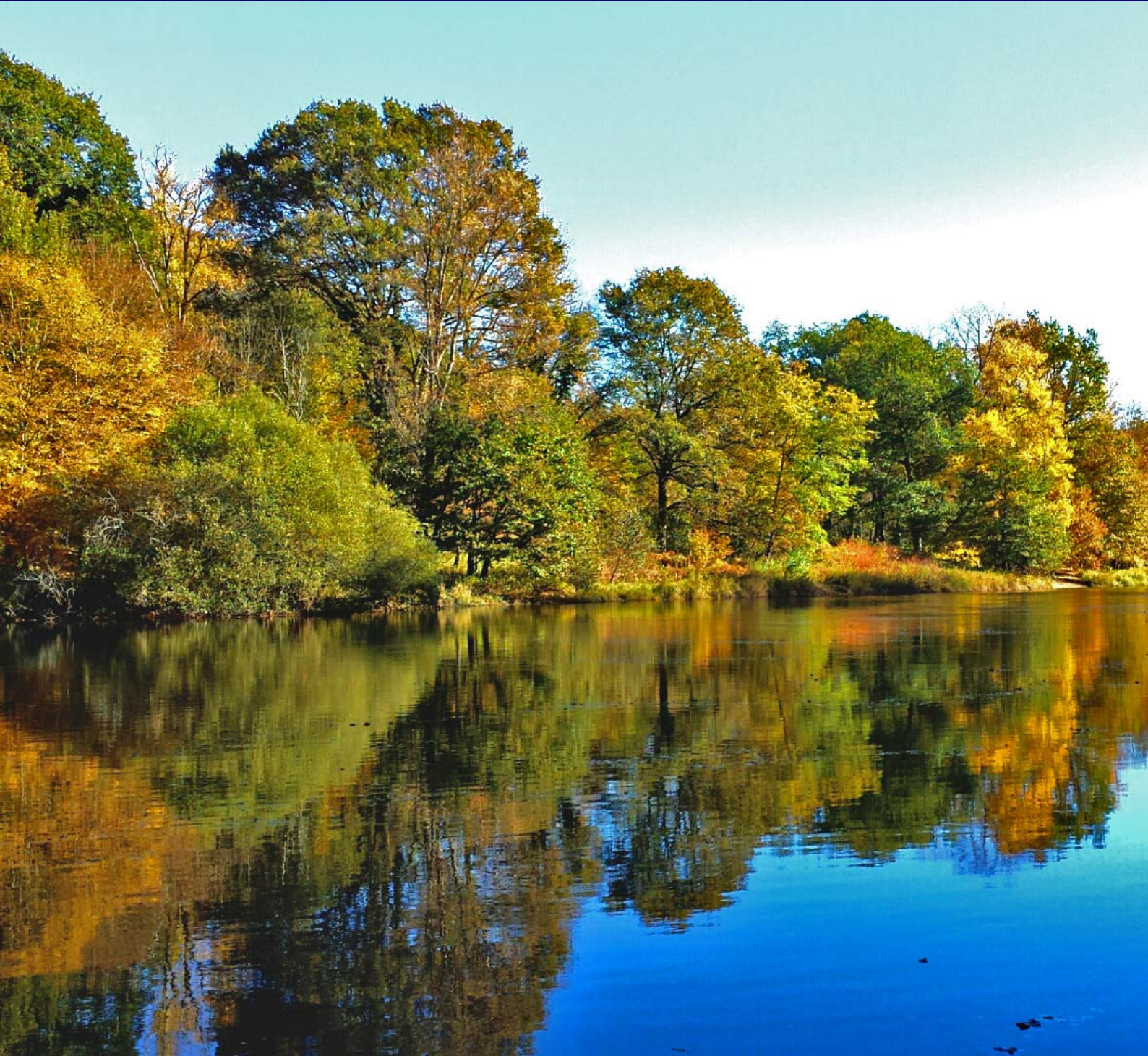


Contrôle de la migration des smolts de saumon atlantique en dévalaison Stations de Camon et Pointis sur la Garonne

Année 2019

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 aux stations de Camon et Pointis sur la Garonne

Année 2019

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



Piégeage / transfert à la dévalaison



En 2019

22 111 poissons piégés et transportés en aval de Lamagistère (aval Golfech) et de Carbone

14 opérations de transport

22 387 smolts de saumon

1 276 smolts de truite



Fonctionnement
du **27 février** au **17 mai**
2019

Les pièges de Camon et Pointis ont été fonctionnels **98,6 %** 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 2018 et 2017 et des smolts issus de la reproduction naturelle sur la Pique. L'hydrologie de la Garonne du printemps 2019 figure parmi les plus faibles rencontrées depuis la mise en place des opérations de piégeage à la dévalaison. En 2019, le débit moyen journalier a varié de 28 à 90 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.**

2018-2019

Amélioration du suivi vidéo à Pointis : installation d'un nouveau dispositif de comptage numérique (Comptage automatique testé en 2019).

Bilan

Le suivi biologique des poissons capturés a permis de comptabiliser au total 22 387 poissons (10 156 à Camon et 11 955 à Pointis) qui ont été transportés à l'aval de Lamagistère. Au total, 14 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*) : 22 387 smolts de saumon, 1 642 truites fario dont 1 276 smolts en migration de dévalaison. Seulement 82 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	8
1.4.1 Comptage vidéo	8
1.4.2 Relevé des paramètres biologiques et comptage manuel	8
1.5 Transport des poissons capturés	8
2 Résultats : Campagne de piégeage-transport	10
2.1 Fonctionnement des stations de piégeage	10
2.2 Paramètres du milieu	10
2.2.1 Température de l'eau	10
2.2.2 Oxygène dissout	11
2.2.3 Transparence de l'eau	11
2.3 Hydrologie de la Garonne et fonctionnement hydraulique des aménagements	12
2.3.1 Hydrologie de la Garonne pendant la période d'étude	12
2.4 Suivi biologique	16
2.4.1 Etude des passages des poissons piégés	16
2.5 Relevés de paramètres biologiques (Biométrie)	18
2.5.1 Répartition par espèce	18
2.5.2 Etat sanitaire	19
2.5.3 Caractéristiques biométriques des salmonidés	21
2.6 Bilan des effectifs contrôlés et transportés	23
2.6.1 Bilan des effectifs contrôlés	23
2.7 Transports	24
2.7.1 Poissons transportés (tableau 7)	24
2.8 Marquages	25
2.9 Communication sur les sites de Camon et Pointis	26
3 BILAN INTER-ANNUEL (2000-2018)	27

3.1	Evolution des paramètres environnementaux	27
3.1.1	Débit de la Garonne	27
3.1.2	Evolution de la température de l'eau	27
3.2	Evolution des effectifs piégés	28
3.2.1	Bilan par espèce	28
3.3	Caractéristiques biologiques des smolts de saumon du haut bassin de la Garonne	30
3.3.1	Activité de dévalaison des smolts	30
3.3.2	Production de smolts à partir des saumons repeuplés	32
3.3.3	Caractéristiques des saumons déversés et capturés à la dévalaison	33
4	CONCLUSIONS	34
	BIBLIOGRAPHIE	35
	ANNEXES	36

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	11
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).	12
Figure 4 : Fonctionnement des groupes de l'usine de Camon et débit de la Garonne durant la campagne 2019 (débit en m3/s)	14
Figure 5 : Fonctionnement des groupes de l'usine de Pointis et débit de la Garonne durant la campagne 2019 (débit en m3/s)	15
Figure 6 : Evolution des effectifs cumulés par créneaux horaires d'1 heure à Camon et à Pointis en 2019.....	17
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).....	18
Figure 8 : Proportion de chacune des anomalies sanitaires relevées sur les individus classés « non sains » échantillonnés à Camon et à Pointis de Rivière en 2019	20
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)	21
Figure 10: Relation taille/poids des saumons atlantiques échantillonnés	22
Figure 11: Structure du peuplement des truites fario (TRF et TBL) dévalantes d'après les échantillons mesurés à Camon et Pointis de Rivière	23
Figure 12 : Comparaison des débits journaliers de la Garonne mesurés à Valentine ou à Gourdan-Polignan de 2000 à 2019 (en pointillé niveau d'équipement des centrales).....	27
Figure 13 : Températures de l'eau de la Garonne enregistrées à Loures-Barousse (zone de grossissement des juvéniles) entre 2000 et 2019 (du 1er mars au 31 mai)	28
Figure 14: Effectifs piégés totaux et par espèce à Camon et à Pointis (depuis 2003).	29
Figure 15: Evolution des effectifs moyens par jour et des effectifs cumulés des smolts de saumon piégés à Camon et Pointis (2000-2019).....	30
Figure 16: Evolution de la fenêtre de migrations des smolts de saumon par année	31
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	32
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 2019	10
Tableau 3 : Effectifs de poissons dévalant en fonction des conditions nyctémérales à Camon et Pointis en 2019	16
Tableau 4 : Espèces recensées à Camon et à Pointis de Rivière en 2019.....	18
Tableau 5 : Caractéristiques biométriques des salmonidés piégés	21
Tableau 6 : Effectifs des poissons piégés sur les sites de Camon et Pointis de Rivière	23
Tableau 7: Effectifs des poissons transportés depuis les sites de piégeage.....	24
Tableau 8 : Récapitulatif des transports effectués pendant la période de piégeage	25
Tableau 9 : Effectifs de poissons piégés à la dévalaison par année.....	28
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.....	31
Tableau 11: Comparaison des biomasses déversées et des biomasses piégées.	33
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	9
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.	19
Photo 7 : Smolt de saumon atlantique capturé sur la Garonne à Pointis.....	21

INTRODUCTION

Le saumon atlantique (*Salmo salar*) est un poisson migrateur amphibiotique, potamotrope et thalassotrope. 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 2019 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 des opérations de marquage par ablation de la nageoire adipeuse. Cette opération permettra d'estimer le taux de retour des saumons adultes sur leur zone de reproduction et le taux d'échappement entre le bassin de la Garonne et de la Dordogne.

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

Responsables transport : Olivier Menchi, Pascal Baudoui, Luc Mayanadier, Christian Viguier

Edition : Marie Pierre Caprini

Equipe sur sites :

Piégeages : Alexandre Nars, Marie Coll, Stéphane Bosc et Robin Szczepaniak

Surveillants de nuit : Pierre Dilhan et Romain Winkler-François

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 Carbonne 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).

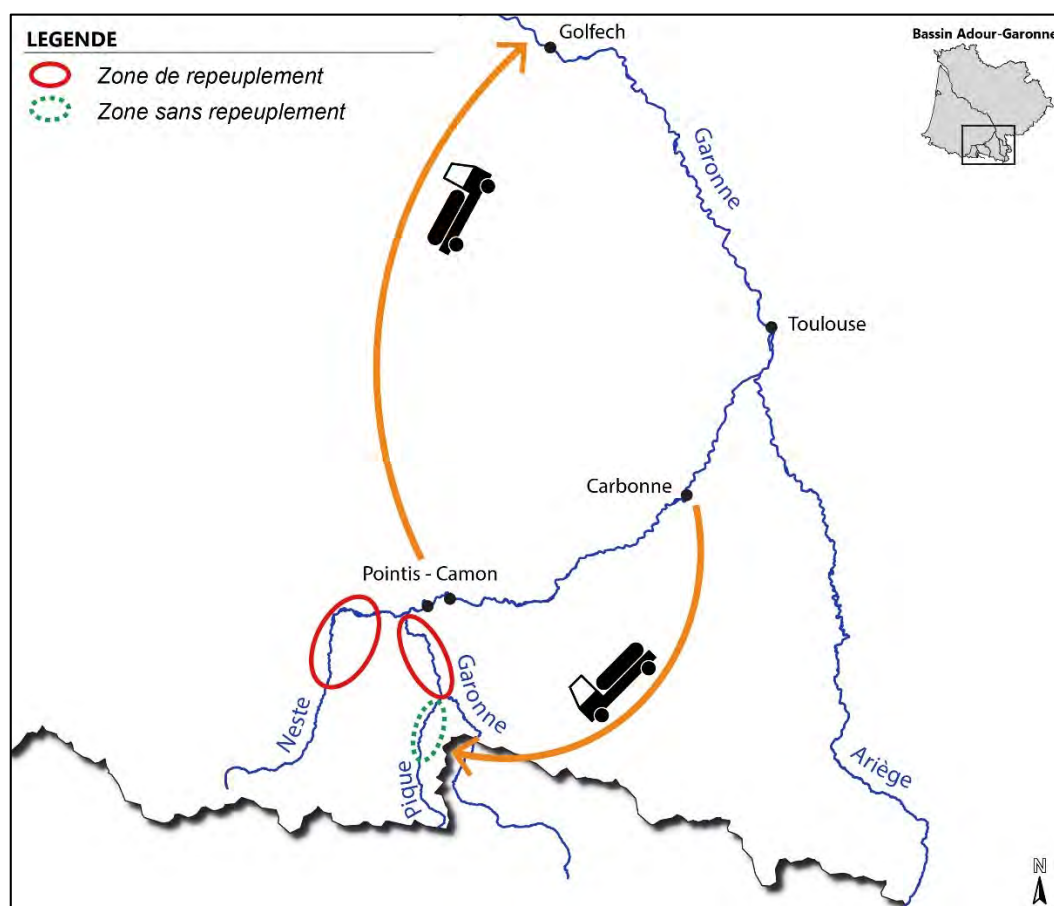


Figure 1 : Situation géographique des secteurs mobilisés par la mise en place de la stratégie de piégeage transport sur le haut bassin de la Garonne

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 27 février sur les sites de Camon et Pointis pour se terminer le 17 mai 2019. 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 4 et 5 février 2019. Le démontage du matériel et la mise en hivernage des stations (nettoyage, vidanges des conduites d'alimentation...) ont été effectués du 17 et le 20 mai 2019.

