

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

Année 2022



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 2022

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

STATIONS DE CAMON ET POINTIS



Piégeage / transfert à la dévalaison



En 2022

Plus de **19 605** poissons piégés et transportés en aval de Carbone

16 opérations de transport

17 017 smolts de saumon

1 585 smolts de truite



Fonctionnement du **28 février** au **16 mai**

Les pièges de Camon et Pointis ont été fonctionnels plus de **98 %** de la période de migration. Principaux arrêts pour l'entretien des grilles de filtration.

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 2021 (smolts 1+) et 2020 (smolts 2+).

L'hydrologie de la Garonne du printemps 2022 a varié de 28 à 125 m³/s (pour un débit moyen sur l'ensemble de la campagne (du 28 février au 16 mai 2022) de 68 m³/s. La Garonne a connu une hydrologie moyenne dans la période de dévalaison 2022.

La migration de dévalaison s'est déroulée à l'occasion de 3 élévations des débits.

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) : **966 visiteurs** depuis 2017.

2018-2021

Amélioration du suivi vidéo à Pointis : installation d'un nouveau dispositif de comptage numérique automatique en 2018 optimisé en 2021).

Bilan

Le suivi biologique des poissons capturés a permis de comptabiliser au total 19 605 poissons (12 362 à Camon et 7 243 à Pointis) qui ont été transportés à l'aval de Carbone. 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*) : 17 017 smolts de saumon, 2 464 truites fario dont la majorité, 1 586 individus, était des smolts en migration de dévalaison. Seulement 124 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 95 % 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.



RESUME

Dans le cadre de la restauration du saumon atlantique sur le bassin de la Garonne, la stratégie de piégeage-transport est opérationnelle depuis 1999, aussi bien en montaison (Carbonne) qu'en dévalaison (Camon). Pendant la campagne 2022, les stations de piégeage à la dévalaison de Pointis et de Camon ont fonctionné du 28 février au 16 mai.

Le suivi biologique des poissons capturés a permis de comptabiliser au total 19 605 poissons (12 362 à Camon et 7 243 à Pointis) qui ont été transportés à l'aval de Carbonne. 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*) : **17 017 smolts de saumon**, 2 464 truites fario dont la majorité, 1 586 individus, était des smolts en migration de dévalaison. Seulement 124 individus appartenant à d'autres espèces ont été comptabilisés. 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 2021 (smolts 1+) et 2020 (smolts 2+).

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 95 % 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.

SOMMAIRE

RESUME	i
SOMMAIRE	ii
LISTE DES ILLUSTRATIONS	iii
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	20
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 Communication sur les sites de Camon et Pointis	25
3 BILAN INTER-ANNUEL (2000-2022)	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 m ³ /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 2022 (débit en m ³ /s)	14
Figure 5 :	Fonctionnement des groupes de l'usine de Pointis et débit de la Garonne durant la campagne 2022 (débit en m ³ /s)	15
Figure 6 :	Evolution des effectifs cumulés par créneaux horaires d'1 heure à Camon et à Pointis en 2022	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 m ³ /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 2022	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	21
Figure 11 :	Structure du peuplement des truites fario (TRF et TBL) dévalantes d'après les échantillons mesurés à Camon et Pointis de Rivière	22
Figure 12 :	Comparaison des débits journaliers de la Garonne mesurés à Valentine ou à Gourdan-Polignan de 2000 à 2022 (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 2022 (du 1er mars au 31 mai)	28
Figure 14 :	Effectifs de poisson 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 (2000-2022)	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. En rouge, les années à forte hydrologie	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 2022	10
Tableau 3 : Effectifs de poissons dévalant en fonction des conditions nyctémérales à Camon et Pointis en 2022	16
Tableau 4 : Espèces recensées à Camon et à Pointis de Rivière en 2022	18
Tableau 5 : Caractéristiques biométriques des salmonidés piégés	20
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	24
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 : Camion Iveco « Aquabus » et pick-up de la pisciculture de Pont-Crouzet utilisés 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	20

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, il s'avérait indispensable de repeupler en juvéniles à l'échelle des potentiels d'accueil de 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 des centrales E.D.F de Camon et de Pointis de Rivière sur la Garonne amont, prennent toute leur importance.

Les saumons introduits sur la Garonne amont au stade alevin et pré-estival proviennent de la pisciculture de Pont-Crouzet (81). 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 contrôles 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 Carbonne, 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 2022 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.

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 et l'Unité EDF petite Hydro.
- L'Unité EDF HYDRO Sud-Ouest.

Equipe de travail MIGADO

Coordination et Rédaction

Chargés de missions : Stéphane Bosc

Responsable sites : Alexandre Nars

Equipe sur sites :

Piégeages : Alexandre Nars, Romain Ginestet, Stéphane Bosc

Surveillants de nuit : Noé Menanteau et Romain Winkler-François

Transports : Olivier Menchi, Pascal Baudoui, Luc Mayanadier, Christian Viguier

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.

Le piégeage transport à la dévalaison, effectué au printemps au niveau des deux sites de Camon et Pointis, permet ainsi aux smolts dévalants d'atteindre les zones de croissance en mer en évitant les nombreux aménagements situés plus en aval et non équipés pour la dévalaison. Les poissons piégés sont ainsi transportés à l'aval de Carbonne, de Toulouse ou de Golfech.

Le cumul des pertes engendrées par les différentes turbines équipant la Garonne hydroélectrique s'élève en moyenne à 64 % de mortalité jusqu'à Toulouse (simulations 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).

Les saumons adultes capturés à la station de piégeage-transport à la montaison de Carbonne étaient quant à eux déversés sur la Pique jusqu'en 2018 (Figure 1) Ils sont depuis 2019 avec l'évolution de programme saumon transporté sur l'Ariège. Depuis 2014, une partie des adultes contrôlés à Golfech sont aussi transportés sur l'Ariège afin d'optimiser la reproduction naturelle.



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

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 (entre 80 et 100% en fonction des débits turbinés).

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 le barrage mobile de Rodère. Il est 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 16 mai 2022. 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 2 et le 9 février 2022. Le démontage du matériel et la mise en hivernage des stations (nettoyage, vidanges des conduites d'alimentation...) ont été effectués du 17 mai 2022.

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 $3 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. 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 2022, hormis les arrêts inhérents à la gestion des piégeages, les stations de Pointis et de Camon ont été arrêtées respectivement 3,7 heures et 7,5 heures pour effectuer une chasse au barrage d'Ausson et de Rodère.

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. Généralement, le jour 1 à 2 personnes 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. Les transports sont réalisés par une personne (rotation entre 4 techniciens de Migado).

Cette année, dans la continuité des conditions particulières liées à la pandémie liée au Covid-19 une attention particulière a été de mise vis-à-vis des aspects sanitaires et de la protection du personnel. L'ensemble des protocoles et consignes pour le respect des gestes barrière ont été affichés sur les sites conformément à la réglementation du travail et des équipements ont été fournis à l'ensemble du personnel (masques, spray désinfectant, gel hydro alcoolique, savon ...).

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	Aventignan	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 (Sysipap) développé par le GHAAPE (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 l'apprentissage du module de comptage automatique mis en place en 2019 s'est poursuivi en donnant de très bons résultats.

Après dépouillement manuel sur le site de Camon et en comptage automatique sur le site de Pointis 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 tricaine 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 véhicule de type pick-up équipé d'une de 600 l comprenant 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.



Photo 5 : Camion Iveco « Aquabus » et pick-up 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 chasses aux barrages et à la maintenance réalisée 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 16 mai 2022, soit une période qui s'étend sur 80 jours, durant laquelle les pièges de Camon et Pointis ont été fonctionnels respectivement plus de 98,5 % et 98,7% 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, 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	356			375		
Entretien des grilles	114	22,9	75,3%	123	22,8	86,1%
Biométries	0	0,0	0,0%	0	0,0	0,0%
Chasse	1	7,5	24,7%	1	3,7	13,9%
Maintenance	0	0,0	0,0%	0	0,0	0,0%
Crue (état de veille)	0	0,0	0,0%	0	0,0	0,0%
Transparence	0	0,0	0,0%	0	0	0,0%
Total	471	30,4	100,0%	499	26,5	100,0%

Tableau 2 : Causes et durées des arrêts des pièges de Camon et Pointis en 2022

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 Aventignan (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 :

- pour la Garonne à Loures-Barousse, un minimum de 4,9°C le 2 avril, un maximum de 10,8°C le 12 mai et une moyenne de 8,4°C pour la saison de piégeage.
- pour la Garonne à Valentine, un minimum de 8,9°C le 3 avril, un maximum de 15,0°C le 11 mai et une moyenne de 11,9°C.
- pour la Neste à Aventignan, un minimum de 6,3°C le 2 avril, un maximum de 12,3°C le 11 mai et une moyenne de 9,5°C.

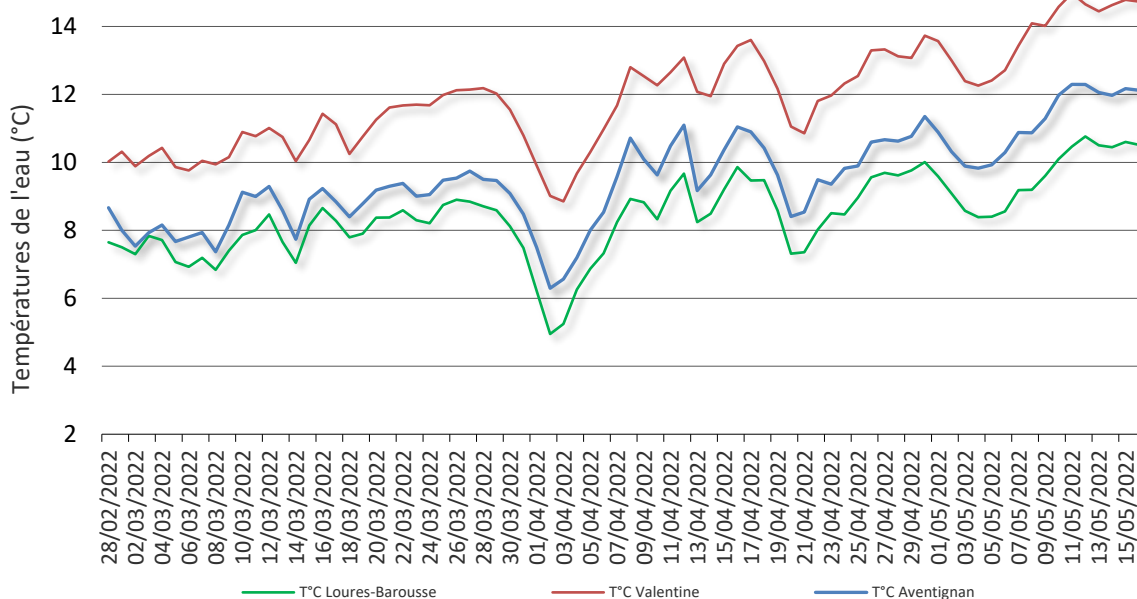


Figure 2 : Températures moyennes journalières (en °C) relevées sur la Garonne à Loures-Barousse et Valentine et sur la Neste à Aventignan pendant la période d'étude

Les températures rencontrées pendant la campagne 2022 se situent dans la moyenne de celles enregistrées habituellement (Cf.§ 3.1.2). On peut noter une forte baisse ponctuelle de la température sur les trois stations entre le 2 et le 3 mai 2022.

