sensibilité à la PKD.

Par ailleurs, Cauwelier *et al.* (2010) ont montré qu'il existe chez le saumon atlantique un support génétique, identifié partiellement, de la résistance à la PKD. On peut donc imaginer qu'il peut exister de fortes différences de sensibilité à la PKD entre des souches de saumon atlantique très distantes géographiquement à l'instar de ce qui est observé quant à la résistance des tacons du stock balte vis-à-vis du plathelminthe *Gyrodactylus salaris* en regard de l'extrême sensibilité des tacons du stock est-atlantique.

Conséquences du statut des tacons vis-à-vis de l'infection par *T. bryosalmonae* dans la pisciculture de Pont-Crouzet

Contrairement à la truite fario qui excrète des spores viables infectantes non pas pour d'autres truites mais uniquement pour les bryozoaires, le saumon atlantique ne semble pas pouvoir participer au bouclage du cycle parasitaire d'après l'abondante littérature scientifique consultée depuis trois années.

Si cette assertion est vérifiée, le transfert de tacons issus de la pisciculture de Pont-Crouzet ne présenterait en lui-même qu'un risque négligeable de propagation du système parasitaire qui dans tous les cas nécessite la présence d'au moins une population de bryozoaires dans l'hydrosystème.

Néanmoins, si l'eau utilisée pour le transport des tacons vers leur habitat de destination provient du Sor ou de la pisciculture elle-même, il existe un risque de transporter et déverser au lieu de destination des statoblastes (forme de résistance et de propagation des bryozoaires) ou même des fragments de colonies (comportant des zoïdes vivants) infectés par *T. bryosalmonae* qui pourraient participer dans des conditions particulières à l'installation du système parasitaire dans un hydrosystème préalablement indemne.

Il faut toutefois bien comprendre que la probabilité de réalisation d'un tel événement est très faible car il s'agit d'un lâcher ponctuel d'un volume d'eau faible et sans doute très peu chargé en matériel à risque et que les bryozoaires ne s'implantent pas facilement dans un biotope encore vierge. De plus, la probabilité qu'un tel événement se réalise est sans doute infiniment inférieure à celle de l'introduction naturelle du système parasitaire par les oiseaux aquatiques depuis environ 10 000 ans que ce système est arrivé en Europe par les airs depuis le continent nord-américain sans parler des risques réitérés d'introduction passive par l'homme à l'occasion de ses multiples activités aquatiques (halieutisme, nautisme, baignade, etc...).

5. Conclusions, recommandations et mesures de suivi

La situation épidémiologique relatée dans ce rapport montre que la tétracapsuloïdose, largement implantée dans le bassin de l'Ariège touche aussi le saumon atlantique juvénile.

Toutefois, il semble que les tacons présentent une réceptivité à l'infection par *T. bryosalmonae* bien inférieure à celle observée chez la truite fario et une résistance probablement totale à la maladie clinique. Ceci signifierait que les populations de tacons ne seraient pas menacées dans l'Ariège.

Ces points rassurants demandent toutefois à être confirmés car le profil particulier de l'année 2018 sur les plans hydrique et thermique peut introduire un biais important dans l'interprétation des résultats.

Le maintien d'une surveillance épidémiologique à court et moyen termes pourrait à ce titre se révéler utile.

De même, une extension géographique de l'épidémiologie-surveillance des tacons lâchés dans les autres cours d'eau du bassin de la Garonne paraît indiquée, ce, afin de connaître mieux l'aire de répartition du système parasitaire mais aussi pour, le cas échéant, comparer l'état de santé des tacons infectés dans des conditions différentes.

Enfin, le suivi de la pisciculture de Pont-Crouzet mériterait aussi d'être réitéré notamment si le profil de l'année 2019 est plus chaud que celui de 2018 afin de vérifier que la prévalence de l'infection demeure faible.

Grisolles, le 18 février 2019

Docteur Armand Lautraite



Armand LAUTRAITE
Docteur vétérinaire
34 rue des déportés - 82170 Grisolles
Tel : 06 85 77 00 27
Inscription au tableau de l'Ordre n° 14815

Bibliographie :

Cauwelier E, Gilbey J, Jones CS, Noble LR, Verspoor E. (2010). Genotypic and phenotypic correlates with proliferative kidney disease-induced mortality in Atlantic salmon. *Dis Aquat Organ*. 89(2):125-135.

Grabner DS & El-Matbouli M. (2008) Transmission of *Tetracapsuloides bryosalmonae* (Myxozoa: Malacosporea) to *Fredericella sultana* (Bryozoa: Phylactolaemata) by various fish species. *Diseases of Aquatic Organisms*, 79, 133–139

Kristmundsson A, Antonsson T. & Arnason F. (2010) First record of proliferative kidney disease in Iceland. *Bulletin of the European Association of Fish Pathologists* 30 (1), 35

Mo TA & Jørgensen A (2016) A survey of the distribution of the PKD-parasite *Tetracapsuloides bryosalmonae* (Cnidaria: Myxozoa: Malacosporea) in salmonids in Norwegian rivers – additional information gleaned from formerly collected fish. *J Fish Dis* 40: 621–627

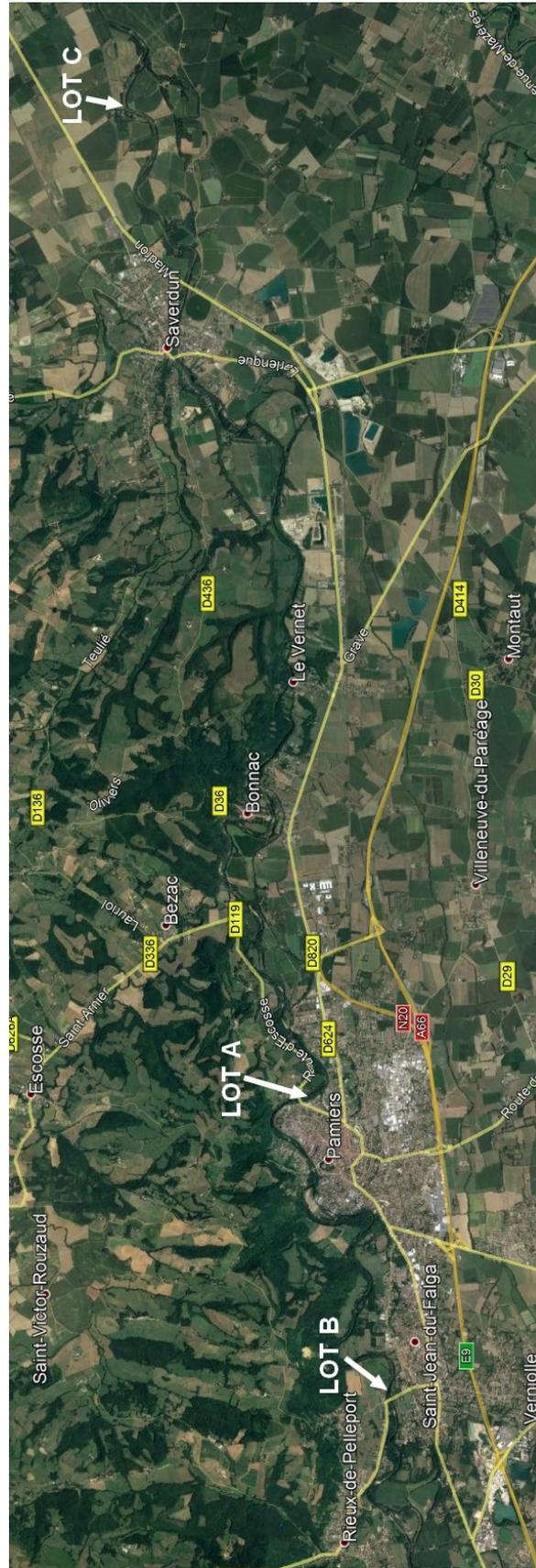
O'Hara T (1985) The use of saltwater as a treatment for proliferative kidney disease in 0+ atlantic salmon (*S. salar*). *Bulletin of the European Association of Fish Pathologists* 5 (4), 79-80