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'éclairage 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 2019, hormis les arrêts inhérents à la gestion des piégeages, la station de Camon a été arrêtée l'équivalent de 23 h pour 5 interventions de maintenance. A Pointis de rivière, 9h d'arrêt ont été consacrées à la réalisation de 3 chasses au niveau du barrage d'Ausson.

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 Polignan	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 projecteurs 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 est basé sur la numérisation des corps opaque 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 forme des entités se présentant dans le champ de la caméra et enregistre une séquence vidéo. Durant cette campagne un module logiciel de comptage automatique a été testé. Les résultats satisfaisants obtenus seront améliorés l'année prochaine en continuant l'apprentissage de ce logiciel.

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 Carbonne 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 lorsque les effectifs dévalant sont supérieurs à 1200 poissons.

Pour de petits effectifs compris entre 500 et 1200 poissons, les transports sont réalisés à l'aide d'un camion de type Boxer équipé d'une cuve de deux cuves de 600 l comprenant chacune un système d'oxygénation.

Avant le départ des camions ainsi qu'à leur 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 : Camion Iveco « Aquabus » et camion Boxer de la pisciculture de Pont-Crouzet utilisés 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 27 février au 17 mai 2019, soit une période qui s'étend sur 80 jours, durant laquelle les pièges de Camon et Pointis ont été fonctionnels plus de 98 % du temps. En effet, hormis les arrêts quotidiens de faible durée nécessaires pour l'entretien des grilles de filtration, seuls les arrêts pour la maintenance des systèmes de piégeage et pour effectuer des chasses au niveau des barrages ont contribué à une diminution du temps de piégeage (Tableau 2).

Nature	Arrêts à Camon			Arrêts à Pointis		
	Nombre	Durée en heure	Pourcentage	Nombre	Durée en heure	Pourcentage
Vérifications	340			401		
Entretien des grilles	91	11,6	28,6%	178	24,8	62,4%
Biométries	0	0,0	0,0%	0	0,0	0,0%
Chasse	2	5,3	13,0%	3	9,2	23,1%
Maintenance	5	23,7	58,4%	5	5,8	14,5%
Crue (état de veille)	0	0,0	0,0%	0	0,0	0,0%
Transparence	0	0,0	0,0%	0	0,0	0,0%
Total	438	40,5	100%	587	39,7	100,0%

Tableau 2 : Causes et durées des arrêts des pièges de Camon et Pointis en 2019

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 7,2°C le 8 mars, un maximum de 10,2°C les 8 et 15 mai et une moyenne de 8,7°C.
- pour la Garonne à Valentine, un minimum de 9,1°C le 8 mars, un maximum de 12,9°C le 16 mai et une moyenne de 10,8°C.
- pour la Neste à Aventignan, un minimum de 7,8°C le 8 mars, un maximum de 11,8°C le 15 mai et une moyenne de 9,7°C.

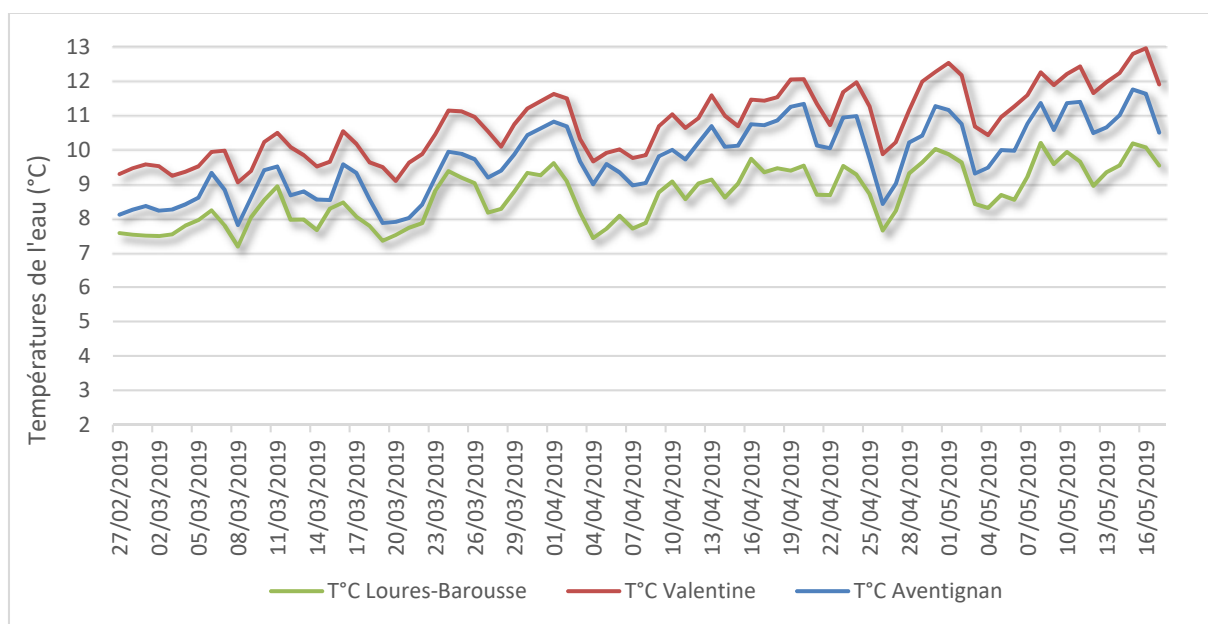


Figure 2 : Températures moyennes journalières (en °C) relevées sur la Garonne à Loures-Barousse et Valentine et sur la Neste à Aventignan pendant la période d'étude

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 2019 indiquent une oxygénation de l'eau comprise entre $6,8 \text{ mg.l}^{-1}$ et $12,5 \text{ mg.l}^{-1}$ avec une valeur moyenne de $10,6 \text{ mg.l}^{-1}$ (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 2019, le 26 avril 2019, 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 40 cm. Tout au long de la campagne, la transparence est restée relativement importante avec une moyenne de l'ordre de 228 cm.

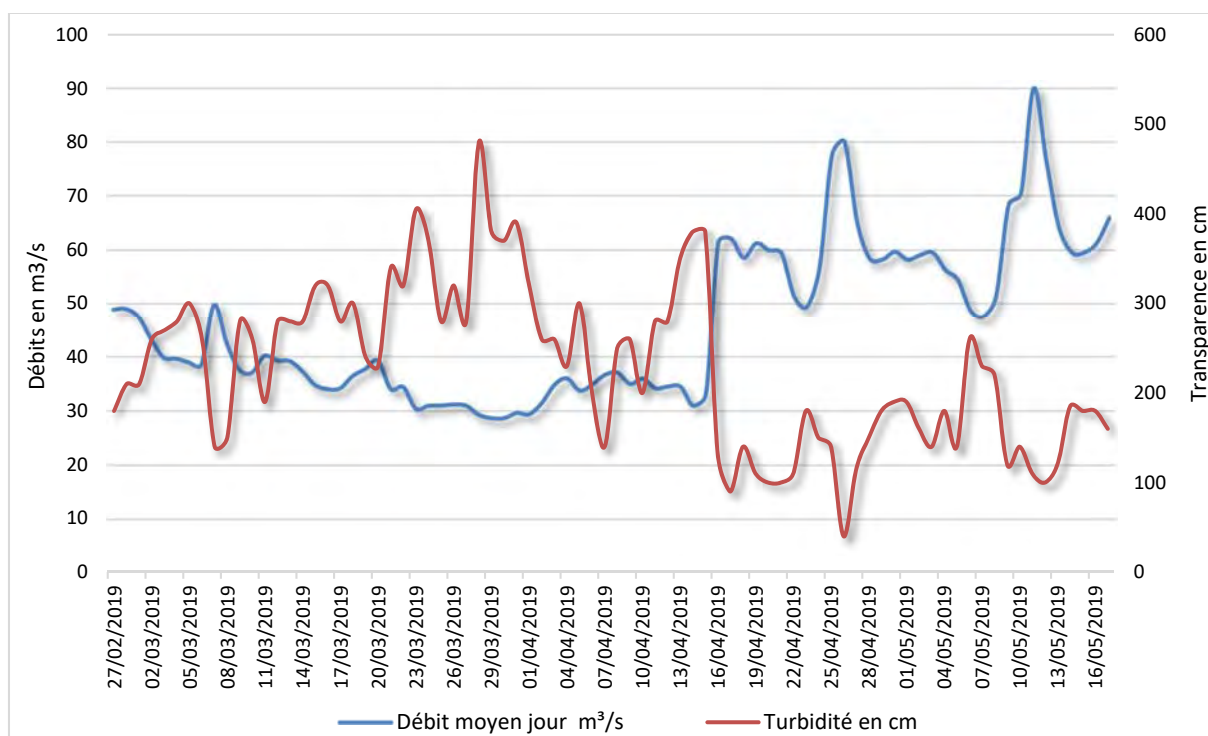


Figure 3 : Evolution de la turbidité (en cm mesurée au disque de Secchi) et du débit moyen journalier (en m³/s) de la Garonne enregistrés à Gourdan-Polignan (EDF).

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 2019 figure parmi les plus faibles rencontrées depuis la mise en place des opérations de piégeage à la dévalaison. En 2019, le débit moyen journalier a varié de 28,5 à 90 m³/s (Annexe 3) pour un débit moyen sur l'ensemble de la campagne (du 27 février au 17 mai 2019) de 46,3 m³/s. On note trois augmentations significatives du débit de la Garonne entre le 16 et 17 avril 2019 jusqu'à 62 m³/s, le 25 avril 2019 jusqu'à 80 m³/s et le 11 mai jusqu'à 90 m³/s (débit moyen journalier, Figures 3).

L'hydrologie moyenne mensuelle de la Garonne a augmenté durant la période de piégeage (Annexe 4, données Banque Hydro) mais figure parmi les plus faibles enregistrées depuis la mise en fonctionnement des pièges. Les débits moyens mensuels sont passés de 37,1 m³/s en mars, à 47,9 m³/s en avril et ont atteint 78,3 m³/s en mai avec des coefficients d'hydraulicité respectifs pour chaque mois de 0,64 ; 0,62 et 0,74.

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 2019. 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 2019, l'usine de Camon a fonctionné essentiellement avec un groupe en suivant les variations de l'hydrologie de la Garonne (fonctionnement « au fil de l'eau »). Dès le 16 avril et jusqu'à la fin de la période de piégeage l'usine a fonctionné avec 2 groupes (débit turbiné de 34 à 75 m³/s).

La faible hydrologie de la Garonne ce printemps n'a pas permis un fonctionnement maximal de l'usine.

Des surverses de l'ordre de 20m³/s sont apparues dans la nuit du 16 avril et de l'ordre de 25m³/s autour du 25 avril.

Au total, 2 chasses ont été réalisées au barrage de Rodère pendant la période de piégeage : le 4 et le 24 avril.

2.3.1.2 Usine de Pointis

La Figure 5 détaille le fonctionnement général de l'usine de Pointis pendant la saison de piégeage 2019. Chaque groupe turbine au maximum 20 m³/s et produit environ 2,5 MW.

Les faibles débits de la Garonne n'ont pas permis un fonctionnement maximal de la centrale sur l'ensemble de la saison à l'exception des périodes comprises entre le 16 et le 22 avril et entre le 25 avril et le 4 mai.

Durant cette campagne, il est à noter que des surverses significatives sont apparues au barrage d'Ausson le 16 avril et du 24 au 27 avril.

Au total, 3 chasses ont été réalisées au barrage d'Ausson le 16 et le 26 avril et le 10 mai.