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 2022 indiquent une oxygénation de l'eau comprise entre $10,2 \text{ mg.l}^{-1}$ et $12,5 \text{ mg.l}^{-1}$ avec une valeur moyenne de $11,2 \text{ mg.l}^{-1}$ (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. Tout au long de la campagne, la transparence est restée importante avec une moyenne de l'ordre de 250 cm et un minimum de 30 cm et un maximum de 620 cm. Les augmentations significatives du débit de 57 à $95 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$ le 18 mars et de 60 à $104 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$ le 13 avril 2022 ont entraîné une forte baisse de la transparence, soit respectivement 40 et 50 cm mesurés au disque de Secchi.

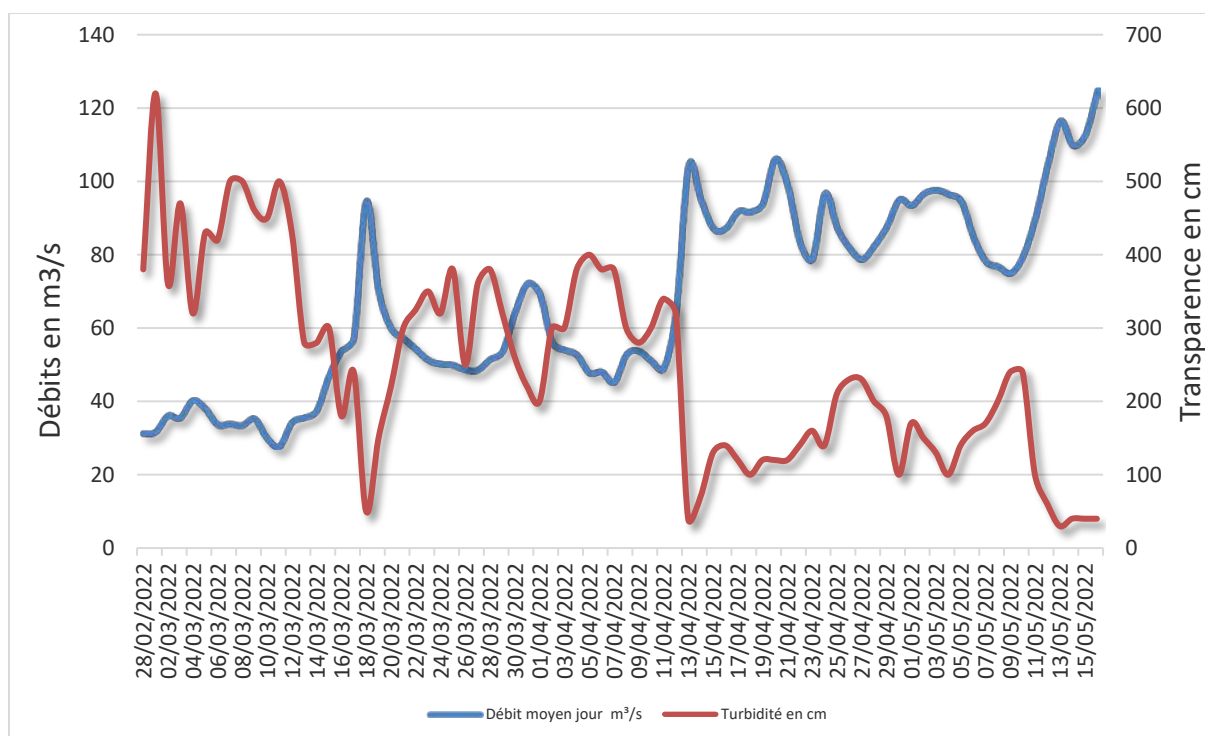


Figure 3 : Evolution de la turbidité (en cm mesurée au disque de Secchi) et du débit moyen journalier (en m³/s) de la Garonne enregistrés à Gourdan-Polignan (EDF).

2.3 Hydrologie de la Garonne et fonctionnement hydraulique des aménagements

2.3.1 Hydrologie de la Garonne pendant la période d'étude

Pendant la campagne de dévalaison 2022, le débit moyen journalier a varié de 28 à 125 m³/s (Annexe 3) pour un débit moyen sur l'ensemble de la campagne (du 28 février au 16 mai 2022) de 68 m³/s. On note une augmentation significative du débit de la Garonne entre le 17 mars au 18 mars. A compter 13 avril les débits ont fortement augmentés passant de 64 m³/s le 12 avril à 104 m³/s le 13 avril puis ils se sont maintenus au-dessus de 80 m³/s jusqu'à la fin de la campagne.

L'hydrologie moyenne mensuelle de la Garonne a très peu augmenté durant la période de piégeage (Annexe 4). Les débits moyens mensuels sont passés de 51 m³/s en mars, à 78 m³/s en avril et ont atteint 104 m³/s en mai avec des coefficients d'hydraulicité respectifs pour chaque mois de 0,90 ; 1,04 et 0,93. Ces valeurs de débit se situent en dessous de la moyenne de celles calculées pour la période de mars à mai de 1986 à 2021.

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 2022. 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 2022, l'usine de Camon a fonctionné avec les 3 groupes en suivant les variations de l'hydrologie de la Garonne (fonctionnement « au fil de l'eau »). La pleine puissance a été plus régulièrement atteinte à partir du 12 avril et jusqu'à la fin de la saison de piégeage.

Pendant la campagne et lorsque l'usine était en fonctionnement, les surverses au niveau du barrage de Rodère ont varié jusqu'à un maximum de 36 m³/s de mi-avril jusqu'à la fermeture des pièges.

Au total, 1 chasse a été réalisée au barrage de Rodère pendant la période de piégeage, le 18 mars. Le débit de 57 m³/s a transité directement par le barrage.

2.3.1.2 Usine de Pointis

La Figure 5 détaille le fonctionnement général de l'usine de Pointis pendant la saison de piégeage 2022. 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 lors de la première moitié de la saison. L'usine a essentiellement fonctionné avec 2 groupes hormis la période du 17 mars au 20 mars et du 30 mars au 1^{er} avril. En fin de saison, avec des débits de la Garonne suffisant (>60m³/s), la centrale de Pointis a fonctionné avec les 3 groupes à plein régime.

Du début de la campagne à la mi-avril, les surverses étaient inférieures à 10 m³/s.

De la mi-avril jusqu'à la fermeture des pièges, les surverses ont été plus importantes jusqu'à atteindre un maximum de 57 m³/s.

Au total, 1 chasse a été réalisée au barrage d'Ausson le 18 mars. Le pic de surverse de 84,5 m³/s correspond au débit de la Garonne, le barrage étant ouvert.

Les deux principaux pics de dévalaison se sont produits lors des fortes augmentations de débits de la Garonne des 18 mars et 12 avril qui ont provoquées des surverses à Ausson. Ces conditions de fonctionnement des aménagements hydraulique expliquent les effectifs plus importants de saumon capturés à Camon lors de cette campagne.

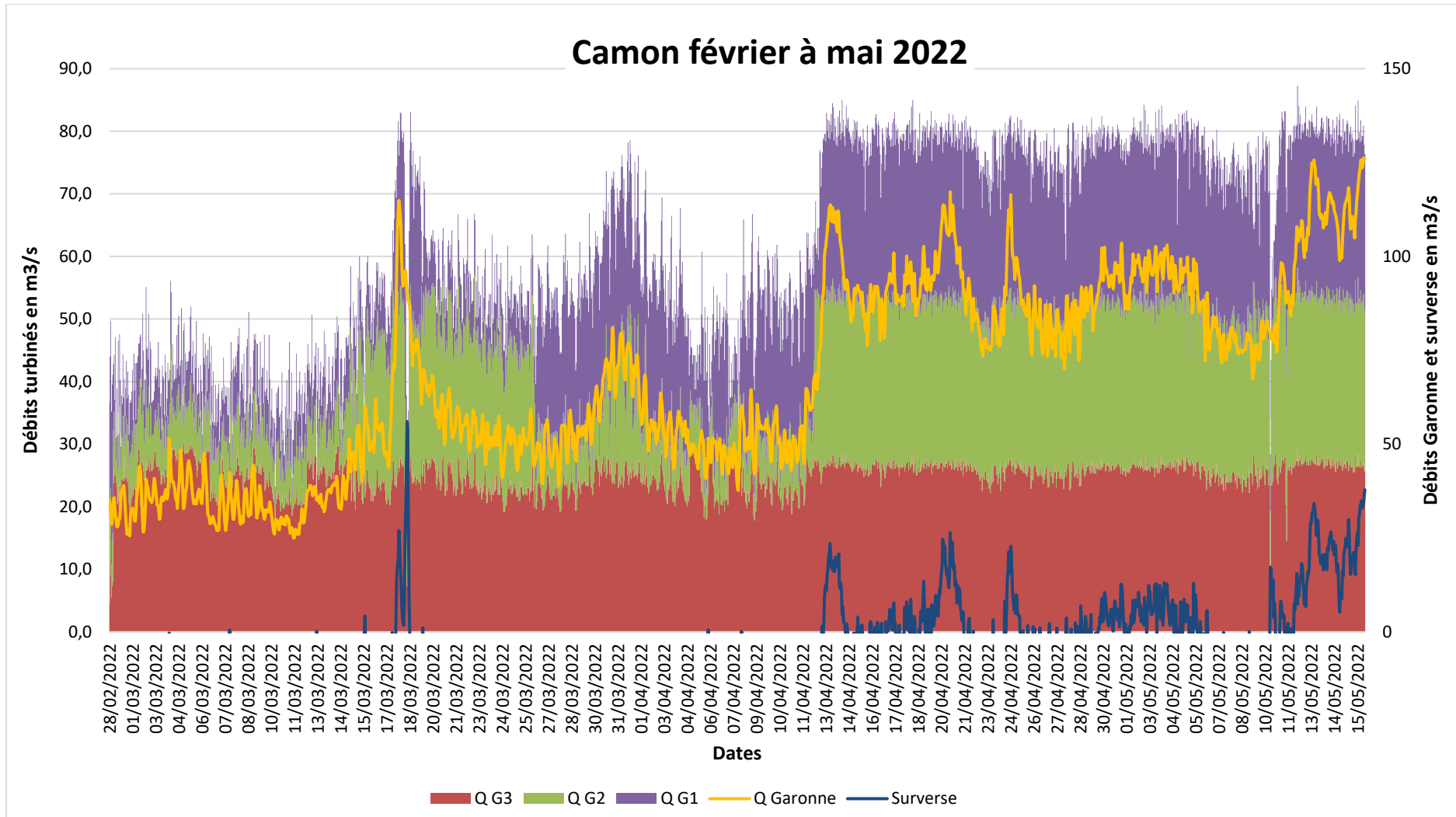


Figure 4 : Fonctionnement des groupes de l'usine de Camon et débit de la Garonne durant la campagne 2022 (débit en m³/s)

