

Contrôle de la migration des smolts de saumon atlantique en dévalaison Stations de Camon et Pointis sur la Garonne

Année 2018

S. Bosc ; A. Nars ; M. Coll ; O. Menchi



M I G A D O

RESUME

Contrôle de la migration des smolts de saumon atlantique en dévalaison au stations de Camon et Pointis sur la Garonne

Année 2018

Objectifs de l'action

- Suivi de la dévalaison par contrôle vidéo et suivi des paramètres physico-chimiques
- Piégeage et transport des populations de salmonidés dévalant en aval de la Garonne hydro électrique
- Relevés biométriques et suivi sanitaire sur les poissons piégés
- Evaluation de l'efficacité des pièges par marquage détection

STATIONS DE CAMON ET POINTIS



Piégeages/transfert à la dévalaison



En 2018

15 806 poissons piégés et transportés en aval de Lamagistère (aval Golfech)

12 opérations de transport

11 673 smolts de saumon

2 844 smolts de truite



Fonctionnent du **28 février** au **8 mai 2018**

Les pièges de Camon et Pointis ont été fonctionnels respectivement sur **88 %** et **77 %** de la période de migration.

Principaux arrêts pour cause de crues et travaux de maintenance.

Contexte de l'année

Les saumons dévalants, piégés au niveau des stations de Pointis et Camon, proviennent principalement des déversements d'alevins pré-estivaux effectués sur la Garonne amont et la Neste aux printemps 2017 et 2016 et des smolts issus de la reproduction naturelle sur la Pique. L'hydrologie de la Garonne du printemps 2018 figure parmi les plus fortes rencontrées depuis la mise en place des opérations de piégeage à la dévalaison. En 2018, le débit moyen journalier a varié de 51 à 276,3 m³/s pour un débit moyen sur l'ensemble de la campagne de 104 m³/s.

Principales améliorations autour des dispositifs de franchissement

2014

Changement des plans de grilles des 2 centrales

Atteinte d'une **efficacité** de piégeage moyenne de **80%** pour chaque piège quels que soient les débits turbinés.

2017

Création d'un circuit de visite pour le grand public sur le site de Camon (piégeage et production d'hydroélectricité) : **263 visiteurs en 2018.**

2018

Amélioration du suivi vidéo à Pointis : installation d'un nouveau dispositif de comptage numérique.

Bilan

Le suivi biologique des poissons capturés a permis de comptabiliser au total 15 806 poissons (7 390 à Camon et 8 416 à Pointis) qui ont été transportés à l'aval de Lamagistère. Au total, 17 espèces de poissons ont été recensées mais les effectifs qui dominent concernent les Salmonidés avec les saumons atlantiques (*Salmo salar*) et les truites fario (*Salmo trutta fario*) : 11 673 smolts de saumon, 3 764 truites fario dont 2 844 smolts en migration de dévalaison. Seulement 369 individus appartenant à d'autres espèces ont été comptabilisés.

Un bilan interannuel dressé d'après les données collectées lors du piégeage à Camon et Pointis permet de mieux connaître le déroulement de la migration de dévalaison des saumons sur la Garonne et de déterminer les caractéristiques de la population de smolts. En moyenne, plus de 90 % des effectifs de saumons migrent entre la fin mars et le début du mois de mai. La durée moyenne de la migration est de 43 jours. Les principaux pics migratoires ont lieu au mois d'avril.

Suite aux améliorations apportées par EDF en 2014 sur chacune des 2 stations (pose de plans de grilles de faibles espacements devant les turbines des deux centrales), des opérations de marquage détection ont été réalisées pendant les saisons de dévalaison de 2015 à 2018. Pour les deux sites, les résultats obtenus présentent des niveaux d'efficacité maximum (proches de 80 %) quels que soient les débits turbinés.



SOMMAIRE

RESUME	i
SOMMAIRE	ii
LISTE DES ILLUSTRATIONS	iv
INTRODUCTION	1
REMERCIEMENTS	2
1 Matériel et méthode	3
1.1 Généralités	3
1.1.1 Situation	3
1.1.2 Aménagements hydroélectriques de Pointis et Camon	4
1.2 Fonctionnement des stations de piégeage	6
1.2.1 Fonctionnement des exutoires	6
1.2.2 Attrait des poissons par la lumière	6
1.2.3 Problèmes liés aux piégeages	6
1.2.4 Personnel présent sur les sites	7
1.3 Relevés des paramètres environnementaux et du fonctionnement hydraulique des aménagements	7
1.4 Suivi biologique	7
1.4.1 Comptage vidéo	7
1.4.2 Relevé des paramètres biologiques et comptage manuel	8
1.5 Transport des poissons capturés	8
2 Résultats : Campagne de piégeage-transport	9
2.1 Fonctionnement des stations de piégeage	9
2.2 Paramètres du milieu	9
2.2.1 Température de l'eau	9
2.2.2 Oxygène dissout	10
2.2.3 Transparence de l'eau	10
2.3 Hydrologie de la Garonne et fonctionnement hydraulique des aménagements	11
2.3.1 Hydrologie de la Garonne pendant la période d'étude	11
2.4 Suivi biologique	15
2.4.1 Etude des passages des poissons piégés	15
2.5 Relevés de paramètres biologiques (Biométrie)	17
2.5.1 Répartition par espèce	17
2.5.2 Etat sanitaire	18
2.5.3 Caractéristiques biométriques des salmonidés	19
2.6 Bilan des effectifs contrôlés et transportés	21
2.6.1 Bilan des effectifs contrôlés	21
2.7 Transports	22
2.7.1 Poissons transportés (tableau 7)	22
2.8 Communication sur les sites de Camon et Pointis	24
3 BILAN INTER-ANNUUEL (2000-2018)	25
3.1 Evolution des paramètres environnementaux	25
3.1.1 Débit de la Garonne	25

3.1.2	Evolution de la température de l'eau	25
3.2	Evolution des effectifs piégés	26
3.2.1	Bilan par espèce	26
3.3	Caractéristiques biologiques des smolts de saumon du haut bassin de la Garonne	28
3.3.1	Activité de dévalaison des smolts	28
3.3.2	Production de smolts à partir des saumons repeuplés	30
3.3.3	Caractéristiques des saumons déversés et capturés à la dévalaison	31
4	Evaluation de l'efficacité des stations de piégeage	32
4.1	Introduction	32
4.2	Résultats des tests 2018	32
4.2.2	Conclusion évaluation de l'efficacité des exutoires 2016, 2017 et 2018	35
5	CONCLUSIONS	36
	BIBLIOGRAPHIE	37
	ANNEXES	38

LISTE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Situation géographique des secteurs mobilisés par la mise en place de la stratégie de piégeage transport sur le haut bassin de la Garonne.....	3
Figure 2 : Températures moyennes journalières (en °C) relevées sur la Garonne à Loures-Barousse et Valentine et sur la Neste à Aventignan pendant la période d'étude	10
Figure 3 : Evolution de la turbidité (en cm mesurée au disque de Secchi) et du débit moyen journalier (en m3/s) de la Garonne enregistrés à Gourdan-Polignan (EDF).	11
Figure 4 : Fonctionnement des groupes de l'usine de Camon et débit de la Garonne durant la campagne 2018 (débit en m3/s).....	13
Figure 5 : Fonctionnement des groupes de l'usine de Pointis et débit de la Garonne durant la campagne 2018 (débit en m3/s).....	14
Figure 6 : Evolution des effectifs cumulés par créneaux horaires d'1 heure à Camon et à Pointis en 2018	16
Figure 7 : Evolution des passages journaliers de poissons dévalant à Camon et Pointis en fonction de la température de l'eau (°C) et du débit de la Garonne (0,1 m3/s).....	17
Figure 8 : Proportion de chacune des anomalies sanitaires relevées sur les individus classés « non sains » échantillonnés à Camon et à Pointis de Rivière en 2018	18
Figure 9 : Structure du peuplement des smolts de saumon atlantique (classes de tailles en mm) d'après l'échantillonnage effectué sur les 2 sites (Camon et Pointis).....	19
Figure 10: Relation taille/poids des saumons atlantiques échantillonnés	20
Figure 11: Structure du peuplement des truites fario (TRF et TBL) dévalantes d'après les échantillons mesurés à Camon et Pointis de Rivière.....	21
Figure 12 : Comparaison des débits journaliers de la Garonne mesurés à Valentine ou à Gourdan-Polignan de 2000 à 2018 (en pointillé niveau d'équipement des centrales).....	25
Figure 13 : Températures de l'eau de la Garonne enregistrées à Loures-Barousse (zone de grossissement des juvéniles) entre 2000 et 2018 (du 1er mars au 31 mai).....	26
Figure 14: Effectifs piégés totaux et par espèce à Camon et à Pointis (depuis 2003).	27
Figure 15: Evolution des effectifs moyens par jour et des effectifs cumulés des smolts de saumon piégés à Camon et Pointis (2000-2018).	28
Figure 16: Evolution de la fenêtre de migrations des smolts de saumon par année.....	29
Figure 17: Comparaison interannuelle des effectifs de saumon repeuplés sur le bassin amont au stade alevin (année n-1), des effectifs piégés au stade smolts	30
Figure 18 : Répartition dans le temps des recaptures de smolts marqués pour chaque lot lâché dans les canaux de Pointis (à gauche) et Camon (à droite).....	33
Figure 19 : Résultats d'efficacité des exutoires de Pointis pour chaque lot de smolts marqués en fonction des débits turbinés et des groupes en fonctionnement à l'usine.....	34
Figure 20 : Résultats d'efficacité de l'exutoire de Camon pour chaque lot de smolts marqués en fonction des débits turbinés à l'usine.....	34
Figure 21 : Comparaison des effectifs de smolts de saumon capturés à Camon et Pointis chaque année (histogrammes rouges : années de forte hydrologie, histogrammes verts : années avec une hydrologie faible à moyenne).....	35
Tableau 1 : Fréquence et période d'enregistrement des différents paramètres étudiés.....	7
Tableau 2 : Causes et durées des arrêts des pièges de Camon et Pointis en 2018.....	9

Tableau 3 : Effectifs de poissons dévalant en fonction des conditions nycthémérales à Camon et Pointis en 2018	15
Tableau 4 : Espèces recensées à Camon et à Pointis de Rivière en 2018.....	17
Tableau 5 : Caractéristiques biométriques des salmonidés piégés.....	19
Tableau 6 : Effectifs des poissons piégés sur les sites de Camon et Pointis de Rivière.....	21
Tableau 7: Effectifs des poissons transportés depuis les sites de piégeage	22
Tableau 8 : Récapitulatif des transports effectués pendant la période de piégeage.....	23
Tableau 9 : Effectifs de poissons piégés à la dévalaison par année	26
Tableau 10 : Dates de début et de fin de migration des smolts de saumon de la Garonne au niveau des stations de piégeage de Pointis et Camon	29
Tableau 11: Comparaison des biomasses déversées et des biomasses piégées.....	31
Tableau 12 : Résultats d'efficacité pour les lots lâchés dans le canal de Pointis et recapturés à Pointis en 2018	33
Tableau 13 : Résultats d'efficacité pour les lots lâchés dans le canal de Camon et piégés à Camon en 2018	34
 Photo 1 : Barrage d'Ausson.....	 4
Photo 2 : Canal d'amenée et centrale de Pointis	4
Photo 3 : Barrage de Rodère,.....	5
Photo 4 : Station de piégeage (premier plan) et centrale de Camon.....	5
Photo 5 : « Aquabus » Camion utilisé pour le transport des smolts	8
Photo 6 : Deux phénotypes de truite fario : à robe sombre (TRF) photo de gauche et pré smolt (TBL) photo de droite observés dans les pièges.	18
Photo 7 : Smolt de saumon atlantique capturé sur la Garonne à Pointis	19

INTRODUCTION

Le saumon atlantique (*Salmo salar*) est un poisson migrateur amphibiotique, potamotoque et thalassotrophe. Son cycle de développement correspond à une vie juvénile en eau douce jusqu'à l'âge de 1 ou 2 été(s) sur la Garonne, puis à une migration printanière de dévalaison pour atteindre des zones de grossissement situées dans l'océan Atlantique. Les adultes remontent les cours d'eau, au bout de 1, 2 ou 3 hiver(s) de mer, pour se reproduire dans les rivières d'où ils proviennent (phénomène de « Homing »).

La population naturelle de saumons du bassin de la Garonne ayant totalement disparu depuis plus de 200 ans, comme sur la plupart des rivières françaises, il s'avérait indispensable de repeupler en juvéniles à l'échelle des potentiels d'accueil, à l'amont du bassin afin de recréer une nouvelle population. Sur le bassin de la Garonne, après les premières expérimentations réalisées dans les années 1980, les repeuplements se font depuis 1999 à hauteur du potentiel des cours d'eau du haut bassin. C'est lors de la migration de dévalaison des jeunes saumons que les deux stations de piégeage transport de Camon et de Pointis de Rivière, construites au niveau de centrales E.D.F., situées sur la Garonne amont, prennent toute leur importance.

Les saumons introduits sur la Garonne amont au stade pré-estivaux proviennent de la pisciculture de Pont-Crouzet (81). A l'heure actuelle, cette pisciculture fonctionne à partir de géniteurs enfermés issus de géniteurs capturés sur la Garonne et la Dordogne. Le suivi biologique des poissons introduits est effectué une première fois en automne, par pêches électriques, sur les secteurs repeuplés. Ce suivi est complété par les suivis réalisés, lors de la dévalaison, au niveau des stations de piégeage-transport de Camon et Pointis. En effet, le comptage et l'échantillonnage des smolts de saumons permettent l'évaluation des opérations de repeuplement à l'échelle du cours d'eau. Les poissons piégés sont ensuite transportés à l'aval de Toulouse ou de Golfech pour leur permettre d'atteindre les zones de croissance en mer en évitant le passage dans les nombreuses turbines des centrales hydroélectriques de la Garonne.

Dans ce rapport, sont tout d'abord présentés les résultats obtenus lors de la campagne de piégeage-transport 2018 au niveau des deux stations de Camon et de Pointis de Rivière. Dans une deuxième partie, sont résumés les principaux résultats obtenus lors des opérations menées sur la Garonne amont depuis 1999 à savoir : les déversements, le suivi biologique et le piégeage transport. Une troisième partie présente le déroulement et les résultats des opérations de marquage détection réalisées en 2018 afin évaluer les efficacités des deux systèmes de piégeage.

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,
- Le Groupement d'Usine EDF de Camon et, en particulier, l'ensemble du personnel de l'usine de Camon pour l'accueil et l'aide permanente qu'ils nous ont prodigués,
- Le Groupement d'Exploitation Hydraulique EDF Garonne.
- L'Unité de Production Sud-Ouest d'EDF.

Equipe de travail MIGADO

Coordination et Rédaction

Chargés de missions : Stéphane Bosc

Responsable sites : Alexandre Nars

Responsable transport : Olivier Menchi

Edition : Marie Pierre Caprini

Equipe sur sites :

Piégeages : Alexandre Nars, Marie Coll, Stéphane Bosc et Olivier Menchi

Surveillants de nuit : Ophélie De Jésus Guerra, Robin Heurtebize

1 MATERIEL ET METHODE

1.1 Généralités

1.1.1 Situation

Les stations de piégeage-transport, construites au niveau des centrales hydroélectriques EDF de Camon et de Pointis (Figure 1 et annexe 1), sont situées sur la Garonne en aval des zones favorables à la reproduction et au développement des juvéniles de saumon. Les repeuplements en saumons, réalisés dans le cadre du programme de restauration du saumon atlantique sur le bassin de la Garonne, sont effectués sur la Garonne entre St Bât et la retenue d'Ausson et sur la Neste en aval de Cadéac. Les saumons adultes capturés à la station de piégeage-transport à la montaison de Carbone sont quant à eux déversés sur la Pique (Figure 1). Le piégeage transport à la dévalaison, effectué au printemps au niveau de ces deux sites, permet ainsi aux smolts dévalants d'éviter les nombreux aménagements situés plus en aval et non équipés pour la dévalaison. Le cumul des pertes engendrées par les différentes turbines équipant la Garonne hydroélectrique s'élève en moyenne à 64 % de mortalité jusqu'à Toulouse (de 76 % à 34 % de mortalité calculés en fonction de l'hydrologie rencontrée en période de dévalaison entre 1989 et 1998, BOSC et LARINIER 2000).

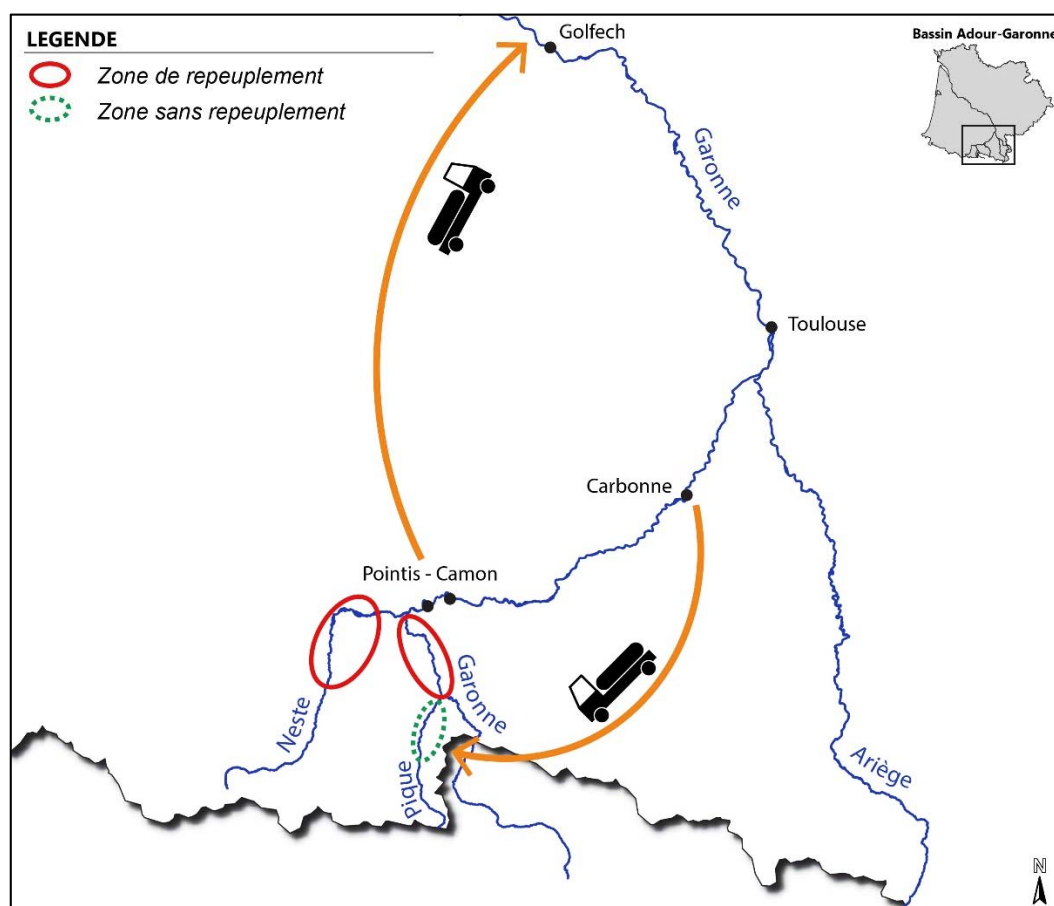


Figure 1 : Situation géographique des secteurs mobilisés par la mise en place de la stratégie de piégeage transport sur le haut bassin de la Garonne

1.1.2 Aménagements hydroélectriques de Pointis et Camon

Ces aménagements sont situés à près de 90 km de la source de la Garonne pour un bassin versant voisin de 2 100 km². Le module de la Garonne est à ce niveau de 62 m³/s (station de Valentine). Une partie de ce débit est prélevée en amont pour les besoins de l'agriculture par l'intermédiaire du canal de la Neste.

L'aménagement de Pointis comprend un barrage mobile - le barrage d'Ausson - constitué par trois vannes de type «Stoney» de 20 m de largeur et d'une hauteur de 5,50 m. La longueur totale en crête est de 66 m pour une hauteur de 6 m. Ce barrage permet d'alimenter, par un canal de 700 m de long, la centrale hydroélectrique de Pointis sur la commune de Pointis-de-Rivière. La Garonne est court-circuitée sur près de 2,7 km. Le débit réservé correspond au 1/10ème du module, soit 6 m³/s.



Photo 1 : Barrage d'Ausson

La centrale fonctionne au fil de l'eau. Elle est équipée de trois turbines de type hélice à quatre pales (puissance nominale : 2 500 KW par hélice) pour un débit maximal turbinable de 60 m³/s. La hauteur de chute nette est de 13 m. La prise d'eau de l'usine mesure 21,5 m de largeur. Les grilles de protection, longues de 8,5 m, sont constituées de barreaux en forme « d'aile d'avion » de 1 x 4 cm espacés de 2 cm les uns des autres. La mortalité pour les smolts est estimée à 11 %.