Schmidt-Posthaus H, Ros A, Hirschi R & Schneider E. (2017) Comparative study of proliferative kidney disease in grayling *Thymallus thymallus* and brown trout *Salmo trutta fario* : an exposure experiment. *Dis Aquat Organ*. 123(3):193-203.

Sterud E, Forseth T, Ugedal O, Poppe TT, Jørgensen A, Bruheim T, Fjeldstad HP & Mo TA. (2007) Severe mortality in wild Atlantic salmon *Salmo salar* due to proliferative kidney disease (PKD) caused by *Tetracapsuloides bryosalmonae* (Myxozoa). *Diseases of Aquatic Organisms* 77, 191–198.

Vasemägi A, Nousiainen I, Saura A, Vähä JP, Valjus J, Huusko A. (2017) First record of proliferative kidney disease agent *Tetracapsuloides bryosalmonae* in wild brown trout and European grayling in Finland. *Dis Aquat Organ*. 125(1):73-78.

Annexe 1 : cartographie des stations



Annexe 2 : rappel sur la PKD

La maladie :

Cette maladie s'accompagne d'une hyperplasie rénale et d'une hépatite dont les conséquences sont la plupart du temps directement létales pour les poissons touchés mais peuvent aussi mener à la mort par des surinfections variées (septicémies bactériennes, mycoses systémiques...).

NB : le rein des poissons assure non seulement la fonction urinaire (rein postérieur) comme chez les vertébrés homéothermes mais aussi les fonctions de synthèse des cellules sanguines (lignée blanche de l'immunité et lignée rouge assurant la respiration, tissulaire) comme la moelle osseuse chez les vertébrés homéothermes.

Le foie, comme chez les vertébrés homéothermes, assure la détoxification de l'organisme, joue un rôle important dans le métabolisme des lipides et des glucides mais assure aussi la synthèse de protéines du sang et notamment de l'immunité.

Extrait de « *Parasites et parasitoses des poissons* », Pierre de Kinkelin, Marc Morand, Ronald P. Hedrick, Christian Michel, éditions Quæ, Paris 2014.

Tetracapsuloides bryosalmonae Canning, Curry, Feist, Longshaw et Okamura, 1999, est l'agent de la proliférative kidney disease des salmonidés ou PKD (Hedrick et al., 1993), appelée en France « hépatonéphrite parasitaire ». Cet organisme a été longtemps désigné sous le nom de PKX pour proliférative kidney disease unknown agent. Une malacospore, issue d'un bryozoaire, est à l'origine de la contamination du poisson. Ensuite, dans les tissus infectés du poisson, le parasite se présente comme une cellule plurinucléée qui est, en fait, formée de cellules emboîtées (figure 117). Pareille organisation cellulaire est typique du développement des myxozoaires. Le cycle biologique de *T. bryosalmonae* alterne un bryozoaire et un salmonidé, la truite commune *Salmo trutta* (Morris et Adams, 2006). Comme les stades sexués de la reproduction se déroulent chez le bryozoaire, on peut considérer que ce dernier est l'hôte définitif de *T. bryosalmonae*, mais, en fait, plusieurs espèces de bryozoaires y sont sensibles. Les hôtes intermédiaires sont la truite commune et aussi l'omble de fontaine *Salvelinus fontinalis* (Grabner et El-Matbouli, 2007) qui émettent des spores susceptibles d'infecter les bryozoaires sensibles. Chez les poissons, les malacospores apparaissent constituées de 2 valves, 2 capsules polaires, un seul sporoplasme et sont émises avec l'urine (Hedrick et al., 2004). La truite arc-en-ciel et les autres *Oncorhynchus* sont des impasses pour le développement de *T. bryosalmonae* mais se révèlent très sensibles à l'infection, en raison de l'intense réponse immunitaire qu'elle provoque chez eux (Chilmonczyk et al., 2002). C'est d'ailleurs chez la truite arc-en-ciel que la maladie a été découverte.

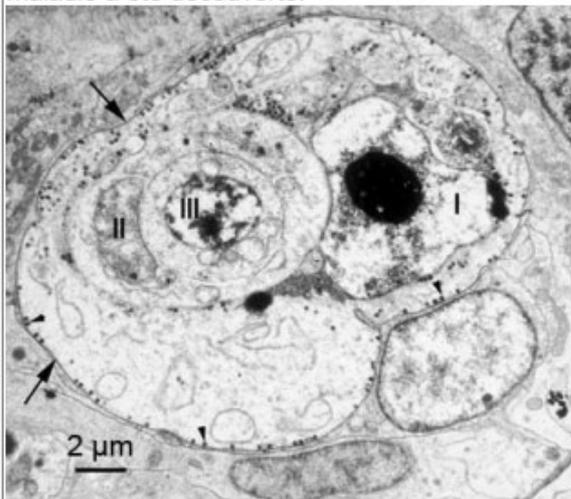


Figure 117. *T. bryosalmonae*.

Électromicrographie d'une coupe ultrafine de la forme extrasporogonique de l'organisme dans l'interstitium rénal d'une truite arc-en-ciel (I, noyau de la cellule primaire ; II, noyau de la cellule secondaire ; III, noyau de la cellule tertiaire). Les flèches indiquent la membrane plasmique de la cellule primaire bordée de sporoplasmosomes (pointes de flèches) qui délimite le parasite.