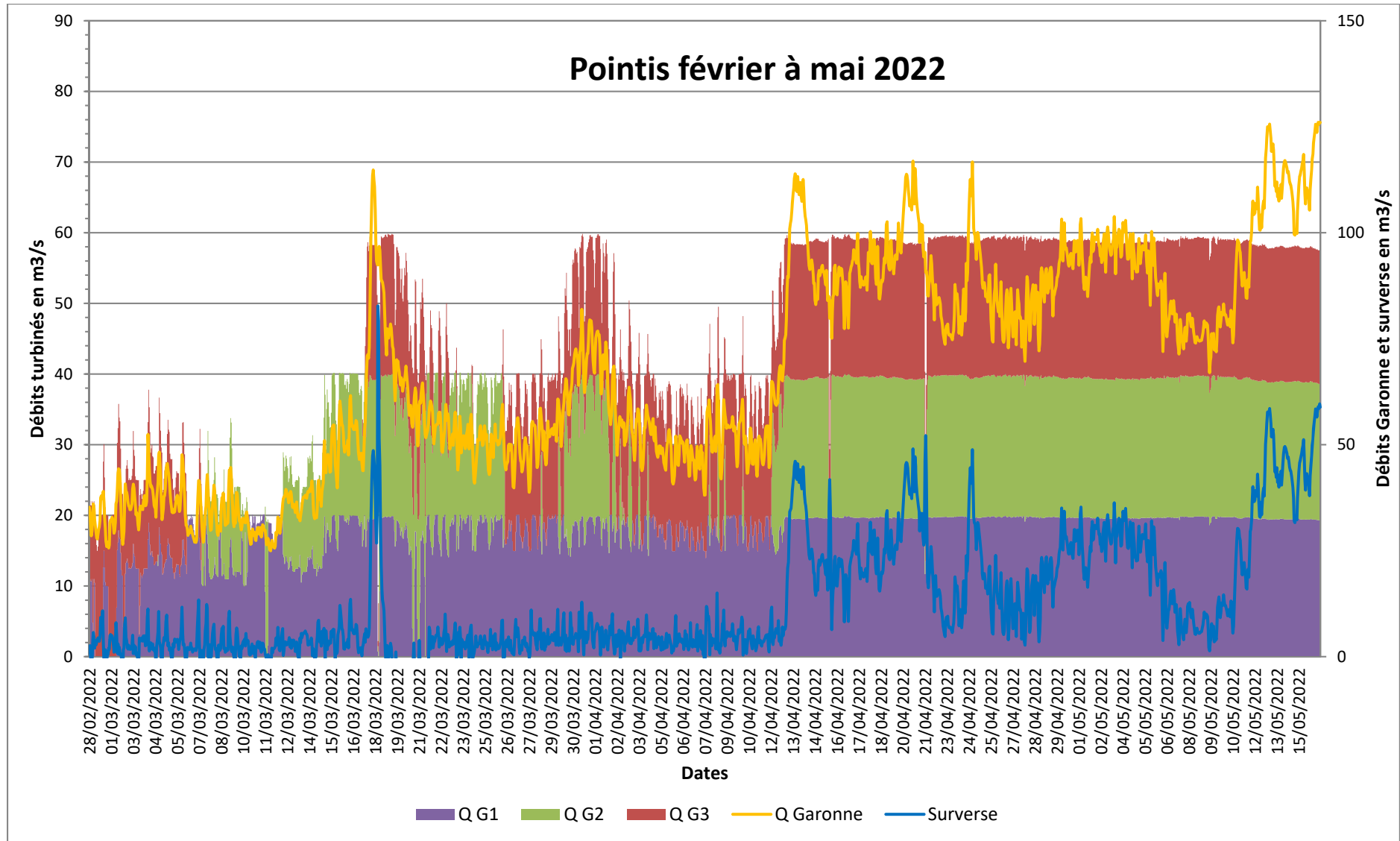


Figure 5 : Fonctionnement des groupes de l'usine de Pointis et débit de la Garonne durant la campagne 2022 (débit en m³/s)

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 74 piégeages pour les sites de Camon et de Pointis de Rivière. Un module de comptage automatique a été testé durant cette campagne sur le site de Pointis de Rivière.

Pour le site de Camon, le suivi vidéo a fonctionné avec une fiabilité moyenne de 99,6 % (de 88,89 % à 100 %).

A Pointis, le suivi vidéo affiche une fiabilité de fonctionnement en moyenne de 95,4 % (oscillant de 7,4 % à 100 %). Le logiciel d'analyse d'image sur cette station permet de compter de façon automatique les poissons dévalants grâce à la reconnaissance de formes. Etant toujours en apprentissage, une vérification manuelle est effectuée qui a permis d'obtenir ce résultat d'efficacité.

2.4.1.2 Passage sur 24 heures

L'enregistrement vidéo a permis de dénombrer **24 793 poissons** pour l'ensemble des deux sites : **12 316 à Camon et 6 912 à Pointis** entre le 28 février et le 16 mai 2022. 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.

Phase	Camon		Pointis		Global	
	Effectifs filmés	Pourcentage	Effectifs filmés	Pourcentage	Effectifs filmés	Pourcentage
Jour	490	4,0%	859	12,4 %	1 349	7,0 %
Nuit	11 826	96,0 %	6 053	87,6 %	17 879	93,0 %
Total	12 316	100 %	6 912	100 %	19 228	100 %

Tableau 3 : Effectifs de poissons dévalant en fonction des conditions nyctémérales à Camon et Pointis en 2022

Sur les sites de Camon et de Pointis, l'essentiel des poissons a dévalé la nuit entre 20h30 et 8h30, soit près de 93 % 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).

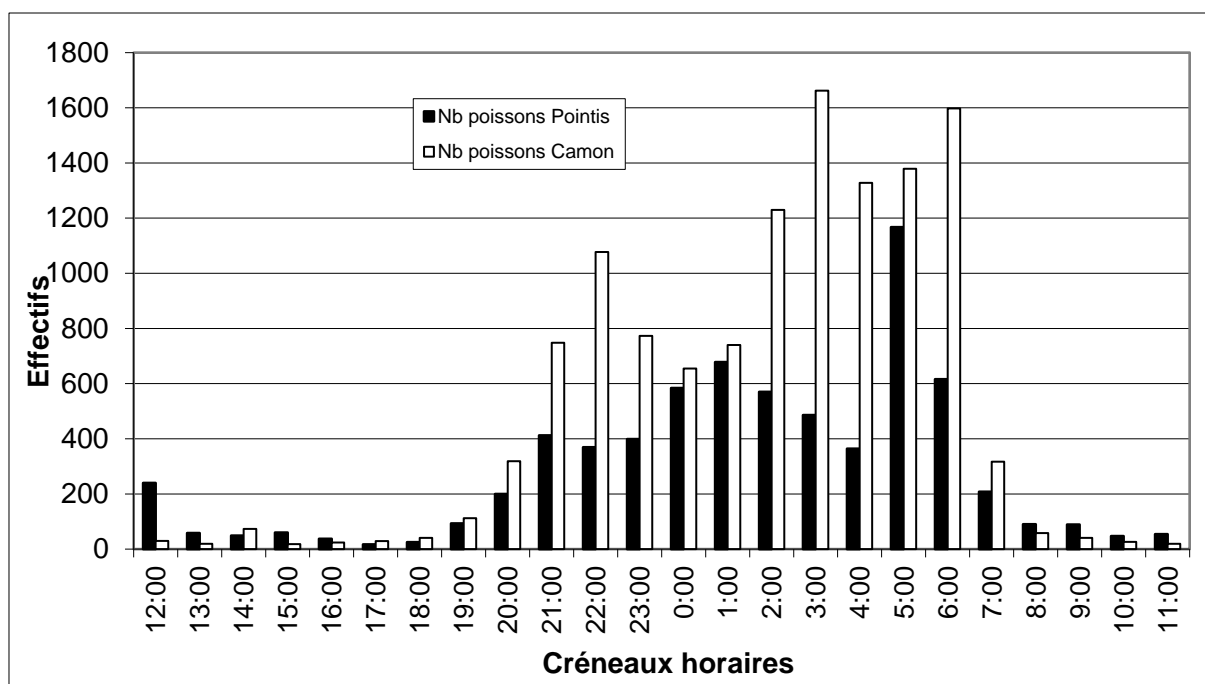


Figure 6 : Evolution des effectifs cumulés par créneaux horaires d'1 heure à Camon et à Pointis en 2022

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 (par exemple les effectifs du 23 mars 2022 sont comptabilisés du 22 mars 8h30 au 23 mars 8h30).

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).

Hormis, les pics de dévalaison, la saison s'est déroulée globalement avec des effectifs journaliers de poissons très faibles.

Les premiers effectifs significatifs de poissons dévalants sont arrivés précocement dans la saison dans la nuit du 17 au 18 mars. L'augmentation de débit de 57 à 94 m³/s est à l'origine du déclenchement de la dévalaison de 4 538 poissons.

Le 13 avril, le pic le plus important en effectif a été enregistré avec 5 221 poissons dévalants essentiellement des smolts de saumons suite à une augmentation de débits de 64 à 104 m³/s.

Le dernier pic, soit 2 206 individus, est survenu en suivant le 14 avril.

Hormis ces 3 pics importants, la saison s'est déroulée avec en moyenne 103 poissons dévalants par jour.

D'une manière générale pour cette saison, les faibles débits et les températures plutôt fraîches n'ont pas incité les smolts de saumon à migrer de manière continu. La dévalaison a été pour chaque pic de migration par une hausse significative des débits de la Garonne.

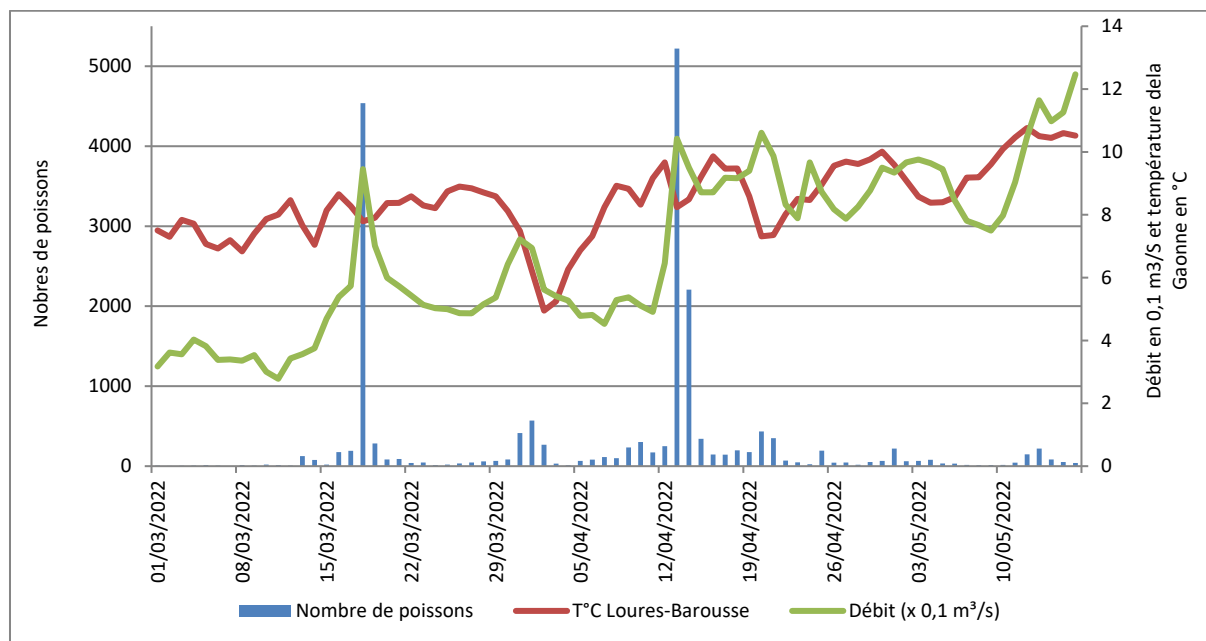


Figure 7 : Evolution des passages journaliers de poissons dévalant à Camon et Pointis en fonction de la température de l'eau (°C) et du débit de la Garonne (0,1 m³/s).