Photo 2 : Canal d'amenée et centrale de Pointis

Le canal d'amenée a une largeur voisine de 20 m et une profondeur de 5,9 m. Le canal de fuite de l'usine est très court avec une longueur de 90 m. À un peu plus d'un kilomètre en aval, la Garonne accueille le barrage de Rodère qui alimente en série les usines de Camon et de Valentine.

L'aménagement de Camon comprend un barrage mobile - le barrage de Rodère – constitué par trois vannes wagons de 20 m de largeur et d'une hauteur de 4,15 m. La longueur totale en crête est de 66 m pour une hauteur de 6 m. Ce barrage permet d'alimenter, par un canal de 3,4 Km de longueur, la centrale hydroélectrique de Camon sur la commune de Labarthe-de-Rivière. Une seconde usine (Valentine) est située sur la même dérivation à environ 3 km en aval de l'usine de Camon. La Garonne est court-circuitée sur près de 7 km. Le débit réservé correspond au 1/10^{ème} du module, soit 6,1 m³/s.



Photo 3 : Barrage de Rodère,

La centrale est équipée de trois turbines de type Francis à 15 aubes (puissance nominale : 5 200 KW par turbine) pour un débit maximal turbinable de 85 m³/s. La hauteur de chute nette est de 21,45 m. La prise d'eau de l'usine mesure 29,5 m de largeur. Les grilles de protection, longues de 8,3 m, sont constituées de barreaux en forme « d'aile d'avion » de 1 x 4 cm espacés de 2 cm les uns des autres. En rive gauche, sur une largeur de 3 m, la prise d'eau alimente une conduite by-pass de 3 m de diamètre dont la partie supérieure se trouve à 3 m sous la cote de retenue normale. Le by-pass (annexe 2) est équipé d'une vanne plate en tête. Il permet d'alimenter un groupe de l'usine de Valentine située à l'aval, en cas de déclenchement d'un ou de plusieurs groupes de l'usine de Camon. La mortalité pour les smolts est estimée à 23 %.



Photo 4 : Station de piégeage (premier plan) et centrale de Camon

Le canal d'amenée a une largeur voisine de 20 m et une profondeur de 5,5 m. Le canal de fuite de Camon n'est autre que le canal d'amenée de l'usine de Valentine (plan en annexe 3), ces deux centrales étant sur la même dérivation. Cette position garantit également une certaine stabilité du niveau aval de Camon. De la prise d'eau en amont du barrage de Rodère jusqu'au point de confluence avec la Garonne, le canal de fuite de Camon a une longueur totale de près de 3 km.

1.2 Fonctionnement des stations de piégeage

La campagne de piégeage-transport à la dévalaison a débuté le 28 février sur les sites de Camon et Pointis pour se terminer le 8 mai 2018. L'installation du matériel sur les sites (caméra vidéo, lampes...), les différents réglages et la préparation des bassins (nettoyage, vérifications d'usage) ont été réalisés les 12, 14 et 15 février 2018. Des travaux de réfection et d'aménagement des locaux des sites de Camon et de Pointis, le démontage du matériel et la mise en hivernage des stations (peinture des locaux, nettoyage, vidanges des conduites d'alimentation...) ont été effectués du 9 au 17 mai 2018.

1.2.1 Fonctionnement des exutoires

Les vannes de chaque exutoire sont asservies automatiquement aux variations de niveau de la surface de l'eau à l'amont, ce qui implique que, malgré les fluctuations de débit de la Garonne et des quantités d'eau turbinées par E.D.F., le débit dans les pièges doit rester relativement constant.

A Camon, la vanne de l'exutoire a fonctionné sur la position 2 de l'automate délivrant un débit proche de $3 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (2,70 m³/s avec la vanne calée à 0,75 m sous le niveau de l'eau). La vanne de l'exutoire de Camon a été dotée d'un capteur de position situé en rive gauche. La position de la vanne ainsi que la cote d'altitude de la surface de l'eau du BMC sont enregistrées en continu.

Le système de franchissement de Pointis de Rivière a la particularité d'être alimenté par deux canaux situés en rive droite et en rive gauche terminés chacun par une vanne. Les deux vannes ont fonctionné pour atteindre un débit total dans le système de franchissement estimé à $3 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Avec la reprogrammation de l'automate, l'asservissement des vannes d'entrée des exutoires a été réglé avec une hauteur d'eau de 75 cm sur chacune d'elles. Le niveau d'eau moyen mis en charge par rapport à la grille de filtration des poissons est dans ces conditions de 0,60 m (valeur mesurée sur l'échelle limnimétrique placée dans le bassin de dissipation), ce qui permet pour la gestion du piège, un écoulement optimum au travers de la grille de filtration des poissons et une évacuation correcte et sécurisée du débit par l'orifice de sortie.

1.2.2 Attrait des poissons par la lumière

Sur le site de Camon, les deux lampes d'attrait démarrent leur cycle lumineux à partir de 20h30 jusqu'à 8h30. La phase d'éclairement de 15 minutes comprend 8 minutes avec les deux lampes allumées (L_1 et L_2), 5 minutes avec L_2 allumée et 2 minutes avec les deux lampes éteintes. L_1 et L_2 correspondent à des lampes à vapeur de sodium de 80 W chacune, situées en rive gauche, à environ 1,5 m au-dessus de la surface de l'eau, en amont de l'exutoire et en aval du plan de grille de l'usine.

Les éclairages d'attrait ont été modifiés en 2010 à Pointis : 2 lampes à vapeur de sodium ont été placées au-dessus des entrées des deux exutoires sur chaque rive et une lampe à Led dans le canal collecteur rive gauche. Les 3 lampes fonctionnent sur le même cycle lumineux d'attrait de 20h30 à 8h30, avec une phase d'éclairage de 8 minutes et une phase d'extinction de 3 minutes pour les 2 lampes à l'entrée de l'exutoire et avec une phase d'éclairage de 9 minutes et une phase d'extinction de 2 minutes pour la lampe du canal collecteur rive gauche.

1.2.3 Problèmes liés aux piégeages

Durant la campagne 2018, hormis les arrêts inhérents à la gestion des piégeages, les deux stations ont été longuement arrêtées suite à des événements de crue ou d'état de veille de crue. L'arrêt prématuré de la campagne dévalaison, le 8 mai 2018, fait suite à une dernière période de crue qui n'a pas permis la remise en route des systèmes de franchissement avant le terme de la campagne fixé au 18 mai 2018.

1.2.4 Personnel présent sur les sites

Les stations de Camon et Pointis de Rivière ont nécessité une surveillance régulière du système de piégeage durant la période de l'étude (environ toutes les 2 heures et demie) de jour comme de nuit. Le jour, 2 personnes (2 personnels MIGADO) gèrent l'entretien, la maintenance et le suivi biologique des 2 stations. La nuit, 1 agent technique réalise l'entretien, le dépouillement des enregistrements vidéo et la surveillance des 2 sites. Ces postes ont nécessité un roulement de 4 personnes pour le jour et 2 personnes pour la nuit.

Le fonctionnement général a ainsi été assuré grâce à la présence de trois techniciens, de deux agents techniques et d'un chargé de missions.

1.3 Relevés des paramètres environnementaux et du fonctionnement hydraulique des aménagements

Étant donné la proximité des 2 stations de piégeage (6,5 km), les paramètres physico chimiques ne sont relevés que sur une seule station, celle de Camon. Les données concernant les débits de la Garonne et le fonctionnement hydraulique des aménagements ont été fournies par EDF groupement de Camon (convention EDF/MIGADO). Les paramètres étudiés, le lieu et la fréquence des prises de mesures sont indiqués dans le Tableau 1.

Paramètres	Lieu de la mesure	Fréquence des relevés	Période étudiée	Type d'appareil de mesure	Opérateur
Température de l'eau de la Garonne	Camon	quotidienne	Pendant le piégeage	Thermomètre digital	MIGADO
Température de l'eau de la Garonne	Valentine	1 heure	en continu sur l'année	Tinytag Aquatic 2	MIGADO
Température de l'eau de la Neste	Mazère de Neste	1 heure	en continu sur l'année	Tinytag Aquatic 2	MIGADO
Température de l'eau de la Garonne	Loures-Barousse	1 heure	en continu sur l'année	Tinytag Aquatic 2	MIGADO
Conductivité de l'eau de la Garonne	Camon	quotidienne	Pendant le piégeage	Conductimètre Odeon Neotek-Ponsel	MIGADO
Oxygène de l'eau de la Garonne	Camon	quotidienne	Pendant le piégeage	Oxymètre Odeon Neotek-Ponsel	MIGADO
Turbidité de l'eau de la Garonne	Camon	quotidienne	Pendant le piégeage	Disque de Secchi	MIGADO
Débit de la Garonne à Gourdan	Gourdan	1 mn	Pendant le piégeage	enregistreur EDF	EDF Groupement de Camon
Débits de la Garonne à Valentine	Valentine	30 mn	Pendant le piégeage	Enregistreur banque HYDRO	DREAL Midi-Pyrénées
Débit turbiné par l'usine de Pointis (par groupe)	Pointis	1 mn	Pendant le piégeage	enregistreur EDF	EDF Groupement de Camon
Cote NGF Bassin de mise en charge de Camon et Pointis	Camon et Pointis	1 mn	Pendant le piégeage	enregistreur EDF	EDF Groupement de Camon
Débit turbiné par l'usine de Camon (par groupe)	Camon	1 mn	Pendant le piégeage	enregistreur EDF	EDF Groupement de Camon
Ouverture de la vanne by pass de Camon	Camon	1 mn	Pendant le piégeage	enregistreur EDF	EDF Groupement de Camon
Débit de l'exutoire de Camon et Pointis	Camon et Pointis	1 mn	Pendant le piégeage	enregistreur EDF	EDF Groupement de Camon

Tableau 1 : Fréquence et période d'enregistrement des différents paramètres étudiés

1.4 Suivi biologique

1.4.1 Comptage vidéo

Une surveillance vidéo du passage des poissons dans les pièges est assurée sur les deux sites en continu par des caméras placées au-dessus de chaque goulotte de récupération des poissons. Le site de Camon est équipé d'une caméra digitale de modèle BOSCH Dinion Color Camera LTC0455. Un projecteur d'une puissance de 250 W permet l'enregistrement

vidéo des passages nocturnes. Sur le site de Pointis, la surveillance vidéo est assurée à l'aide d'une caméra numérique de type Bazler acA 1920. Deux spots Visioled finelight 10 assurent l'éclairage en continu.

Le passage des poissons piégés sur le site de Camon est enregistré sur fichier vidéo par un logiciel d'analyse d'images développé par le GHAAPPE (ONEMA/CEMAGREF), EDF (R&D) et le Laboratoire d'électronique de l'ENSEEIH. Ce logiciel numérise les silhouettes et stocke les images sur support informatique.

Le passage des poissons piégés sur le site de Pointis est enregistré sur fichier vidéo par un logiciel d'analyse d'images développé par la société Hizkia. Ce logiciel identifie la surface des entités se présentant dans le champ de la caméra et enregistre une séquence vidéo.

Après dépouillement manuel des fichiers à l'aide des logiciels spécifiques, on peut connaître le nombre de poissons filmés par jour, et pour chaque individu filmé : sa date et son heure de passage. Cependant, ce système ne permet pas de différencier les espèces ni à Camon ni à Pointis de Rivière

Remarque : Les smolts de saumons transitent principalement la nuit au niveau des deux stations. Pour faciliter le traitement des données et avoir une meilleure perception des résultats, nous considérons qu'un jour (c'est-à-dire 24 heures) est réparti en 12 heures de jour : de 8h31 à 20h30 et 12 heures de nuit : de 20h31 à 8h30.

Les dates de passages des poissons correspondent donc dans ce rapport aux cycles d'éclairage : une journée commence donc à 8h31 (non pas à 0h00) et se termine à 8h30 le lendemain.

1.4.2 Relevé des paramètres biologiques et comptage manuel

Un relevé de paramètres biologiques est effectué chaque jour sur les deux sites sur un échantillon prélevé au hasard dans le bassin de stabulation. Le nombre de poissons contrôlés est fonction du nombre de poissons piégés (en général, la totalité des individus et jusqu'à 60 pour des effectifs piégés inférieurs à 250). Au-delà de 250 individus piégés l'échantillon prélevé représente à minima 20 % du nombre total des poissons piégés. Les poissons, sous anesthésie (1,5 ml de benzocaïne à 10% dans 5 L d'eau), sont pesés, mesurés et un contrôle de leur état sanitaire est effectué (écaillage en % de la surface du corps, atteintes aux nageoires et autres parties du corps, présence de parasites ou de pathologies). Cette manipulation permet en outre la vérification de la présence de marques et la détermination de la proportion de chaque espèce présente dans le bassin de stabulation.

1.5 Transport des poissons capturés

Le transport des poissons en aval de Toulouse ou de Golfech est effectué avec un camion (type IVECO Euro cargo de PTAC=8600 Kg) équipé d'une citerne de 4 m³ comprenant un système d'oxygénation de la cuve et de capteurs permettant la lecture en continu depuis la cabine de la température et de la concentration en oxygène de l'eau dans la cuve.

Avant le départ du camion ainsi qu'à l'arrivée, la température et l'oxygène dissout sont mesurés dans la cuve. Les paramètres de la Garonne au point de déversement sont également notés : la température, l'oxygène dissout et la conductivité.



Photo 5 : « Aquabus » Camion utilisé pour le transport des smolts

2 RESULTATS : CAMPAGNE DE PIEGEAGE-TRANSPORT

2.1 Fonctionnement des stations de piégeage

Les causes d'arrêt (répertoriées sur les fiches de suivi journalier) correspondent généralement à l'entretien de la grille (nettoyage), aux biométries, aux chasses aux barrages réalisées par E.D.F ou à d'autres causes (problème de fonctionnement, arrêts de mise en sécurité des installations lors de crues et transparences). Les chasses sont des manipulations effectuées par E.D.F. pour l'entretien des installations : l'usine hydroélectrique est arrêtée et les vannes du barrage sont ouvertes afin de décolmater les grilles de la prise d'eau du canal d'amenée (tableau 2).

La campagne de piégeage s'est déroulée du 28 février au 8 mai 2018, soit une période qui s'étend sur 69 jours, durant laquelle les pièges de Camon et Pointis ont été fonctionnels respectivement 88 % et 77% du temps. En effet, hormis les arrêts quotidiens de faible durée nécessaires pour l'entretien des grilles de filtration, de nombreux arrêts pour cause d'état de veille de crue et de crue ont contribué à une diminution du temps de piégeage (Tableau 2). Les deux systèmes de transferts des poissons ont cessé de fonctionner le 8 mai, soit 10 jours avant la fin de la campagne.

Nature	Arrêts à Camon			Arrêts à Pointis		
	Nombre	Durée en heure	Pourcentage	Nombre	Durée en heure	Pourcentage
Vérifications	330			278		
Entretien des grilles	100	14,8	7,8%	90	12,2	3,2%
Biométries	0	0,0	0,0%	0	0,0	0,0%
Chasse	1	5,0	2,6%	0	0,0	0,0%
Maintenance	6	35,9	18,9%	2	13,8	3,6%
Crue (état de veille)	23	134,2	70,7%	30	353,9	93,2%
Transparence			0,0%			
Total	460	189,9	100%	400	379,9	100,0%

Tableau 2 : Causes et durées des arrêts des pièges de Camon et Pointis en 2018

2.2 Paramètres du milieu

2.2.1 Température de l'eau

Les trois enregistreurs de température, situés sur la Garonne à Loures-Barousse et Valentine et sur la Neste à Mazère de Neste (Figure 2 et Annexe 3), au niveau des secteurs de grossissement des juvéniles, précisent les conditions de dévalaison des smolts de saumons. Ces enregistrements montrent des températures qui diffèrent très peu, légèrement plus fraîches sur la Garonne que sur la Neste avec :

- pour la Garonne à Loures-Barousse, un minimum de 5,5°C le 21 mars, un maximum de 9,8°C le 18 avril et une moyenne de 7,7°C.
- pour la Garonne à Valentine, un minimum de 6,7°C le 20 mars, un maximum de 11,7°C le 19 avril et une moyenne de 9,2°C.
- pour la Neste à Aventignan, un minimum de 4,6°C le 20 mars, un maximum de 8,6°C le 18 avril et une moyenne de 6,8°C.

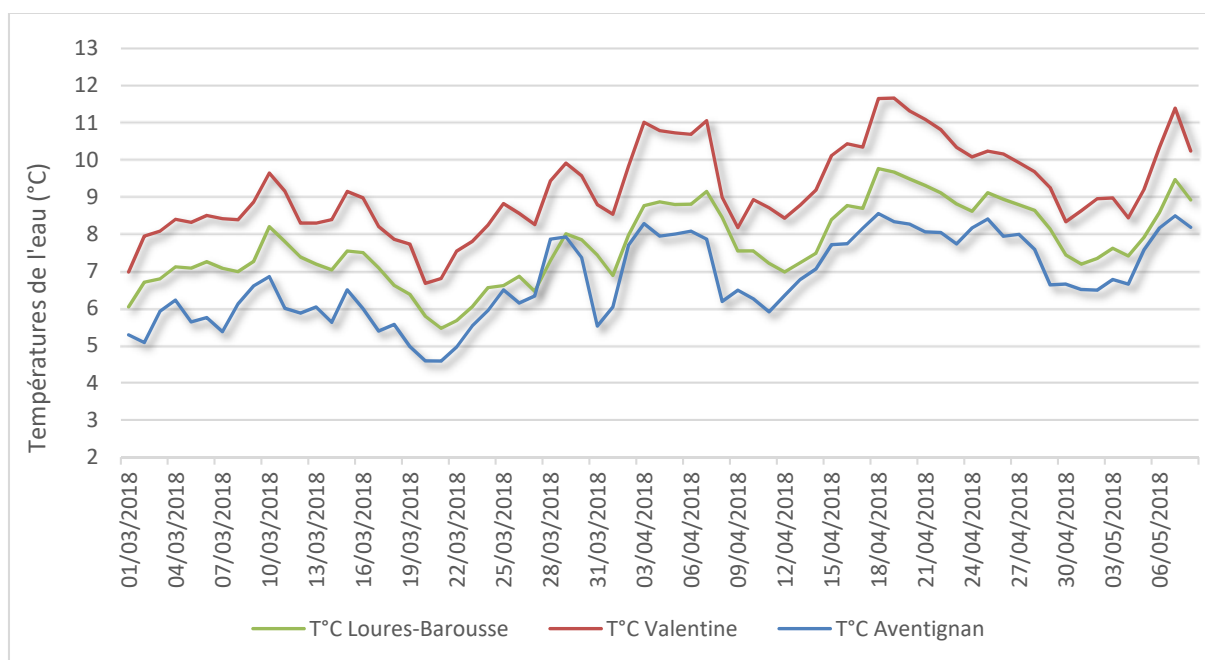


Figure 2 : Températures moyennes journalières (en °C) relevées sur la Garonne à Loures-Barousse et Valentine et sur la Neste à Aventignan pendant la période d'étude

2.2.2 Oxygène dissout

La concentration en oxygène dissout, exprimée en mg.l^{-1} et en pourcentage de saturation, indique une bonne oxygénation des bassins de stabulation, supérieure à la concentration d'oxygène minimale nécessaire au bon développement des jeunes saumons de 6 mg.l^{-1} (concentration en oxygène létale en dessous de 3 mg.l^{-1}). Les mesures enregistrées pendant la saison 2018 indiquent une oxygénation de l'eau comprise entre 9 mg.l^{-1} et 12 mg.l^{-1} avec une valeur moyenne de $10,5 \text{ mg.l}^{-1}$, soit respectivement 85,8 %, 94,9 % et 90 % de saturation (annexe 3).

2.2.3 Transparence de l'eau

Le suivi de la transparence de l'eau (Figure 3 et Annexe 3) montre généralement une augmentation de la turbidité lors des augmentations significatives du débit de la Garonne. Pendant la campagne de dévalaison 2018, le 8 avril 2018, l'augmentation du débit de la Garonne a entraîné une forte diminution de la transparence de l'eau, pour atteindre une valeur de visibilité du disque de Secchi de l'ordre de 20 cm. A compter du 20 avril 2018, l'hydrologie de la Garonne est restée forte avec des débits importants au-dessus de $130 \text{ m}^3/\text{s}$. Parallèlement, la transparence de l'eau a fortement diminué donnant comme mesures de visibilité du disque de Secchi des valeurs comprises entre 50 cm et 20 cm.