En milieu naturel, cette **maladie touche plus sévèrement les juvéniles de truite fario durant leur premier été**. Les poissons survivants acquièrent généralement une immunité naturelle protectrice à long terme et ne souffrent que rarement de la maladie au-delà de leur premier été (sauf conditions particulières causant une immunodépression).

L'**hépatonéphrite parasitaire à *T. bryosalmonae*** est **présente dans la majeure partie des eaux européennes** mais des études plus spécifiques ont montré son **implication dans la mortalité de truites fario sauvages** et dans la **diminution des populations** notamment en Suisse. Des **observations et conclusions analogues** ont été faites en **Norvège** sur les **jeunes saumons atlantiques**.

Elle est considérée comme une **maladie émergente en milieu naturel** y compris hors du territoire européen (elle sévit lourdement dans certains cours d'eau du parc du Yellowstone aux USA depuis quelques semaines). Du fait de son cycle biologique, elle est en effet **favorisée par l'augmentation de la température moyenne des eaux de surface** mais aussi par l'**enrichissement en matière organique** des eaux de surfaces **qui accélèrent le développement des populations de bryozoaires** (notamment des genres *Plumatella* et *Fredericella*), **hôtes définitifs du parasite *T. bryosalmonae*** et **la production de ses formes infectieuses pour les salmonidés**.

De plus, l'évolution vers la **maladie clinique** (pouvant mener à la mort du poisson infecté) est très **dépendante de la température** dans laquelle vit le poisson. Bien souvent, 70 à plus de 80 % des truites sont infectées sans signe visible ni mortalité notable mais on considère que les **risques pour la santé des jeunes truites infectées augmentent fortement au-delà de 15 °C**.

Secteur: HYDROLOGIE

courriel : hydro@tarn.fr

PISCICULTURE MIGADO
35 AVENUE DE LA MARQUEILLE

31650 SAINT ORENS

Client : 13 881

Nom : PISCICULTURE MIGADO
Commune : SAINT ORENS

Référence de la commande: 18-0416 PISCICULTURE LA MANDRE

Type Chimie

DOSSIER : 180503 005680 02

N° Travail : 367059

Réceptionné le : 03/05/2018 à 15:28

validé le : 29/05/18

par : LAURENCE FLEURY

Point de prélèvement : AMONT LA MANDRE

Préleveur : BOISSIERE NICOLAS Date de prélèvement : 03/05/2018 Heure de prélèvement : 10:30

Remarques : Néant

RAPPORT D'ESSAI DU 29/05/2018 09:09:57

Paramètres	Résultats	Unités	Critères*	Méthodes	Date analyse
Mesures in situ					
<u>EQUILIBRE CALCO CARBONIQUE</u>					
☒ pH	7.3	UI		NF EN ISO 10523	03/05/18
<u>OXYGENE ET MATIERES ORGANIQUES</u>					
☒ Oxygène dissous	115.3	mg/L		NF EN 25814	03/05/18
<u>Autres</u>					
☒ Prélèvement fractionné				FD T 90-523-2	03/05/18
Volume d'effluent mesuré	-	m3			03/05/18
Durée de la mesure	24	Heures			03/05/18
Asservissement	TEMPS				03/05/18
Analyse physico-chimique					
<u>PARAMETRES AZOTES ET PHOSPHORES</u>					
☒ Ammonium	<0.02	mg(NH4)/L		NF T90-015:2	03/05/18
☒ Nitrites	<0.01	mg(NO2)/L		NF EN ISO 13395	03/05/18
☒ Orthophosphates	0.05	mg(PO4)/L		NF EN ISO 6878	18/05/18
<u>OXYGENE ET MATIERES ORGANIQUES</u>					
☒ Demande biochimique en oxygène en 5 jours	2.0	mg(O2)/L		NF EN 1899-2	04/05/18
☒ Matières en suspension	3.8	mg/L		NF EN 872	04/05/18

*Critères : limites et/ou références de qualité des eaux destinées à la consommation humaine ☒ = paramètre accrédité (e.c.) = en cours d'analyse N.M. = non mesure (selon le Code de la Santé publique livre III, titre II, chapitre I. eaux potables)

Commentaires :

La filtration des MES a été réalisée sur filtre en fibre de verre de marque ProWeigh dans les 2 jours.
La DBO a été réalisée après 5 jours d'incubation avec suppression de la nitrification.

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 sont définis dans le présent document. 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.

Les conditions d'utilisation des rapports sont sur le site du laboratoire

La reproduction de ce rapport d'essai n'est autorisée que sous la forme d'un facsimilé photographique intégral. Il comporte 1 page et 0 annexe.

Le Chef de Service
Laurence Fleury



Secteur: HYDROLOGIE

courriel : hydro@tarn.fr

PISCICULTURE MIGADO
35 AVENUE DE LA MARQUEILLE

31650 SAINT ORENS

Client : 13 881
Nom : PISCICULTURE MIGADO
Commune : SAINT ORENS

Référence de la commande: 18-0416 PISCICULTURE LA MANDRE

Type Chimie

DOSSIER : 180503 005680 02

N° Travail : 367060

Réceptionné le : 03/05/2018 à 15:28

validé le : 29/05/18

par : LAURENCE FLEURY

Point de prélèvement : AVAL LA MANDRE

Préleveur : BOISSIERE NICOLAS Date de prélèvement : 03/05/2018 Heure de prélèvement : 10:40

Remarques : Néant

RAPPORT D'ESSAI DU 29/05/2018 09:09:57

Paramètres	Résultats	Unités	Critères*	Méthodes	Date analyse
Mesures in situ					
<u>EQUILIBRE CALCO CARBONIQUE</u>					
<input checked="" type="checkbox"/> pH	7.2	UI		NF EN ISO 10523	03/05/18
<u>OXYGENE ET MATIERES ORGANIQUES</u>					
<input checked="" type="checkbox"/> Oxygène dissous	114.5	mg/L		NF EN 25814	03/05/18
<u>Autres</u>					
<input checked="" type="checkbox"/> Prélèvement fractionné				FD T 90-523-2	03/05/18
Volume d'effluent mesuré	-	m3			03/05/18
Durée de la mesure	24	Heures			03/05/18
Asservissement	TEMPS				03/05/18
Analyse physico-chimique					
<u>PARAMETRES AZOTES ET PHOSPHORES</u>					
<input checked="" type="checkbox"/> Ammonium	<0.02	mg(NH4)/L		NF T90-015:2	03/05/18
<input checked="" type="checkbox"/> Nitrites	<0.01	mg(NO2)/L		NF EN ISO 13395	03/05/18
<input checked="" type="checkbox"/> Orthophosphates	0.05	mg(PO4)/L		NF EN ISO 6878	18/05/18
<u>OXYGENE ET MATIERES ORGANIQUES</u>					
<input checked="" type="checkbox"/> Demande biochimique en oxygène en 5 jours	<0.5	mg(O2)/L		NF EN 1899-2	04/05/18
<input checked="" type="checkbox"/> Matières en suspension	3.0	mg/L		NF EN 872	04/05/18

*Critères : limites et/ou références de qualité des eaux destinées à la consommation humaine (selon le Code de la Santé publique livre III, titre II, chapitre I, eaux potables) = paramètre accrédité (c.c.) = en cours d'analyse N.M. = non mesuré

Commentaires :

La filtration des MES a été réalisée sur filtre en fibre de verre de marque ProWeigh dans les 2 jours.
La DBO a été réalisée après 5 jours d'incubation avec suppression de la nitrification.