2.5 Relevés de paramètres biologiques (Biométrie)

Lors des 154 relevés de paramètres biologiques effectués sur les deux sites de Camon et de Pointis de Rivière, respectivement 3 511 et 2 647 poissons (soit 28,4 % et 36,5 % du total des poissons piégés sur chaque station) ont été mesurés, pesés et observés (état sanitaire, marquage...).

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	Barbeau fluviatile	<i>Barbus barbus</i>	BAF
Cyprinidés	Ablette	<i>Alburnus alburnus</i>	ABL
Cyprinidés	Tanche	<i>Tinca tinca</i>	TAN
Cyprinidés	Chevaine	<i>Leuciscus (Squalius) cephalus</i>	CHE
Cyprinidés	Gobio gobio	<i>Gobio gobio</i>	GOU
Cyprinidés	Carassin	<i>Carassius carassius</i>	CAS
Cyprinidés	Gardon	<i>Rutilus rutilus</i>	GAR
Ictaluridés	Poisson chat	<i>Ictalurus (Ameiurus) melas</i>	PCH
Percidés	Perche	<i>Perca fluviatilis</i>	PER
Petromyzontidae	Lamproie fluviatile	<i>Lampetra fluviatilis</i>	LOF
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 2022

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 (92,2 % 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 et les smolts de truites fario, à la nécrose des nageoires pour les truite 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 4,9 et 2,4 % des poissons sont porteurs d'au moins une anomalie.

Sur les 6 158 poissons observés (soit 31,4 % du nombre total de poissons piégés), la majorité est en bonne santé et ne présente pas de problème particulier à 96,6 %. Seuls 2,61 % sont porteurs d'une anomalie sanitaire, 0,67 % ont 2 atteintes, 0,06 % 3 atteintes, 0,08 % 4 atteintes et 0,02 % de 5 atteintes.

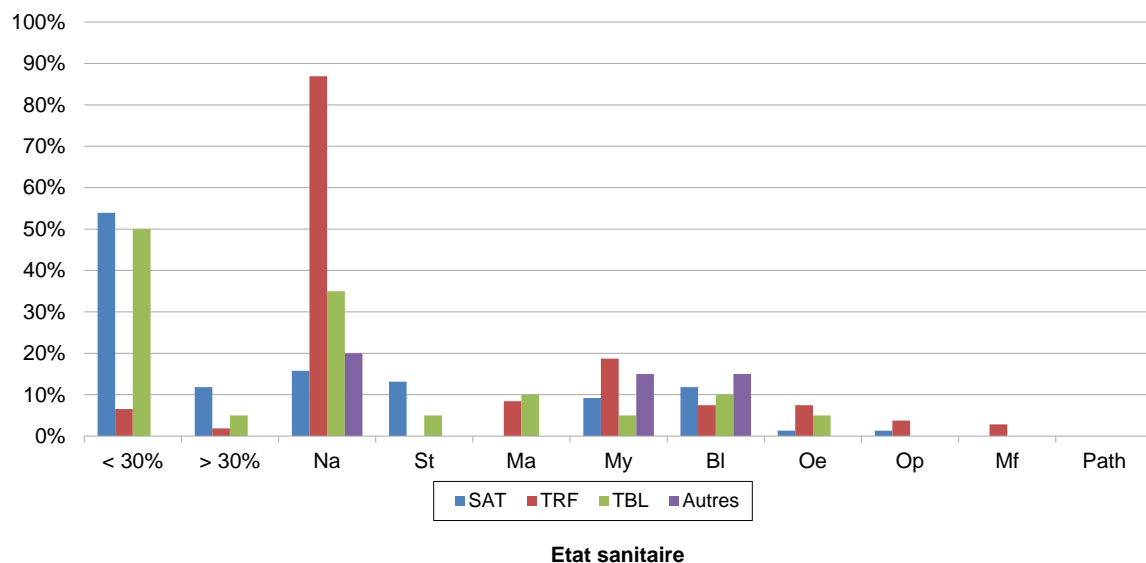


Figure 8 : Proportion de chacune des anomalies sanitaires relevées sur les individus classés « non sains » échantillonnés à Camon et à Pointis de Rivière en 2022

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	4 761	112	293	160,6	12	174	34,6
TRF	504	123	502	226,5	15	1 295	127,9
TBL	778	122	304	178,9	16	263	55,5

Tableau 5 : Caractéristiques biométriques des salmonidés piégés

Les smolts de saumons échantillonnés présentent une taille moyenne (longueur totale Lt moyenne de 160,6 mm et un poids moyen de 34,6 g. Les tailles des smolts varient de 112 mm à 293 mm et les poids sont compris entre 12 g et 174 g. Les truites (TRF) présentent en moyenne une longueur totale moyenne de 226,5 mm et un poids moyen de 127,9 g. Les truites smoltifiées (TBL) ont une longueur moyenne de 178,9 mm et un poids moyen de 55,5 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 140 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 2021 (c.f. § 3.3.2).

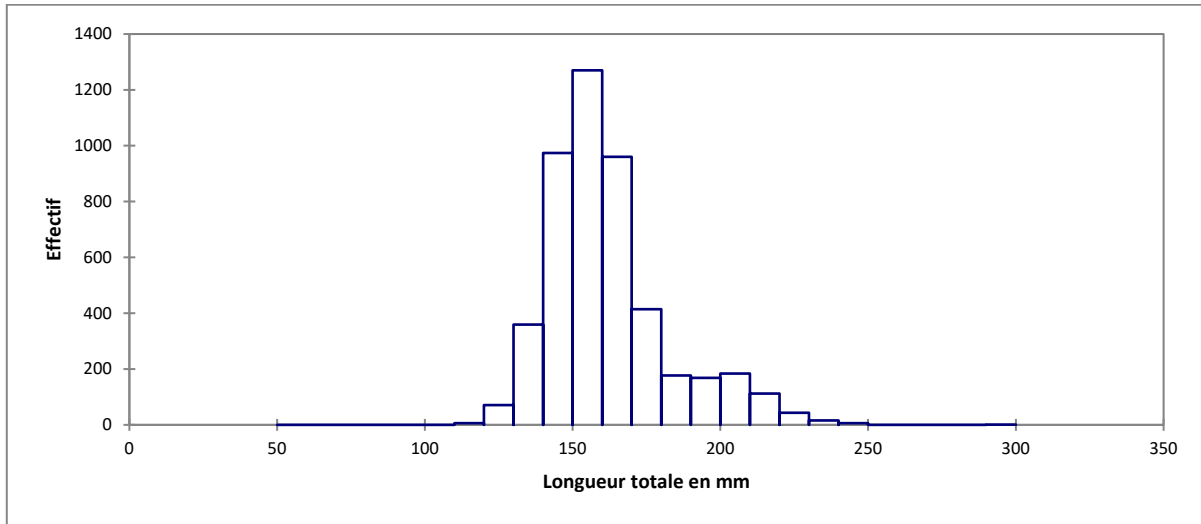


Figure 9 : Structure du peuplement des smolts de saumon atlantique (classes de tailles en mm) d'après l'échantillonnage effectué sur les 2 sites (Camon et Pointis)

- 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 ($R^2 = 0,9482$).

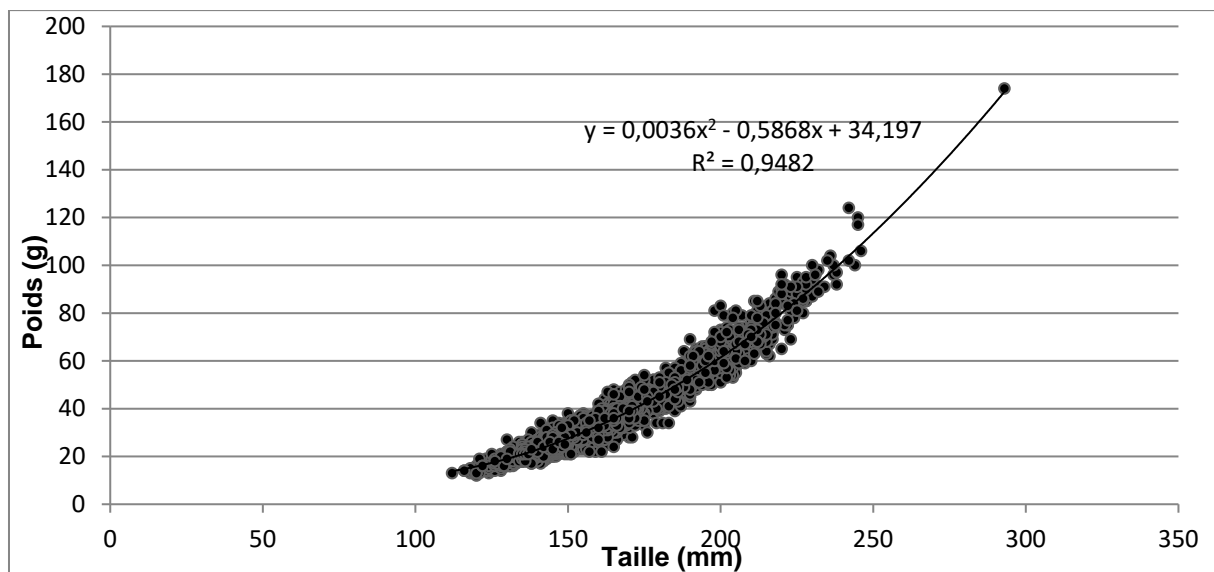


Figure 10: Relation taille/poids des saumons atlantiques échantillonnés

- 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 2022, les coefficients de condition des smolts de saumon varient de 0,53 à 1,23, 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 16 ans (moyenne de 0,84 de 2006 à 2021).

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, truites blanchissantes notées TBL, 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. Les effectifs les plus importants des truites fario notées TRF se situent entre une longueur totale de 160 à 190 mm et de 230 mm à 290 mm. Ces dernières proviennent essentiellement des lâchés effectués à proximité des sites de piégeage au moment de l'ouverture de la pêche début mars et pendant la période de pêche. Les plus grands individus (>380mm) sont pour la plupart des poissons en fin de vie ayant une dévalaison passive).