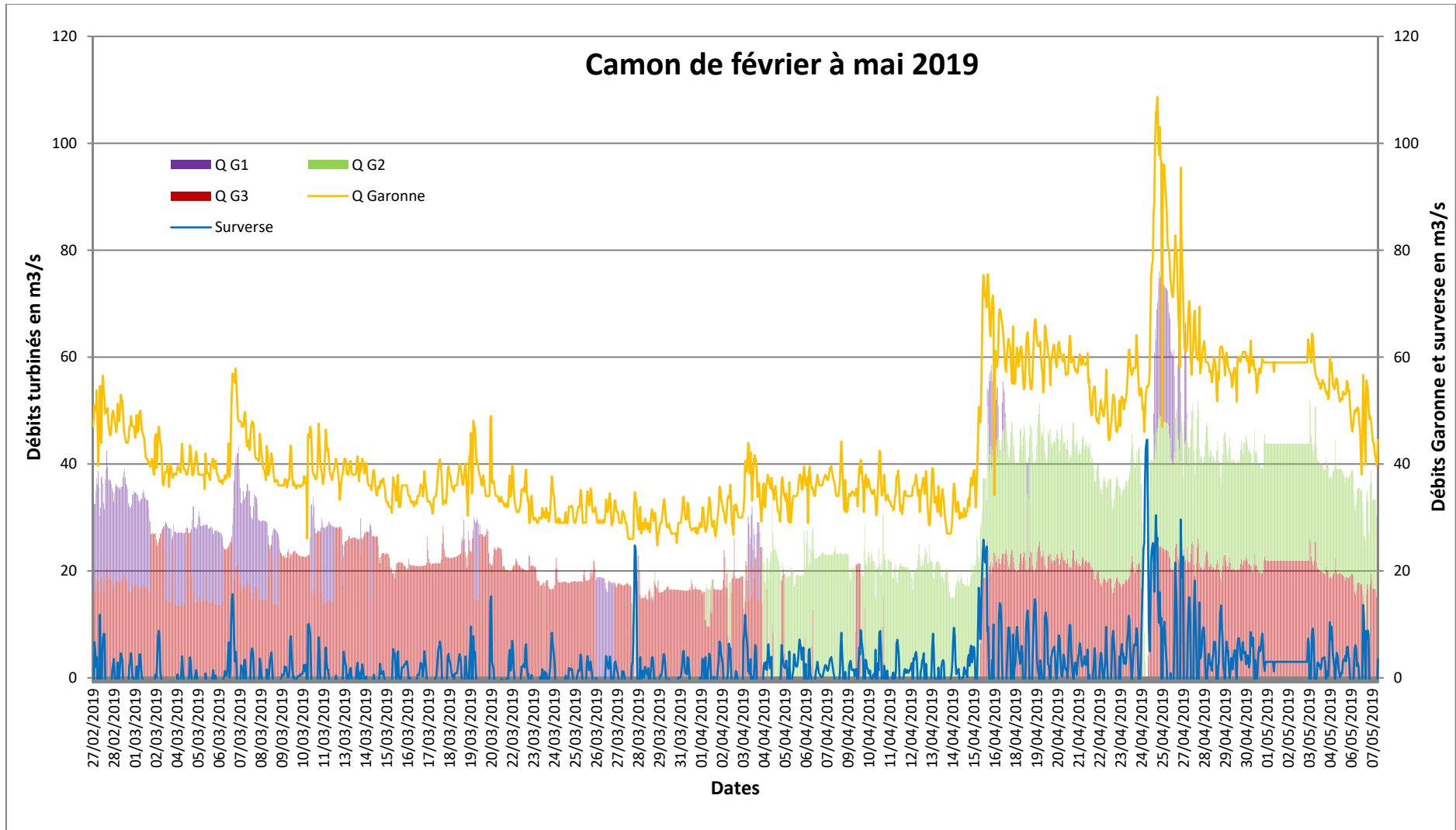


Figure 4 : Fonctionnement des groupes de l'usine de Camon et débit de la Garonne durant la campagne 2019 (débit en m³/s)

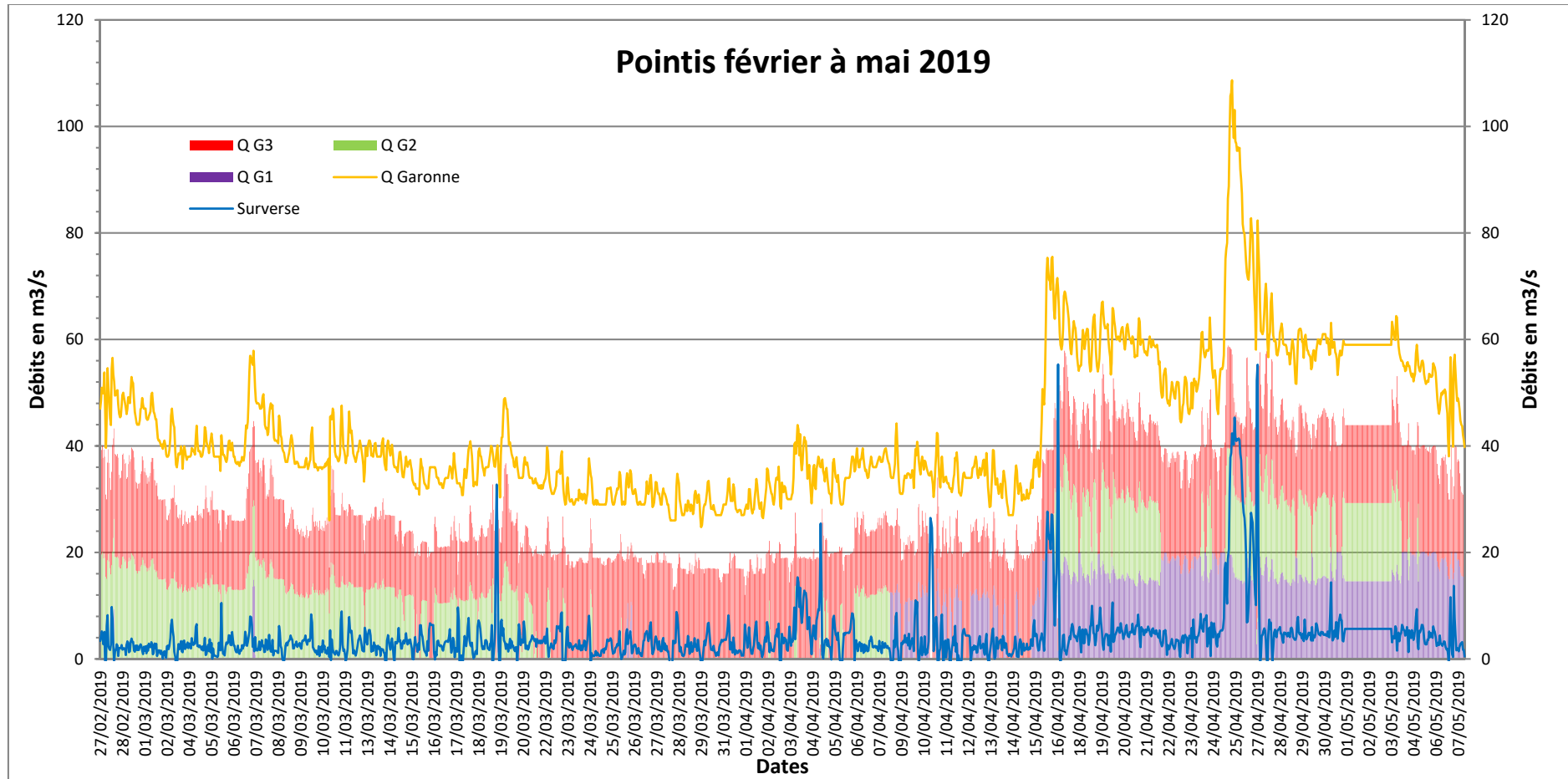


Figure 5 : Fonctionnement des groupes de l'usine de Pointis et débit de la Garonne durant la campagne 2019 (débit en m³/s)

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 76 piégeages pour le site de Camon et 73 piégeages pour le site de Pointis de Rivière. Un module de comptage automatique a été testé durant cette campagne sur le site de Pointis de Rivière. Ce logiciel demande un certain apprentissage pour la reconnaissance des formes. Cet apprentissage a été réalisé en parallèle du dépouillement manuel des fichiers vidéos. Les erreurs de résultats entre les 2 méthodes étaient essentiellement dues au passage en même temps devant la caméra de plusieurs poissons ou au passage d'un poisson de façon transversale dans la goulotte. La correction de ces erreurs, tout au long de la campagne a permis d'obtenir des résultats concluants.

Pour le site de Camon, le suivi vidéo a fonctionné avec une fiabilité moyenne de 99,2 % (de 82,6 % à 100 %).

A Pointis, le suivi vidéo affiche une bonne fiabilité de fonctionnement (soit une moyenne de 99,3 %, oscillant de 86,6 % à 100 %).

2.4.1.2 Passage sur 24 heures

L'enregistrement vidéo a permis de dénombrer **22 149 poissons** pour l'ensemble des deux sites : **10 225 à Camon et 11 924 à Pointis** entre le 28 février et le 17 mai 2019. 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.

Phase	Camon		Pointis		Global	
	Effectifs filmés	Pourcentage	Effectifs filmés	Pourcentage	Effectifs filmés	Pourcentage
Jour	628	6,1 %	3 602	30,2 %	4 230	19,1 %
Nuit	9 597	93,9 %	8 322	69,8 %	17 919	80,9 %
Total	10 225	100 %	11 924	100 %	22 149	100 %

Tableau 3 : Effectifs de poissons dévalant en fonction des conditions nyctémérales à Camon et Pointis en 2019

Sur les sites de Camon et de Pointis, l'essentiel des poissons a dévalé la nuit, soit plus 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).

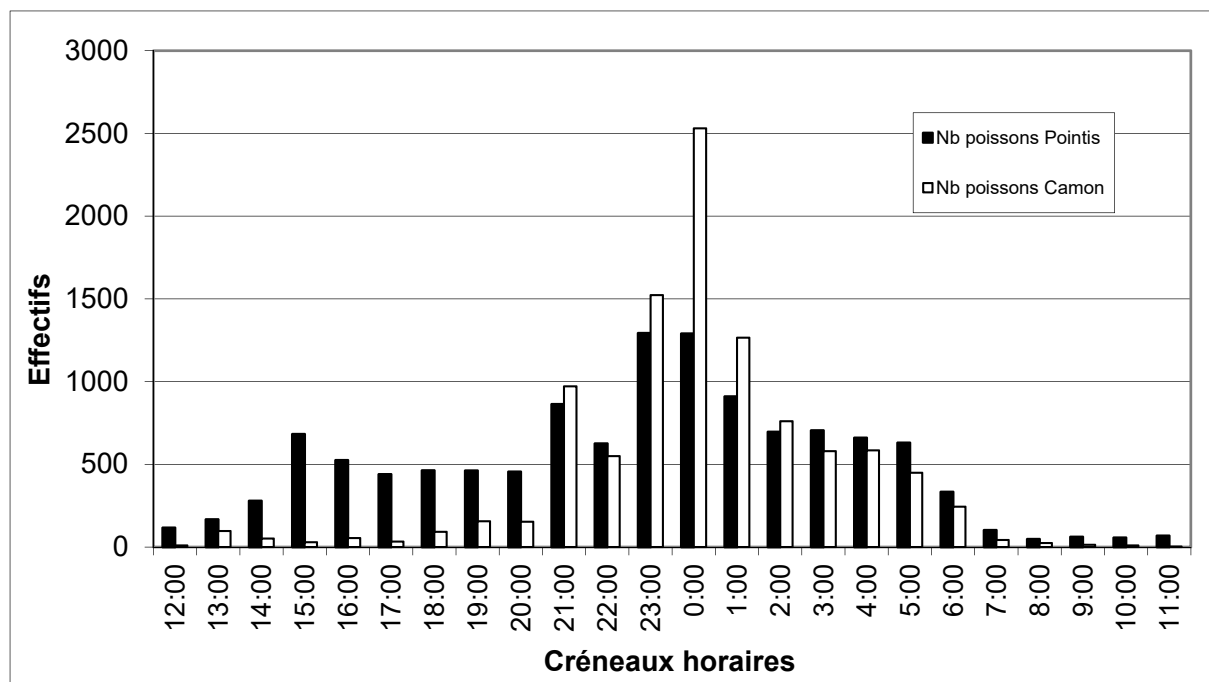


Figure 6 : Evolution des effectifs cumulés par créneaux horaires d'1 heure à Camon et à Pointis en 2019

On notera sur le site de Pointis le passage plus régulier des poissons le jour (après 14h). 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 20/03/19)

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, dévalants sont arrivés tardivement par rapport aux autres années. Près de 860 poissons ont été piégés le 7 avril sans qu'il y ait de grands changements des paramètres physico-chimiques à part une légère diminution de la transparence de 200 cm le 6 avril à 140 cm le 7 avril.