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 sont définis dans le présent document. 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.

Les conditions d'utilisation des rapports sont sur le site du laboratoire

La reproduction de ce rapport d'essai n'est autorisée que sous la forme d'un facsimilé photographique intégral. Il comporte 1 page et 0 annexe.

Le Chef de Service
Laurence Fleury



Secteur: HYDROLOGIE

courriel : hydro@tarn.fr

PISCICULTURE MIGADO
35 AVENUE DE LA MARQUEILLE

31650 SAINT ORENS

Client : 13 881

Nom : PISCICULTURE MIGADO
Commune : SAINT ORENS

Référence de la commande: 18-0416 PISCICULTURE LE
PONT DE CROUZET

Type Chimie

DOSSIER : 180503 005680 01

N° Travail : 367057

Réceptionné le : 03/05/2018 à 15:28

validé le : 29/05/18

par : LAURENCE FLEURY

Point de prélèvement : AMONT PONT DE CROUZET

Préleveur : BOISSIERE NICOLAS Date de prélèvement : 03/05/2018 Heure de prélèvement : 10:10

Remarques : Néant

RAPPORT D'ESSAI DU 29/05/2018 09:09:58

Paramètres	Résultats	Unités	Critères*	Méthodes	Date analyse
Mesures in situ					
<u>EQUILIBRE CALCO CARBONIQUE</u>					
<input checked="" type="checkbox"/> pH	6.9	UI		NF EN ISO 10523	03/05/18
<u>OXYGENE ET MATIERES ORGANIQUES</u>					
<input checked="" type="checkbox"/> Oxygène dissous	116.6	mg/L		NF EN 25814	03/05/18
<u>Autres</u>					
<input checked="" type="checkbox"/> Prélèvement fractionné				FD T 90-523-2	03/05/18
Volume d'effluent mesuré	-	m3			03/05/18
Durée de la mesure	24	Heures			03/05/18
Asservissement	TEMPS				03/05/18
<u>Analyse physico-chimique</u>					
<u>PARAMETRES AZOTES ET PHOSPHORES</u>					
<input checked="" type="checkbox"/> Ammonium	<0.02	mg(NH4)/L		NF T90-015:2	03/05/18
<input checked="" type="checkbox"/> Nitrites	<0.01	mg(NO2)/L		NF EN ISO 13395	03/05/18
<input checked="" type="checkbox"/> Orthophosphates	0.10	mg(PO4)/L		NF EN ISO 6878	18/05/18
<u>OXYGENE ET MATIERES ORGANIQUES</u>					
<input checked="" type="checkbox"/> Demande biochimique en oxygène en 5 jours	2.6	mg(O2)/L		NF EN 1899-2	04/05/18
<input checked="" type="checkbox"/> Matières en suspension	9.8	mg/L		NF EN 872	04/05/18

*Critères : limites et/ou références de qualité des eaux destinées à la consommation humaine = paramètre accrédité (e.c.) = en cours d'analyse N.M. = non mesuré (selon le Code de la Santé publique livre III, titre II, chapitre I, eaux potables)

Commentaires :

La filtration des MES a été réalisée sur filtre en fibre de verre de marque ProWeigh dans les 2 jours.
La DBO a été réalisée après 5 jours d'incubation avec suppression de la nitrification.

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 sont définis dans le présent document. 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.

Les conditions d'utilisation des rapports sont sur le site du laboratoire

La reproduction de ce rapport d'essai n'est autorisée que sous la forme d'un facsimilé photographique intégral. Il comporte 1 page et 0 annexe.

Le Chef de Service
Laurence Fleury



Secteur: HYDROLOGIE

courriel : hydro@tarn.fr

PISCICULTURE MIGADO
35 AVENUE DE LA MARQUEILLE

31650 SAINT ORENS

Client : 13 881
Nom : PISCICULTURE MIGADO
Commune : SAINT ORENS

Référence de la commande: 18-0416 PISCICULTURE LE PONT DE CROUZET

Type Chimie

DOSSIER : 180503 005680 01

N° Travail : 367058

Réceptionné le : 03/05/2018 à 15:28

validé le : 29/05/18

par : LAURENCE FLEURY

Point de prélèvement : AVAL PONT DE CROUZET

Préleveur : BOISSIERE NICOLAS Date de prélèvement : 03/05/2018 Heure de prélèvement : 10:20

Remarques : Néant

RAPPORT D'ESSAI DU 29/05/2018 09:09:58

Paramètres	Résultats	Unités	Critères*	Méthodes	Date analyse
Mesures in situ					
<u>EQUILIBRE CALCO CARBONIQUE</u>					
☒ pH	7.1	UI		NF EN ISO 10523	03/05/18
<u>OXYGENE ET MATIERES ORGANIQUES</u>					
☒ Oxygène dissous	111.4	mg/L		NF EN 25814	03/05/18
<u>Autres</u>					
☒ Prélèvement fractionné				FD T 90-523-2	03/05/18
Volume d'effluent mesuré	-	m3			03/05/18
Durée de la mesure	24	Heures			03/05/18
Asservissement	TEMPS				03/05/18
Analyse physico-chimique					
<u>PARAMETRES AZOTES ET PHOSPHORES</u>					
☒ Ammonium	<0.02	mg(NH4)/L		NF T90-015:2	03/05/18
☒ Nitrites	0.02	mg(NO2)/L		NF EN ISO 13395	03/05/18
☒ Orthophosphates	0.09	mg(PO4)/L		NF EN ISO 6878	18/05/18
<u>OXYGENE ET MATIERES ORGANIQUES</u>					
☒ Demande biochimique en oxygène en 5 jours	2.0	mg(O2)/L		NF EN 1899-2	04/05/18
☒ Matières en suspension	8.0	mg/L		NF EN 872	04/05/18

*Critères : limites et/ou références de qualité des eaux destinées à la consommation humaine (selon le Code de la Santé publique livre III, titre II, chapitre I, eaux potables)

☒ = paramètre accrédité (e.c.) = en cours d'analyse N.M. = non mesuré

Commentaires :

La filtration des MES a été réalisée sur filtre en fibre de verre de marque ProWeigh dans les 2 jours.
La DBO a été réalisée après 5 jours d'incubation avec suppression de la nitrification.