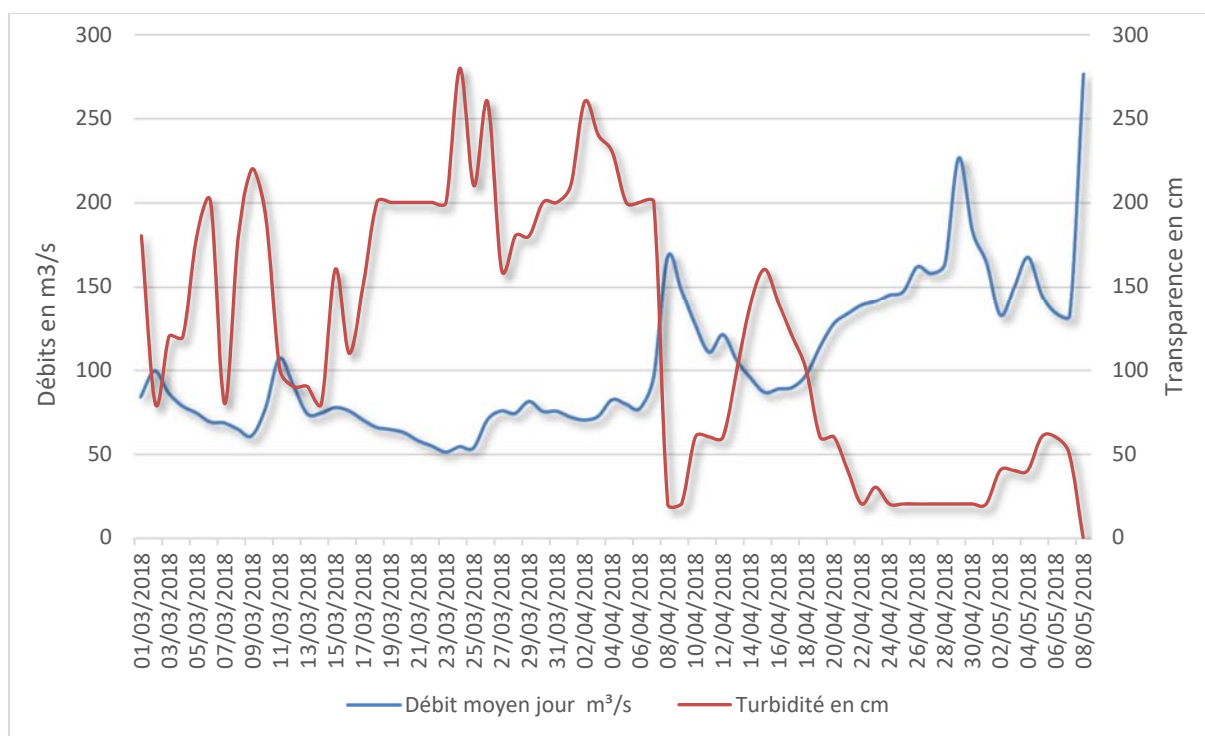


Figure 3 : Evolution de la turbidité (en cm mesurée au disque de Secchi) et du débit moyen journalier (en m³/s) de la Garonne enregistrés à Gourdan-Polignan (EDF).

2.3 Hydrologie de la Garonne et fonctionnement hydraulique des aménagements

2.3.1 Hydrologie de la Garonne pendant la période d'étude

L'hydrologie de la Garonne du printemps 2018 figure parmi les plus fortes rencontrées depuis la mise en place des opérations de piégeage à la dévalaison. En 2018, le débit moyen journalier a varié de 51 à 276,3 m³/s (Annexe 3) pour un débit moyen sur l'ensemble de la campagne (du 1^{er} mars au 8 mai 2018) de 104 m³/s. On note trois pics maximum de débit atteignant 167 m³/s le 8 avril, 226 m³/s le 29 avril et 276 m³/s le 8 mai (mesurés au pas de temps horaire, Figures 4 et 5).

L'hydrologie moyenne mensuelle de la Garonne a augmenté durant la période de piégeage (Annexe 4, données Banque Hydro). Les débits moyens mensuels sont passés de 73,4 m³/s en mars, à 116 m³/s en avril et ont atteint 155 m³/s en mai avec des coefficients d'hydraulicité respectifs pour chaque mois de 1,27 ; 1,51 et 1,48.

Les usines hydroélectriques de Camon et Pointis, fonctionnant au fil de l'eau, sont dépendantes des conditions hydrologiques de la Garonne. Pour l'usine de Camon, le fonctionnement avec une puissance maximale de 14 MW correspond à un débit proche de 85 m³/s. Lors de la période de piégeage, l'usine est bridée à 80 m³/s pour maintenir une cote du plan d'eau dans le Bassin de Mise en Charge suffisamment haute afin que l'alimentation de l'exutoire de dévalaison se fasse correctement. Pour celle de Pointis, un fonctionnement avec une puissance maximale proche de 7 MW correspond à un débit de 60 m³/s.

2.3.1.1 Usine de Camon

La Figure 4 détaille le fonctionnement général de l'usine de Camon pendant la saison de piégeage 2018. Chaque groupe turbine au maximum 30 m³/s. Pour optimiser le piégeage, les groupes 3 et 2 sont généralement mis prioritairement en marche.

Pendant la campagne 2018, l'usine de Camon a fonctionné normalement en suivant les variations de l'hydrologie de la Garonne (fonctionnement « au fil de l'eau »). Dès le 9 avril et jusqu'à la fin de la période de piégeage son fonctionnement a été maximal (débit turbiné proche de 80 m³/s).

La forte hydrologie de la Garonne ce printemps a engendré d'importantes surverses au niveau du Barrage de Rodère notamment dans la seconde partie de la saison (à partir du 8 avril).

Au total, 1 chasse a été réalisée au barrage de Rodère pendant la période de piégeage : le 9 avril. Les 9, 29 et 30 avril, la centrale de Camon a été arrêtée à l'occasion d'épisodes de crue. L'usine a aussi été arrêtée à l'occasion d'inspections par des plongeurs de la vanne By pass les 12 et 13 mars.

2.3.1.2 Usine de Pointis

La Figure 5 détaille le fonctionnement général de l'usine de Pointis pendant la saison de piégeage 2018. Chaque groupe turbine au maximum 20 m³/s et produit environ 2,5 MW.

Les forts débits de la Garonne ont permis un fonctionnement maximal de la centrale sur l'ensemble de la saison à l'exception de la période comprise entre le 18 et le 25 mars.

Des surverses significatives sont apparues au barrage d'Ausson à 3 reprise dans la première partie de la saison et en continu du 6 avril jusqu'au 8 mai.

Aucune chasse n'a été réalisée au barrage d'Ausson pendant la campagne de piégeage 2018.

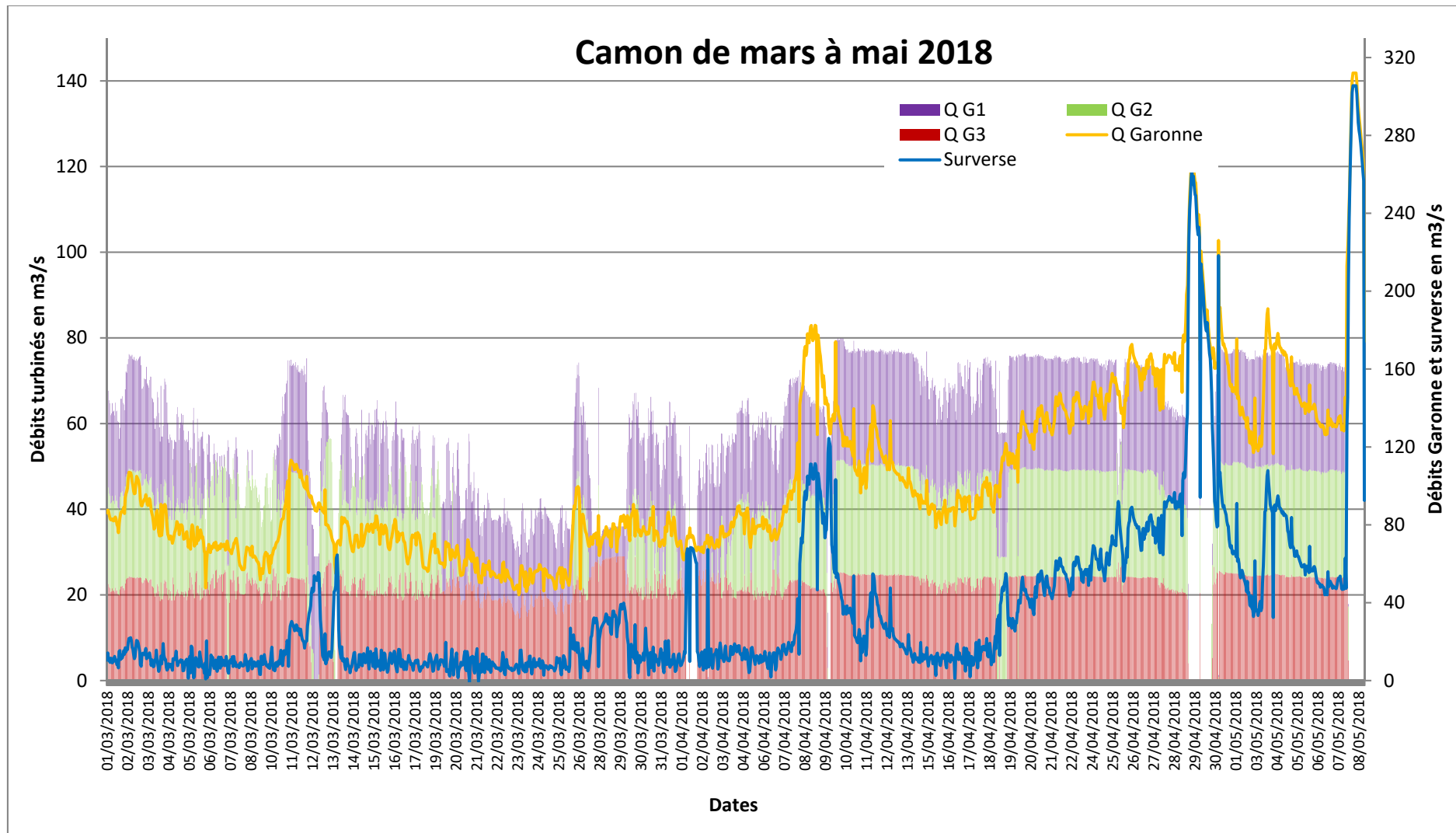


Figure 4 : Fonctionnement des groupes de l'usine de Camon et débit de la Garonne durant la campagne 2018 (débit en m³/s)

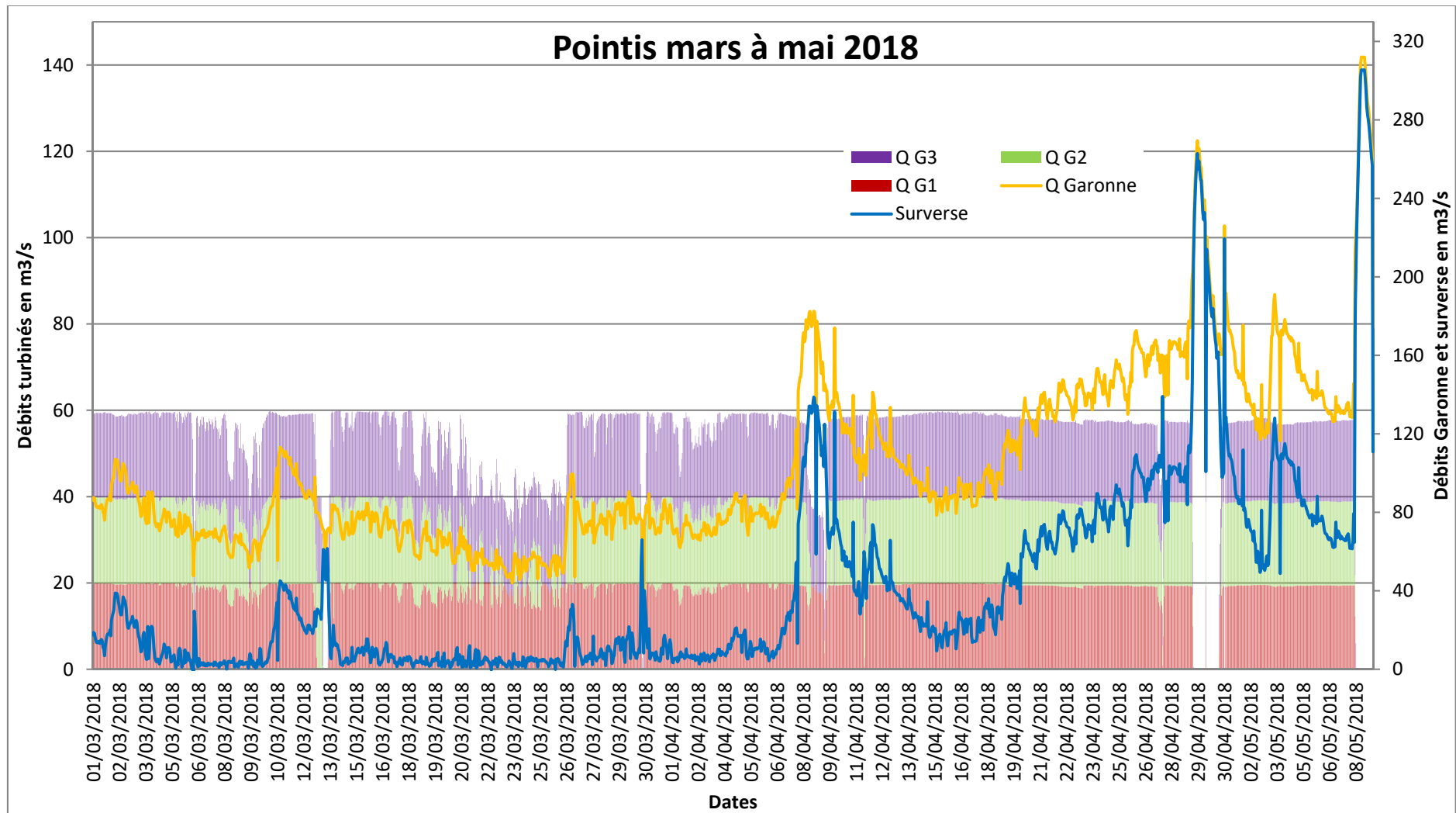


Figure 5 : Fonctionnement des groupes de l'usine de Pointis et débit de la Garonne durant la campagne 2018 (débit en m³/s)

2.4 Suivi biologique

2.4.1 Etude des passages des poissons piégés

2.4.1.1 Efficacité du suivi vidéo

L'étude des passages des poissons piégés est réalisée à partir des vidéos enregistrées avec le logiciel d'analyse d'image. Il est donc nécessaire, avant toute interprétation, de valider l'efficacité de ce suivi. Durant la période de piégeage, les poissons piégés sur les 2 sites peuvent être comptés lors des biométries quand les effectifs ne sont pas trop importants. Ce comptage n'est pas systématique mais il a permis de vérifier l'efficacité réelle du contrôle vidéo à l'occasion de 61 piégeages pour Camon et de 55 piégeages pour Pointis.

Pour le site de Camon, le suivi vidéo a fonctionné avec une fiabilité moyenne de 98,7 % (de 83,3 % à 100 %).

A Pointis, le suivi vidéo affiche une bonne fiabilité de fonctionnement (soit une moyenne de 94,7 %, oscillant de 82,5 % à 100 %).

2.4.1.2 Passage sur 24 heures

L'enregistrement vidéo a permis de dénombrer **15 806 poissons** pour l'ensemble des deux sites : **7 390 à Camon et 8 416 à Pointis** entre le 28 février et le 8 mai 2018. Les images enregistrées lors de chaque passage de poissons délivrent des informations précises pour chaque individu (date, heure), ce qui permet de lier l'activité de dévalaison aux conditions environnementales.

Le Tableau 3 indique la répartition des passages enregistrés entre le jour et la nuit pour les deux sites. Les passages se font essentiellement la nuit (79,7 %) entre 20h30 et 8h30.

	Camon		Pointis		Global	
Phase	Effectifs filmés	Pourcentage	Effectifs filmés	Pourcentage	Effectifs filmés	Pourcentage
Jour	1 572	20,4 %	1 649	20,1 %	3 221	20,3 %
Nuit	6 135	79,6 %	6 536	79,9 %	12 671	79,7 %
Total	7 707	100 %	8 185	100 %	15 892	100 %

Tableau 3 : Effectifs de poissons dévalant en fonction des conditions nycthémérales à Camon et Pointis en 2018

Sur les sites de Camon et de Pointis, l'essentiel des poissons a dévalé la nuit, soit près de 80 % des effectifs capturés (Tableau 3). La grande majorité des poissons dévalant la nuit effectue leur dévalaison pendant une période comprise entre 21h et 6h du matin (Figure 6).

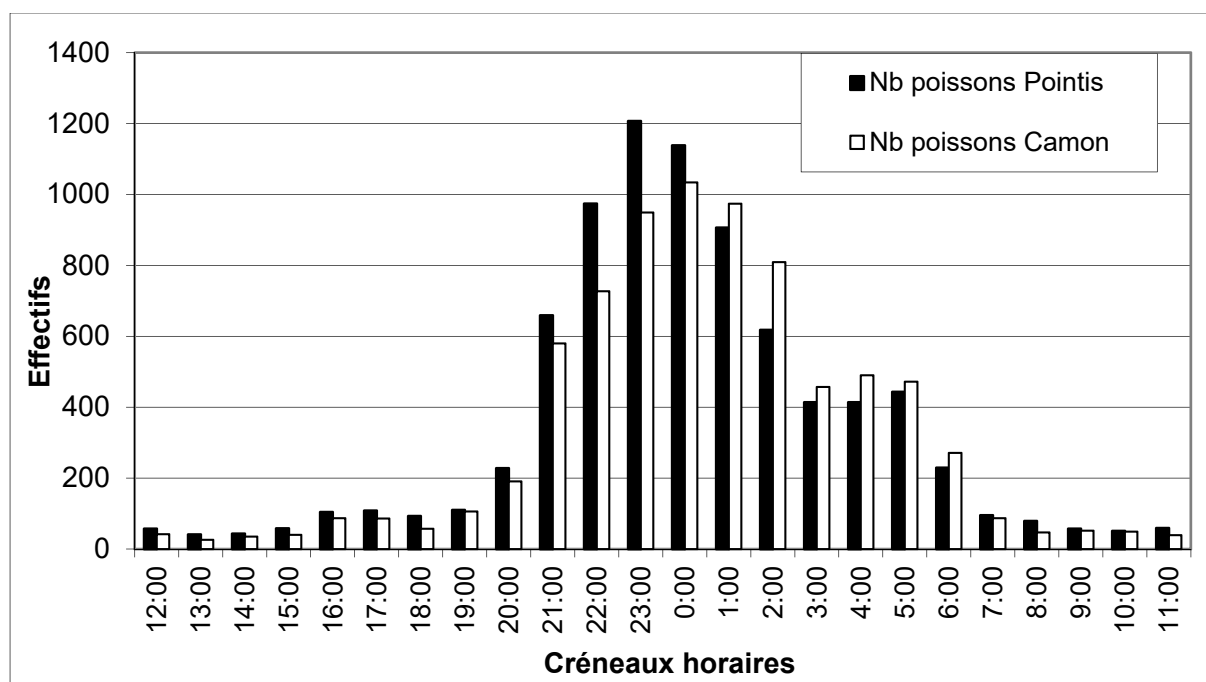


Figure 6 : Evolution des effectifs cumulés par créneaux horaires d'1 heure à Camon et à Pointis en 2018

Ces résultats confirment bien qu'il est primordial d'avoir en permanence, et surtout la nuit, une surveillance des pièges pour l'entretien des grilles de filtration.

2.4.1.3 Passages journaliers

Le passage journalier est étudié à partir des résultats de la vidéo des deux sites de Pointis et Camon. La figure 7 correspond aux individus piégés quotidiennement sur une période de 24 heures qui débute à 8h30. (Exemple : le passage journalier du 20/03/18 prend en compte les poissons piégés entre 8h30 le 19/03/18 jusqu'à 8h30 le 20/03/18).

Ce calage des dates sur des périodes de 24 h englobant la nuit dans sa totalité permet de suivre au mieux le phénomène de migration des smolts. En effet, les poissons empruntent les deux exutoires de dévalaison préférentiellement la nuit (cf. 2.4.1.2).

Les premiers effectifs significatifs de poissons sont arrivés consécutivement à une crue de la Garonne survenue entre le 10 mars et le 11 mars (élévation des débits moyen journaliers de la Garonne de 60 à 106 m³/s).

Ensuite, les effectifs piégés sont restés faibles jusqu'au 27 mars où 1 415 poissons ont été capturés suite à une augmentation du débit de la Garonne.

Durant la nuit du 7 au 8 avril, 4 110 poissons ont dévalé. Ils ont précédé la crue survenue le 6 avril où les débits de la Garonne ont atteint les 168 m³/s.