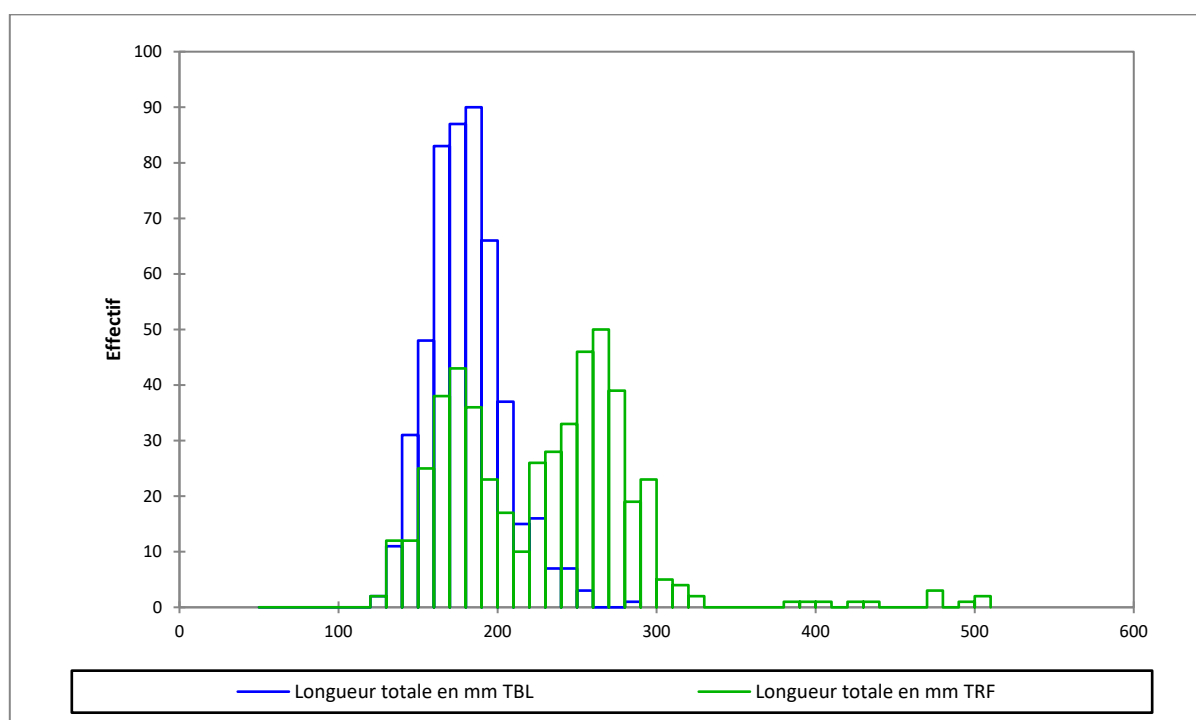


Figure 11: Structure du peuplement des truites fario (TRF et TBL) dévalantes d'après les échantillons mesurés à Camon et Pointis de Rivière

- Coefficients de condition :

Les résultats indiquent pour les truites fario « à robe classique » une valeur minimale de 0,91 ; maximale de 2,91 et moyenne de 0,91 et pour les truites fario smoltifiées « blanchissantes », une valeur minimale de 0,57, maximale de 1,26 et moyenne de 0,92.

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, **19 605 poissons** ont été capturés sur les sites de Camon et Pointis de Rivière dont **17 017 smolts de saumon** (soit 86,8 % de l'effectif total). Les truites fario et smolts de truite représentent 2 464 individus, soit 12,6 % des poissons piégés et les autres espèces 124 poissons, soit 0,6 %.

Le site de Pointis a piégé 36,9 % du total des saumons (12 362 saumons à Camon et 7 243 à Pointis de Rivière). Les deux principaux pics de dévalaison se sont produits lors des fortes augmentations de débits de la Garonne des 17 mars et 12 avril qui ont provoquées des surverses à Aussson. Ces conditions de fonctionnement des aménagements hydraulique et la manière dont les smolts ont dévalé expliquent les effectifs plus importants de saumon capturés à Camon lors de cette campagne.

	Poissons piégés				Total
	SAT	TRF	TRF BL	Autres espèces	
Camon	11 341	301	623	97	12 362
Pointis	5 676	577	963	27	7 243
Total	17 017	878	1 586	124	19 605
Pourcentage	86,8%	4,5%	8,1%	0,6%	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 filtration des 2 pièges.

- Dans le bassin de stabulation

61 poissons chats euthanasiés et 16 poissons morts ont été récupérés dans les bassins de Camon (6 SAT, 10 TRF) et 24 dans ceux de Pointis (17 SAT, 5 TRF, 1 TBL, 1 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, 85 poissons morts n'ont pas été transportés vers l'aval, ce qui correspond à 0,43 % 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, près de 19 146 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	11 335	291	623	36	0	12 285
Pointis	5 659	214	962	26	0	6 861
Total	16 994	505	1 585	62	0	19 146
Pourcentage	88,8 %	2,6 %	8,3 %	0,3 %	0	100 %

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

Au total : **19 146 poissons dont 16 994 saumons** issus des habitats de la Garonne et de la Neste, 2 090 truites dont 1 585 smolts de truite en migration de dévalaison et 39 individus appartenant à d'autres espèces ont été transportés lors de **16 transports en camion** depuis les sites de Camon et de Pointis jusqu'en aval de Carbonne. En période de faible hydrologie, le site de Carbonne est privilégié par rapport à celui de Lamagistère (aval Golfèch) par mesure de précaution vis-à-vis de la prédation par les silures sur les poissons sortant de la cuve de transports.

Pour les truites fario (TRF), 358 poissons supplémentaires piégés à Pointis et provenant de lâchers pour l'ouverture de la pêche (« truites portions » identifiées comme provenant de pisciculture) ont été relâchés en aval de Pointis pour les pêcheurs.

Dates	N° de transport	Effectifs totaux	SAT	TRF	TBL	Autres	SAT exp.	Lieu de destination	Lieu de chargement
17/03/2022	1	663	632	16	9	6	0	Carbonne	Camon/Pointis
18/03/2022	2	4537	4352	119	66	0	0	Carbonne	Camon/Pointis
24/03/2022	3	538	502	8	26	2	0	Carbonne	Camon/Pointis
01/04/2022	4	1273	1227	40	3	3	0	Carbonne	Camon/Pointis
05/04/2022	5	359	345	10	4	0	0	Carbonne	Camon/Pointis
08/04/2022	6	282	272	4	2	4	0	Carbonne	Camon/Pointis
15/04/2022	7	572	550	2	19	1	0	Carbonne	Camon/Pointis
13/04/2022	8	5588	5219	27	341	1	0	Carbonne	Camon/Pointis
15/04/2022	9	2544	2178	55	307	4	0	Carbonne	Camon/Pointis
20/04/2022	10	564	444	89	26	5	0	Carbonne	Camon/Pointis
22/04/2022	11	813	610	49	147	7	0	Carbonne	Camon/Pointis
26/04/2022	12	265	201	27	36	1	0	Carbonne	Camon/Pointis
28/04/2022	13	48	35	7	4	2	0	Carbonne	Camon/Pointis
06/05/2022	14	572	315	19	229	9	0	Carbonne	Camon/Pointis
13/05/2022	15	423	110	15	283	15	0	Carbonne	Camon/Pointis
18/05/2022	16	105	2	18	83	2	0	Carbonne	Camon/Pointis
	Total	19146	16994	505	1585	62	0		

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 (annexe 5).

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 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 2022 par le personnel de MIGADO et le personnel EDF. Au total, ce sont près de 200 personnes qui ont pu découvrir le site (153 enfants et 43 adultes) en 2022.

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. Dans ce cadre, les visites du 23 mars et du 4 mai 2022 organisée en partenariat avec l'office de tourisme ont permis à 1 enfant et 5 adultes de visiter la centrale et la passe à poissons de Camon.

Cette année 120 élèves et 22 encadrants (professeurs et parents) du Collège Didier Daurat de Saint-Gaudens ont pu découvrir le circuit de visite et l'usine de Camon lors de 5 visites les 11, 12, 19, 22 avril et 13 mai 2022. Aussi, le 2 mars 2022, 29 enfants et 4 encadrants du centre de loisirs de Saint-Gaudens sont venus sur le site. Le 26 mars 2022, lors du week-end de l'eau organisé par EDF, 3 enfants et 15 adultes ont découvert la centrale de Camon et son système de franchissement.



Photos de la visite des enfants du centre de loisirs de St Gaudens



Photos de la visite organisée pour le « weekend de l'eau »

3 BILAN INTER-ANNUEL (2000-2022)

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 2022 par rapport à celle des autres années de piégeage.

Pour la période de dévalaison, les débits moyens mensuels enregistrés à Valentine de 1986 à 2021 sont de 54 m³/s au mois de mars, 76 m³/s au mois d'avril et 104 m³/s au mois de mai (tableau en Annexe 4). Avec un coefficient d'hydraulicité (annexe 4) proche de 1, les débits de la Garonne du printemps 2022 sont dans la moyenne de ce enregistrés depuis 36 années

Les débits moyens mensuels atteints pour les mois de mars, avril et mai sont respectivement 51 m³/s, 79 m³/s et 96 m³/s. Les valeurs des mois de mars et avril 2022 sont en dessous des valeurs des débits d'équipement des 2 centrales. Seules les valeurs du mois de mai 2022 sont au-dessus de la limite des débits d'équipement de la centrale de Camon.

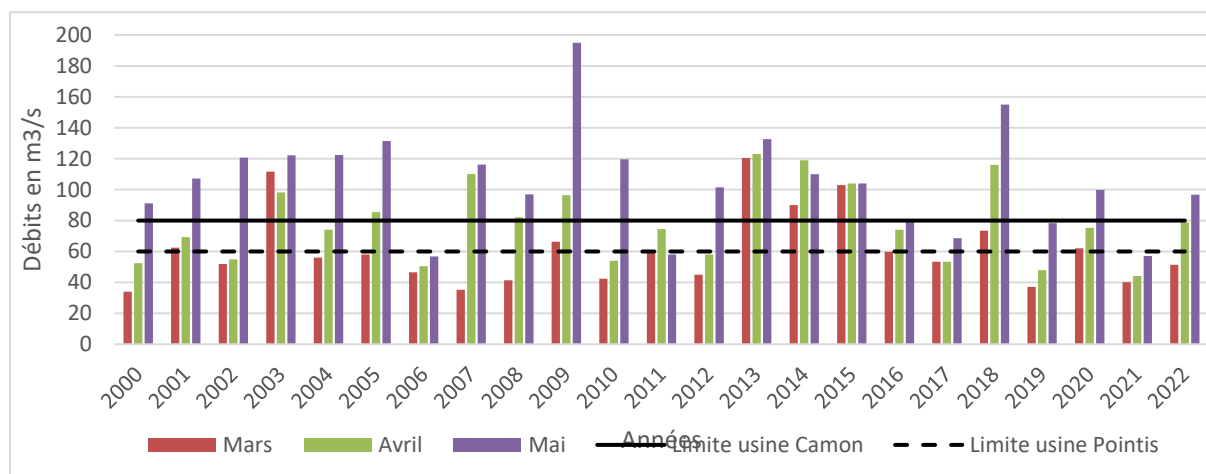


Figure 12 : Comparaison des débits journaliers de la Garonne mesurés à Valentine ou à Gourdan-Polignan de 2000 à 2022 (en pointillé niveau d'équipement des centrales)

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, 2017 et 2020 respectivement, 9,8 °C, 9,4°C, 9,5°C, 10,2°C, 9,0 °C et 9,1°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 des amplitudes minimales de 3,6°C et 3,7°C) et en 2001, 2006 et 2011 (avec des amplitudes maximales de plus de 7,6°C). Les températures de 2022 se situent dans la moyenne de celles observées pour l'ensemble de la saison de piégeage depuis 2000.