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 sont définis dans le présent document. 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.

Les conditions d'utilisation des rapports sont sur le site du laboratoire

La reproduction de ce rapport d'essai n'est autorisée que sous la forme d'un facsimilé photographique intégral. Il comporte 1 page et 0 annexe.

Le Chef de Service
Laurence Fleury





ANNEXE 8 : BILAN DES PONTES 2017-2018 DES GENITEURS PRESENTS A PONT CROUZET

Date	Code Lot Femelle	Nbre de femelles	Code Lot Mâle	Nbre de mâles utilisés	Nbre de mâles réutilisés	Nbre œufs / femelle	Lot œufs n°	Nbre total d'œufs verts	Incubateur	Nbre d'œufs oeillés	Taux de survie vert-oeillé	SERIES
22/11/2017	BR09-11-12-13-14-15	46	BR15-16	18	0	1420	PC18/01	65 337	ZUG 1 et 2	53 064	81,2%	1 à 3
29/11/2017	BR09-11-12-13-14-15	67	BR13-14-15-16	30	0	1278	PC18/02	85 650	INC 1	75 645	88,3%	4 à 8
06/12/2017	BR09-10-11-12-13-14-15	84	BR13-14-16	36	0	1315	PC18/03	110 429	INC 2	86 802	78,6%	9 à 14
13/12/2017	BR13-15	27	BR13-14-16	12	0	839	PC18/04	22 653	ZUG 5	12 897	56,9%	15 à 16
13/12/2017	BR09-11-12-13-14-15	77	BR13-14-15-16	36	0	1480	PC18/05	113 953	INC 3	46 222	40,6%	17 à 22
20/12/2017	BR07-08-09-11-12-13-14-15	102	BR13-14-15-16	42	0	1355	PC18/06	138 185	INC 4	108 761	78,7%	23 à 29
04/01/2018	BR09-11-12-13-14-15	148	BR13-14-15-16	60	0	1567	PC18/07	231 908	ZUG 1,2,3,4,6	44 495	19,2%	30 à 39
17/01/2018	BR09-11-12-13-14-15	54	BR13-14-15	25	0	1407	PC18/08	76 000	INC 1	45 872	60,4%	40 à 45
31/01/2018	BR09-11-12-13-14-15	66	BR13-14-15-16	24	0	1642	PC18/09	108 390	INC 2	75 694	69,8%	46 à 49
13/02/2018	BR09-10-11-12-13-14-15	34	BR13-14-15-16	12	0	1791	PC18/10	60 884	INC 3	42 070	69,1%	50 à 51
BILAN		705		295	0	1409		1 013 389		591 522	58,4%	



PISCICULTURE DE PONT-CROUZET

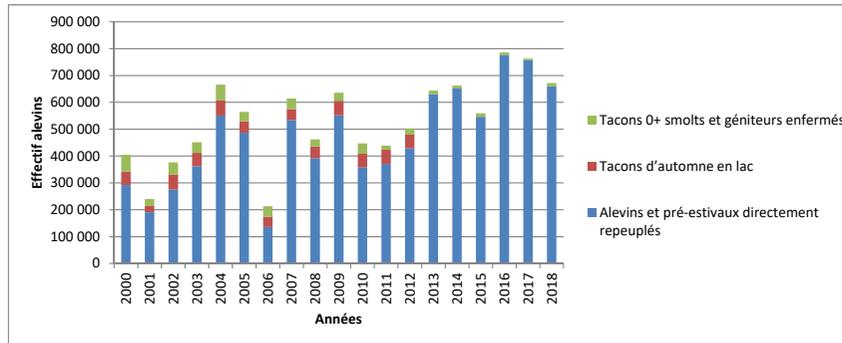
Annexe 9 : BILAN DES ŒUFS STADE OEILLES 2018 (produits à Pont-Crouzet et importés)

Lot oeufs n°	Souche	Destination	Nbre total d'œufs verts	Date sortie incubateur	Nb ° jour	Structure Circuit, La Mandre, Pt C ext, nombre clay et auge	Nbre d'œufs oeillés	Survie Vert-Oeillés	Aquarium Ecoles
PC 18/01	Dor-Gar	Circuit Fermé	65 337	05/01/2018	328	1 à 10	53 064	81,2%	
PC 18/02	Dor-Gar	Circuit Fermé	85 650	16/01/2018	359	11 à 24	75 645	88,3%	
PC 18/03	Dor-Gar	La MANDRE	110 429	23/01/2018	359	1 à 3	86 802	78,6%	
BR 18 /01 G	Dor-Gar	Circuit Fermé	-	23/01/2018	397,5	25	480	-	
PC 18/04	Dor-Gar	La MANDRE	22 653	29/01/2018	349,8	12	12 897	56,9%	
PC 18/05	Dor-Gar	La MANDRE	113 953	30/01/2018	364	9 , 10	46 222	40,6%	
BR 18 P2-3 G	Dor-Gar	Circuit Fermé	-	30/01/2018	375	26	960	-	
BR 18 P2	Dor-Gar	Circuit Fermé	-	30/01/2018	400	27 à 30	22 069	-	
BR 18 P3	Dor-Gar	Circuit Fermé	-	30/01/2018	350	31 à 41	60 920	-	
CS 18/13	Dor-Gar	La MANDRE	-	30/01/2018	387	4	30 504	-	
CS 18/14	Dor-Gar	La MANDRE	-	30/01/2018	387	5 , 6	49 320	-	
CS 18/15	Dor-Gar	La MANDRE	-	30/01/2018	336	7 , 8	45991	-	
CT 18/01	Dor-Gar	La MANDRE	-	31/01/2018	363	12 bis	8500	-	
PC 18/06	Dor-Gar	La MANDRE	138 185	08/02/2018	372	11 ,13 , 14 , 15	108 761	78,7%	1100
PC 18/07	Dor-Gar	La MANDRE	231 908	14/02/2018	306	16 , 17	44 495	19,2%	
CT 18/02	Dor-Gar	La MANDRE	-	15/02/2018	371	17	16 000	-	
BR 18 P4 - 5 G	Dor-Gar	Circuit Fermé	-	14/02/2018	415	42	1 600	-	
CT 18/03	Dor-Gar	La MANDRE	-	28/02/2018	378	18	7 000	-	
PC 18/08	Dor-Gar	Circuit Fermé	76 000	08/03/2018	374	1 à 10	45 872	60,4%	300
PC 18/09	Dor-Gar	Circuit Fermé	108 390	22/03/2018	368	11 à 26	75 694	69,8%	
PC 18/10	Dor-Gar	La MANDRE	60 884	03/04/2018	367	17 , 18	42 070	69,1%	