En dehors de ces épisodes de fortes migrations, les captures se sont succédées sur plusieurs jours autour des pics avec des effectifs journaliers compris entre 100 et plus de 700 poissons. L'absence de poissons capturés le 9 avril et durant la période du 29 avril au 2 mai est la conséquence de la fermeture des systèmes de franchissement pour cause de crue.

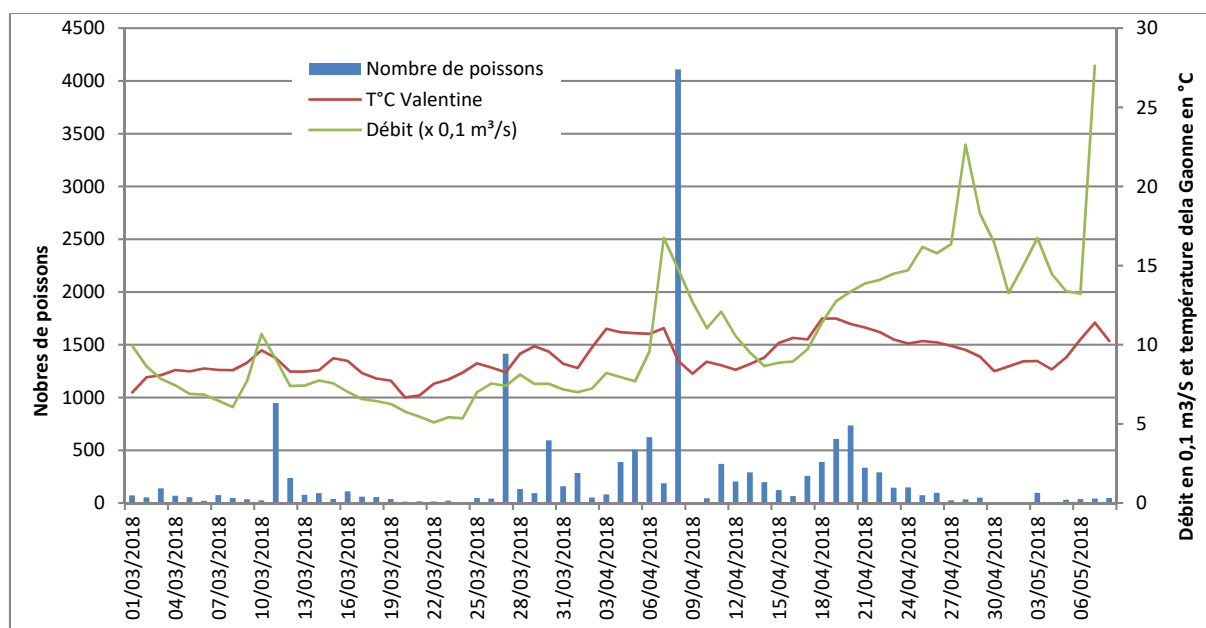


Figure 7 : Evolution des passages journaliers de poissons dévalant à Camon et Pointis en fonction de la température de l'eau (°C) et du débit de la Garonne (0,1 m³/s).

2.5 Relevés de paramètres biologiques (Biométrie)

Lors des 119 relevés de paramètres biologiques effectués sur les deux sites de Camon et de Pointis de Rivière, respectivement 3 350 et 3 053 poissons (soit 45,3 % et 36,3 % du total des poissons piégés sur chaque station) ont été mesurés, pesés et observés (état sanitaire, marquage...). Des échantillons d'écaillés provenant de 263 smolts de saumon ont aussi été prélevés lors des biométries pour la réalisation d'une étude scalimétrique.

2.5.1 Répartition par espèce

Au total, 17 espèces de poissons ont été recensées pendant l'ensemble de la campagne (Tableau 4), et ont fait l'objet de relevés de paramètres biologiques.

Famille	Non vernaculaire	Nom scientifique	Code
Cambaridés	Ecrevisse de Louisiane	<i>Procambarus clarkii</i>	ECL
Cobitidés	Loche franche	<i>Nemacheilus barbatula</i>	LOF
Cyprinidés	Carassin	<i>Carassius carassius</i>	CAS
Cyprinidés	Chevesne	<i>Leuciscus cephalus</i>	CHE
Cyprinidés	Gardon	<i>Rutilus rutilus</i>	GAR
Cyprinidés	Rotengle	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	ROT
Cyprinidés	Ablette	<i>Alburnus alburnus</i>	ABL
Cyprinidés	Barbeau fluviatile	<i>Barbus barbus</i>	BAF
Cyprinidés	Tanche	<i>Tinca tinca</i>	TAN
Cyprinidés	Vairon	<i>Phoxinus phoxinus</i>	VAI
Cyprinidés	Goujon	<i>Gobio gobio</i>	GOU
Esocidés	Brochet	<i>Esox lucius</i>	BRO
Ictaluridés	Poisson chat	<i>Ameiurus melas</i>	CHA
Percidés	Perche	<i>Perca fluviatilis</i>	PER
Salmonidés	Saumon atlantique	<i>Salmo salar</i>	SAT
Salmonidés	Truite fario	<i>Salmo trutta fario</i>	TRF
Salmonidés	Truite arc en ciel	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	TAC

Tableau 4 : Espèces recensées à Camon et à Pointis de Rivière en 2018

Deux phénotypes de truites sont identifiés (d'après BAGLINIERE et al., 1995) :

-Truites fario (TRF, photo de gauche ci-après) avec une robe sombre, le dos est brun et le ventre jaunâtre. Le corps possède des marques latérales (ou « taches de doigts »), de nombreux points rouges auréolés de clair, les nageoires caudale et adipeuse bordées de rouge et l'anale avec un liseré blanc et noir.

-Truites blanchissantes (TBL, photo de droite ci-après) ou Truites pré-smolts (terminologie de BAGLINIERE et al., 1995) possèdent une robe argentée et brillante qui fait ressortir la ligne latérale plus sombre, des points rouges apparents et des nageoires plus ou moins décolorées (adipeuse plus colorée).

De nombreux individus possédaient un phénotype intermédiaire aux deux cités précédemment, chaque individu a été classé au cas par cas selon la prédominance de sa robe (argentée ou sombre).



Photo 6 : Deux phénotypes de truite fario : à robe sombre (TRF) photo de gauche et pré smolt (TBL) photo de droite observés dans les pièges.

2.5.2 Etat sanitaire

Pour l'ensemble des captures, le bilan sanitaire sur l'ensemble de la campagne indique que : i) la majorité des poissons manipulés est en bonne santé (92,5 % des effectifs) ; ii) la première atteinte sanitaire (Figure 8) est due à la perte d'écaillles inférieure à 30 % de la surface du corps sur les saumons et à la nécrose des nageoires pour les truites fario (truites de pisciculture lâchées pour l'ouverture de la pêche) et pour toutes les autres espèces. Il y a peu de différences entre l'état sanitaire des poissons capturés à Pointis de Rivière et ceux capturés à Camon, respectivement 9,9 et 5,2 % des poissons sont porteurs d'au moins une anomalie.

Sur les 6 404 poissons observés (soit 40,5 % du nombre total de poissons piégés), la majorité est en bonne santé et ne présente pas de problème particulier à 92,6 %. Seuls 6,26 % sont porteurs d'une anomalie sanitaire, 1,06 % ont 2 atteintes, 0,09 % 3 atteintes, 0,02 % 4 atteintes, et à 0,03 % 5 atteintes.

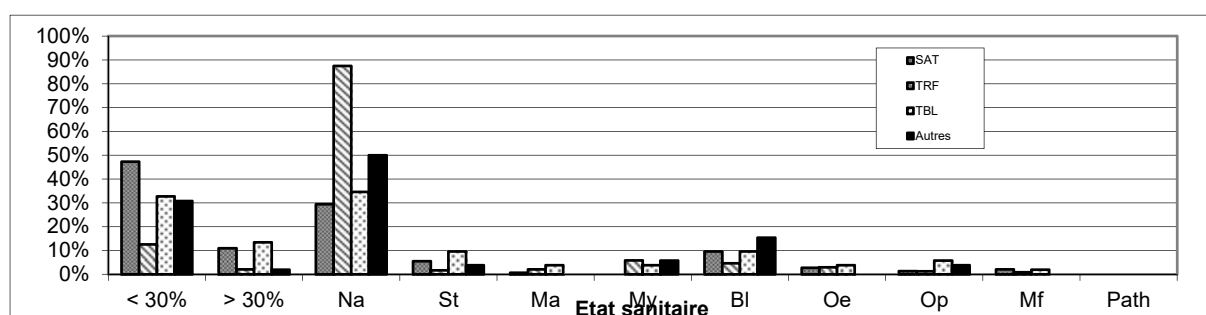


Figure 8 : Proportion de chacune des anomalies sanitaires relevées sur les individus classés « non sains » échantillonnés à Camon et à Pointis de Rivière en 2018

Description des codes utilisés : <30 % : écaillage inférieur à 30 % de la totalité du corps ; >30 % : écaillage supérieur à 30 % de la surface du corps ; Na : poisson dont une nageoire présente une anomalie ; St : stries sur le corps ; Ma : mâchoire abîmée ; My : poisson présentant des mycoses ; BI : blessure sur le corps ; Oe : œil abîmé ; Op : opercule abîmé ; Mf : mal formé ; Path : pathologie.

2.5.3 Caractéristiques biométriques des salmonidés

Le Tableau 5 indique les tailles et les poids minima, maxima et moyens relevés sur l'ensemble des salmonidés échantillonnés à Camon et à Pointis de Rivière.

Espèces	Effectifs	Lt min (mm)	Lt max (mm)	Lt moy (mm)	P min (g)	P max (g)	P moy (g)
SAT	4 288	101	266	160,5	10	170	42,2
TRF	566	110	470	248,4	13	925	166,8
TBL	1 269	103	361	180,4	11	499	58,5

Tableau 5 : Caractéristiques biométriques des salmonidés piégés

Les smolts de saumons échantillonnés présentent une taille moyenne (longueur totale Lt) de 160,5 mm et un poids moyen de 42,2 g. Les tailles des smolts varient de 101 mm à 266 mm et les poids sont compris entre 10 g et 170 g. Les truites (TRF) présentent une longueur totale moyenne de 248,4 mm et un poids moyen de 166,8 g, les truites smoltifiées (TBL) ont une longueur moyenne de 180,4 mm et un poids moyen de 58,5 g.

2.5.3.1 Smolts de saumon atlantique



Photo 7 : Smolt de saumon atlantique capturé sur la Garonne à Pointis

- Répartition en classes de taille

L'histogramme de la Figure 9 montre la répartition en classes de taille de l'ensemble des smolts de saumons mesurés lors des échantillonnages sur les deux stations. Cette représentation ne permet pas de distinguer les modes correspondant aux deux principales cohortes (smolts 1+ et 2+) généralement piégées. Les classes de taille comprises entre 145 et 175 mm sont les mieux représentées. On observe donc pour cette campagne une majorité de smolts âgés d'un an (1+) en relation avec les efforts d'alevinage réalisés en 2017 (c.f. § 3.3.2). Les échantillons d'écaillés prélevés lors des biométries cette saison permettront de distinguer les limites de classes de taille pour chaque âge.

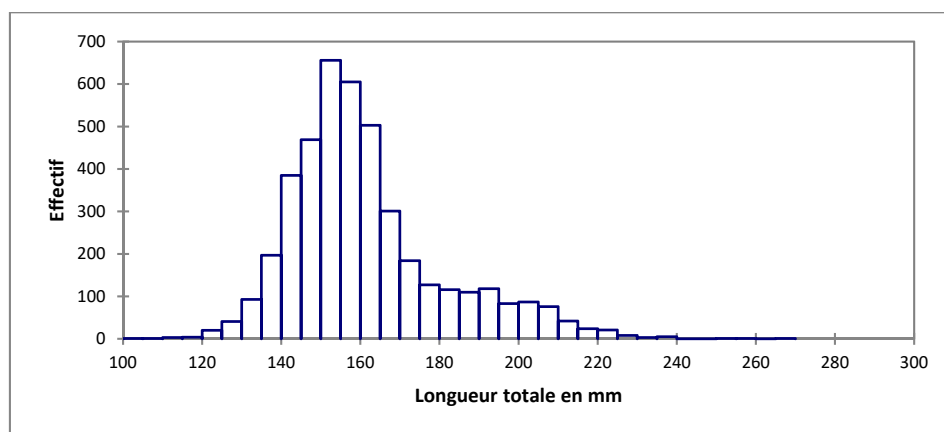


Figure 9 : Structure du peuplement des smolts de saumon atlantique (classes de tailles en mm) d'après l'échantillonnage effectué sur les 2 sites (Camon et Pointis)

- Relation taille/poids

Le graphique de la Figure 11 a été établi à partir de valeurs prises sur des individus smoltifiés. La courbe de corrélation et son équation permettent de prédire le poids des individus en fonction de leur taille ($R^2 = 0,9443$).

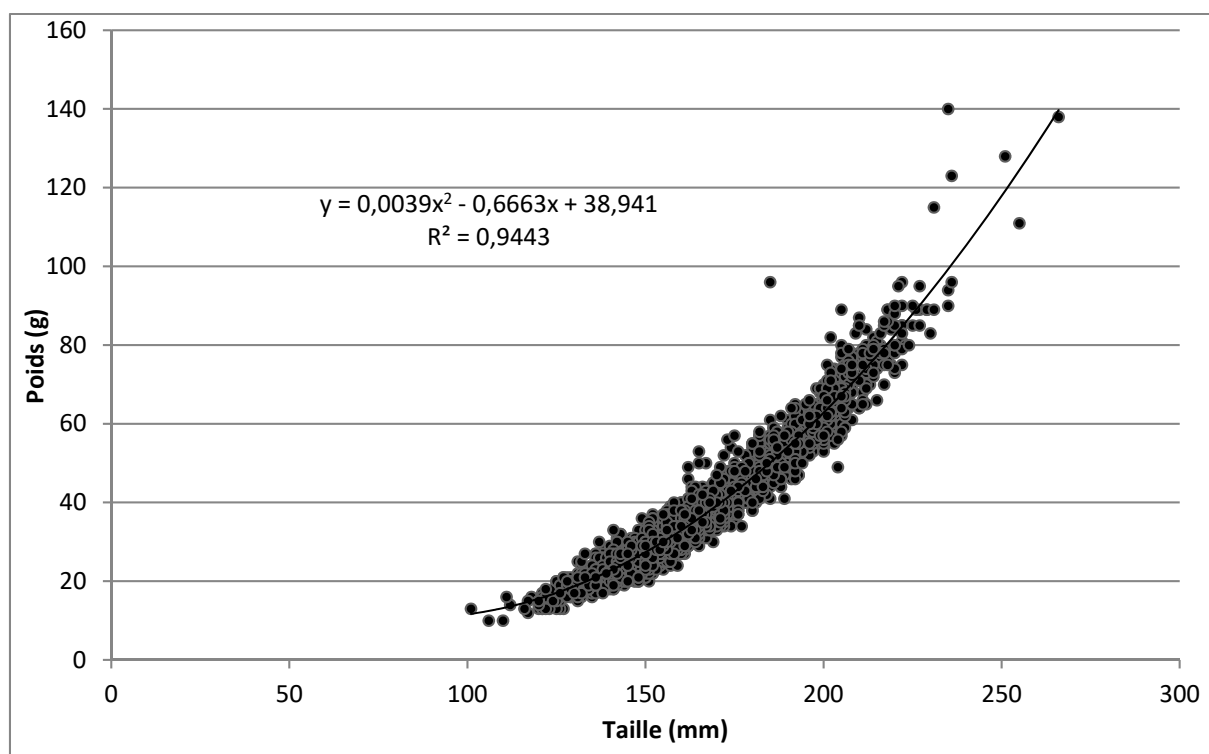


Figure 10: Relation taille/poids des saumons atlantiques échantillonnés

- Coefficient de condition (K)

Ce coefficient se calcule selon la formule suivante : W représente le poids du poisson (en g) et L la longueur totale du poisson (en cm) :

$$K = \frac{W}{L^3} \times 100$$

Pour 2018, les coefficients de condition des smolts de saumon varient de 0,58 à 1,52, avec une valeur moyenne de 0,81 pour l'ensemble des saumons capturés à Camon et à Pointis de Rivière. Cette valeur est très proche de celle observée depuis 11 ans (moyenne de 0,84 de 2006 à 2017).

2.5.3.2 Truites fario

- Répartition en classes de taille

La répartition en classes de taille de l'ensemble des truites (TRF et TBL) est représentée sur la Figure 11. Elle indique que la grande majorité des truites migrantes échantillonnées sur les 2 sites d'études sont des juvéniles d'une taille inférieure à 200 mm, soit en dessous de la taille légale de capture par les pêcheurs à la ligne.

- Coefficients de condition :

Les résultats indiquent pour les truites fario « à robe classique » une valeur minimale de 0,67 ; maximale de 2,1 et moyenne de 0,93 et pour les truites fario smoltifiées « blanchissantes », une valeur minimale de 0,56, maximale de 1,74 et moyenne de 0,93.

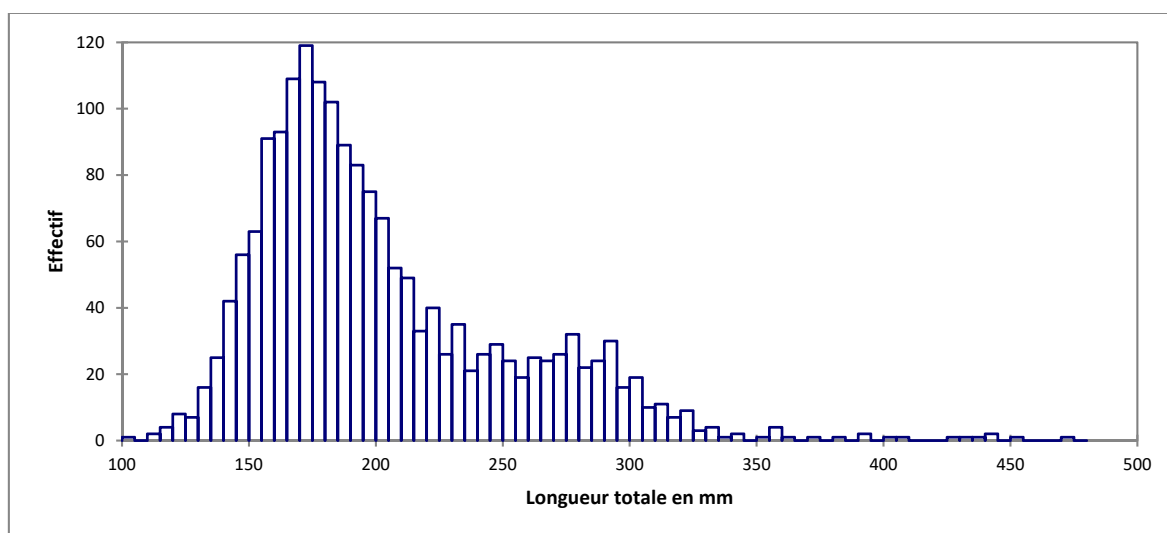


Figure 11: Structure du peuplement des truites fario (TRF et TBL) dévalantes d'après les échantillons mesurés à Camon et Pointis de Rivière

2.6 Bilan des effectifs contrôlés et transportés

2.6.1 Bilan des effectifs contrôlés

2.6.1.1 Poissons piégés (tableau 6)

Au total, **15 806 poissons** ont été capturés sur les sites de Camon et Pointis de Rivière dont **11 673 smolts de saumon** (soit 73,8 % de l'effectif total). Les truites fario et smolts de truite représentent 3 764 individus, soit 23,8 % des poissons piégés et les autres espèces 369 poissons, soit 2,4 %. Les effectifs de smolts de saumon capturés en 2018 sont parmi les plus faibles capturés par les deux stations de contrôle à la dévalaison de la Garonne depuis le changement des plans de grille.

Le site de Pointis a piégé 50,1 % du total des saumons (5 828 saumons à Camon et 5 845 à Pointis de Rivière).

	Poissons piégés				
	SAT	TRF	TRF BL	Autres espèces	Total
Camon	5 828	298	990	274	7 390
Pointis	5 845	622	1 854	95	8 416
Total	11 673	920	2 844	369	15 806
Pourcentage	73,8 %	5,8 %	18,0%	2,4 %	100 %

Tableau 6 : Effectifs des poissons piégés sur les sites de Camon et Pointis de Rivière

2.6.1.2 Mortalités

Les observations enregistrées permettent de distinguer les poissons retrouvés morts sur la grille de ceux récupérés dans le bassin de stabulation.

- Sur la grille de filtration

Sur l'ensemble de la campagne, aucun poisson n'est mort sur les grilles de Camon et de Pointis de Rivière.