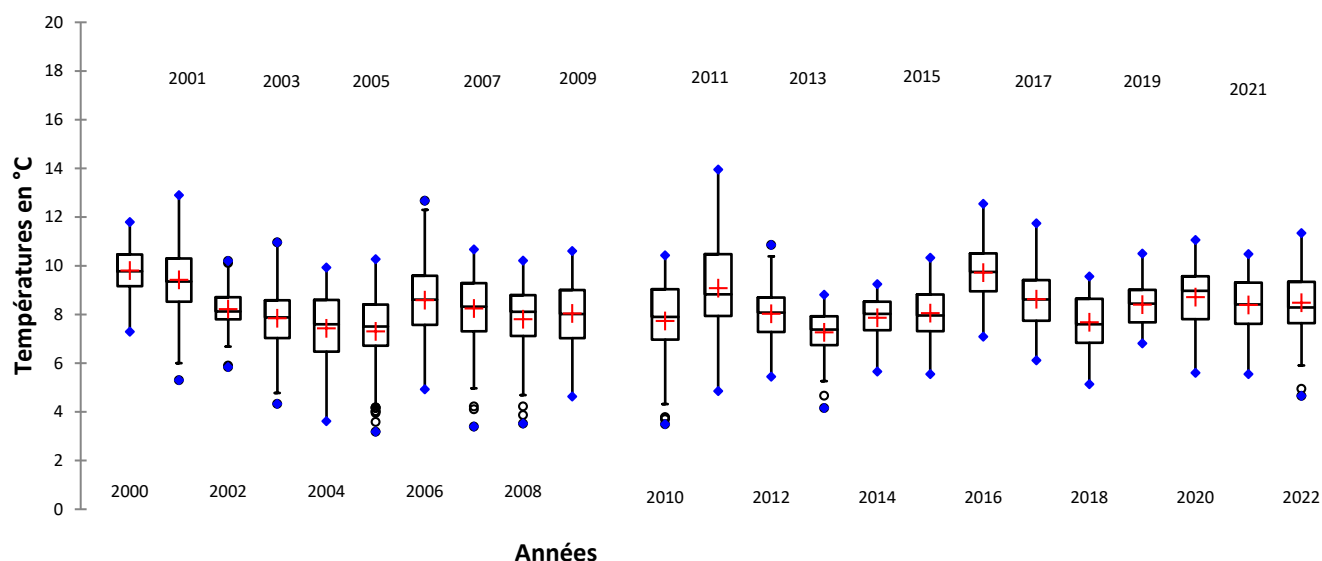


Figure 13 : Températures de l'eau de la Garonne enregistrées à Loures-Barousse (zone de grossissement des juvéniles) entre 2000 et 2022 (du 1er mars au 31 mai)

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
2020	27 813	754	1 052	1 806	278	29 897
2021	23 136	445	1 552	1 997	46	25 179
2022	17 017	878	1 586	2 464	124	19 605
Bilan (2000-2022)	369 838	16 747	40 635	57 382	2 296	429 516

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 86 % des effectifs piégés) et les truites fario (13,4 % des effectifs piégés dont la grande majorité, soit 59 %, 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 2 494 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.

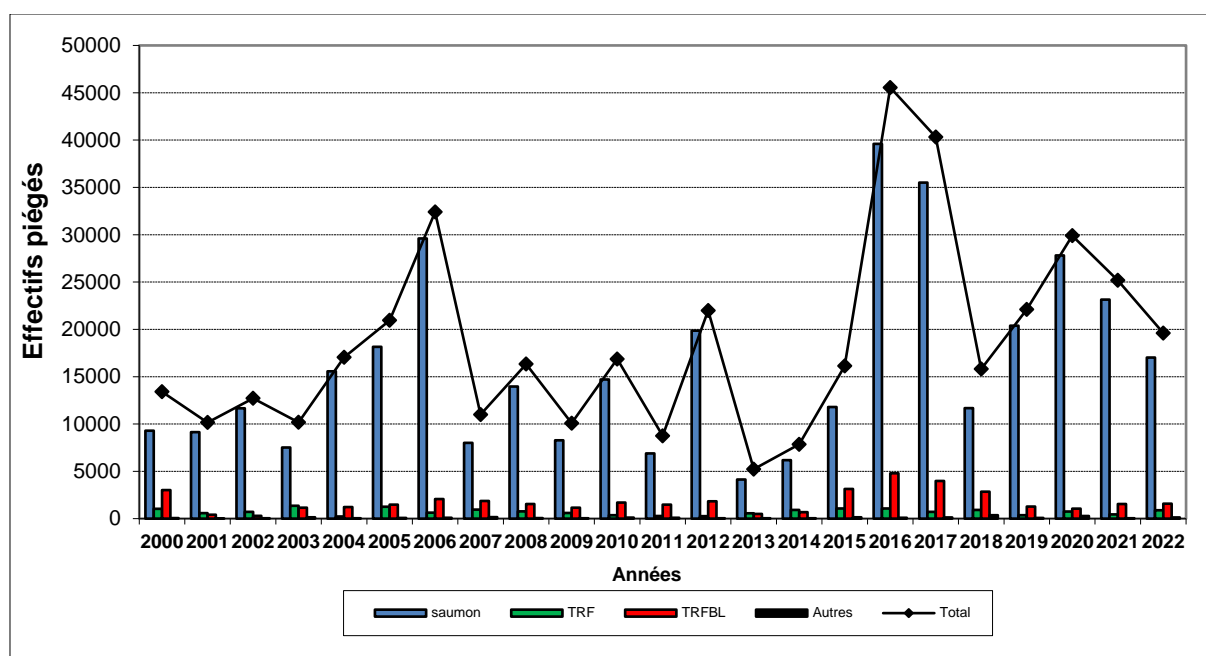


Figure 14: Effectifs de poisson piégés totaux et par espèce à Camon et à Pointis (depuis 2003).

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. La saison 2022 arrive à la 9^{ème} place en terme d'effectif piégé depuis le début des opérations de piégeage transport.

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 23 années de suivi.

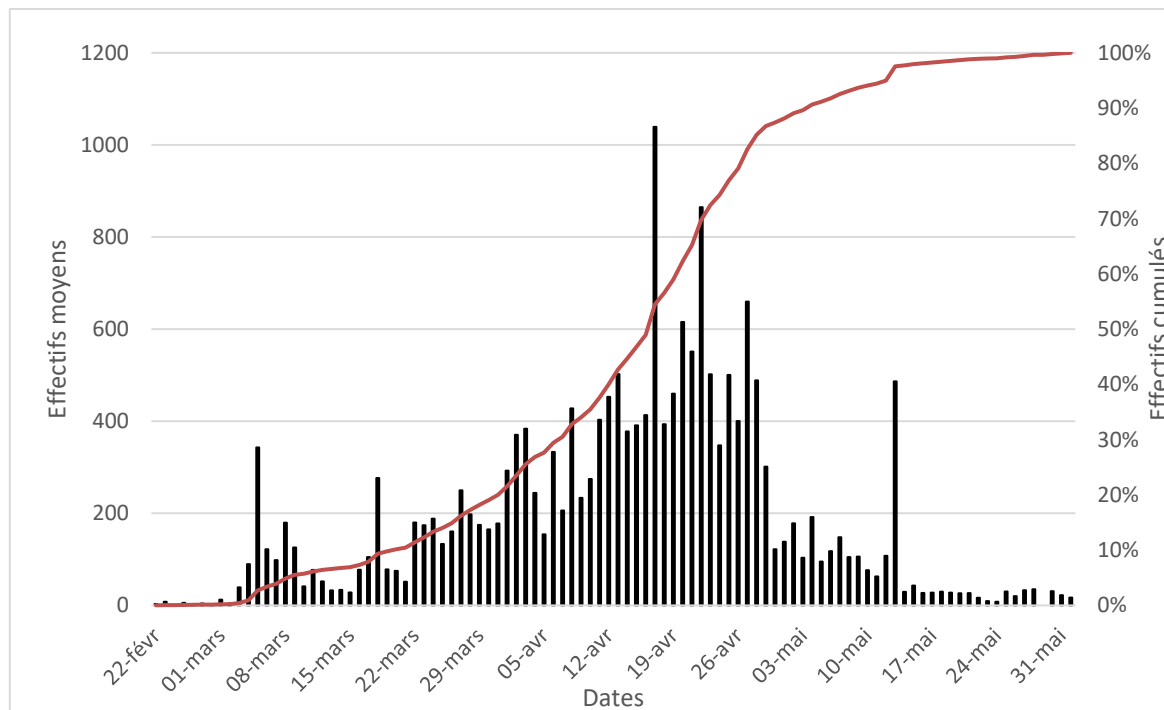


Figure 15: Evolution des effectifs moyens par jour et des effectifs cumulés des smolts de saumon piégés à Camon et Pointis (2000-2022).

La période de dévalaison privilégiée se situe en moyenne entre le 8 mars et le 12 mai, dates entre lesquelles on obtient plus de 90 % des effectifs sur la période d'ouverture des pièges.

Les résultats présentés dans le graphe de la Figures 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).

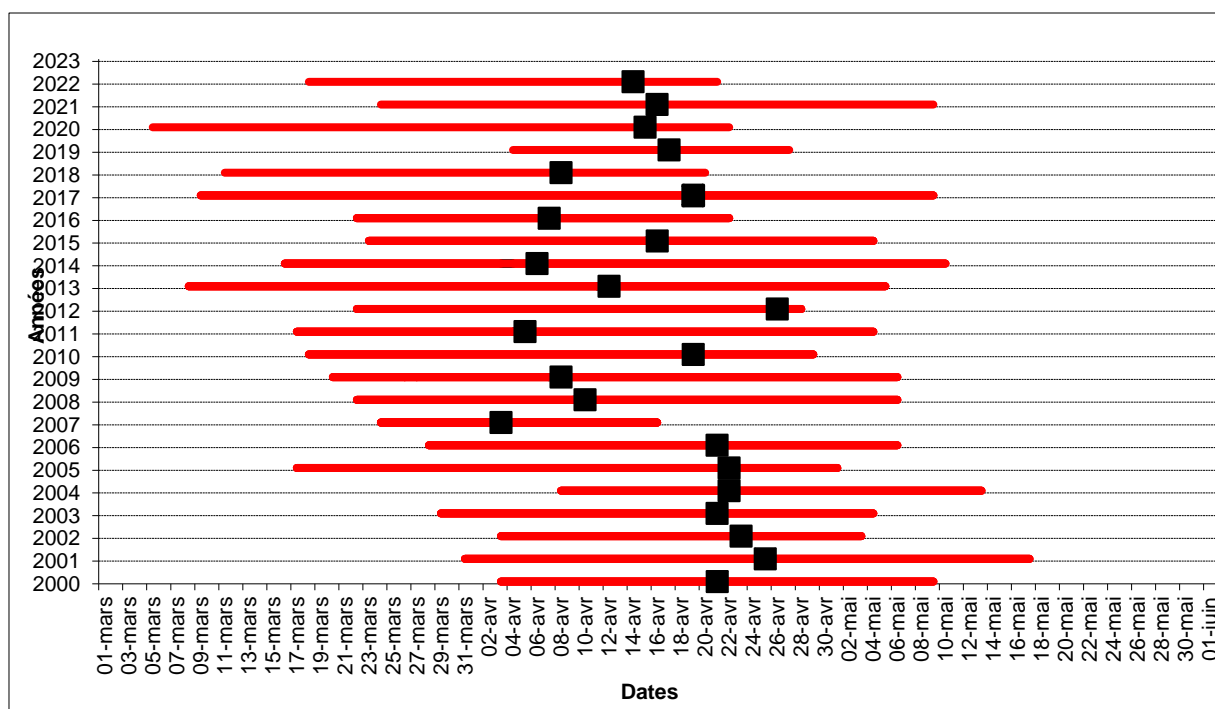


Figure 16: Evolution de la fenêtre de migrations des smolts de saumon par année

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 5 mars en 2020 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 21 avril en 2022 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
2020	05-mars	15-avr	22-avr	48	455
2021	24-mars	16-avr	09-mai	46	562
2022	18-mars	13-avr	21-avr	34	520
Moyenne	8 mars	16-avr.	12-mai	43	496

*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 23 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 2022.