Le 17 avril, 10 388 poissons ont dévalé et ont été piégés sur les deux sites suite à une forte augmentation du débit. Le débit de la Garonne est passé de 33 m³/s à 63 m³/s le 16 avril.

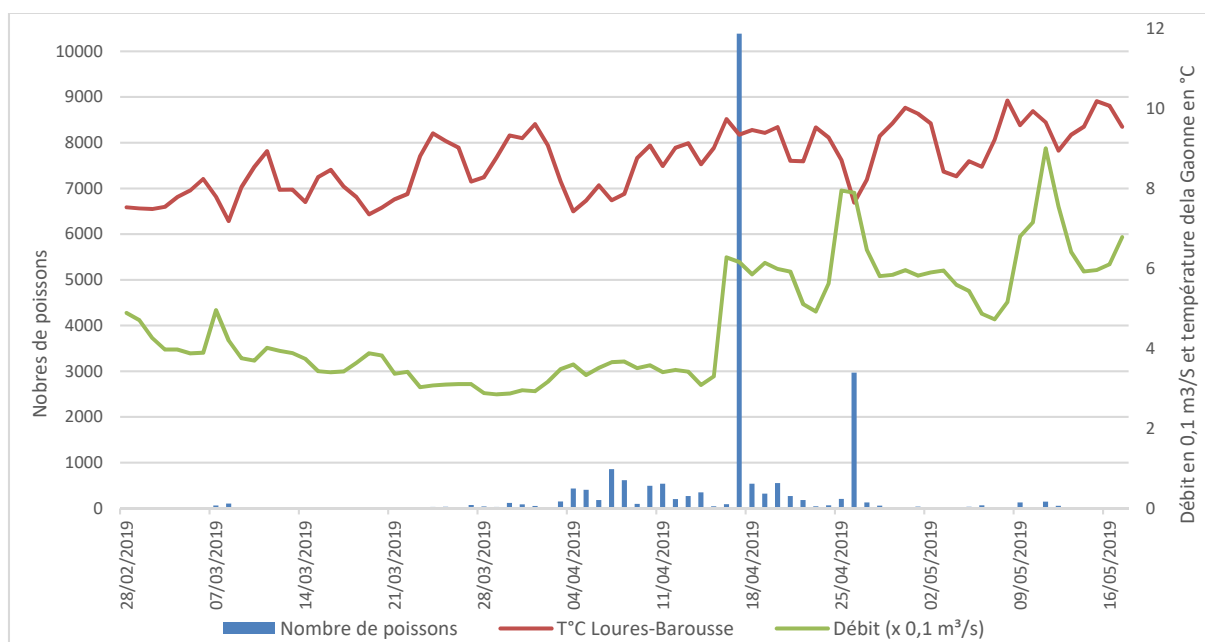


Figure 7 : Evolution des passages journaliers de poissons dévalant à Camon et Pointis en fonction de la température de l'eau (°C) et du débit de la Garonne (0,1 m³/s).

2.5 Relevés de paramètres biologiques (Biométrie)

Lors des 133 relevés de paramètres biologiques effectués sur les deux sites de Camon et de Pointis de Rivière, respectivement 2 676 et 3 106 poissons (soit 26,4 % et 26,0 % du total des poissons piégés sur chaque station) ont été mesurés, pesés et observés (état sanitaire, marquage...). Des échantillons d'écaillés provenant de 305 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, 14 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
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	Barbeau fluviatile	<i>Barbus barbus</i>	BAF
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 2019

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 (92,3 % des effectifs) ; ii) la première atteinte sanitaire (Figure 8) est due à la perte d'écailles inférieure à 30 % de la surface du corps sur les saumons, à la nécrose des nageoires pour les truites fario (truites de pisciculture lâchées pour l'ouverture de la pêche) et à la présence de mycose pour 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 4,4 et 3,9 % des poissons sont porteurs d'au moins une anomalie.

Sur les 5 782 poissons observés (soit 26,1 % du nombre total de poissons piégés), la majorité est en bonne santé et ne présente pas de problème particulier à 95,9 %. Seuls 3,20 % sont porteurs d'une anomalie sanitaire, 0,78 % ont 2 atteintes, 0,16 % 3 atteintes et 0,02 % 5 atteintes.

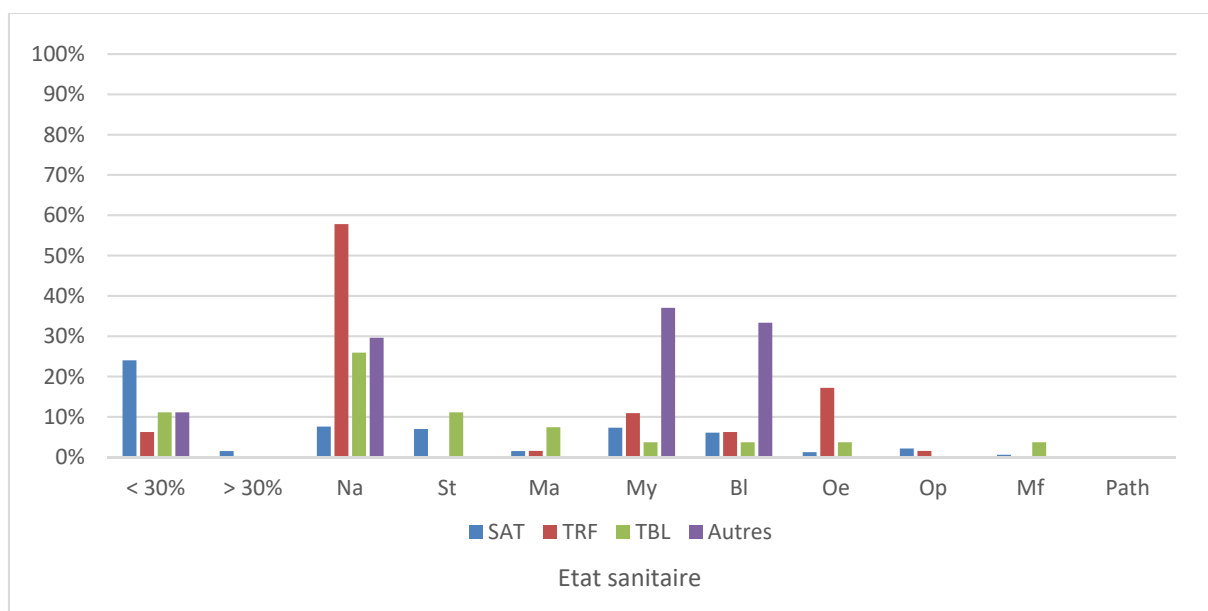


Figure 8 : Proportion de chacune des anomalies sanitaires relevées sur les individus classés « non sains » échantillonnés à Camon et à Pointis de Rivière en 2019

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 ; Bl : 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	5128	115	245	176,8	12	111	47,4
TRF	173	142	545	259,2	22	2030	192,6
TBL	419	141	263	183,6	23	158	60,1

Tableau 5 : Caractéristiques biométriques des salmonidés piégés

Les smolts de saumons échantillonnés présentent une taille moyenne (longueur totale Lt) de 176,8 mm et un poids moyen de 47,4 g. Les tailles des smolts varient de 115 mm à 245 mm et les poids sont compris entre 12 g et 111 g. Les truites (TRF) présentent en moyenne une longueur totale moyenne de 259,2 mm et un poids moyen de 192,6 g. Les truites smoltifiées (TBL) ont une longueur moyenne de 183,6 mm et un poids moyen de 60,1 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 170 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.

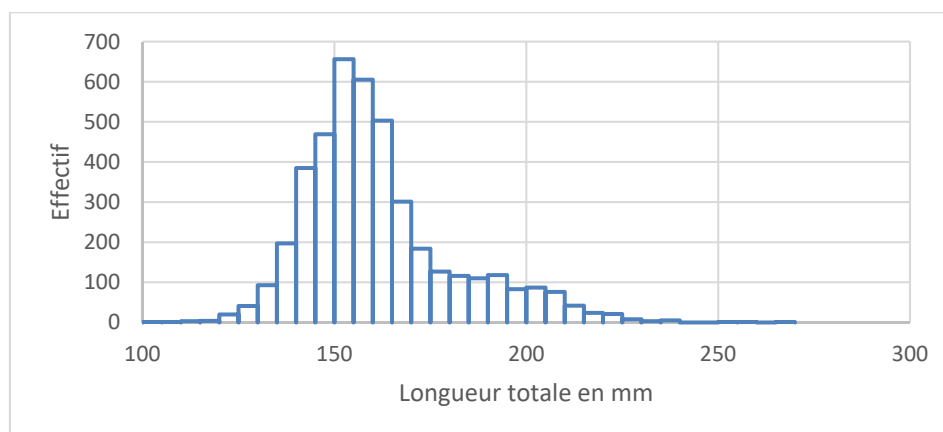


Figure 9 : Structure du peuplement des smolts de saumon atlantique (classes de tailles en mm) d'après l'échantillonnage effectué sur les 2 sites (Camon et Pointis)

- 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 ($R^2 = 0,9443$).

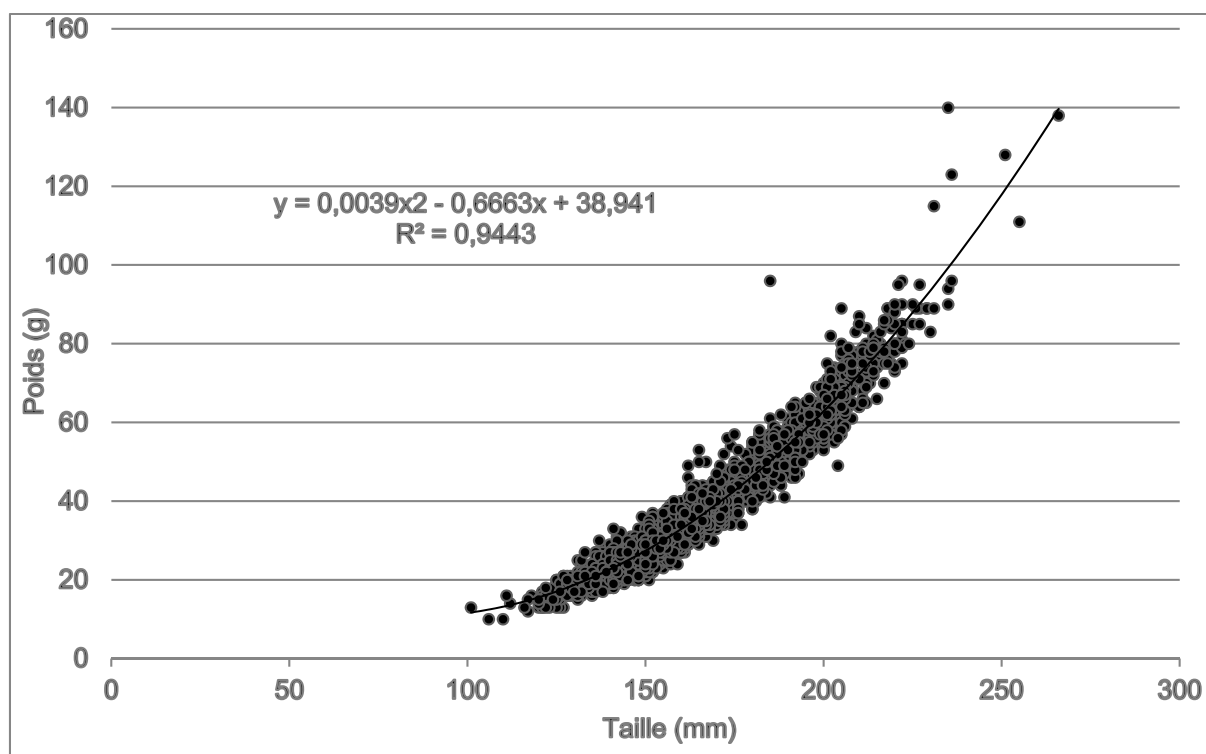


Figure 10: Relation taille/poids des saumons atlantiques échantillonnés

- 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 2019, les coefficients de condition des smolts de saumon varient de 0,60 à 1,49, avec une valeur moyenne de 0,84 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 2018).

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 0,73 ; maximale de 3,0 et moyenne de 0,95 et pour les truites fario smoltifiées « blanchissantes », une valeur minimale de 0,61, maximale de 1,31 et moyenne de 0,93.