- Dans le bassin de stabulation

12 poissons morts ont été récupérés dans les bassins de Camon (3 SAT, 3 TRF, 7 autres espèces) et 10 dans ceux de Pointis (4 SAT, 1 TRFBL, 5 autres espèces). Il s'agit essentiellement de poissons porteurs de mycoses ou de blessures anciennes, ayant donc subi des atteintes quelques jours avant leur arrivée dans les bassins.

Globalement, 22 poissons morts n'ont pas été transportés vers l'aval, ce qui correspond à 0,14 % de pertes. Les causes ayant entraîné la mort de ces poissons sont d'origine externe aux systèmes de piégeage. Ce faible pourcentage de pertes et le bon état sanitaire observé lors des biométries confirment que les pièges ne portent pas atteinte aux poissons.

2.7 Transport

2.7.1 Poissons transportés (tableau 7)

Au total, 17 075 poissons ont été transportés. La différence d'effectif avec le nombre de poissons piégés (1 269 individus supplémentaires) correspond au décompte des poissons morts du nombre total des poissons capturés, aux truites fario adultes relâchées et à l'ajout du nombre de smolts issus de la pisciculture de Pont-Crouzet utilisés pour tester l'efficacité des exutoires de dévalaison (ceux recapturés et ceux n'ayant pas servis au marquage).

	Poissons transportés en aval ou relâchés à Pointis					
	SAT	TRF	TRF BL	Autres espèces	SAT exp.	Total
Camon	5825	497	990	267	236	7 815
Pointis	5841	185	1 853	90	1291	9 260
Total	11 666	682	2 843	357	1527	17 075
Pourcentage	68,3 %	4,0 %	16,7 %	2,1 %	8,9 %	100 %

Tableau 7: Effectifs des poissons transportés depuis les sites de piégeage

Au total : **16 226 poissons dont 11 617 saumons** issus des habitats de la Garonne et de la Neste (1 047 smolts issus de la pisciculture de Pont-Crouzet utilisés pour le marquage), 415 truites et 304 individus appartenant à d'autres espèces ont été transportés lors de **10 transports en camion** depuis les sites de Camon et de Pointis jusqu'à Lamagistère (aval de Golfech).

En fin de saison et à l'occasion de deux arrêts des systèmes de piégeage pour cause de crue qui ont entraîné la coupure des alimentations en eau des deux stations, **369 poissons** piégés, dont 44 saumons, 267 truites, 53 poissons appartenant à d'autres espèces ainsi que **480 smolts de pisciculture**, ont été relâchés directement à l'aval de la centrale de Pointis de Rivière. Le récapitulatif des effectifs par espèce de poissons transportés et relâchés par site est détaillé dans le Tableau 8.

Pour les truites fario (TRF), 437 poissons piégés à Pointis et provenant de lâchers pour l'ouverture de la pêche (« truites portions » identifiées comme provenant de pisciculture) ont été marqués par ablation de la nageoire adipeuse et relâchés en aval de Pointis. Parmi ces truites marquées, 201 ont été recapturées à Camon.

Dates	N° de transport	Effectifs totaux	SAT	TRF	TBL	Autres	SAT exp.	Lieu de destination	Lieu de chargement
09/03/2018	1	493	242	90	49	112	0	Lamagistère (82)	Camon / Pointis
13/03/2018	2	1241	993	136	90	22	0	Lamagistère (82)	Camon / Pointis
23/03/2018	3	447	323	43	65	16	0	Lamagistère (82)	Camon / Pointis
27/03/2018	4	1508	1378	25	101	4	0	Lamagistère (82)	Camon / Pointis
30/03/2018	5	806	629	18	150	9	0	Lamagistère (82)	Camon / Pointis
04/04/2018	6	955	836	13	83	23	0	Lamagistère (82)	Camon / Pointis
08/04/2018	7	5513	4525	54	809	35	90	Lamagistère (82)	Camon / Pointis
13/04/2018	8	1161	439	114	300	16	292	Lamagistère (82)	Camon / Pointis
20/04/2018	9	2617	1736	93	470	46	272	Lamagistère (82)	Camon / Pointis
26/04/2018	10	1485	516	48	507	21	393	Lamagistère (82)	Camon / Pointis
29/04/2018	11	594	36	11	61	6	480	Pointis de Rivière (31)	Camon / Pointis
08/05/2018	12	255	13	37	158	47	0	Pointis de Rivière (31)	Camon / Pointis

Total	17075	11666	682	2843	357	1527
--------------	-------	-------	-----	------	-----	------

Tableau 8 : Récapitulatif des transports effectués pendant la période de piégeage

2.8 Communication sur les sites de Camon et Pointis

Les stations de piégeage à la dévalaison de Pointis et Camon ont été le support pour des actions de sensibilisation auprès du grand public et de scolaires.

Un bilan hebdomadaire est diffusé pendant toute la saison de piégeage et est relayé sur les sites internet et Facebook de MIGADO.

En 2016 et suite à la demande croissante de visites sur le site de Camon et au retour d'expérience des journées d'information, un groupe de travail a été constitué par EDF en partenariat avec Migado et la Communauté de communes de St Gaudens pour organiser un circuit de visite sur le site de Camon.

Le Groupement d'Usine de Camon a préparé la mise en conformité du site pour la sécurité des visiteurs. Après la création d'un logo « smolt » permettant d'afficher une identité visuelle commune, des autocollants à destination des jeunes visiteurs, des plaquettes d'information sur le piégeage transport (Annexe 5) et sur le groupement de Camon ont été éditées ainsi que des panneaux pour rendre le circuit de visite plus convivial.

L'objectif du circuit de visite est de permettre aux visiteurs de découvrir le piégeage transport, le programme de restauration du saumon sur le bassin de la Garonne et d'être sensibilisés à la production hydro-électrique. Les visites sur le site de piégeage et au niveau de la centrale hydroélectrique (salle des machines) ont été animées en 2018 par le personnel de MIGADO.

L'office de tourisme du Saint-Gaudinois et l'association MIGADO, en partenariat avec EDF, ont proposé plusieurs rendez-vous pour assister au piégeage des poissons et visiter l'usine EDF de Camon. Au total, **276 visiteurs** dont 189 enfants ont pu découvrir le site de Camon au cours de 10 visites entre le 13 mars et le 18 juillet 2018. Les participants devaient au préalable s'inscrire auprès de l'Office du Tourisme de Saint-Gaudens pour participer aux visites commentées par MIGADO. La station de Camon a aussi été ouverte à des groupes de scolaires (école d'Aunes et école de Labarthe de Rivière) et à un groupe d'adultes (association de Tarbes).

Dates	Heure début	Heure fin	Durée de la visite	Office du tourisme	EDF	Ecoles	Association	Autres	Nb enfants	Nb adultes	Nb Total
13/03/2018	10:00	15:00	05:00			Aunes			39	5	44
15/03/2018	10:00	15:00	05:00			Aunes			42	5	47
04/04/2018	14:00	16:30	02:30	X					0	7	7
11/04/2018	14:00	16:30	02:30	X					0	11	11
13/04/2018	15:00	17:30	02:30				Tarbes		0	21	21
21/04/2018	11:00	16:00	05:00					Journée mondiale migrants	3	13	16
26/04/2018	14:00	16:00	02:00	X					2	1	3
16/05/2018	14:00	16:00	02:00			Labarthe de Rivière			97	8	105
11/07/2018	14:00	16:30	02:30	X					2	7	9
18/07/2018	14:00	16:00	02:00	X					4	9	13
Total									189	87	276

3 BILAN INTER-ANNUUEL (2000-2018)

Ce chapitre constitue un bilan des suivis réalisés lors des campagnes de piégeage transport à Camon depuis 2000 et Pointis depuis 2003.

3.1 Evolution des paramètres environnementaux

3.1.1 Débit de la Garonne

La Figure 12 et le Tableau annexe 4 permettent de situer l'hydrologie de la Garonne de 2018 par rapport à celle des autres années de piégeage.

Pour la période de dévalaison, les débits moyens mensuels enregistrés à Valentine de 1986 à 2017 sont de 58 m³/s au mois de mars, 77 m³/s au mois d'avril et 105 m³/s au mois de mai (tableau en Annexe 4).

Les débits moyens mensuels ont atteint pour les mois de mars, avril et mai 2018 respectivement 73 m³/s, 116 m³/s et 155 m³/s.

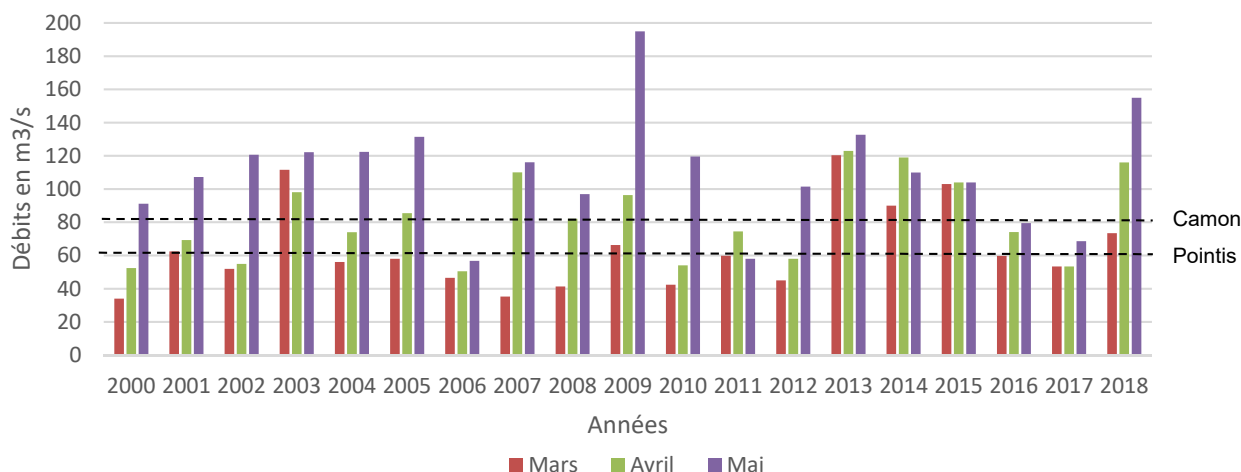


Figure 12 : Comparaison des débits journaliers de la Garonne mesurés à Valentine ou à Gourdan-Polignan de 2000 à 2018 (en pointillé niveau d'équipement des centrales)

3.1.2 Evolution de la température de l'eau

La température de l'eau à Loures-Barousse (zone de grossissement des juvéniles sur la Garonne) peut être très variable d'une saison de piégeage à l'autre. Les températures moyennes (Fig.13) les plus chaudes ont été obtenues lors des printemps 2016, 2000, 2011 et 2001 respectivement 10,1°C, 9,8 °C, 9,5°C et 9,4 °C et les plus froides en 2005 (7,3°C), 2004 (7,4°C) et 2013 (7,6°C). Les écarts de températures les plus remarquables obtenus lors d'une même saison de dévalaison ont été relevés en 2002 et 2013 (avec une amplitude minimum de 4,3°C et 4,7°C) et en 2001, 2011 et 2013 avec des amplitudes maximales de plus de 8°C.

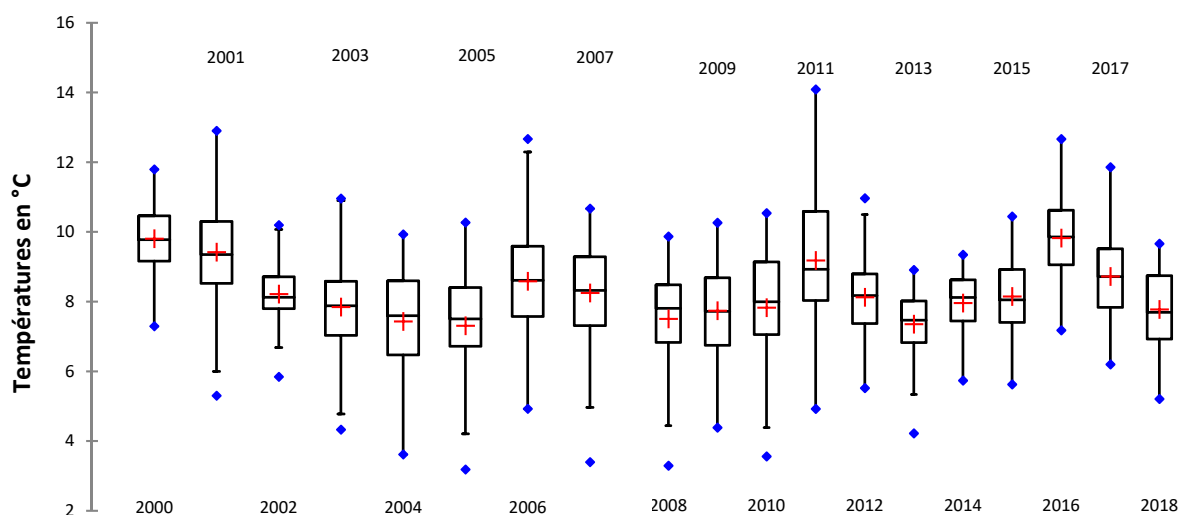


Figure 13 : Températures de l'eau de la Garonne enregistrées à Loures-Barousse (zone de grossissement des juvéniles) entre 2000 et 2018 (du 1er mars au 31 mai)

3.2 Evolution des effectifs piégés

3.2.1 Bilan par espèce

Le Tableau 9 et la Figure 14 présentent la totalité des poissons piégés par espèce lors des campagnes menées à Camon depuis 1996 et Pointis de Rivière depuis 2003.

Année	SAT	TRF	TBL	TOTAL TRF+TBL	Autres espèces	Total
1996		279	182	461	5	466
1997	138*	388	726	1 114	50	1 302
1998	3 314*	119	3 725	3 844	56	7 214
1999	521*	46	1 476	1 522	42	2 085
2000	9 298	1 038	3 017	4 055	50	13 403
2001	9 134	589	416	1 005	19	10 158
2002	11 658	724	301	1 025	32	12 715
2003	7 514	1 363	1 161	2 524	139	10 177
2004	15 565	219	1 218	1 437	42	17 044
2005	18 148	1 250	1 471	2 721	77	20 946
2006	29 605	631	2 072	2 703	90	32 398
2007	8 003	960	1 875	2 835	157	10 995
2008	13 967	762	1 542	2 304	61	16 332
2009	8 271	605	1 163	1 768	40	10 079
2010	14 705	356	1 692	2 048	115	16 868
2011	6 882	279	1 485	1 764	97	8 743
2012	19 859	254	1 839	2 093	34	21 986
2013	4 130	567	494	1 061	35	5 226
2014	6 188	924	686	1 610	48	7 846
2015	11 792	1 067	3 131	4 198	135	16 125
2016	39 594	1 078	4 787	5 865	93	45 552
2017	35 499	718	3 975	4 693	133	40 325
2018	11 673	920	2 844	3 764	369	15 806
Bilan (2000-2018)	281 485	14 304	35 169	49 473	1 766	332 724

Tableau 9 : Effectifs de poissons piégés à la dévalaison par année

*Poissons d'expérimentation et recaptures de saumons de déversements tests (alevins, tacons, smolts), non totalisés dans le bilan.

Depuis 2000, les espèces les plus présentes dans les pièges sont les saumons atlantiques (en moyenne 85 % des effectifs piégés) et les truites fario (14,9 % des effectifs piégés dont la grande majorité, soit 71 %, sont des smolts de truite en migration). Le nombre total de poissons piégés par campagne a varié de plus de 5 200 à près de 45 500.

Le piégeage à la dévalaison sur la Garonne a permis de mettre en évidence la dévalaison de smolts de truites (code TRFBL) depuis 1996. Le nombre total de truites dévalantes fluctue, suivant les années, de 5 865 individus en 2016 à 1 005 en 2002. En moyenne, les effectifs de truites capturées par saison sont de 2 604 individus, dont la majorité est smoltifiée et adopte un comportement migratoire.

Très peu de poissons appartenant à d'autres espèces sont piégés lors de la dévalaison. Il s'agit, pour la plupart, de poissons atteints de pathologies ou de blessures et ayant une dévalaison passive.

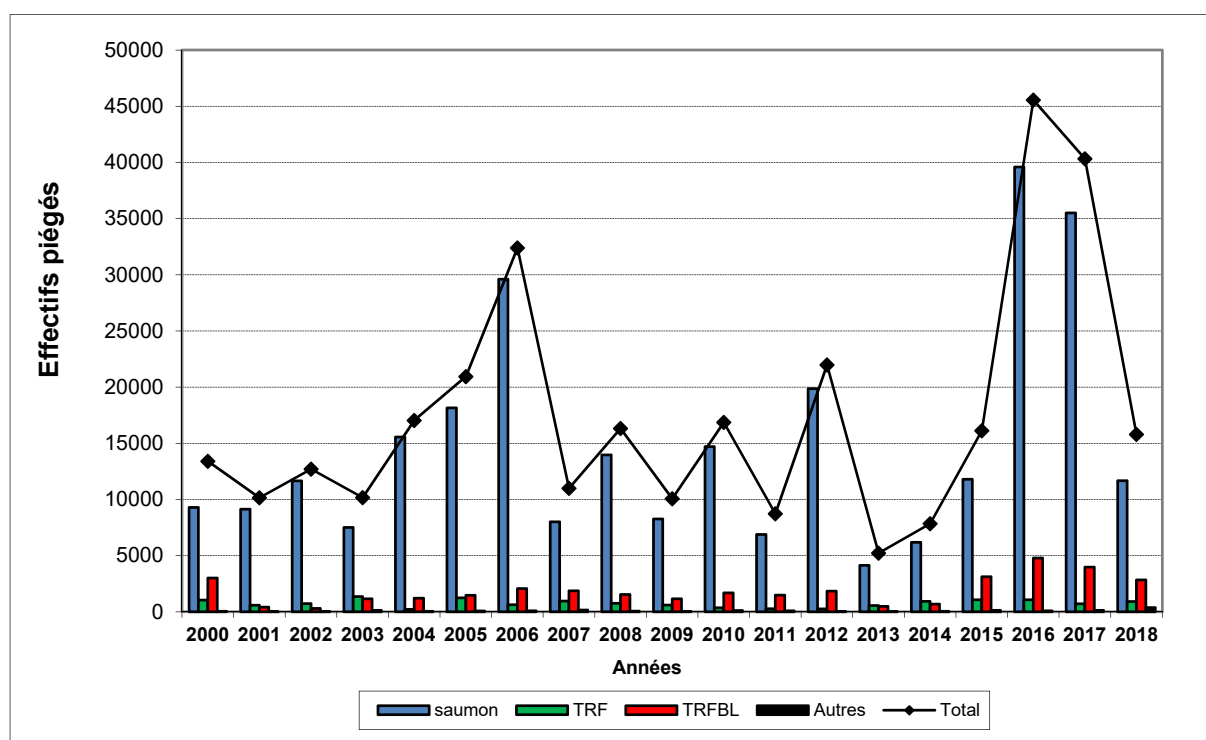


Figure 14: Effectifs piégés totaux et par espèce à Camon et à Pointis (depuis 2003).

Les saisons 2016 et 2017 sont celles où les systèmes de piégeage ont capturé le plus grand effectif de poissons. Ceci est principalement dû aux nouveaux plans de grille qui ont augmenté significativement l'efficacité des pièges et aux faibles débits de la Garonne qui n'ont pas permis aux poissons de dévaler par surverse au niveau des barrages.

3.3 Caractéristiques biologiques des smolts de saumon du haut bassin de la Garonne

3.3.1 Activité de dévalaison des smolts

Le graphique de la Figure 15 indique l'évolution des effectifs cumulés de poissons piégés ainsi que le nombre moyen de saumons piégés par jour sur les 18 années de suivi.

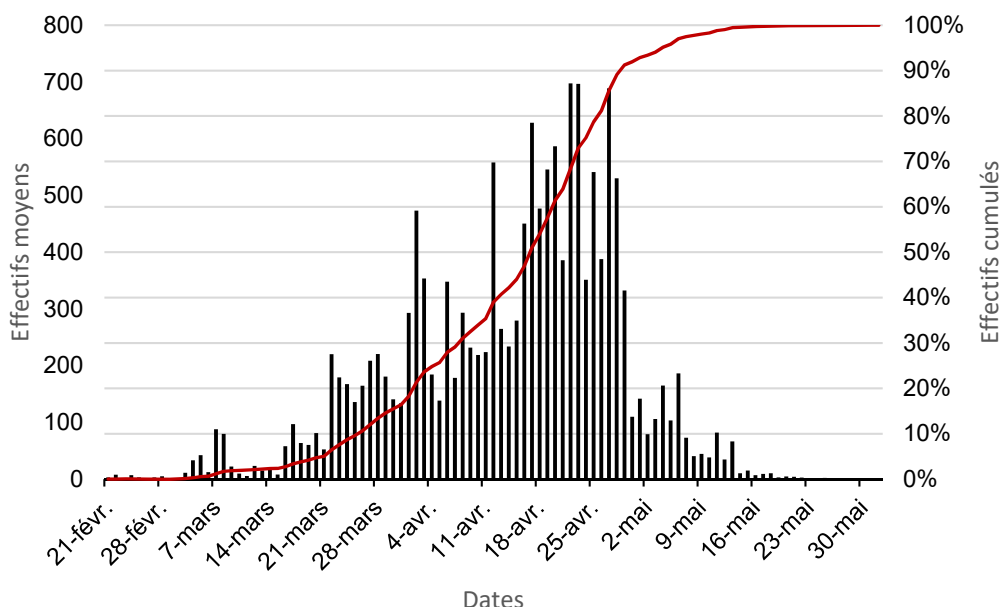


Figure 15: Evolution des effectifs moyens par jour et des effectifs cumulés des smolts de saumon piégés à Camon et Pointis (2000-2018).