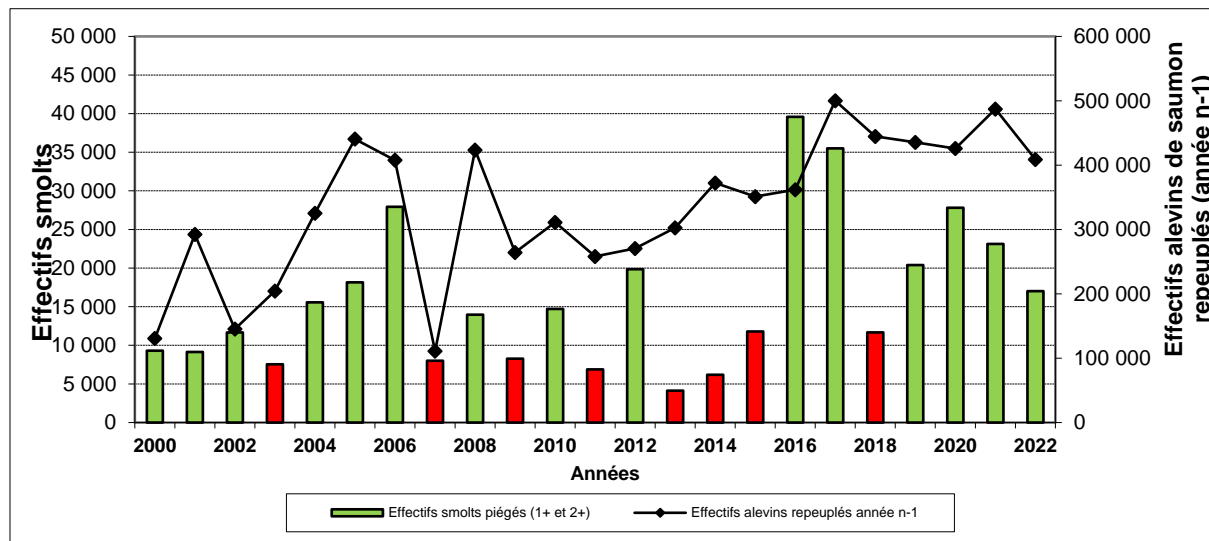


Figure 17: Comparaison interannuelle des effectifs de saumon repeuplés sur le bassin amont au stade alevin (année n-1), des effectifs piégés au stade smolts. En rouge, les années à forte hydrologie

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, des échappements aux systèmes de piégeage sont possibles. Il s'agit principalement de passages par surverses au niveau des barrages lorsque les débits de la

Garonne sont supérieurs aux débits d'équipement des centrales, lorsque les centrales sont arrêtées (mouvements sociaux, opérations de maintenance, chasses ...) et des arrêts en situation de crue (mise en sécurité des installations et état de veille des centrales pour des débits de la Garonne supérieurs à 150 m³/s).

Les campagnes 2006, 2012, 2016, 2017, 2019, 2020 et 2021 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 depuis 2014 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	425 860	0,70	298,1	20 387	176	47,8	966
2020	487 099	0,50	245,9	27 813	161	34,8	968
2021	408 751	0,57	230,9	23 136	169	38,3	886
2022	-	-	-	17 017	160	34,6	588

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 28 février au 16 mai 2022.

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, 6 158 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, **19 605 poissons** ont été piégés sur l'ensemble des deux sites (12 362 à Camon et 7243 à Pointis) : parmi eux, **17 017 étaient des saumons**, 2 464 des truites fario dont 1 586 smolts de truite en migration de dévalaison et 124 individus appartenant à d'autres espèces.

La Garonne a connu une hydrologie moyenne dans la période de dévalaison 2022. La migration de dévalaison s'est déroulée principalement à l'occasion de 3 élévations des débits.

Au total : **19 146 poissons dont 16 994 saumons** issus des habitats de la Garonne et de la Neste, 2 090 truites dont 1 585 smolts de truite en migration de dévalaison et 39 individus appartenant à d'autres espèces ont été transportés lors de **16 transports en camion** depuis les sites de Camon et de Pointis jusqu'à Carbonne.

En période de faible hydrologie, le site de Carbonne est privilégié par rapport à celui de Lamagistère (aval Golfech) par mesure de précaution vis-à-vis de la prédation par les silures sur les poissons sortant de la cuve de transports.

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.

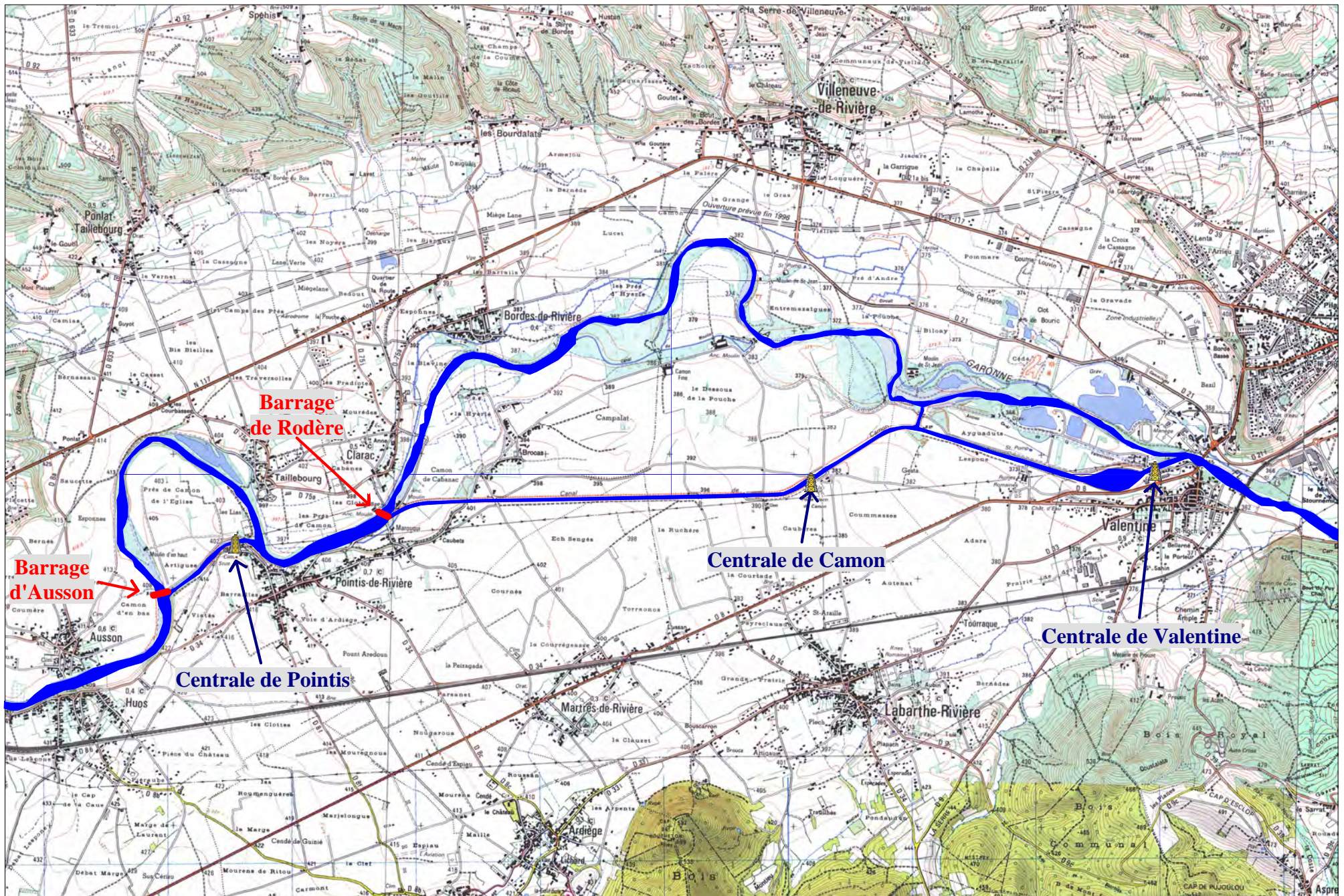
CROZE O., CHANSEAU M., LARINIER M., 1999. Efficacité d'un exutoire de dévalaison pour smolts de saumon Atlantique (*Salmo salar* L.) et comportement des poissons au niveau de l'aménagement hydroélectrique de Camon sur la Garonne. *Bull. Fr. Pêche Piscic.* (1999) 353/354 : 121-140.

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.

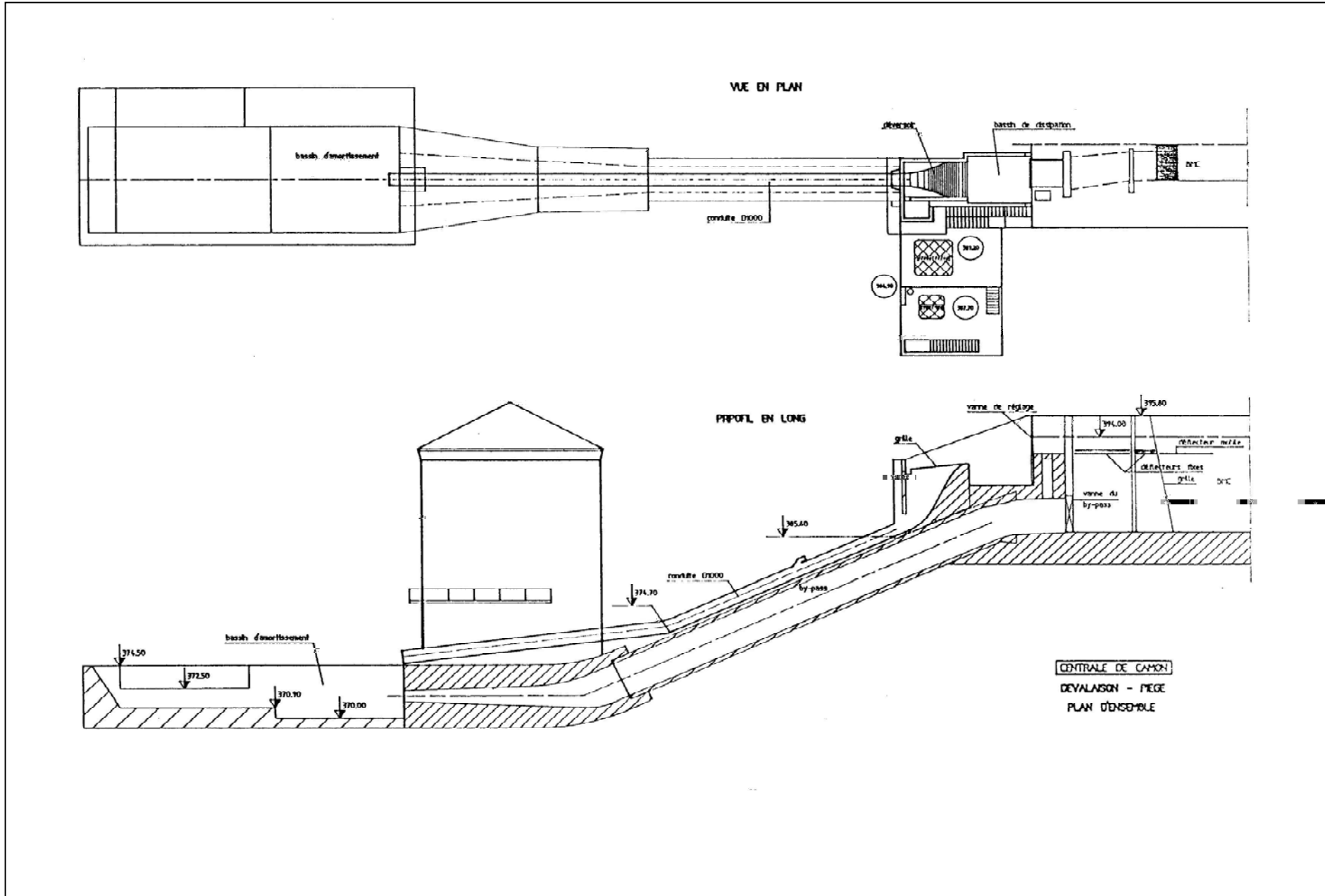
JUTILA E., 2008. From the river to the open sea – a critical life phase of young Atlantic salmon migrating from the Simojoki River. 26 p.