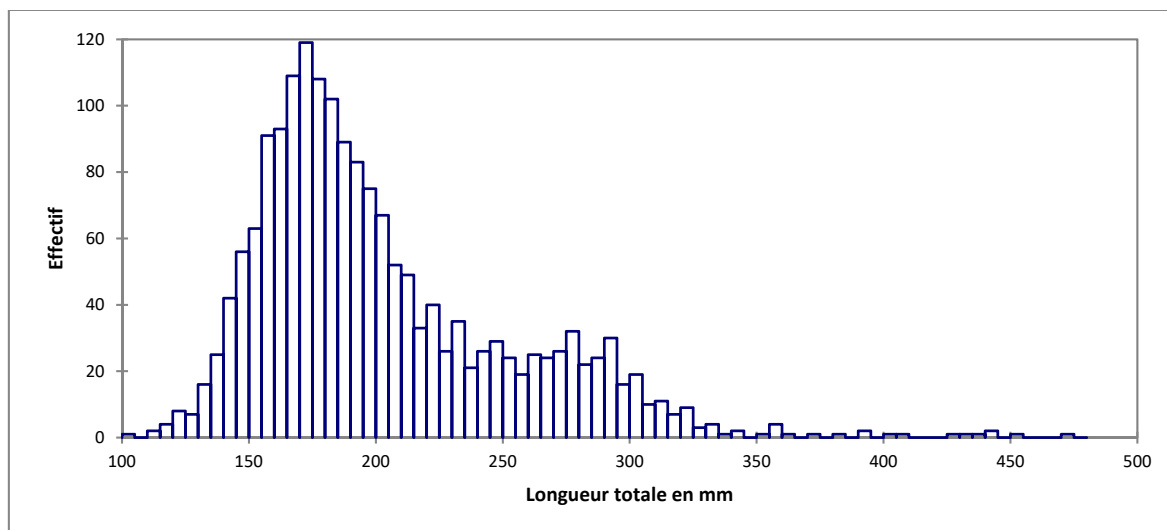


Figure 11: Structure du peuplement des truites fario (TRF et TBL) dévalantes d'après les échantillons mesurés à Camon et Pointis de Rivière

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, **22 111 poissons** ont été capturés sur les sites de Camon et Pointis de Rivière dont **20 387 smolts de saumon** (soit 92,2 % de l'effectif total). Les truites fario et smolts de truite représentent 1 642 individus, soit 7,4 % des poissons piégés et les autres espèces 82 poissons, soit 0,4 %. Les effectifs de smolts de saumon capturés en 2019 sont dans la moyenne 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				Total
	SAT	TRF	TRF BL	Autres espèces	
Camon	9 695	54	355	52	11 156
Pointis	10 692	312	921	30	11 955
Total	20 387	366	1 276	82	22 111
Pourcentage	92,2 %	1,7 %	5,7%	0,4 %	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, 1 poissons est mort sur les grilles de Camon et 7 sur celle de Pointis de Rivière ce qui représente 0,03 % des effectifs piégés.

- Dans le bassin de stabulation

29 poissons morts ont été récupérés dans les bassins de Camon (12 SAT, 4 TRF, 1 TRFBL, 12 autres espèces) et 35 dans ceux de Pointis (15 SAT, 4 TRF, 1 TRFBL, 8 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, 64 poissons morts n'ont pas été transportés vers l'aval, ce qui correspond à 0,29 % 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 Transports

2.7.1 Poissons transportés (tableau 7)

Au total, 21 188 poissons ont été transportés. La différence d'effectif avec le nombre de poissons piégés correspond au décompte des poissons morts du nombre total des poissons capturés et aux truites fario adultes relâchées.

	Poissons transportés en aval					
	SAT	TRF	TRF BL	Autres espèces	SAT exp.	Total
Camon	9 679	118	353	45	0	7 815
Pointis	10 642	106	923	22	0	9 260
Total	20 321	224	1 276	67	0	21 888
Pourcentage	92,8 %	1,0 %	5,8 %	2,1 %	0,3%	100 %

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

Au total : **21 888 poissons dont 20 321 saumons** issus des habitats de la Garonne et de la Neste, 1 629 truites et 67 individus appartenant à d'autres espèces ont été transportés lors de **14 transports en camion** depuis les sites de Camon et de Pointis jusqu'à Lamagistère (aval de Golfech) ou Carbonne.

En fin de saison, lors des cinq derniers transports, Les poissons ont été relâchés à l'aval de Carbonne. En effet, lors des deniers transports au niveau de Lamagistère, Il a été observé la présence et des attaques de silure sur les poissons déversés. Suite à ce constat, il a alors été décidé de libérer les poissons au niveau de Carbonne (Tableau 8).

Pour les truites fario (TRF), 210 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, 74 ont été recapturées à Camon.

Dates	N° de transport	Effectifs totaux	SAT	TRF	TBL	Autres	SAT exp.	Lieu de destination	Lieu de chargement
15/03/2019	1	260	196	56	4	4	0	Lamagistère (82)	Camon/Pointis
28/03/2019	2	319	308	1	8	2	0	Lamagistère (82)	Camon/Pointis
03/04/2019	3	458	447	1	8	2	0	Lamagistère (82)	Camon/Pointis
05/04/2019	4	837	820	4	9	4	0	Lamagistère (82)	Camon/Pointis
08/04/2019	5	1650	1588	16	42	4	0	Lamagistère (82)	Camon/Pointis
12/04/2019	6	1327	1285	9	31	2	0	Lamagistère (82)	Camon/Pointis
15/04/2019	7	663	653	2	7	1	0	Lamagistère (82)	Camon/Pointis
17/04/2019	8	7631	7332	19	269	11	0	Lamagistère (82)	Camon/Pointis
18/04/2019	9	3355	3111	21	223	0	0	Lamagistère (82)	Camon/Pointis
22/04/2019	10	1316	1214	26	68	8	0	Carbonne (31)	Camon/Pointis
26/04/2019	11	3282	2879	30	371	2	0	Carbonne (31)	Camon/Pointis
03/05/2019	12	283	199	14	64	6	0	Carbonne (31)	Camon/Pointis
10/05/2019	13	279	219	6	48	6	0	Carbonne (31)	Camon/Pointis
18/05/2019	14	228	70	19	124	15	0	Carbonne (31)	Camon/Pointis
Total		21888	20321	224	1276	67	0		

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

2.8 Marquages

Les smolts capturés à Pointis et Camon présentant un état sanitaire correct (sans blessure et non porteur de mycoses ou autres pathologies) ont été marqués par ablation de la nageoire adipeuse. Cette opération, réalisée tous les 3 ans en alternance avec le bassin de la Dordogne, permet d'appréhender les taux de retour (smolt adulte) et d'estimer, le cas échéant, une proportion d'égarement entre les deux bassins Garonne et Dordogne. C'est la cinquième fois sur le bassin de la Garonne que ce marquage est opéré à partir des stations de piégeage transport de la Garonne à partir de jeunes saumons issus de repeuplement au stade alevin et ayant grossi dans le milieu naturel. La totalité des saumons marqués, soit **8 000 smolts**, ont tous été transportés en aval de Golfech pour éviter des biais dans les résultats induits par d'éventuelles mortalités à la dévalaison au niveau des centrales hydroélectriques de Toulouse et de Golfech. Le contrôle du retour de ces individus sera effectué à partir de 2020, sur les stations de Golfech, du Bazacle et de Carbonne.



Photo 8 : Ablation de la nageoire adipeuse sur un smolt

2.9 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 édités 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 2019 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, **87 visiteurs** dont 67 enfants ont pu découvrir le site de Camon au cours de 6 visites entre le 12 mars et le 8 mai 2019. 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 scolaires, le collège de Cazères dans le cadre d'un échange ERASMUS et le lycée agricole de Saint-Gaudens.

Dates	Heure début	Heure fin	Durée de la visite	Organisme					Nb enfants	Nb adultes	Nb Total
				Office du tourisme	EDF	Ecoles	APPMA	Autres			
12/03/2019	09:30	12:00	02:30			Collège Cazères Erasmus			39	4	43
19/03/2019	15:00	17:00	02:00		x	Lycée agricole ST Gaudens			25	2	27
27/03/2019	14:00	16:30	02:30	x						2	2
10/04/2019	14:00	16:00	02:00	x					2	5	7
01/05/2019	14:00	16:00	02:00	X						3	3
08/05/2019	14:00	15:45	01:45	X					1	4	5
Total									67	20	87

3 BILAN INTER-ANNUEL (2000-2019)

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 2019 par rapport à celle des autres années de piégeage.

Pour la période de dévalaison, les débits moyens mensuels enregistrés à Valentine de 1986 à 2018 sont de 58 m³/s au mois de mars, 78 m³/s au mois d'avril et 107 m³/s au mois de mai (tableau en Annexe 4).

Les débits moyens mensuels atteints pour les mois de mars, avril et mai 2019 sont parmi les plus faibles enregistrés depuis la mise en fonctionnement des pièges, respectivement 37 m³/s, 48 m³/s et 78 m³/s.

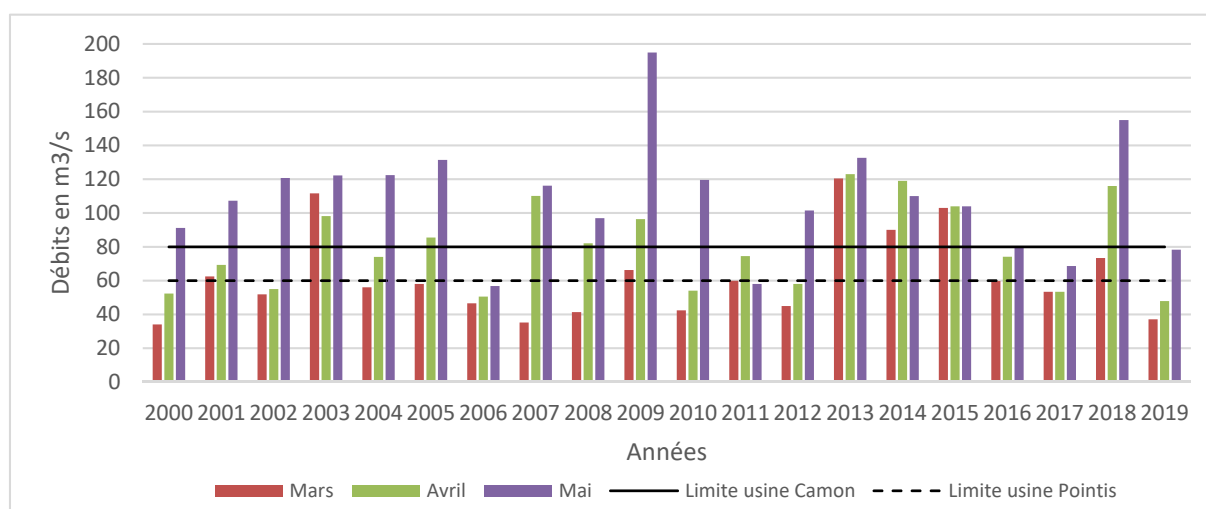


Figure 12 : Comparaison des débits journaliers de la Garonne mesurés à Valentine ou à Gourdan-Polignan de 2000 à 2019 (en pointillé niveau d'équipement des centrales)

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 2000, 2001, 2011 et 2016 et 2017 respectivement, 9,8 °C, 9,4°C, 9,5°C, 10,2°C et 9,0 °C et les plus froides en, 2003 (7,8°C), 2004 (7,4°C), 2005 (7,3°C), 2008 (7,8°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 2014 et 2019 (avec une amplitude minimum de 3,6°C et 3,7°C) et en 2001, 2006 et 2011 (avec des amplitudes maximales de plus de 7,6°C).

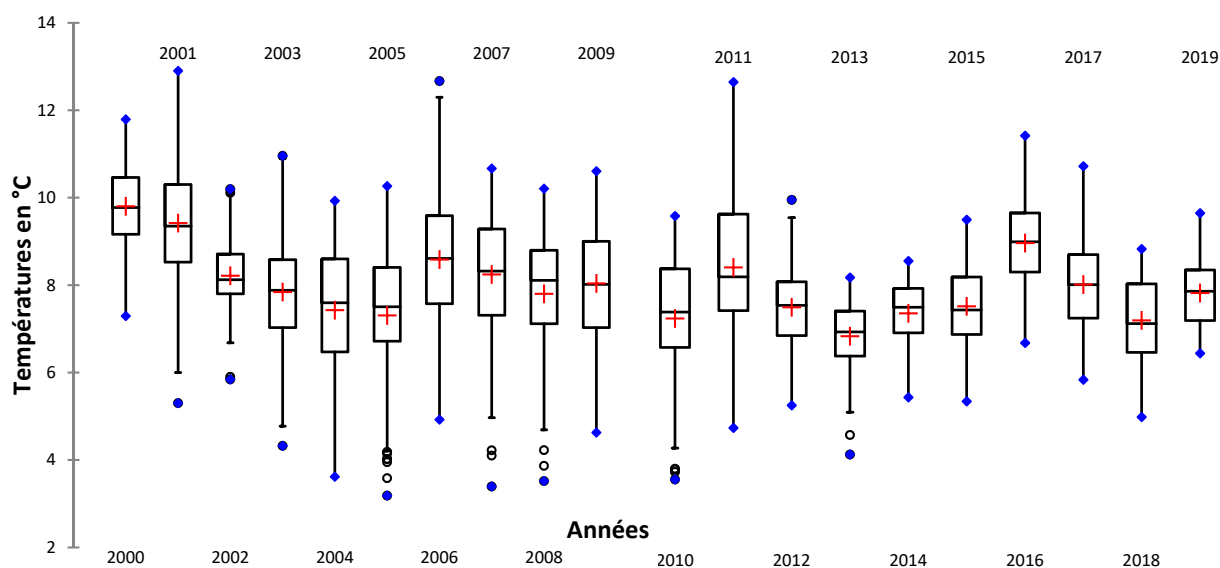


Figure 13 : Températures de l'eau de la Garonne enregistrées à Loures-Barousse (zone de grossissement des juvéniles) entre 2000 et 2019 (du 1er mars au 31 mai)

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
2019	20 387	366	1 276	1 642	82	22 111
Bilan (2000-2018)	301 872	14 670	36 445	51 115	1 848	354 835

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.