Total Bergerac pour futur geniteur	3 040
Total Bergerac	82 989
Total Pt Crouzet	591 522
Total Cauterets	31 500
Total Castels	125 815
Total repeuplement	831 826
Total éclosion	834 866

Annexe 10 : Nombre d'alevins destinés au repeuplement et aux autres productions depuis 2000

Filières d'utilisation des alevins produits	Nombre d'alevins/pré-estivaux produits par année à la pisciculture de Pont Cruzet																		
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
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
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
Tacons 0+ smolts et géniteurs enfermés	62 440	25 700	45 130	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
Total	▼ 398 300	▼ 240 000	▼ 376 880	▲ 451 600	▲ 666 400	▲ 565 230	▼ 213 392	▲ 614 630	▲ 462 190	▲ 636 000	▲ 447 800	▲ 439 400	▲ 502 997	▲ 644 130	▲ 662 820	▲ 559 310	▲ 786 040	▲ 763 240	▼ 672 220



Annexe 11 : Bilan de la production 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
Smolts 2+	0	0	0	0	466	167	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
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
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		5 460
Total	8 681	36 400	40 100	44 000	40 870	48 502	39 140	26 585	16 710	25 450	36 375	14 864	24 503	9 515	9 160	13 938	8 606	6 288	9 440

**ANNEXE 12 : DEVERSEMENT DE SAUMONS ATLANTIQUES
ARIEGE CAMPAGNE 2018**

Contrôle PE	Station			Déversement											
	N° Accès	Intitulé	Surface	Densité/UP	Nb alevin	Cuve	Poids moyen	Poids	Poids terrain	Nombre réel	Densité réelle	N° de Lot	Souche	Observations	Date déversement
	109	Amt pont Bénague TCC Guilhot	1336	100	1 336	2	0,318	425	450	1 415	106	PC18/02		Alevins	27/04/2018
	111	Pont Bénague TCC Guilhot	4428	100	4 428	1	0,309	1 368	1 400	4 531	102	PC18/02		Alevins	27/04/2018
OUI	114	Monnié accès RG	7980	70	5 586	2	1,353	7 558	7 560	5 588	70	PC18/02		Pré-estivaux	26/06/2018
OUI	115	Monnié accès RG	2680	70	1 876	2	1,353	2 538	2 542	1 879	70	PC18/02		Pré-estivaux	26/06/2018
	118	Hopital RD accès RG si bras RG non alimenté	5304	100	5 304	2	0,318	1 687	1 800	5 660	107	PC18/02		Alevins	27/04/2018
	120	Hopital RD chemin Tardibail	2379	100	2 379	2	0,318	757	1 000	3 145	132	PC18/02		Alevins	27/04/2018
OUI	123	Aval Hopital Chemin Tardibail	7308	70	5 116	2	1,353	6 921	6 930	5 122	70	PC18/02		Pré-estivaux	26/06/2018
	128	Aval Calam fond chemin Tardibail	5 130	100	5 130	2	0,318	1 631	1 600	5 031	98	PC18/02		Alevins	27/04/2018
	129	Aval Calam fond chemin Tardibail	5 220	100	5 220	2	0,318	1 660	1 680	5 283	101	PC18/02		Alevins	27/04/2018
	136	Jardinerie accès RG Brassacou	21400	70	5 000	2	1,353	6 765	6 760	4 996	23	PC18/02		Pré-estivaux	26/06/2018
					14 980	1	0,493	7 385	7 380	14 970	70	PC18/09		Pré-estivaux	26/06/2018
OUI	137	Jardinerie accès RG Brassacou	8070	70	5 649	2	1,353	7 643	7 650	5 654	70	PC18/02		Pré-estivaux	26/06/2018
	141	Faurejean	6016	70	4 211	1	0,493	2 076	2 070	4 199	70	PC18/09		Pré-estivaux	26/06/2018
	142	Faurejean	5200	70	3 640	1	0,493	1 795	1 500	3 043	59	PC18/09		Pré-estivaux	26/06/2018
OUI	194 à 196	Camping Pamiers	8 562	70	5 993	2	1,353	8 109	7 840	5 795	68	PC18/02		Pré-estivaux	26/06/2018
	202 à 205	Aval camping Pamiers	12 365	100	12 365	1	0,309	3 821	3 800	12 298	99	PC18/02		Alevins	27/04/2018
	326	La Borde grande par Vigné haut RG	4 950	100	4 950	2	0,217	1 074	1 110	5 115	103	BR18 P3	GDS	Alevins	25/04/2018
	327-328	La Borde grande par Vigné haut RG	7 600	100	7 600	2	0,217	1 649	1 695	7 811	103	BR18 P3	GDS	Alevins	25/04/2018
	330-331-332	La Borde grande par Vigné haut RD	13 596	100	13 596	2	0,217	2 950	3 020	13 917	102	BR18 P3	GDS	Alevins	25/04/2018
	336-337-338	Vigné bas	5 311	100	5 311	2	0,217	1 152	1 180	5 438	102	BR18 P3	GDS	Alevins	25/04/2018
	349	Les Nauzes RD	8 400	100	8 400	1	0,448	3 763	3 760	8 393	100	PC 18/07	DG 1 GE	Alevins	07/06/2018
	350	Les Nauzes RD	4 410	100	4 410	1	0,448	1 976	1 980	4 420	100	PC 18/07	DG 1 GE	Alevins	07/06/2018
	367	Aval pont SNCF Saverdun	20 900	100	20 900	2	0,488	10 199	1 260	2 582	12	PC 18/07	DG 1 GE	Alevins	07/06/2018
	369	amont pont rocade	11 160	100	11 160	2	0,488	5 446	5 440	11 148	100	PC 18/07	DG 1 GE	Alevins	07/06/2018
	385	Le Moulinadou plat courant	9 600	100	9 600	2	0,488	4 685	4 685	9 600	100	PC 18/07	DG 1 GE	Alevins	07/06/2018
	386	Le Moulinadou radier	6 552	100	6 552	1	0,386	2 529	2 750	7 124	109	PC18/09	DG 1 GE	Alevins	21/06/2018
	392	Amont Baulias dessus radier	6 254	100	6 254	1	0,386	2 414	2 410	6 244	100	PC18/09	DG 1 GE	Alevins	21/06/2018
OUI	393	Amont Baulias dessus plat courant	12 200	100	12 200	1	0,386	4 709	4 720	12 228	100	PC18/09	DG 1 GE	Alevins	21/06/2018
	419	Château Ampouillac plat courant	17 700	100	17 700	2	0,350	6 195	4 350	12 429	70	BR 18 P3	SGD	Alevins	02/05/2018
	420	Château Ampouillac radier	4 720	100	4 720	2	0,350	1 652	2 200	6 286	133	BR 18 P2	SGD	Alevins	02/05/2018
	434	Le Faynat plat cour(accès Bor. Mig.)	3 200	100	3 200	2	0,373	1 194	1 200	3 217	101	PC18/09	DG 1 GE	Alevins	21/06/2018
	437	La Borde Migère plat courant	16 836	100	16 836	2	0,373	6 280	6 290	16 863	100	PC18/09	DG 1 GE	Alevins	21/06/2018
	438	La Borde Migère radier	2 100	100	2 100	2	0,373	783	820	2 198	105	PC18/09	DG 1 GE	Alevins	21/06/2018
	465	Face au chemin déchetterie RG plat courant	3 626	25	907	1	21,200	19 218	20 310	958	26	BR17P1	SGD	Tacons 1+	08/03/2018
	465	Face au chemin déchetterie RG plat courant	3 626	50	1 813	1	1,980	3 590	2 830	1 429	39	PC 18/04	GD1GE	Tacons 0+	14/09/2018
	466	Aurède (les Baccarés)	7 722	100	7 722	1	9,094	70 224	36 648	4 030	52	PC 18/04	GD1GE	Tacons 0+	23/11/2018