La période de dévalaison privilégiée se situe en moyenne entre le 21 mars et le 4 mai, dates entre lesquelles on obtient plus de 90 % des effectifs sur la période d'ouverture des pièges.

Entre le 25 mars et le 28 avril, 80 % des smolts de la Garonne amont migrent vers l'océan.

Les résultats présentés dans les graphes des Figures 15 et 16 pour l'année 2007 ne doivent pas être pris en compte. En effet, 98 % des saumons capturés en 2007, l'ont été avant le 16 avril, date à laquelle les pièges ont été fermés pour cause de crue et de transparence. L'arrêt du piégeage pendant une dizaine de jours ne permet pas de connaître précisément le déroulement naturel de la migration 2007.

La Figure 16 précise pour chaque année de piégeage, les dates de début (5 % des passages) et de fin (95 % des passages) de l'activité de migration de dévalaison. Les carrés noirs représentent la médiane de piégeage (50 % de l'effectif des smolts piégés pour la saison).

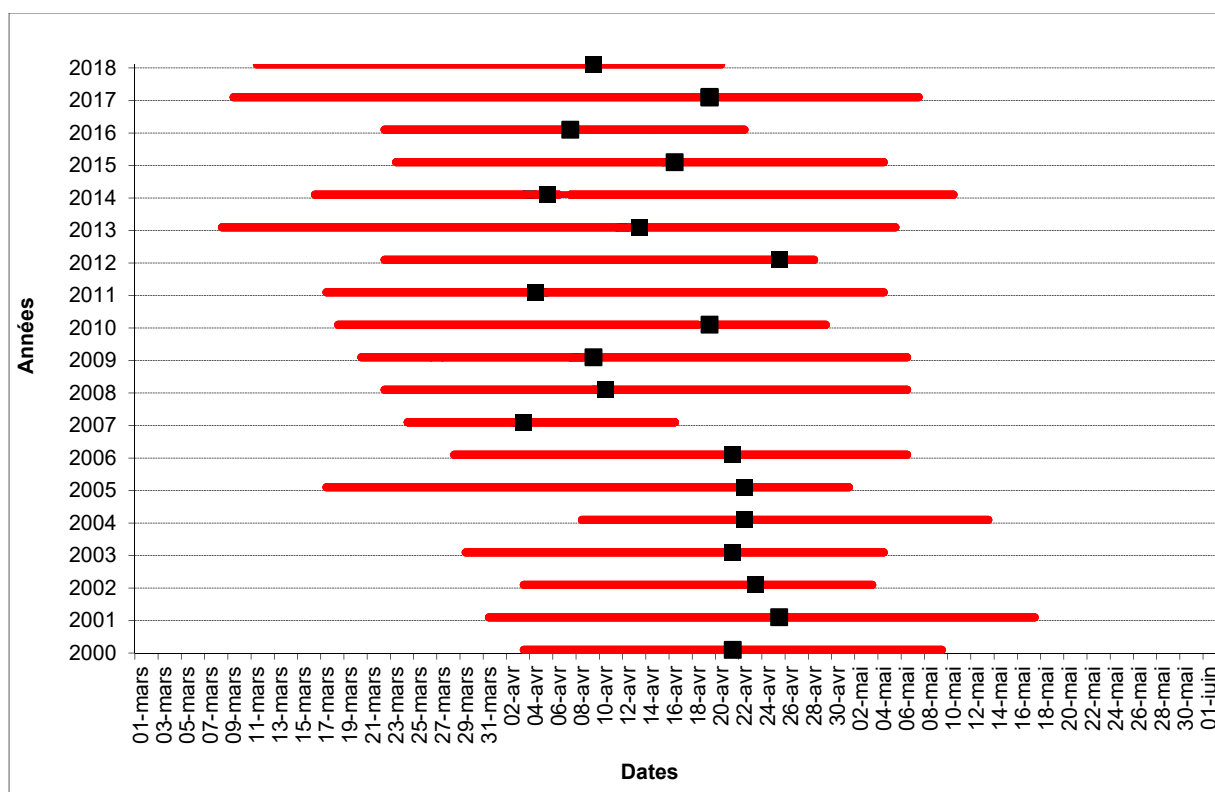


Figure 16: Evolution de la fenêtre de migrations des smolts de saumon par année

Les suivis réalisés à Camon et Pointis depuis 2000 montrent un démarrage plus ou moins tardif de l'activité de dévalaison suivant les années : du 8 mars en 2013 au 8 avril en 2004. De même, la fin de la période de migration peut être, suivant les années, plus ou moins tardive (fin de migrations le 28 avril en 2012 et 17 mai en 2001). La durée moyenne de la migration observée (2007 non comprise) est de 43 jours (la plus longue de 59 jours et la plus courte de 30 jours).

Années	Début de la migration (5 % des passages)	Médiane de la migration (50 % des passages)	Fin de la migration (95 % des passages)	Nombre de jours de migration	Degrés jours (1er janvier au début de la migration)
2000	03-avr	21-avr	09-mai	36	655
2001	31-mars	25-avr	17-mai	47	-
2002	03-avr	23-avr	03-mai	30	648
2003	29-mars	21-avr	04-mai	36	490
2004	08-avr	22-avr	13-mai	35	536
2005	17-mars	22-avr	01-mai	45	354
2006	28-mars	21-avr	06-mai	39	470
2007	24-mars	03-avr	16-avr	23	514
2008	22-mars	10-avr	06-mai	45	502
2009	20-mars	08-avr	06-mai	47	464
2010	18-mars	19-avr	29-avr	42	438
2011	17-mars	05-avr	04-mai	48	449
2012	22-mars	26-avr	28-avr	37	450
2013	08-mars	12-avr	05-mai	58	344
2014	16-mars	06-avr	10-mai	55	512
2015	23-mars	16-avr	04-mai	42	476
2016	22-mars	07-avr	22-avr	31	560
2017	09-mars	19-avr	07-mai	59	480
2018	11-mars	08-avr	07-mai	57	432
Moyenne	22-mars	16-avr.	4-mai	43	486

*sans prendre en compte les résultats de 2007

Tableau 10 : Dates de début et de fin de migration des smolts de saumon de la Garonne au niveau des stations de piégeage de Pointis et Camon

Pour la Garonne et compte tenu des conditions rencontrées lors de ces 19 années de piégeage sur les sites de Camon et Pointis, la seule analyse de la température de l'eau, que ce soit par l'atteinte d'un seuil thermique ou le cumul de degrés jours (cf. Tableau 10), ne suffit pas à expliquer le début et la fin de la dévalaison des smolts.

En effet, l'activité migratoire des jeunes saumons résulte d'interactions complexes entraînant des changements physiologiques et comportementaux synchronisés annuellement (rythme circannuel), notamment par la photopériode et la température de l'eau. Les changements comportementaux déclenchant immédiatement la dévalaison sont plutôt influencés par les variations de niveaux d'eau, de la température ou de la turbidité (Eero Jutila, 2008 ; S. D. Mc Cormick & al, 2000 ; S.P.R Greenstreet, 1992 ; G. Barbin & al, 2005).

3.3.2 Production de smolts à partir des saumons repeuplés

Des déversements de saumons atlantiques sous forme de tests à différents stades (pré-smolt, tacons et alevins) ont eu lieu sur la Garonne amont en 1993, 1995 et 1998.

Depuis 1999, les déversements sont réalisés tous les ans avec des "jeunes stades" (alevins et pré-estivaux) à l'échelle des potentiels d'accueil de la Garonne et de la partie aval de la Neste (aval Sarrancolin depuis 2002). Les alevinages ont lieu d'avril à juillet, les effectifs représentant, suivant les années, plusieurs centaines de milliers de juvéniles (Tableau 11 et Figure 17). Les jeunes saumons repeuplés proviennent de la pisciculture de Pont-Crouzet (81) et sont issus de géniteurs sauvages ou enfermés. Les déversements sont réalisés en fonction de l'habitat disponible, c'est à dire en fonction de la surface des faciès propices à la croissance des juvéniles de saumons, préalablement mesurés (densité moyenne lors du déversement de 70 individus par 100 m² d'habitats favorables : radier, rapide et plat courant).

Le Tableau 11 et la Figure 17 présentent le bilan entre les effectifs de saumons déversés dans la Garonne amont et la Neste et les smolts dévalants piégés à Camon entre 2000 et 2002 et à Camon et Pointis de Rivière de 2003 à 2018.

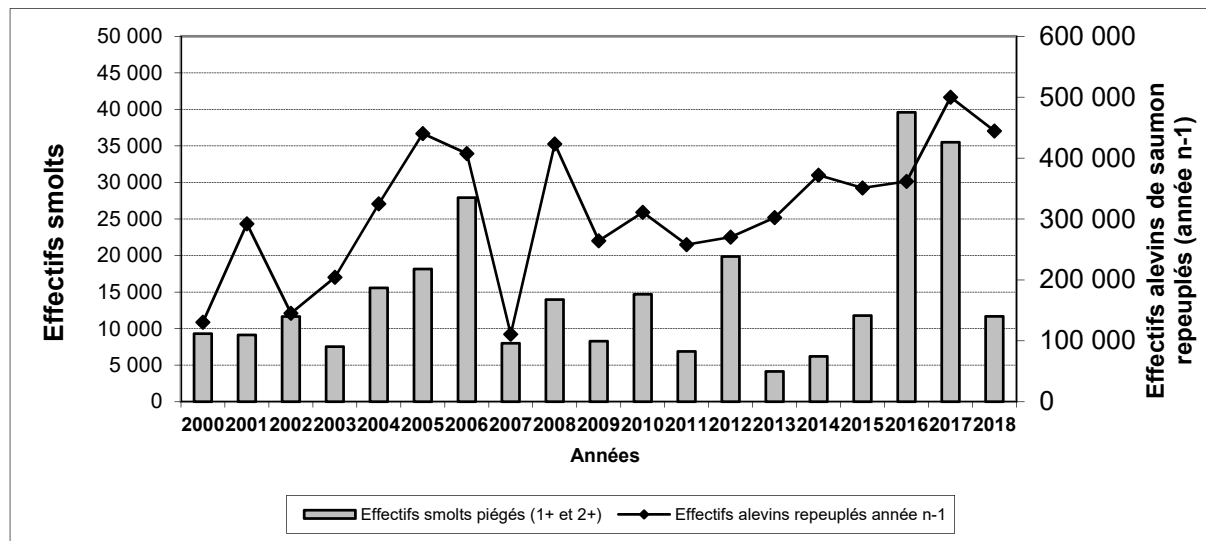


Figure 17: Comparaison interannuelle des effectifs de saumon repeuplés sur le bassin amont au stade alevin (année n-1), des effectifs piégés au stade smolts

Les différences observées entre le nombre de smolts piégés entre les années soulignent la difficulté de capturer l'ensemble des dévalants à l'échelle d'un cours d'eau comme la Garonne. Ce constat ne traduit pas forcément un mauvais taux de survie entre le stade déversé et le stade smolt ni un mauvais fonctionnement des habitats de la Garonne ou de la Neste. En effet, trois causes d'échappement aux systèmes de piégeage sont possibles. Il s'agit des surverses au niveau des barrages, des arrêts des piégeages lors de crues (mise en

sécurité des installations et état de veille des centrales pour des débits de la Garonne supérieurs à 150 m³/s) et de l'efficacité des pièges.

Les campagnes 2006, 2012, 2016 et 2017 ont permis la capture des plus importants effectifs annuels de smolts depuis la mise en service des stations de piégeage. Ces résultats sont à mettre en relation avec l'effort de repeuplement important réalisé en 2004-2005, 2010-2011 et de 2014 à 2016 et la faible hydrologie rencontrée lors de ces printemps. En effet, il y a eu, lors de ces saisons de piégeage, très peu d'échappement possible par surverse au niveau des barrages ni d'arrêt des pièges. Depuis 2015, les changements des plans de grilles des deux centrales ont permis d'acquérir une efficacité maximale des exutoires de dévalaison avec des conditions de faibles débits turbinés.

Le faible effectif de saumons piégés en 2007 s'explique principalement par une diminution importante de l'effort de repeuplement réalisé en 2006 sur la Garonne amont (absence d'alevinages sur la Neste) et par l'arrêt du piégeage au milieu de la campagne 2007, occasionné par une crue et la mise en transparence des barrages d'Ausson et Rodère pendant une dizaine de jours en pleine période de migration des saumons.

3.3.3 Caractéristiques des saumons déversés et capturés à la dévalaison

Les biomasses et les caractéristiques biométriques des alevins déversés dans la Garonne et la Neste et celles des smolts piégés à Camon de 2000 à 2002 et depuis 2003 à Camon et Pointis de Rivière sont présentées dans le Tableau 11.

Déversements d'alevins				Piégeages			
Années	Effectifs	Poids moyens (g)	Biomasses (Kg)	Effectifs	Longueurs totales moyennes (mm)	Poids moyens (g)	Biomasses (Kg)
1998	15 507	25,15	390,0	-	-	-	-
1999	130 615	1,10	142,5	521	172	45	23,5
2000	292 288	0,66	194,0	9 298	168	41	381
2001	145 305	1,25	181,6	9 134	170	44	402
2002	204 407	1,39	284,9	11 658	179	49	571
2003	325 066	1,13	369,5	7 544	164	36	271
2004	440 558	0,96	422,9	15 565	173	44,6	694
2005	407 652	0,74	301,0	18 148	165	39,1	709
2006	110 936	0,91	101,2	27 932	174	46,5	1 376
2007	423 490	0,47	200,0	8 003	175	46	368
2008	264 298	0,58	154,5	13 967	162	37	517
2009	311 050	0,46	142,7	8 271	164	38,7	320
2010	258 070	0,67	172,9	14 705	168	41,8	614
2011	270 496	0,67	181,5	6 882	167	40	275
2012	302 580	0,51	154,3	19 859	170	43	854
2013	372 270	0,57	218,2	4 130	160	35,2	145
2014	351 160	0,69	242,3	6 188	160	35,9	222
2015	361 820	0,67	253,1	11 792	170	42,0	495
2016	500 090	0,59	297,3	39 594	169	42,5	1682
2017	444 660	0,58	257,2	35 499	169	42,2	1498
2018	-	-	-	11 673	160	42,2	492

Tableau 11: Comparaison des biomasses déversées et des biomasses piégées.

4 EVALUATION DE L'EFFICACITE DES STATIONS DE PIEGEAGE

4.1 Introduction

Suite à la pose en 2014 de nouveaux plans de grilles de faible espacement inter barreaux (2 cm) devant les turbines des deux centrales, l'étude de l'efficacité des dispositifs de piégeage en fonction des conditions hydrologiques et des conditions d'exploitation des centrales hydroélectriques a été reconduite lors des saisons de dévalaison 2015, 2016, 2017 et 2018.

Le protocole appliqué a été identique à celui déjà utilisé de 2005 à 2012 et globalement très proche de celui employé pour les opérations réalisées par le GHAAPPE de 1996 à 1998. La méthode de marquage-détection a été choisie car elle permet le marquage individuel de plusieurs centaines de smolts. Pour chaque poisson détecté sur les antennes de réception, le numéro de marque, le jour et l'heure de passage sont enregistrés. Les smolts de saumon sont marqués avec des transpondeurs passifs et déversés par lots de 50 individus dans les canaux d'amenée en amont de chacune des deux centrales puis détectés par des antennes de réception placées dans les goulottes de transfert de chaque station de piégeage (BOSC et al. 2017).

Les opérations de marquages-détection réalisées en 2018 se sont déroulées du 5 au 20 avril 2018. L'objectif de cette campagne de marquage était de compléter les résultats obtenus en 2015, 2016 et 2017 et notamment d'acquérir davantage de données avec des conditions de forts débits turbinés.

4.2 Résultats des tests 2018

Au total, 500 smolts provenant de la pisciculture de Pont Crouzet ont été marqués et ont permis le déversement de 5 lots de 50 individus (250 smolts) dans les canaux d'amenée de chacune des deux centrales. Initialement, cette étude prévoyait le déversement d'une quinzaine de lot de poissons marqués pour tester chaque piège. Compte tenu des conditions de forte hydrologie qui ont conduit à la fermeture des systèmes de franchissement pour causes d'état de veille ou de d'état de crue, il n'a été possible d'effectuer que 5 tests pour chaque site.

- Sélection des lots selon des critères comportementaux

Afin d'éviter les erreurs d'interprétation et de manière à pouvoir déterminer une efficacité en fonction d'un type de fonctionnement de l'usine, seuls les lots présentant un effectif d'individus majoritairement recapturés dans les 12 premières heures sont retenus. Un biais comportemental dû à la manipulation des poissons, voire aux conditions environnementales au moment des lâchers (température de l'eau, turbidité...) peut parfois être aussi observé lors de telles opérations. La sélection des lots marqués permet ainsi d'obtenir des données qui ne sont pas affectées par l'état biologique (stress, smoltification) des individus marqués.

L'ensemble des lots lâchés lors de cette opération présente des effectifs recapturés dans les 8 premières heures supérieurs à 80%. Ces lots ont donc été tous sélectionnés lors du traitement des données (Figure 18).

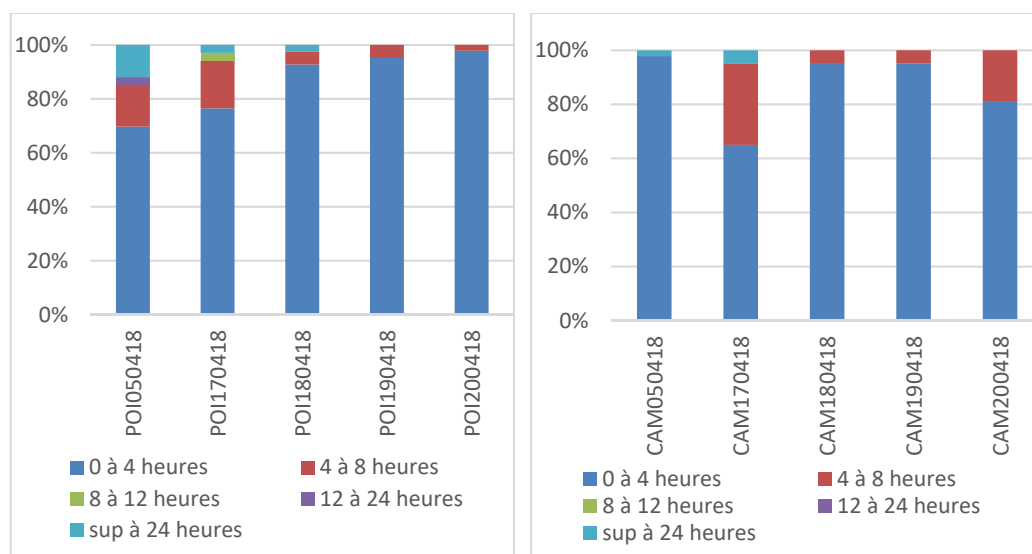


Figure 18 : Répartition dans le temps des recaptures de smolts marqués pour chaque lot lâché dans les canaux de Pointis (à gauche) et Camon (à droite)

Les poissons les plus rapides ont transité, entre le point de lâcher du canal d'amenée et l'exutoire de Pointis et de Camon, en 9 minutes alors que le plus lent a transité en 18 jours et 2 heures (temps moyen (5h33)).

- Efficacité des exutoires de Pointis

Globalement, à partir de l'ensemble des smolts appartenant aux 5 lots, soit 250 smolts lâchés en amont des exutoires de Pointis, 195 smolts ont été recapturés, ce qui représente une efficacité moyenne de **78 %** variant de 64 % à 92 % (Tableau 12 et Figure 19).

Les tests se sont déroulés avec le fonctionnement des 3 groupes. Le débit moyen turbiné est resté très proche de 59 m³/s.