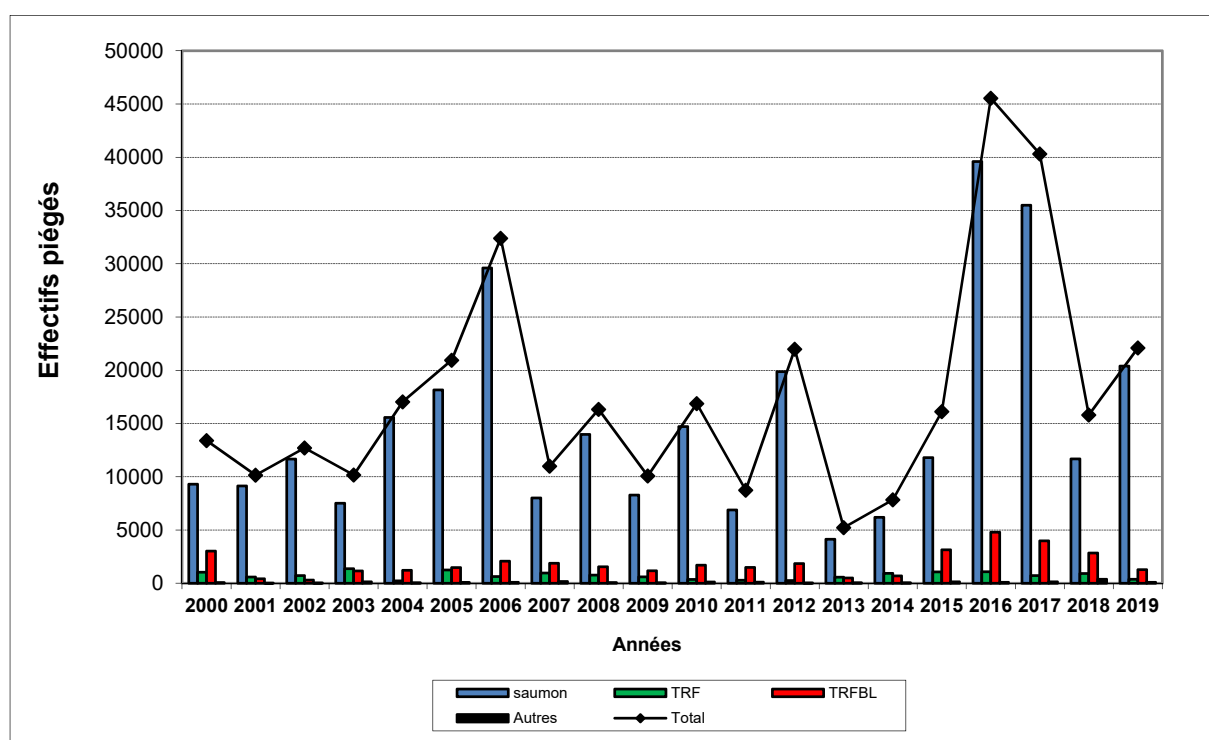


Figure 14: Effectifs piégés totaux et par espèce à Camon et à Pointis (depuis 2003).

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.

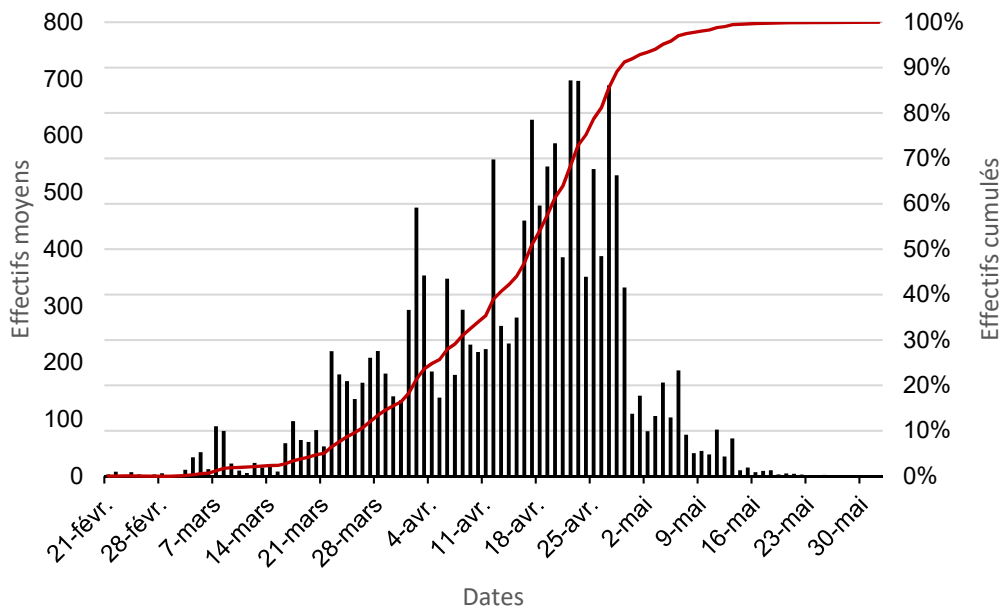


Figure 15: Evolution des effectifs moyens par jour et des effectifs cumulés des smolts de saumon piégés à Camon et Pointis (2000-2019).

La période de dévalaison privilégiée se situe en moyenne entre le 23 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).

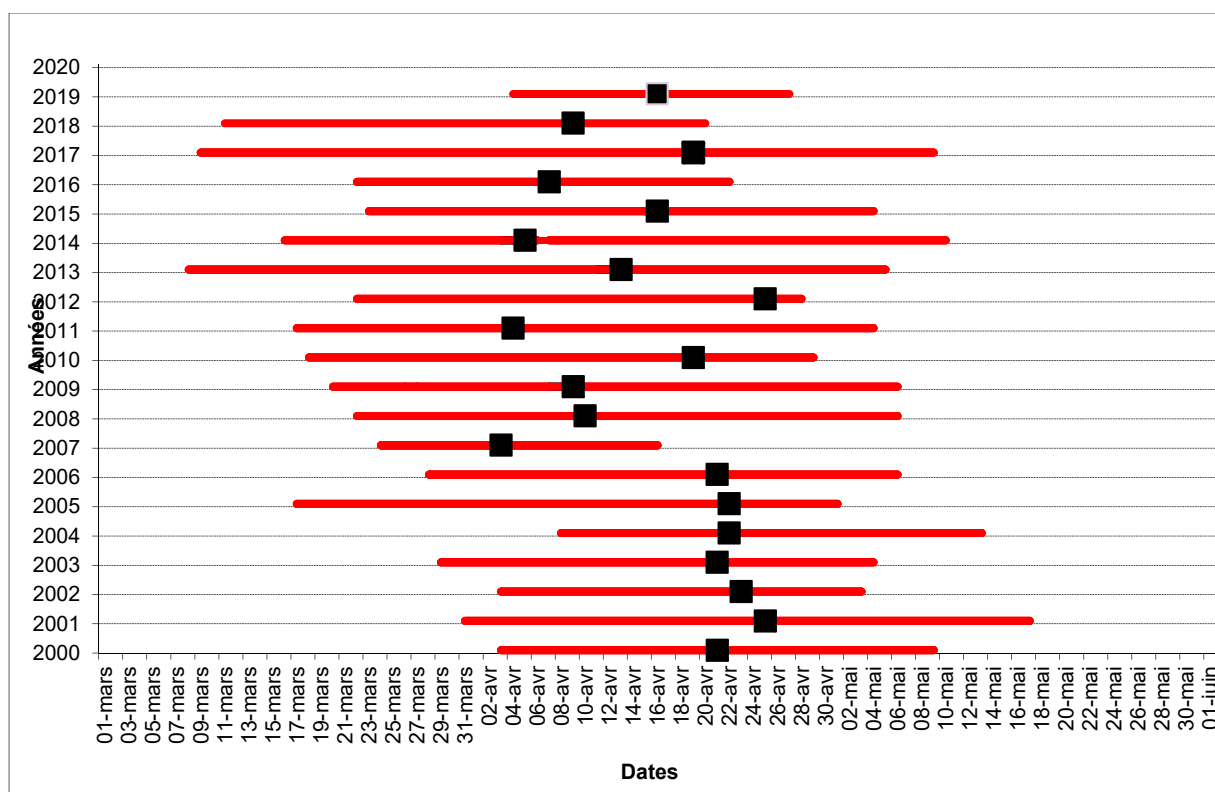


Figure 16: Evolution de la fenêtre de migrations des smolts de saumon par année

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 22 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
2019	04-avr	17-avr	26-avr	22	652
Moyenne	23-mars	16-avr.	04-mai	43	494

*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 20 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 2019.

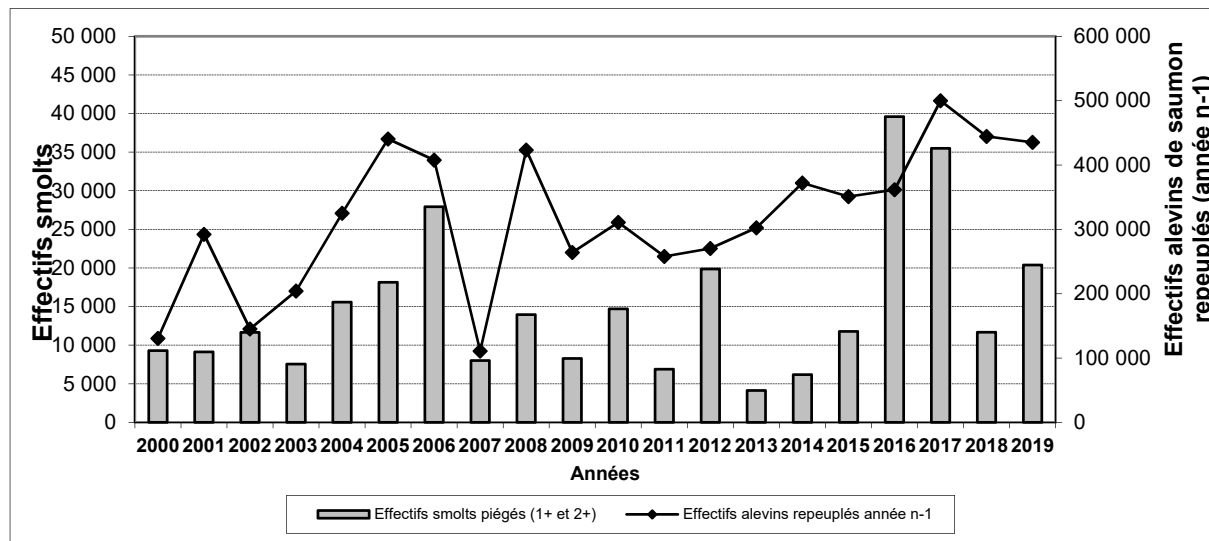


Figure 17: Comparaison interannuelle des effectifs de saumon repeuplés sur le bassin amont au stade alevin (année n-1), des effectifs piégés au stade smolts

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	435 398	0,78	340,5	11 673	160	42,2	492
2019	-	-	-	20 387	176	47,8	966

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

4 CONCLUSIONS

La campagne de piégeage en dévalaison sur les sites de Camon et de Pointis de Rivière s'est déroulée du 27 février au 17 mai 2019. 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, 5 782 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, **22 111 poissons** ont été piégés sur l'ensemble des deux sites (11 156 à Camon et 11 955 à Pointis) : parmi eux, **20 387 étaient des saumons**, 1 642 des truites fario dont 1 276 smolts de truite en migration de dévalaison et 82 individus appartenant à d'autres espèces.