**ANNEXE 13 : DEVERSEMENT DE SAUMONS ATLANTIQUES
GARONNE CAMPAGNE 2018**

Station				Déversement											
Contrôle PE + rive accès	N°	Intitulé	Surface	Densité/ UP	Nb alevin	Cuve	Poids moyen	Poids	Poids terrain	Nombre réel	Densité réelle	N° de Lot	Souche	Observations	Date déversement
	G1	Huos	7 500	90	6 750	2	1,402	9 464	16 470	11 748	157	PC 18/03	GD 1GE	Pré estivaux	05/07/2018
oui RD	G2	Gourdan-P	8 450	70	5 915	1	1,092	6 459	6 460	5 916	70	CS18/14	GD 1GE	Pré estivaux	27/06/2018
	G3	Gourdan-P	2 756	70	1 929	1	1,092	2 107	2 110	1 932	70	CS18/14	GD 1GE	Pré estivaux	27/06/2018
	G5	Boucoulan	11 897	110	13 087	2	0,323	4 227	4 230	13 096	110	PC18/01	GD 1GE	Alevin	19/04/2018
	G5	Boucoulan	11 897	40	4 759	2	0,756	3 598	2 310	3 056	26	PC18/10	GD 1GE	Pré estivaux	12/07/2018
	G6	Cap des Aribas	12 703	105	13 338	2	0,323	4 308	4 250	13 158	104	PC18/01	GD 1GE	Alevin	19/04/2018
	G6	Cap des Aribas	12 703	40	5 081	2	0,756	3 841	3 840	5 079	40	PC18/10	GD 1GE	Pré estivaux	12/07/2018
	G7	virage Benjouy	5 660	90	5 094	1	1,213	6 179	15 200	12 531	221	PC 18/03	GD 1GE	Pré estivaux	05/07/2018
	G8	Jaunac	11 010	75	8 258	2	0,756	6 243	6 250	8 267	75	PC18/10	GD 1GE	Pré estivaux	12/07/2018
	G9	Tourelles	11 199	75	8 399	1	1,287	10 810	9 404	7 307	65	CS 18/14	GD 1GE	Pré estivaux	12/07/2018
oui RG	G10	Moulin Capitou	15 277	70	10 694	1	1,092	11 678	11 680	10 696	70	CS18/14	GD 1GE	Pré estivaux	27/06/2018
	G12	Moulin des moines	2 525	70	1 768	1	1,092	1 930	1 930	1 767	70	CS18/14	GD 1GE	Pré estivaux	27/06/2018
	G13	amont Pont snfc Loures	10 184	100	10 184	1	0,380	3 870	3 870	10 184	100	PC 18 06	GD 1GE	Alevin	25/05/2018
	G13	amont Pont snfc Loures	10 184	40	4 074	1	1,287	5 243	5 254	4 082	40	CS 18/14	GD 1GE	Pré estivaux	12/07/2018
Oui RD	G14	Parcour de santé lac	12 083	70	8 458	1	1,092	9 236	9 240	8 462	70	CS18/14	GD 1GE	Pré estivaux	27/06/2018
	G15	aval pont de Loures	6 318	90	5 686	1	1,213	6 897	6 950	5 730	91	PC 18/03	GD 1GE	Pré estivaux	05/07/2018
	G16	Loures Barousse	6 100	100	6 100	1	0,380	2 318	2 320	6 105	100	PC 18 06	GD 1GE	Alevin	25/05/2018
	G16	Loures Barousse	6 100	40	2 440	2	0,756	1 845	1 886	2 495	41	PC18/10	GD 1GE	Pré estivaux	12/07/2018
	G17	aval Ourse	4 772	100	4 772	1	0,380	1 813	1 820	4 789	100	PC 18 06	GD 1GE	Alevin	25/05/2018
		amont Ourse	2 016	100	2 016	1	0,380	766	760	2 000	99	PC 18 06	GD 1GE	Alevin	25/05/2018
	G18	Pont de Luscan	6 556	100	6 556	1	0,380	2 491	2 740	7 211	110	PC 18 06	GD 1GE	Alevin	25/05/2018
	G18	Pont de Luscan	6 556	40	2 622	2	0,756	1 983	1 984	2 624	40	PC18/10	GD 1GE	Pré estivaux	12/07/2018
	G18 bis	en aval Pont de Luscan	6 556	40	2 622	2	0,756	1 983	1 984	2 624	40	PC18/10	GD 1GE	Pré estivaux	12/07/2018
Oui RD	G19	ancienne aire Galié	11 802	68	8 025	2	1,438	11 540	11 540	8 025	68	PC18/01	GD 1GE	Pré estivaux	27/06/2018
	G20	aval pont de Galié	10 206	100	10 206	2	0,392	4 001	4 010	10 230	100	PC 18 06	GD 1GE	Alevin	25/05/2018
	G21	amont pont Galié	29 051	80	23 241	1	0,457	10 621	8 800	19 256	66	CS 18 13-15	GD 1GE	Alevin	23/05/2018
	G21	amont pont Galié	29 051	100	10 000	2	0,392	3 920	3 920	10 000	34	PC 18 06	GD 1GE	Alevin	25/05/2018
	G22	Ores	10731	100	10 731	2	0,392	4 207	3 630	9 260	86	PC 18 06	GD 1GE	Alevin	25/05/2018
OUI	G23	gravière Saléchan	21 840	70	15 288	1	1,213	18 544	18 600	15 334	70	PC 18/03	GD 1GE	Pré estivaux	05/07/2018
Oui RG	G24	amont aire rafting Fronsac	5 522	70	3 865	2	1,438	5 558	5 558	3 865	70	PC18/01	GD 1GE	Pré estivaux	27/06/2018
	G25	aire rafting Fronsac avl	3 632	100	3 632	1	0,457	1 660	1 670	3 654	101	CS 18 13-15	GD 1GE	Alevin	23/05/2018
	G25	aire rafting Fronsac avl	3 632	40	1 453	2	0,756	1 098	1 100	1 455	40	PC18/10	GD 1GE	Pré estivaux	12/07/2018
	G26	aval pont de Chaum	20 857	80	16 686	2	0,508	8 476	8 400	16 535	79	CS 18 13-15	GD 1GE	Alevin	23/05/2018
	G27	amont pont de Chaum	5 014	100	5 014	1	0,457	2 291	2 340	5 120	102	CS 18 13-15	GD 1GE	Alevin	23/05/2018
	G27	amont pont de Chaum	5 014	60	3 008	2	0,756	2 274	2 280	3 016	60	PC18/10	GD 1GE	Pré estivaux	12/07/2018
	G28	aval Rouzier	10 500	100	10 500	2	0,508	5 334	5 300	10 433	99	CS 18 13-15	GD 1GE	Alevin	23/05/2018
Oui RG	G29	Rouziet	9 150	33	3 020	2	1,402	4 233	4 350	3 103	34	PC 18/03	GD 1GE	Pré estivaux	05/07/2018
Oui RG	G29	Rouziet	9 150	70	6 405	2	1,438	9 210	6 190	4 305	47	PC18/01	GD 1GE	Pré estivaux	27/06/2018
Oui RG	G30	Pont snfc Marignac	2 537	70	1 776	2	1,438	2 554	2 554	1 776	70	PC18/01	GD 1GE	Pré estivaux	27/06/2018