Lot n°	Date de lâcher	Heure de lâcher	Origine du lot S= sauvage P= pisciculture	Taille moy. (Lt mm)	Nombre de smolts lâchers	Nb smolts recapturés à Pointis	Débit turbiné à Pointis pendant les 12 h après le lâcher (m³/s)	Groupes en marche à Pointis	Efficacité du piège pour le lot	Efficacité moyenne par type de fonctionnement de l'usine
POI050418	05/04/2018	17:22:00	P	163	50	32	59,78	G1G2G3	64%	78%
POI170418	17/04/2018	16:12:00	P	168	50	35	59,22	G1G2G3	70%	
POI180418	18/04/2018	16:22:00	P	166	50	41	58,94	G1G2G3	82%	
POI190418	19/04/2018	16:19:00	P	167	50	41	58,37	G1G2G3	82%	
POI200418	20/04/2018	16:07:00	P	166	50	46	58,02	G1G2G3	92%	
				Total	250	195				

Tableau 12 : Résultats d'efficacité pour les lots lâchés dans le canal de Pointis et recapturés à Pointis en 2018

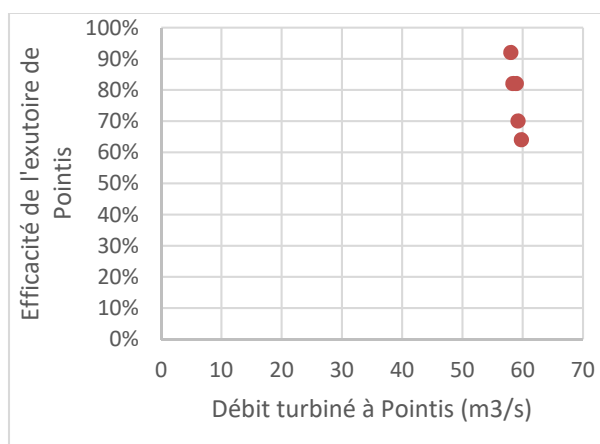


Figure 19 : Résultats d'efficacité des exutoires de Pointis pour chaque lot de smolts marqués en fonction des débits turbinés et des groupes en fonctionnement à l'usine.

- Efficacité de l'exutoire de Camon

Les conditions hydrologiques et le fonctionnement de l'usine de 2018 ont permis de tester l'efficacité du piège de Camon avec des débits turbinés compris entre 60 m³/s et 74 m³/s avec les 3 groupes en marche. Les résultats obtenus dans ces conditions ont permis de recapturer 201 smolts marqués sur 250 lâchés, soit une efficacité moyenne de **80 %**.

Lot n°	Date de lâcher	Heure de lâcher	Origine du lot S= sauvage P= pisciculture	Taille moy. (Lt mm)	Nombre de smolts lâchés	Nb smolts recapturés à Camon	Débit turbiné à Camon pendant les 12 h après le lâcher (m³/s)	Groupes en marche à Camon	Efficacité du piège pour le lot	Efficacité moyenne par type de fonctionnement de l'usine
CAM050418	05/04/2018	16:49:00	P	164	50	47	59,78	G1G2G3	94%	80%
CAM170418	17/04/2018	15:54:00	P	165	50	40	69,46	G1G2G3	80%	
CAM180418	18/04/2018	17:00:00	P	162	50	40	62,47	G1G2G3	80%	
CAM190418	19/04/2018	16:32:00	P	164	50	42	74,07	G1G2G3	84%	
CAM200418	20/04/2018	17:32:00	P	164	50	32	74,07	G1G2G3	64%	
Total					250	201				

Tableau 13 : Résultats d'efficacité pour les lots lâchés dans le canal de Camon et piégés à Camon en 2018

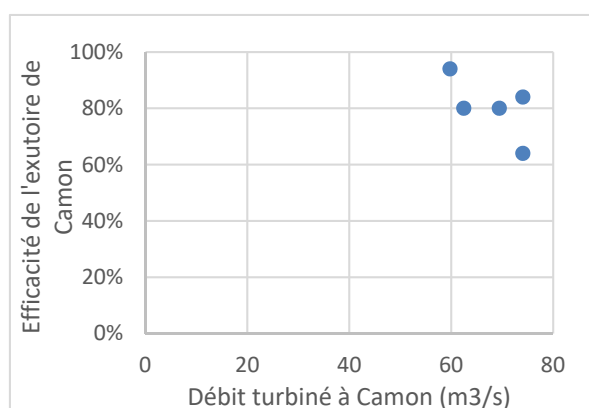


Figure 20 : Résultats d'efficacité de l'exutoire de Camon pour chaque lot de smolts marqués en fonction des débits turbinés à l'usine.

4.2.2 Conclusion évaluation de l'efficacité des exutoires 2016, 2017 et 2018

Pour les deux sites, les résultats obtenus lors des saisons 2016 et 2017, dans des conditions générales de faibles débits turbinés par les centrales, présentent des niveaux d'efficacité maximum. Dans ces conditions, les efficacités moyennes mesurées pour ces deux années ont été de plus de 80 % pour l'exutoire de Camon et de plus de 86 % pour celui de Pointis.

Durant la campagne 2018, les tests d'efficacité de piégeage ont permis de confirmer la bonne efficacité des systèmes de franchissement avec des forts débits turbinés, soit 78 % d'efficacité pour le site de Pointis et 80 % pour le site de Camon.

Ces observations donnent une bonne évaluation de l'efficacité des dispositifs atteinte lors des saisons de piégeage 2016, 2017 et 2018. En effet, avec des conditions de faibles débits turbinés et lorsque le débit de la Garonne n'occasionne pas ou très peu de surverses au niveau des barrages de Ausson et Rodère, la récupération des poissons dévalant la Garonne semble désormais maximale (saison 2016 et 2017). Au contraire, lors de forts débits de la Garonne, une partie des poissons dévalant emprunte les barrages d'Ausson et Rodère. Dans ces conditions, l'efficacité de piégeage reste tout de même très forte pour les poissons dévalant empruntant les canaux d'amenée des usines de Camon et de Pointis de Rivière.

Aussi, les effectifs de smolts de saumon capturés en 2015, 2016, 2017 et 2018 (Figure 21), respectivement 11 790, 39 600, 35 500 et 11 670 individus, sont bien supérieurs à ceux capturés les autres années depuis 2000 compte tenu des différentes hydrologies de la Garonne et des débits turbinés. Ces trois années de tests permettent bien de valider les bénéfices apportés par les nouveaux plans de grilles des deux usines pour optimiser l'efficacité des exutoires de dévalaison.

De nouveaux tests d'efficacité devront être réalisés dans les saisons futures afin d'évaluer plus finement par fortes hydrologies les gains obtenus par le changement des grilles des deux centrales.

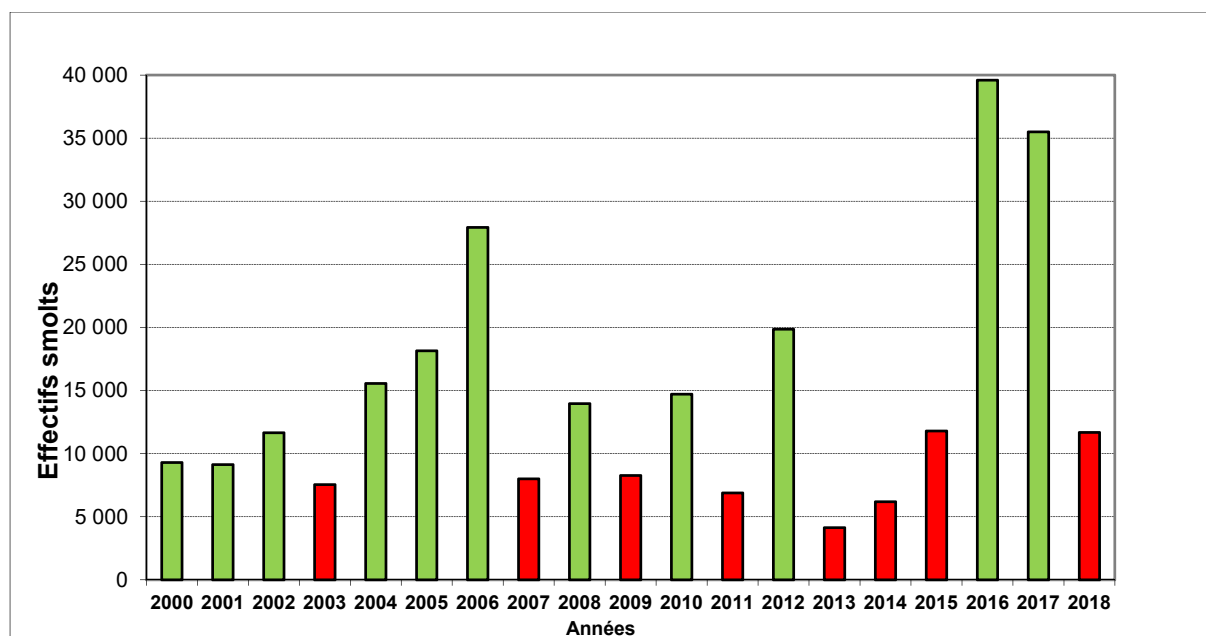


Figure 21 : Comparaison des effectifs de smolts de saumon capturés annuellement à Camon et Pointis (histogrammes rouges : années de forte hydrologie, histogrammes verts : années avec une hydrologie faible à moyenne).

5 CONCLUSIONS

La campagne de piégeage en dévalaison sur les sites de Camon et de Pointis de Rivière s'est déroulée du 28 février au 8 mai 2018. Le suivi biologique des poissons capturés a été réalisé au niveau des deux stations. Chaque jour, des échantillons de poissons sont prélevés dans les bassins de stabulation pour être contrôlés (biométrie, état sanitaire, présence de marques). Au total, 6 404 poissons ont été observés, mesurés et pesés. Ce suivi permet de mieux caractériser les populations migrantes et de valider le travail de repeuplement réalisé en amont.

Lors de cette campagne, **15 806 poissons** ont été piégés sur l'ensemble des deux sites (16 280 à Camon et 24 045 à Pointis) : parmi eux, **11 673 étaient des saumons**, 3 764 des truites fario dont 2 844 smolts de truite en migration de dévalaison et 369 individus appartenant à d'autres espèces.

Au total : **16 226 poissons dont 11 617 saumons** issus des habitats de la Garonne et de la Neste (1 047 smolts issus de la pisciculture de Pont-Crouzet utilisés pour le marquage), 415 truites et 304 individus appartenant à d'autres espèces ont été transportés lors de **10 transports en camion** depuis les sites de Camon et de Pointis jusqu'à Lamagistère (aval de Golfech).

En fin de saison et à l'occasion de deux arrêts des systèmes de piégeage pour cause de crue qui ont entraîné la coupure des alimentations en eau des deux stations, 369 poissons piégés, dont 44 saumons, 267 truites, 53 appartenant à d'autres espèces ainsi que 480 smolts de pisciculture, ont été relâchés directement à l'aval de la centrale de Pointis de Rivière.

Des opérations de marquage-détection pour évaluer le gain d'efficacité des exutoires obtenu par le changement des plans de grille des deux centrales ont été réalisées en 2018. Les résultats de ces tests montrent que, dans des conditions de forte hydrologie et de forts débits turbinés, les deux pièges présentent des niveaux d'efficacité maximum (80 %).

BIBLIOGRAPHIE

BAGLINIERE et CHAMPIGNEULLE, 1986. Population estimate of juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*) as indices of smolt production in the rive Scorff, Britany. *J. Fish. Biol.*, 467-482

BAGLINIERE J.-L., OMBREDANE D., PAULIN L., PRUNET P., SIEGLER L. 1995. Capacité adaptative de la truite (*Salmo trutta* L.) : caractérisation démographique et écophysiologique des juvéniles migrants et sédentaires sur un petit affluent de l'Oir (Basse Normandie) ; Test d'une méthode d'étude en physiologie. 47 p.

BARBIN ZYDLEWSKI, G., HARO, A., Mc CORMICK, S.D., 2005. Evidence for cumulative temperature as an initiating and terminating factor in downstream migratory behaviour of Atlantic salmon (*Salmo salar*) smolts. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 62 : 68-78.

BOSC S., LARINIER M., 2000. Définition d'une stratégie de réouverture de la Garonne et de l'Ariège à la dévalaison des salmonidés grands migrants. Simulation des mortalités induites par les aménagements hydroélectriques lors de la migration de dévalaison, Rapport GHAAPPE RA.00.01 / MIGADO G17-00-RT, 53 p.

BOSC S., NARS A. et MENCHI O., 2017 Contrôle de la migration des smolts de saumon atlantique en dévalaison, stations de Camon et Pointis sur la Garonne année 2016, Rapport MIGADO, 51 p.

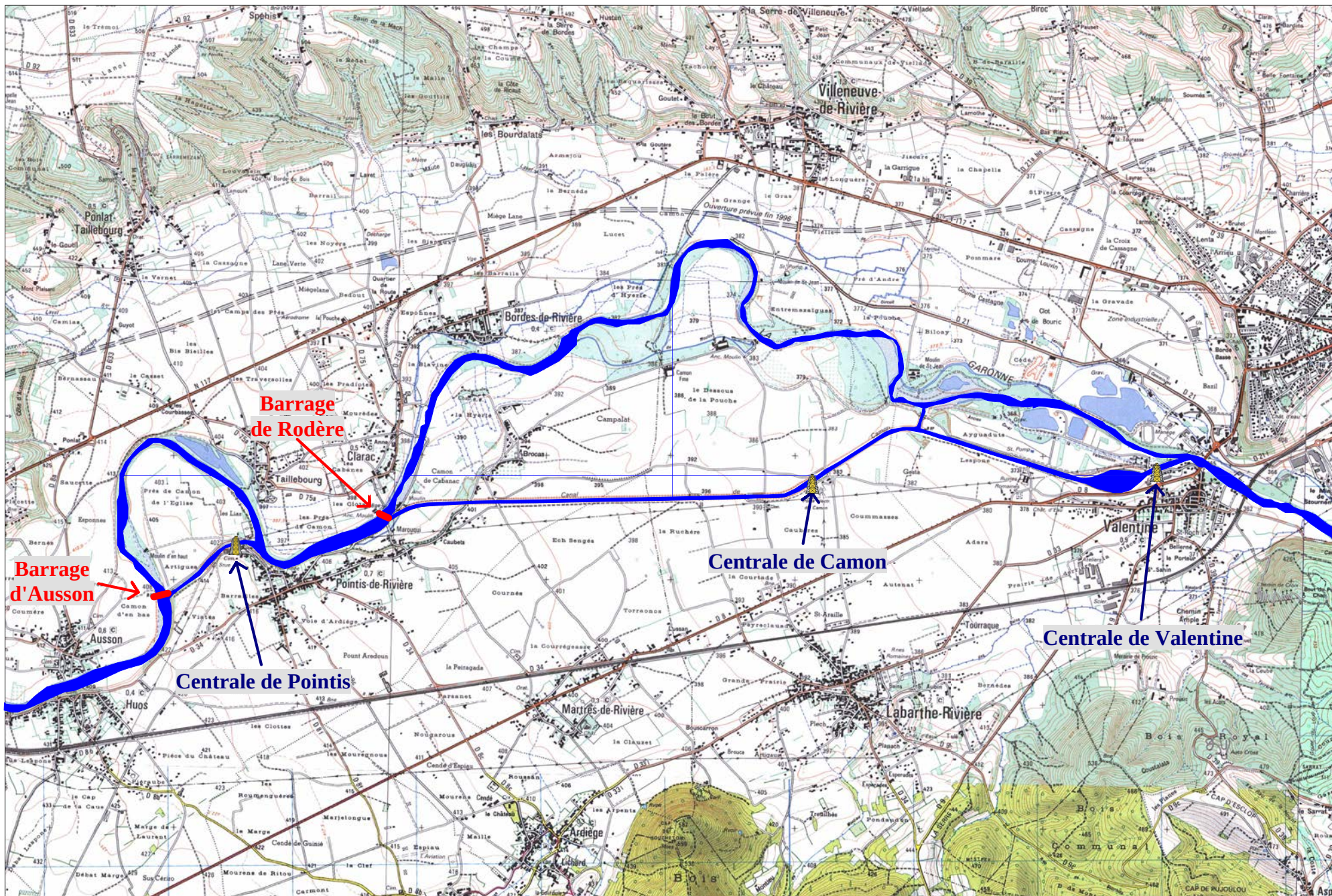
CROZE O., CHANSEAU M., LARINIER M., 1999. Efficacité d'un exutoire de dévalaison pour smolts de saumon Atlantique (*Salmo salar* L.) et comportement des poissons au niveau de l'aménagement hydroélectrique de Camon sur la Garonne. *Bull. Fr. Pêche Piscic.* (1999) 353/354 : 121-140.

GREENSTREET, S.P.R., 1992. Migration of hatchery reared Atlantic salmon, *Salmo salar* L., smolts down a release ladder. 1. Environmental effects on migratory activity. *J. Fish Biol.*, 40: 655-666.

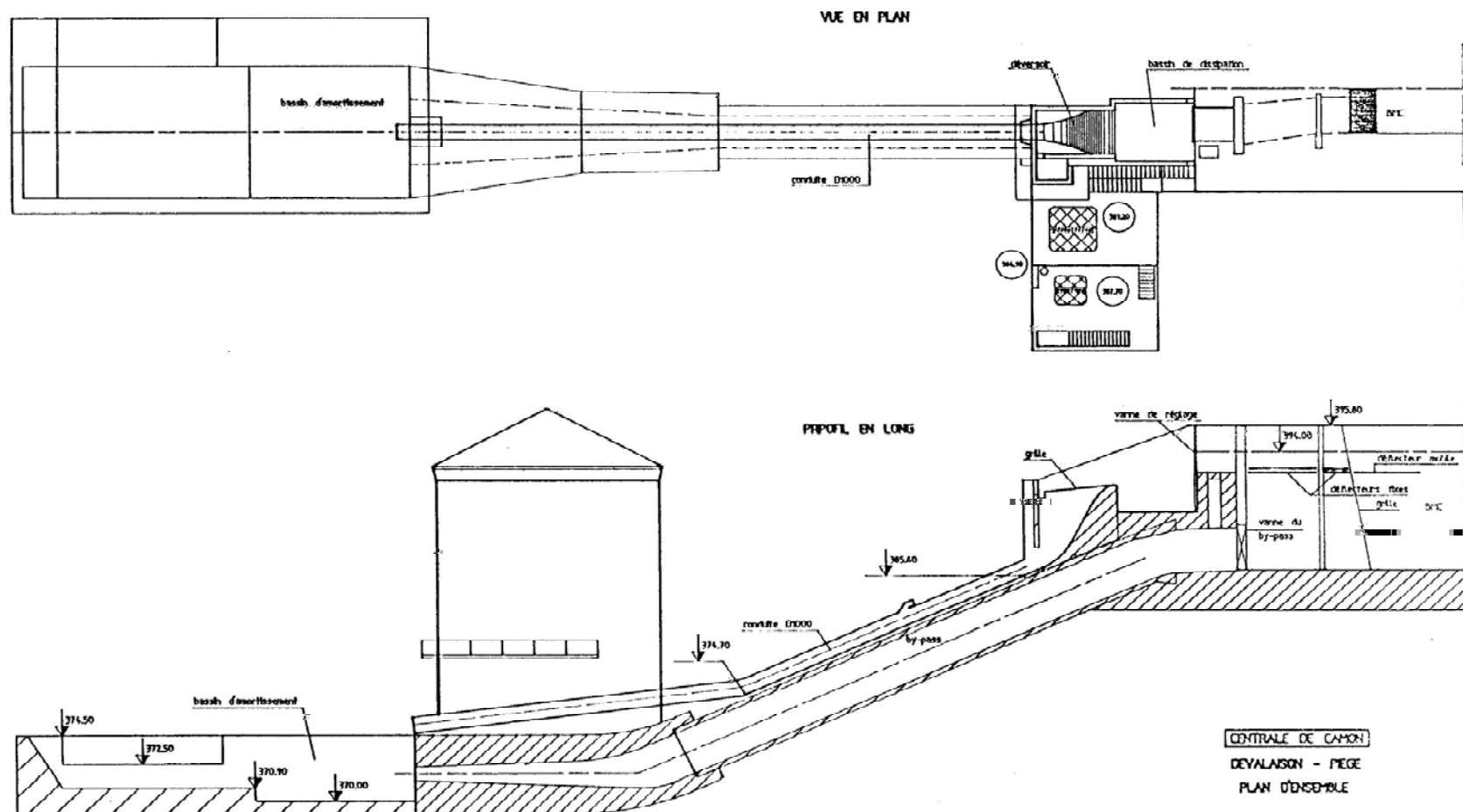
JUTILA E., 2008. From the river to the open sea – a critical life phase of young Atlantic salmon migrating from the Simojoki River. 26 p.

McCORMICK S.D., MORIYAMA, S., BJORNSSON, B.T., 2000. Low temperature limits photoperiod control of smolting in Atlantic salmon through endocrine mechanisms. *Am. J. Physiol. Regulatory Integrative Comp. Physiol.* 278 : 1352-1361.