Au total : **21 888 poissons dont 20 321 saumons** issus des habitats de la Garonne et de la Neste, 1 500 truites et 67 individus appartenant à d'autres espèces ont été transportés lors de **9 transports en camion** depuis les sites de Camon et de Pointis jusqu'à Lamagistère (aval de Golfech) et **5 transports** jusqu'à Carbonne.

Les 5 derniers transports ont été effectués à l'aval de Carbonne dû à la présence de silures sur le site de déversement de Lamagistère.

Des opérations de **marquage par ablation de la nageoire adipeuse** ont été réalisées sur **8 000 smolts**. Ces opérations permettront d'estimer le taux de retour sur les zones de fraie des saumons atlantiques adultes issus de la Garonne et de la Neste et le taux d'échappement de ces poissons vers les autres affluents notamment la Dordogne et l'Ariège.

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 écophysiological 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.

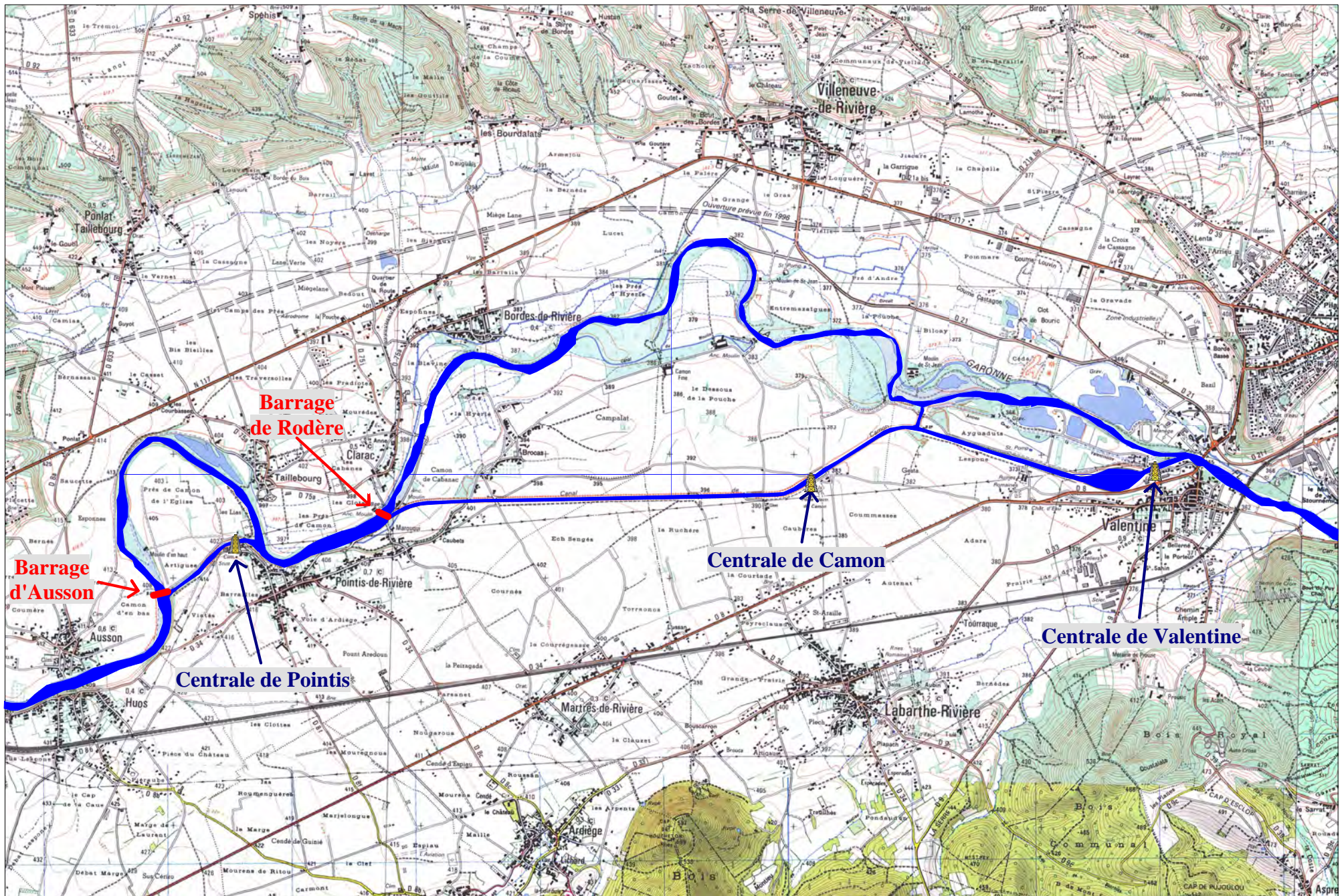
CROZE O., CHANSEAU M., LARINIER M., 1999. Efficacité d'un exutoire de dévalaison pour smolts de saumon Atlantique (*Salmo salar* L.) et comportement des poissons au niveau de l'aménagement hydroélectrique de Camon sur la Garonne. *Bull. Fr. Pêche Piscic.* (1999) 353/354 : 121-140.

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.

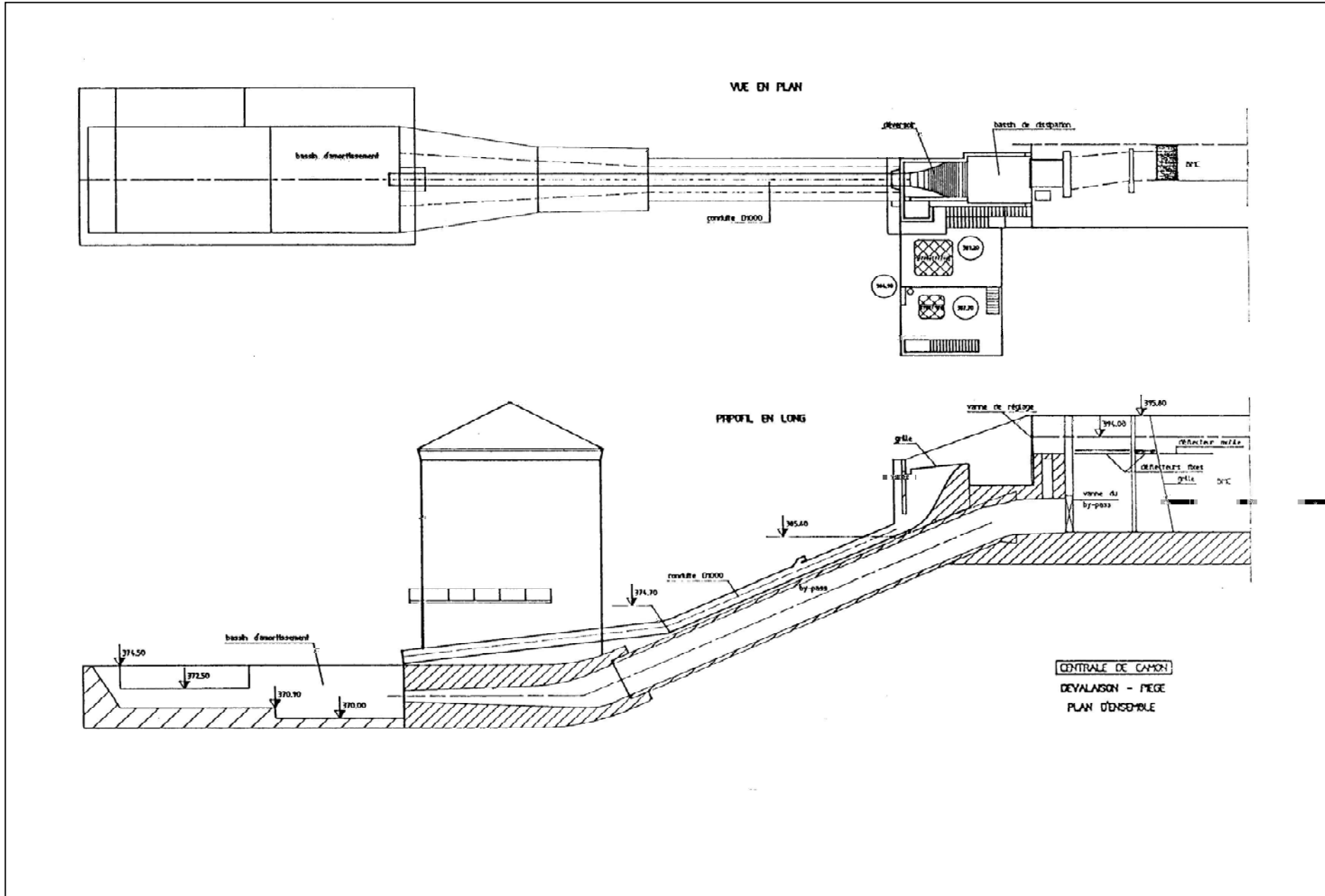
JUTILA E., 2008. From the river to the open sea – a critical life phase of young Atlantic salmon migrating from the Simojoki River. 26 p.