ANNEXE 14 : REPEULEMENT NESTE CAMPAGNE 2018

Contrôle pêche + rive accès	Station									Déversement					
	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	70	6196	2	0,875	5422	5420	6194	70	PC18/08	GD1GE	pré estivaux	10/07/2018
	N2	Boucoulan	19398	120	21272	1	0,181	3850	3850	21271	110	CT 18 1-2-3	GD1GE	alevin	17/05/2018
OUI	N3	amont pont Mazères	2080	70	1456	1	1,555	2264	2270	1460	70	PC 18 03	GD1GE	pré estivaux	06/07/2018
	N4	Mazères amont	5575	70	3903	2	0,875	3415	3420	3909	70	PC18/08	GD1GE	pré estivaux	10/07/2018
	N6	Jardinét bras RG	4095												
	N6 BIS	Jardinét bras RD	5500	70	3850	2	0,875	3369	3370	3851	70	PC18/08	GD1GE	pré estivaux	10/07/2018
	N8	Lac Aventignan	6190	70	4333	2	0,875	3791	3790	4331	70	PC18/08	GD1GE	pré estivaux	10/07/2018
	N9	Amont Lac Aventignan	4361	70	3053	1	1,555	4747	4700	3023	69	PC 18 03	GD1GE	pré estivaux	06/07/2018
	N10	Lac Saint Laurent	8539	70	5977	1	1,555	9295	9290	5974	70	PC 18 03	GD1GE	pré estivaux	06/07/2018
oui	N11	Pont St Laurent	4740	70	3318	1	1,555	5159	5180	3331	70	PC 18 03	GD1GE	pré estivaux	06/07/2018
	N12	Camping St Laurent	4200	70	2940	1	0,924	2717	2750	2976	71	PC18/08	GD1GE	pré estivaux	10/07/2018
	N13	Anère aval	8591	70	6014	1	1,555	9351	6875	4421	51	PC 18 03	GD1GE	pré estivaux	06/07/2018
oui	N14	Amont Pont Anère	3860	70	2702	2	1,470	3972	3980	2707	70	PC 18 03	GD1GE	pré estivaux	06/07/2018
	N15	Bizous	7250	70	5075	2	1,47	7460	7130	4850	67	PC 18 03	GD1GE	pré estivaux	06/07/2018
	N16	amont Bizous	2578	70	1805	2	0,875	1579	1600	1829	71	PC18/08	GD1GE	pré estivaux	10/07/2018
	N17	Moulin de Coupas	6802											Pas d'accès	
oui RD	N18	Escala	4400	70	3080	2	1,470	4528	4530	3082	70	PC 18 03	GD1GE	pré estivaux	06/07/2018
	N18 aval	Escala aval point de pêche au fond du champ	7656	110	8422	1	0,455	3832	3900	8571	112	PC 18 03-05	GD1GE	alevin	04/05/2018
	N19 bis	La Barthe de Neste	16064	100	16064	1	0,455	7309	7290	16022	100	PC 18 03-05	GD1GE	alevin	04/05/2018
	N19	La Barthe de Neste	1020	110	1122	1	0,455	511	450	989	97	PC 18 03-05	GD1GE	alevin	04/05/2018
	N20	Izaux	10980	110	12078	2	0,401	4843	4850	12095	110	PC 18 03-05	GD1GE	alevin	04/05/2018
oui RG	N21	Izaux amont	5550	70	3885	2	1,470	5711	5710	3884	70	PC 18 03	GD1GE	pré estivaux	06/07/2018
	N22	virage Les Barthes	1040	110	1144	2	0,401	459	470	1172	113	PC 18 03-05	GD1GE	alevin	04/05/2018
	N23	bras RG Moulin Rey	4200	110	4620	2	0,401	1853	1858	4633	110	PC 18 03-05	GD1GE	alevin	04/05/2018
	N24	Arieutou	2880	110	3168	2	0,401	1270	1274	3177	110	PC 18 03-05	GD1GE	alevin	04/05/2018
	N25	Bazus	3000	110	3300	2	0,401	1323	1650	4115	137	PC 18 03-05	GD1GE	alevin	04/05/2018
	N26	Moulin de Bazergues	2814												
oui RG	N27	Héchettes	4755	70	3329	2	1,470	4893	4900	3333	70	PC 18 03	GD1GE	pré estivaux	06/07/2018
même accès	N28	Amont Hèches RD	1414												
	N29	Amont Hèches RD	2200												
	N30	Rebouc Amont camping La Bourie	9282	70	6 497	1	0,924	6004	6000	6494	70	PC18/08	GD1GE	pré estivaux	10/07/2018
	N31	Rebouc Place aval pont remonter le long des propriétés en RG	13376	70	9363	1	0,924	8652	7150	7738	58	PC18/08	GD1GE	pré estivaux	10/07/2018
oui RD	N32	Esplantas Amont pont RD	2190	70	1533	2	1,470	2254	2260	1537	70	PC 18 03	GD1GE	pré estivaux	06/07/2018

Opération financée par :



Projet cofinancé par le Fonds Européen de Développement Régional



Association MIGADO

18 Ter Rue de la Garonne - 47520 LE PASSAGE D'AGEN - Tel : 05 53 87 72 42

www.migado.fr -  