ANNEXES



ANNEXE 1 : Situation géographique des aménagements hydroélectriques de Pointis et Camon



ANNEXE 2 : Centrale de Camon : Vue en plan et profil en long de la station de piégeage et positionnement de la conduite by-pass

ANNEXE 3 : Paramètres relevés pendant la campagne 2018

Date	Heure de releve	Météo	Conductivité en $\mu\text{S/cm}$	O2 en mg/l	%O2	Turbidité en cm	T°C air	T°C eau	Débit moyen jour m^3/s
01/03/2018	0,35416667	Couvert	185,3	11,0	90,1	180	5,0	7,0	83,9
02/03/2018	0,34722222	Ensoleillé	171,1	11,0	92,4	80	3,0	8,0	99,4
03/03/2018	0,37152778	Ensoleillé	181,9	10,8	90,0	120	5,0	8,1	86,4
04/03/2018	0,37152778	Couvert	190,0	10,1	86,0	120	9,0	8,4	78,5
05/03/2018	0,39583333	Couvert	193,2	10,4	89,0	180	6,0	8,3	74,4
06/03/2018	9h15	Ensoleillé	190,1	10,8	92,0	200	7,0	8,5	69,0
07/03/2018	9h00	Pluie	195,4	10,9	90,5	80	6,0	8,4	68,4
08/03/2018	9h00	Couvert	193,2	10,9	89,8	180	5,0	8,4	64,7
09/03/2018	0,35416667	Ensoleillé	192,2	10,6	89,2	220	5,0	8,9	60,7
10/03/2018	0,35416667	Couvert	191,5	10,6	93,8	190	7,0	9,6	77,1
11/03/2018	0,35416667	Couvert	165,8	10,0	86,7	100	7,0	9,2	106,8
12/03/2018	0,375	Couvert	166,4	10,8	89,9	90	10,0	8,3	91,0
13/03/2018	0,8125	Ensoleillé	167,6	10,5	89,1	90	9,0	8,3	73,9
14/03/2018	0,375	Ensoleillé	176,3	10,6	88,0	80	7,0	8,4	74,2
15/03/2018	0,35763889	Ensoleillé	177,7	10,2	87,8	160	8,0	9,2	77,5
16/03/2018	0,34375	Pluie	167,3	10,5	90,2	110	8,0	9,0	75,7
17/03/2018	0,34375	Couvert	171,8	10,6	88,7	150	4,0	8,2	70,3
18/03/2018	8h15	Pluie	174,0	10,8	88,7	200	6,0	7,9	65,8
19/03/2018	9h00	Ensoleillé	181,0	10,8	88,5	200	5,0	7,7	64,5
20/03/2018	8h45	Neige	176,6	11,3	89,7	200	2,0	6,7	62,6
21/03/2018	9h40	Couvert	185,5	12,0	92,9	200	3,0	6,8	57,8
22/03/2018	9h30	Ensoleillé	193,2	11,9	92,7	200	5,0	7,5	54,6
23/03/2018	9h00	Ensoleillé	190,3	11,0	88,6	200	4,0	7,8	51,0
24/03/2018	8h23	Pluie	198,0	10,9	92,6	280	6,0	8,2	54,2
25/03/2018	8h25	Couvert	210,2	11,1	93,0	210	5,0	8,8	53,5
26/03/2018	9h10	Pluie	199,9	10,6	90,4	260	6,0	8,6	70,2
27/03/2018	8h30	Couvert	204,3	11,3	92,8	160	6,0	8,3	75,6
28/03/2018	8h35	Couvert	200,9	11,0	94,4	180	9,0	9,4	74,1
29/03/2018	9h26	Pluie	184,7	10,5	90,6	180	9,0	9,9	81,2
30/03/2018	8h30	Couvert	192,7	10,0	87,7	200	6,0	9,6	75,2
31/03/2018	8h20	Couvert	188,6	10,2	88,4	200	7,0	8,8	75,4
01/04/2018	9h15	Ensoleillé	196,0	11,0	89,5	210	4,0	8,5	71,8
02/04/2018	9h00	Couvert	199,0	10,1	88,5	260	9,0	9,8	70,1
03/04/2018	8h20	Couvert	196,6	10,7	94,9	240	8,0	11,0	72,3
04/04/2018	8h50	Ensoleillé	182,2	10,6	93,8	230	10,0	10,8	82,2
05/04/2018	8h33	Couvert	187,3	10,3	89,9	200	9,0	10,7	79,6
06/04/2018	8h12	Couvert	177,1	10,1	88,2	200	8,0	10,7	77,0
07/04/2018	8h55	Couvert	178,9	9,7	86,3	200	11,0	11,1	95,8
08/04/2018	8h00	Pluie	128,4	9,8	85,8	20	9,0	9,0	167,6
09/04/2018	9h30	Ensoleillé	149,4	10,9	92,8	20	8,0	8,2	147,8
10/04/2018	9h00	Couvert	164,1	10,7	91,7	60	8,0	8,9	126,9
11/04/2018	8h40	Pluie	169,0	10,7	92,6	60	8,0	8,7	110,5
12/04/2018	9h15	Couvert	181,1	10,5	88,7	60	8,0	8,4	121,0
13/04/2018	8h50	Couvert	181,9	10,3	87,6	100	5,0	8,8	105,5
14/04/2018	9h15	Couvert	176,2	10,7	90,7	140	8,0	9,2	95,1
15/04/2018	9h00	Couvert	177,2	10,4	89,3	160	9,0	10,1	86,5
16/04/2018	8h25	Pluie	181,8	10,2	92,3	140	10,0	10,4	88,7
17/04/2018	9h00	Ensoleillé	173,7	11,1	94,5	120	8,0	10,3	89,5
18/04/2018	8h50	Ensoleillé	168,1	10,2	89,9	100	9,0	11,7	97,1
19/04/2018	8h40	Ensoleillé	155,1	10,5	93,3	60	10,0	11,7	113,9
20/04/2018	8h40	Ensoleillé	142,9	10,1	89,4	60	10,0	11,3	127,6
21/04/2018	8h20	Ensoleillé	136,0	10,1	88,0	40	14,0	11,1	133,6
22/04/2018	8h50	Couvert	131,3	10,1	89,3	20	14,0	10,8	138,8
23/04/2018	8h30	Couvert	132,3	10,5	93,2	30	15,0	10,3	141,0
24/04/2018	8h23	Couvert	129,7	10,5	90,2	20	16,0	10,1	145,0
25/04/2018	9h00	Couvert	127,8	10,1	88,6	20	15,0	10,2	147,1
26/04/2018	9h00	Pluie	123,1	10,3	89,7	20	9,0	10,2	161,8
27/04/2018	8h57	Ensoleillé	123,2	10,2	88,6	20	13,0	9,9	157,9
28/04/2018	9h15	Couvert	121,8	10,1	89,0	20	13,0	9,7	163,6
29/04/2018	9h15	Pluie	122,0	10,1	89,5	20	13,0	9,3	226,4
30/04/2018	9h00	Pluie	122,5	10,1	89,0	20	13,0	8,3	182,9
01/05/2018	9h00	Pluie	121,9	10,1	89,2	20	13,0	8,6	164,4
02/05/2018	9h30	Ensoleillé	122,2	10,1	88,7	40	13,0	9,0	132,7
03/05/2018	8h30	Pluie	158,8	10,2	88,3	40	9,0	9,0	149,5
04/05/2018	9h00	Couvert	152,2	10,1	87,8	40	11,0	8,4	167,5
05/05/2018	9h15	Couvert	160,3	10,4	89,2	60	11,0	9,2	144,9
06/05/2018	8h50	Couvert	159,6	10,3	89,5	60	11,0	10,3	133,9
07/05/2018	8h45	Ensoleillé	156,0	9,9	88,0	50	15,0	11,4	132,3
08/05/2018	7h30	Pluie	321,0	9,0	90,8	0	15,0	10,2	276,3
MOYENNE			171,7	10,5	90,0	121	8,6	9,2	104,0
MINIMUM			121,8	9,0	85,8	0	2,0	6,7	51,0
MAXIMUM			321,0	12,0	94,9	280	16,0	11,7	276,3

**ANNEXE 4 : Débits moyens mensuels (m3/s) et coefficients d'hydraulicité pour la période de dévalaison
mesurés de 1986 à 2018 à la station de Valentine sur la Garonne (Données Banque HYDRO)**

Débits mensuels	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Mars	57,77	60,95	82,30	32,96	23,85	73,78	19,85	25,49	75,85	68,45	53,58	44,86	47,24	48,45
Avril	71,33	99,45	103,86	57,93	39,87	86,21	93,59	46,83	106,82	61,27	75,37	46,54	68,66	60,36
Mai	146,89	82,61	107,91	81,24	72,59	141,75	102,48	77,45	152,13	84,52	94,29	59,43	97,00	127,32
Moyenne dévalaison	92,00	81,00	98,02	57,38	45,44	100,58	71,97	49,92	111,60	71,41	74,41	50,28	70,97	78,71

Débits mensuels	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Moyenne 1986-2017
Mars	34,06	62,48	51,91	111,61	56,07	58,06	46,58	35,25	41,34	66,3	42,38	59,90	45,00	120,40	90,00	103,00	59,75	53,4	73,4	57,90
Avril	52,39	69,34	54,97	98,16	74,03	85,47	50,51	110,07	82,11	96,4	54,03	74,50	58,00	123,00	119,00	104,00	74,10	53,40	116,00	76,61
Mai	91,17	107,24	120,68	122,23	122,39	131,44	56,76	116,15	96,94	195,00	119,63	58,00	101,50	132,70	110,00	104,00	79,55	68,6	155	105,05
Moyenne dévalaison	59,21	79,69	75,85	110,67	84,16	91,66	51,28	87,16	73,46	119,23	72,01	64,13	68,17	125,37	106,33	103,67	71,13	58,47	114,80	79,85

Coef. hydraulicité	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Coef hydrau mars	1,00	1,05	1,42	0,57	0,41	1,27	0,34	0,44	1,31	1,18	0,93	0,77	0,82	0,84
Coef hydrau avril	0,93	1,30	1,36	0,76	0,52	1,13	1,22	0,61	1,39	0,80	0,98	0,61	0,90	0,79
Coef hydrau mai	1,40	0,79	1,03	0,77	0,69	1,35	0,98	0,74	1,45	0,80	0,90	0,57	0,92	1,21
Coef hydrau déval.	1,11	1,05	1,27	0,70	0,54	1,25	0,85	0,60	1,38	0,93	0,94	0,65	0,88	0,95

Coef. hydraulicité	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Coef hydrau mars	0,59	1,08	0,90	1,93	0,97	1,00	0,80	0,61	0,71	1,15	0,73	1,03	0,78	2,08	1,55	1,78	1,03	0,92	1,27
Coef hydrau avril	0,68	0,91	0,72	1,28	0,97	1,12	0,66	1,44	1,07	1,26	0,71	0,97	0,76	1,61	1,55	1,36	0,97	0,70	1,51
Coef hydrau mai	0,87	1,02	1,15	1,16	1,17	1,25	0,54	1,11	0,92	1,86	1,14	0,55	0,97	1,26	1,05	0,99	0,76	0,65	1,48
Coef hydrau déval.	0,71	1,00	0,92	1,46	1,03	1,12	0,67	1,05	0,90	1,42	0,86	0,85	0,83	1,65	1,38	1,38	0,92	0,76	1,42

Les infos +

73%

des smolts restent 1 an
dans la Garonne

La présence des
smolts atteste de la
qualité de l'eau
de la Garonne.

300 000

alevins de saumon sont
repeuplés en amont de Camon
et Pointis chaque année.

Entre **10 000**
et **40 000**

smolts prennent l'Aquabus
chaque printemps.

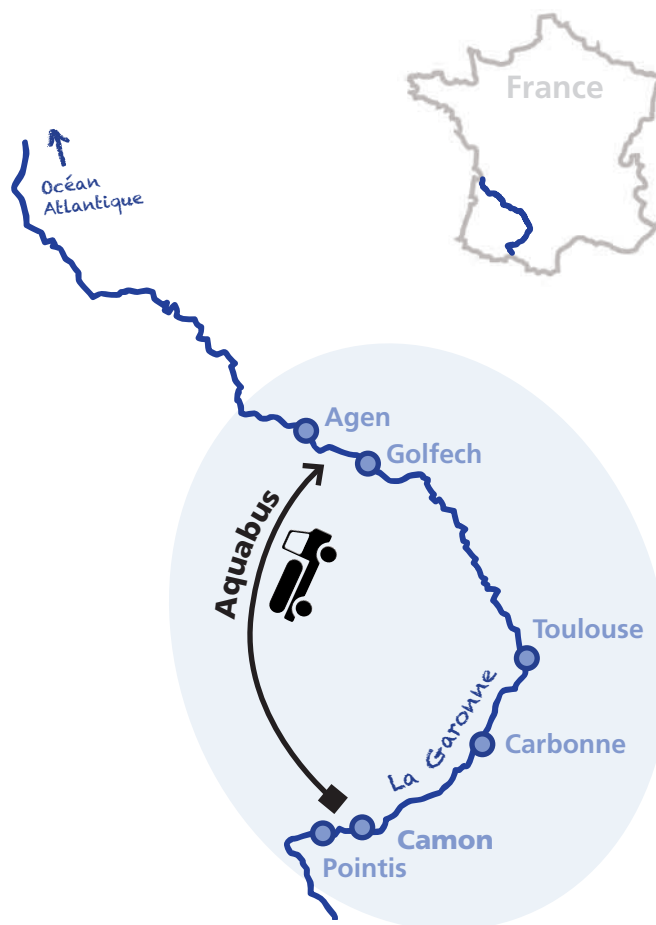
En pleine saison de dévalaison,
l'Aquabus fait entre

2 et **3** **voyages**
par semaine.

Les smolts sont discrets,
ils voyagent principalement de **nuit** !

Smolt de saumon atlantique
(taille réelle).

La ligne Aquabus



Les stations de transfert des centrales hydroélectriques de Pointis et Camon ont été mises en place sur la Garonne grâce au partenariat entre EDF, l'État, la région Midi-Pyrénées, l'Agence de l'Eau Adour-Garonne, l'Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques (ONEMA) et MIGADO.

CENTRALE HYDROÉLECTRIQUE DE

CAMON

**Station de transfert
des jeunes saumons
de la Garonne**



À quoi sert

une station de transfert ?



Une station de transfert permet la libre circulation des poissons migrateurs.

Le saumon atlantique se reproduit dans les rivières; il dépose ses œufs dans les frayères des cours d'eau moyens et supérieurs. Les jeunes saumons s'y développent pendant un à deux ans.

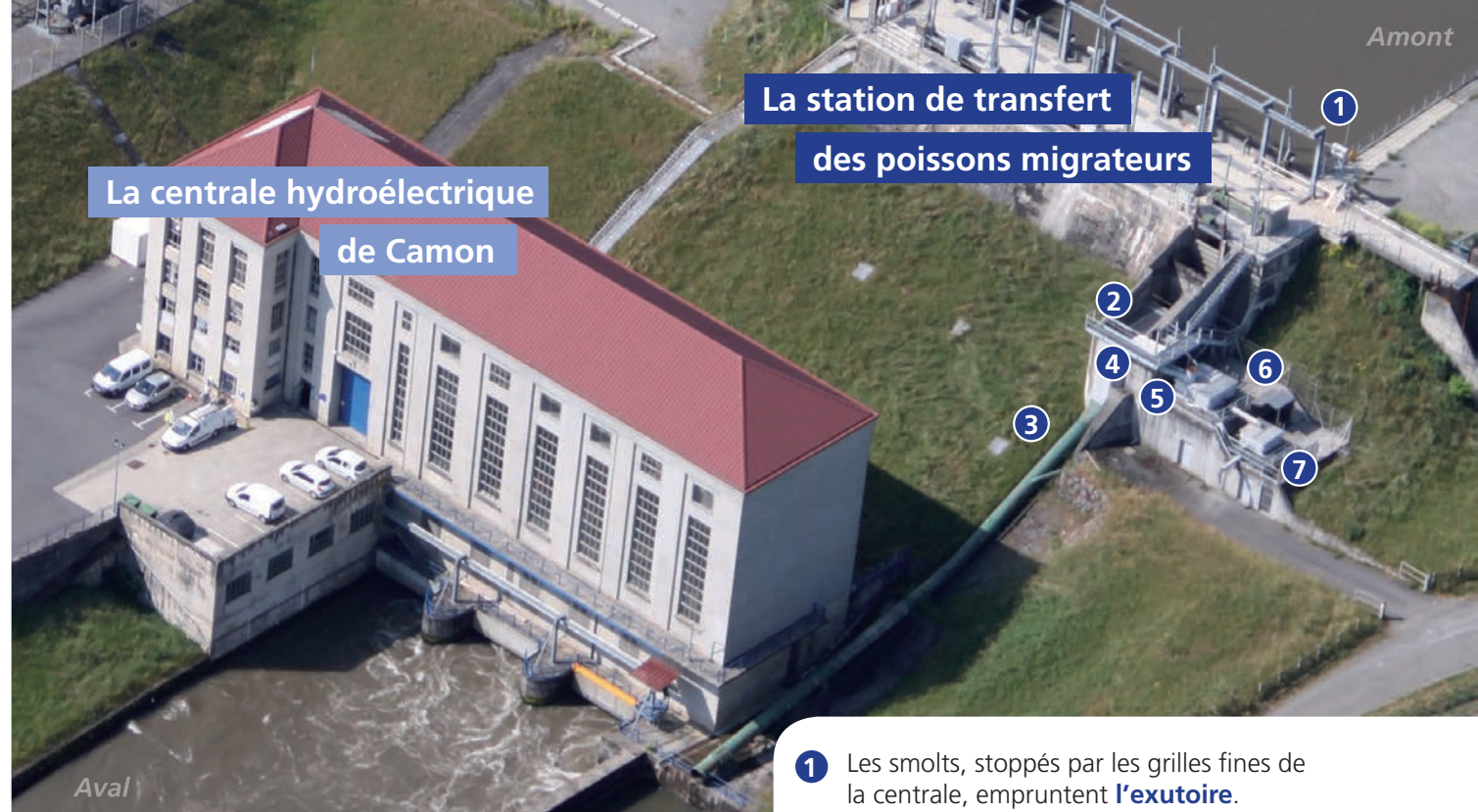
Quand arrive le printemps, ils deviennent **smolts** et entament leur migration de dévalaison vers l'océan. Après avoir passé de 1 à 3 ans en mer près du Groenland, devenus adultes, ils remontent les rivières (montaison) de leur bassin d'origine pour venir s'y reproduire. On appelle cela le phénomène de "homing".

En cours de route vers l'océan, ils croisent des centrales et doivent éviter les turbines. Des dispositifs de contournement (exutoires de dévalaison) leur permettent de poursuivre leur migration sans dommage. Sur la Garonne qui compte de nombreux aménagements hydroélectriques, EDF, Migado et les pouvoirs publics ont rendu possible la libre circulation des poissons avec la mise en place de stations de transfert pour aider les smolts à gagner l'océan.

Les smolts sont capturés en amont à Camon (et à Pointis), puis relâchés en aval des barrages.

Cette stratégie permet d'assurer la continuité du cycle biologique et de réaliser un suivi du programme de restauration.

Smolt (nom masculin) Nom du saumon quand il atteint la maturité nécessaire pour quitter sa rivière natale et dévaler jusqu'à l'océan.



L'aquabus



L'Aquabus est un camion équipé d'une cuve de 4 m³ avec un système d'oxygénation.

Il transporte les smolts à l'aval des principaux barrages de la Garonne. L'Aquabus aide aussi à la montaison : il déverse les géniteurs capturés à la centrale de Carbonne sur les frayères du bassin amont.

La station de transfert des poissons migrateurs

- 1 Les smolts, stoppés par les grilles fines de la centrale, empruntent **l'exutoire**.
- 2 Ils passent dans le bassin de dissipation et glissent sur **la grille de filtration**.
- 3 L'eau est évacuée par **la conduite de vidange** jusqu'au bassin d'amortissement.
- 4 Les smolts passent devant **la caméra de comptage**,
- 5 puis par **la goulotte de transfert**,
- 6 jusqu'au **bassin d'échantillonnage** où certains sont pesés, mesurés et marqués.
- 7 L'ensemble des poissons est transféré dans le **bassin de stabulation** où ils patientent en attendant d'être assez nombreux (>500) pour prendre **l'aquabus**, direction l'aval de la Garonne !

Unique en France, ce dispositif a été mis en service en 1999. Il fonctionne chaque année 24h/24 de mars à fin mai. Il bénéficie d'un programme d'amélioration continue afin d'optimiser ses performances au service de la protection de l'environnement.

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

Opération financée par :



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 -