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 2019

Date	Heure de releve	Météo	Conductivité en µS/cm	O2 en mg/l	%O2	Turbidité en cm	T°C air	T°C eau	Débit moyen jour m³/s
27/02/2019	14:00:00	Ensoleillé	173,9	11,0	92,7	180	17,0	9,3	48,9
28/02/2019	08:30:00	Ensoleillé	179,5	11,8	97,9	210	7,0	9,5	48,9
01/03/2019	08:32:00	Couvert	177,7	11,2	93,8	210	8,0	9,6	47,1
02/03/2019	08:40:00	Couvert	180,6	11,0	91,9	260	9,0	9,5	42,7
03/03/2019	08:40:00	Ensoleillé	188,0	11,0	92,0	270	1,0	9,2	39,7
04/03/2019	08:45:00	Pluie	188,4	11,0	94,3	280	12,0	9,4	39,7
05/03/2019	08:35:00	Ensoleillé	188,5	11,1	93,9	300	8,0	9,5	38,8
06/03/2019	08:32:00	Couvert	191,0	10,6	92,0	260	8,0	9,9	38,9
07/03/2019	08:50:00	Ensoleillé	176,0	10,6	91,0	140	9,0	10,0	49,6
08/03/2019	08:10:00	Couvert	178,5	10,4	87,4	150	7,0	9,1	42,0
09/03/2019	08:30:00	Couvert	186,8	10,7	89,0	280	8,0	9,4	37,5
10/03/2019	08:35:00	Pluie	188,1	11,1	95,2	260	10,0	10,2	37,0
11/03/2019	14:25:00	Couvert	185,2	10,9	94,3	190	12,0	10,5	40,2
12/03/2019	13:45:00	Ensoleillé	181,3	11,4	97,1	280	13,0	10,1	39,4
13/03/2019	09:05:00	Couvert	184,6	#REF!	10,7	280	9,0	9,8	38,8
14/03/2019	09:50:00	Ensoleillé	187,9	11,0	91,3	280	8,0	9,5	37,4
15/03/2019	08:30:00	Ensoleillé	191,5	11,2	94,3	320	9,0	9,7	34,3
16/03/2019	08:35:00	Ensoleillé	196,5	10,6	91,6	320	4,0	10,5	34,1
17/03/2019	08:35:00	Couvert	182,0	10,8	94,2	280	11,0	10,2	34,2
18/03/2019	09:15:00	Ensoleillé	188,1	11,5	95,4	300	7,0	9,6	36,4
19/03/2019	08:20:00	Couvert	182,0	11,3	96,0	240	8,0	9,5	38,8
20/03/2019	09:15:00	Ensoleillé	166,0	11,1	90,5	230	6,0	9,1	38,2
21/03/2019	09:30:00	Ensoleillé	182,2	10,8	90,2	340	7,0	9,6	33,7
22/03/2019	08:27:00	Ensoleillé	190,3	11,2	94,2	320	5,0	9,9	34,1
23/03/2019	09:00:00	Ensoleillé	181,3	10,7	91,4	405	8,0	10,5	30,3
24/03/2019	10:15:00	Ensoleillé	193,1	11,1	96,1	370	8,0	11,1	30,7
25/03/2019	08:35:00	Couvert	192,4	10,7	94,9	280	9,0	11,1	30,9
26/03/2019	09:15:00	Ensoleillé	191,5	10,6	90,9	320	7,0	11,0	31,1
27/03/2019	08:42:00	Ensoleillé	189,6	11,2	96,7	280	6,0	10,5	31,1
28/03/2019	08:00:00	Ensoleillé	182,2	10,6	91,3	480	6,0	10,1	28,8
29/03/2019	09:10:00	Ensoleillé	190,6	10,5	91,1	380	8,0	10,7	28,5
30/03/2019	09:00:00	Ensoleillé	186,9	11,0	96,8	370	9,0	11,2	28,7
31/03/2019	09:30:00	Couvert	190,2	9,9	89,7	390	8,0	11,4	29,6
01/04/2019	08:40:00	Couvert	185,0	10,2	92,6	320	8,0	11,6	29,3
02/04/2019	08:55:00	Pluie	183,6	9,6	87,7	260	11,0	11,5	31,7
03/04/2019	08:20:00	Pluie	182,0	10,2	90,3	260	9,0	10,3	34,8
04/04/2019	10:10:00	Couvert	162,8	10,6	89,4	230	6,0	9,7	36,0
05/04/2019	08:20:00	Couvert	153,1	10,0	87,2	300	6,0	9,9	33,3
06/04/2019	8h40	Pluie	106,1	10,4	0,0	200	7,0	10,0	35,2
07/04/2019	8h40	Pluie	116,3	10,0	0,0	140	8,0	9,8	36,6
08/04/2019	08:30:00	Couvert	116,9	8,1	0,0	250	7,0	9,8	36,7
09/04/2019	09:20:00	Couvert	117,2	6,8	0,0	260	9,0	10,7	35,1
10/04/2019	09:00:00	Couvert	123,6	9,4	0,0	200	9,0	11,0	35,8
11/04/2019	08:15:00	Couvert	123,4	11,7	0,0	280	10,0	10,6	34,1
12/04/2019	08:31:00	Couvert	121,0	11,0	0,0	280	9,0	10,9	34,6
13/04/2019	09:30:00	Ensoleillé	117,8	10,5	0,0	350	9,0	11,6	34,2
14/04/2019	10:30:00	Couvert	120,8	11,5	0,0	380	11,0	11,0	30,9
15/04/2019	08:30:00	Ensoleillé	116,6	10,2	0,0	380	6,0	10,7	33,0
16/04/2019	10:15:00	Couvert	112,5	8,7	0,0	130	12,0	11,5	62,8
17/04/2019	08:00:00	Couvert	106,9	9,9	0,0	90	9,0	11,4	61,6
18/04/2019	08:10:00	Couvert	109,3	12,4	0,0	140	12,0	11,5	58,5
19/04/2019	09:30:00	Couvert	105,5	11,8	0,0	110	12,0	12,0	61,4
20/04/2019	8h25	Couvert	107,0	12,0	0,0	100	12,0	12,1	59,9
21/04/2019	08:46:00	Couvert	107,4	10,0	0,0	100	11,0	11,3	59,2
22/04/2019	09:00:00	Couvert	110,0	10,3	0,0	110	10,0	10,7	51,1
23/04/2019	08:49:00	Couvert	122,0	10,7	0,0	180	12,0	11,7	49,2
24/04/2019	09:05:00	Couvert	118,0	9,8	0,0	150	11,0	12,0	56,2
25/04/2019	09:15:00	Pluie	116,0	11,1	0,0	140	12,0	11,3	79,5
26/04/2019	09:00:00	Couvert	109,0	10,5	0,0	40	11,0	9,9	78,9
27/04/2019	10:30:00	Pluie	122,0	10,5	0,0	115	11,0	10,2	64,6
28/04/2019	08:52:00	Couvert	123,0	8,9	0,0	150	11,0	11,1	58,1
29/04/2019	08:55:00	Couvert	124,0	11,5	0,0	180	11,0	12,0	58,4
30/04/2019	08:45:00	Ensoleillé	120,0	9,5	0,0	190	11,0	12,3	59,6
01/05/2019	08:50:00	Ensoleillé	118,0	9,2	0,0	190	11,0	12,5	58,2
02/05/2019	08:38:00	Couvert	115,0	10,0	0,0	160	12,0	12,2	59,0
03/05/2019	09:00:00	Pluie	115,0	10,7	0,0	140	10,0	10,7	59,5
04/05/2019	09:10:00	Couvert	166,0	9,9	0,0	180	10,0	10,4	55,9
05/05/2019	08:30:00	Ensoleillé	153,0	10,1	0,0	140	8,0	11,0	54,4
17/05/2019	09:00:00	Pluie	120,0	10,0	0,0	160	10,0	11,9	67,9
		MOYENNE	151,2	10,6	92,6	229	9,4	10,8	46,3
		MINIMUM	105,5	6,8	87,2	40	1,0	9,1	28,5
		MAXIMUM	196,5	12,5	97,9	480	14,0	12,9	90,0

**ANNEXE 4 : Débits moyens mensuels (m3/s) et coefficients d'hydraulicité pour la période de dévalaison
mesurés de 1986 à 2019 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	2019	Moyenn e 1986- 2018
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	53,40	73,40	37,1	58,4
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	47,90	77,8
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	68,60	155,00	78,3	106,6
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	54,43	80,91

Coef. hydraulicité	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Coef hydrau mars	0,99	1,04	1,41	0,56	0,41	1,26	0,34	0,44	1,30	1,17	0,92	0,77	0,81	0,83
Coef hydrau avril	0,92	1,28	1,33	0,74	0,51	1,11	1,20	0,60	1,37	0,79	0,97	0,60	0,88	0,78
Coef hydrau mai	1,38	0,78	1,01	0,76	0,68	1,33	0,96	0,73	1,43	0,79	0,88	0,56	0,91	1,19
Coef hydrau déval.	1,09	1,03	1,25	0,69	0,53	1,23	0,83	0,59	1,37	0,92	0,92	0,64	0,87	0,93

Coef. hydraulicité	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Coef hydrau mars	0,58	1,07	0,89	1,91	0,96	0,99	0,80	0,60	0,71	1,14	0,73	1,03	0,77	2,06	1,54	1,76	1,02	0,91	1,26	0,64
Coef hydrau avril	0,67	0,89	0,71	1,26	0,95	1,10	0,65	1,41	1,06	1,24	0,69	0,96	0,75	1,58	1,53	1,34	0,95	0,69	1,49	0,62
Coef hydrau mai	0,86	1,01	1,13	1,15	1,15	1,23	0,53	1,09	0,91	1,83	1,12	0,54	0,95	1,25	1,03	0,98	0,75	0,64	1,45	0,73
Coef hydrau déval.	0,70	0,99	0,91	1,44	1,02	1,11	0,66	1,04	0,89	1,40	0,85	0,84	0,82	1,63	1,37	1,36	0,91	0,75	1,40	0,66



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.

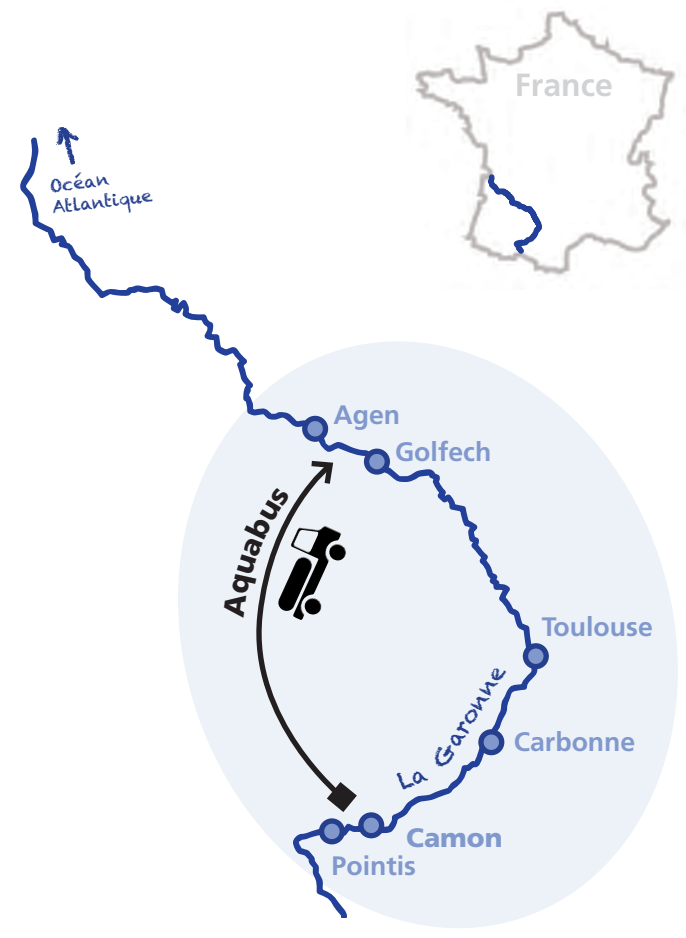
Entre **10 000**
et **40 000**
smolts prennent l'Aquabus
chaque printemps.

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.

EXOTYPHE.COM • PHOTOS : © EDF - MIGADO • JUILLET 2016

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.

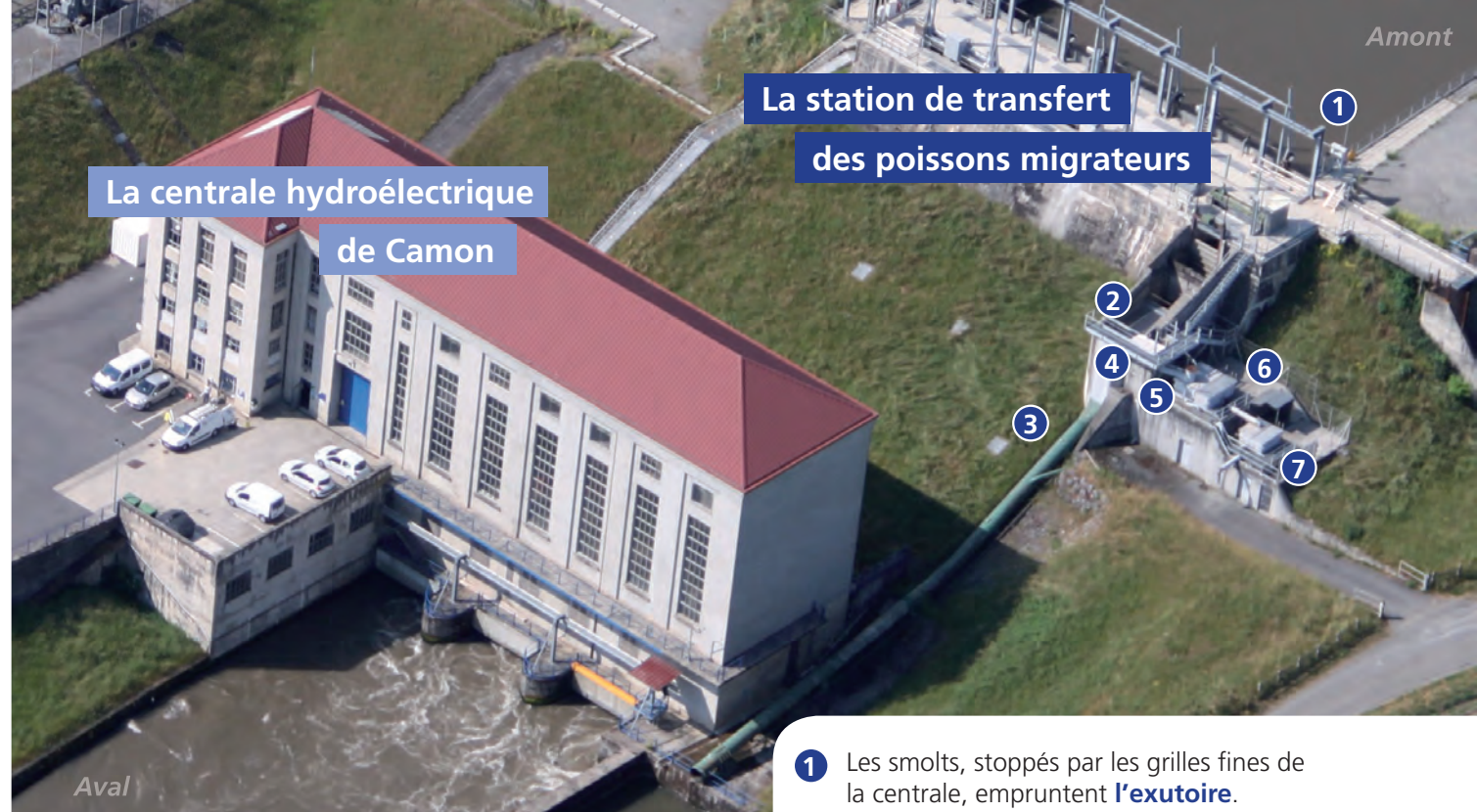
Quand arrive le printemps, ils deviennent **smolts** et entament leur migration de dévalaison vers l'océan. Après avoir passé de 1 à 3 ans en mer près du Groenland, devenus adultes, ils remontent les rivières (montaison) de leur bassin d'origine pour venir s'y reproduire. On appelle cela le phénomène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



La centrale hydroélectrique de Camon

La station de transfert des poissons migrateurs



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.

- 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

Autres partenaires :



Association MIGADO

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

www.migado.fr -