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 2022

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
28/02/2022	9h30	Ensoleillé	206,0	11,8	95,0	380	7,0	10,0	31,3
01/03/2022	10h00	Ensoleillé	195,2	11,8	94,9	620	6,5	10,3	31,7
02/03/2022	9h30	couvert	196,7	11,9	96,3	360	7,0	9,9	36,2
03/03/2022	10h00	couvert	185,1	11,6	94,2	470	6,0	10,2	35,6
04/03/2022	9h00	couvert	183,6	11,4	94,8	320	8,0	10,4	40,3
05/03/2022	9h00	couvert	181,6	12,1	96,8	430	7,0	9,9	38,2
06/03/2022	9h00	couvert	179,0	11,6	92,8	420	7,0	9,8	33,8
07/03/2022	9h00	Ensoleillé	194,4	11,9	95,0	500	6,0	10,0	34,0
08/03/2022	9h00	Ensoleillé	188,1	11,8	94,6	500	5,0	9,9	33,6
09/03/2022	9h	Ensoleillé	187,1	11,9	94,7	460	6,0	10,2	35,3
10/03/2022	9h	couvert	193,3	11,3	93,4	450	8,0	10,9	30,1
11/03/2022	9h	couvert	198,5	11,0	92,8	500	8,0	10,8	27,8
12/03/2022	8h45	pluie	206,9	11,3	95,2	430	8,0	11,0	34,3
13/03/2022	8H50	pluie	205,8	11,5	95,7	280	8,0	10,7	35,7
14/03/2022	8h50	couvert	213,7	11,6	11,6	280	5,0	10,0	37,5
15/03/2022	8h30	Ensoleillé	201,4	11,5	93,5	300	9,0	10,7	47,0
16/03/2022	9h00	couvert	170,1	11,2	94,3	180	10,0	11,4	53,8
17/03/2022	8h50	pluie	169,1	11,1	92,5	240	11,0	11,1	57,4
18/03/2022	8h00	pluie	173,0	11,7	95,8	50	8,0	10,2	94,5
19/03/2022	8h30	couvert	181,0	11,2	91,2	150	8,0	10,8	70,2
20/03/2022	8h55	couvert	208,0	11,1	93,5	220	8,0	11,3	60,0
21/03/2022	9h	couvert	187,5	11,5	94,5	300	7,0	11,6	57,3
22/03/2022	9h	Ensoleillé	187,2	11,0	93,4	325	7,0	11,7	54,3
23/03/2022	9h00	Ensoleillé	186,4	10,8	88,9	350	7,0	11,7	51,3
24/03/2022	9h00	Ensoleillé	182,2	11,5	94,1	320	7,0	11,7	50,3
25/03/2022	9h	couvert	185,8	11,3	93,8	380	9,0	12,0	49,9
26/03/2022	8h40	Ensoleillé	179,0	11,3	93,9	250	8,0	12,1	48,7
27/03/2022	9h	Ensoleillé	181,8	11,4	94,2	360	7,0	12,1	48,6
28/03/2022	8h35	Ensoleillé	179,5	11,0	91,6	380	9,0	12,2	51,6
29/03/2022	9h	couvert	174,1	10,9	92,0	320	11,0	12,0	53,7
30/03/2022	9h	pluie	160,9	11,0	92,6	260	11,0	11,6	64,2
31/03/2022	9h	couvert	159,3	11,0	91,7	220	8,0	10,8	72,1
01/04/2022	9h	couvert	187,6	11,5	92,3	200	4,0	9,9	69,4
02/04/2022	9h	couvert	181,1	12,5	94,0	300	3,0	9,0	56,2
03/04/2022	9h15	couvert	184,7	12,3	92,3	300	4,0	8,9	54,1
04/04/2022	9h10	Ensoleillé	182,6	12,5	95,7	380	5,0	9,7	52,7
05/04/2022	9h	Ensoleillé	183,7	11,9	93,5	400	4,0	10,3	47,8
06/04/2022	9h	couvert	190,0	11,5	94,2	380	8,0	11,0	48,1
07/04/2022	9h	Ensoleillé	186,8	11,6	93,3	380	9,0	11,7	45,3
08/04/2022	9h15	Ensoleillé	183,0	10,8	92,2	300	11,0	12,8	52,9
09/04/2022	8h55	couvert	178,3	11,1	93,9	280	11,0	12,5	53,7
10/04/2022	8h45	Ensoleillé	176,2	11,6	94,3	300	6,0	12,3	51,1
11/04/2022	8h45	Ensoleillé	182,0	10,6	90,2	340	11,0	12,6	49,1
12/04/2022	9h30	couvert	166,5	10,8	93,1	320	12,0	13,1	64,6
13/04/2022	9h30	pluie	136,0	11,0	92,7	40	11,0	12,1	104,2
14/04/2022	8h30	Ensoleillé	138,0	10,9	89,6	70	11,0	12,0	95,0
15/04/2022	8h20	Ensoleillé	147,8	11,2	93,1	130	11,0	12,9	87,1
16/04/2022	9h15	couvert	150,4	11,2	94,4	140	14,0	13,4	87,2
17/04/2022	9h30	Ensoleillé	143,1	11,3	96,1	120	13,0	13,6	91,8
18/04/2022	8h10	couvert	141,6	11,1	95,4	100	14,0	13,0	91,6
19/04/2022	8h50	pluie	137,3	10,9	93,0	120	12,0	12,2	94,0
20/04/2022	9h	couvert	134,8	11,2	92,4	120	9,0	11,1	106,1
21/04/2022	9h15	couvert	153,8	11,0	90,9	120	10,0	10,9	98,7
22/04/2022	9h15	couvert	158,9	10,9	91,3	140	10,0	11,8	83,2
23/04/2022	8h10	couvert	168,8	10,6	90,6	160	10,0	12,0	78,9
24/04/2022	8h05	pluie	168,0	10,8	91,1	140	10,0	12,3	96,7
25/04/2022	9h15	Ensoleillé	175,0	10,6	88,7	210	10,0	12,5	87,2
26/04/2022	9h15	Ensoleillé	172,9	10,6	90,1	230	11,0	13,3	81,8
27/04/2022	9h15	couvert	165,9	10,7	91,5	230	13,0	13,3	78,7
28/04/2022	9h15	couvert	159,0	10,2	89,5	200	14,0	13,1	82,5
29/04/2022	9h15	couvert	152,3	11,0	93,5	180	14,0	13,1	87,7
30/04/2022	8h30	pluie	142,0	10,6	92,7	100	14,0	13,7	95,0
01/05/2022	8h40	Ensoleillé	140,2	11,1	94,1	170	14,0	13,6	93,4
02/05/2022	8h45	pluie	140,3	11,0	94,7	150	13,0	13,0	96,7
03/05/2022	9h35	pluie	134,3	11,2	93,8	130	12,0	12,4	97,6
04/05/2022	9h00	couvert	134,1	11,4	95,5	100	12,0	12,3	96,4
05/05/2022	9h00	couvert	138,3	11,4	95,1	140	12,0	12,4	94,5
06/05/2022	9h00	couvert	142,0	11,5	93,3	160	13,0	12,7	84,6
07/05/2022	9h00	couvert	146,4	11,3	94,5	170	13,0	13,4	78,1
08/05/2022	8h40	Ensoleillé	140,1	11,1	94,1	200	15,0	14,1	76,7
09/05/2022	8h30	Ensoleillé	147,5	11,3	95,1	240	14,0	14,0	75,0
10/05/2022	8h35	Ensoleillé	144,7	11,1	95,9	240	15,0	14,6	79,8
11/05/2022	8h20	Ensoleillé	130,9	11,0	96,7	100	16,0	15,0	90,3
12/05/2022	8H30	couvert	126,0	10,4	93,0	60	16,0	14,7	104,9
13/05/2022	8h05	pluie	115,9	11,3	95,2	30	16,0	14,4	116,5
14/05/2022	8H30	Ensoleillé	120,9	10,7	94,1	40	16,0	14,6	109,7
15/05/2022	8h30	Ensoleillé	122,9	10,6	93,5	40	16,0	14,8	112,6
16/05/2022	8h30	Ensoleillé	117,2	10,5	92,2	40	16,0	14,7	124,7
		MOYENNE	167,3	11,2	93,4	249	9,9	11,9	68,0
		MINIMUM	115,9	10,2	88,7	30	3,0	8,9	27,8
		MAXIMUM	213,7	12,5	96,8	620	16,0	15,0	124,7

**ANNEXE 4 : Débits moyens mensuels (m3/s) et coefficients d'hydraulicité pour la période de dévalaison
mesurés de 1986 à 2022 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	2020	2021	2022	Moyenne 1986-2021
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	62,08	40,10	51,38	57,4
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	75,33	44,13	78,84	76,0
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	99,81	57,06	96,7	104,2
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	79,08	47,10	75,64	79,19

Coef. hydraulicité	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Coef hydrau mars	1,01	1,06	1,43	0,57	0,42	1,29	0,35	0,44	1,32	1,19	0,93	0,78	0,82	0,84
Coef hydrau avril	0,94	1,31	1,37	0,76	0,52	1,13	1,23	0,62	1,41	0,81	0,99	0,61	0,90	0,79
Coef hydrau mai	1,41	0,79	1,04	0,78	0,70	1,36	0,98	0,74	1,46	0,81	0,90	0,57	0,93	1,22
Coef hydrau déval.	1,12	1,05	1,28	0,71	0,55	1,26	0,85	0,60	1,40	0,94	0,94	0,65	0,89	0,95

Coef. hydraulicité	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Coef hydrau mars	0,59	1,09	0,90	1,95	0,98	1,01	0,81	0,61	0,72	1,16	0,74	1,04	0,78	2,10	1,57	1,80	1,04	0,93	1,28	0,65	1,08	0,70	0,90
Coef hydrau avril	0,69	0,91	0,72	1,29	0,97	1,13	0,66	1,45	1,08	1,27	0,71	0,98	0,76	1,62	1,57	1,37	0,98	0,70	1,53	0,63	0,99	0,58	1,04
Coef hydrau mai	0,87	1,03	1,16	1,17	1,17	1,26	0,54	1,11	0,93	1,87	1,15	0,56	0,97	1,27	1,06	1,00	0,76	0,66	1,49	0,75	0,96	0,55	0,93
Coef hydrau déval.	0,72	1,01	0,93	1,47	1,04	1,13	0,67	1,06	0,91	1,43	0,87	0,86	0,84	1,66	1,40	1,39	0,93	0,76	1,43	0,68	1,01	0,61	0,95

Actualité :

Les derniers smolts en migration ont pu dévaler avec la hausse des débits survenue en fin de semaine. La campagne de piégeage-transfert des smolts de saumon en dévalaison est terminée depuis le 16 mai. Plus de 17 000 smolts de saumon ont pu être contrôlés cette saison avec de bonnes conditions de piégeage (peu d'échappements possibles sur les barrages). Cet effectif est inférieur à celui de l'an passé mais en relation avec un effort de repeuplement moins important réalisé en 2021 sur la Garonne et la Neste.



Smolt de saumon atlantique

17 017



Smolt de truite

1586



Truite fario

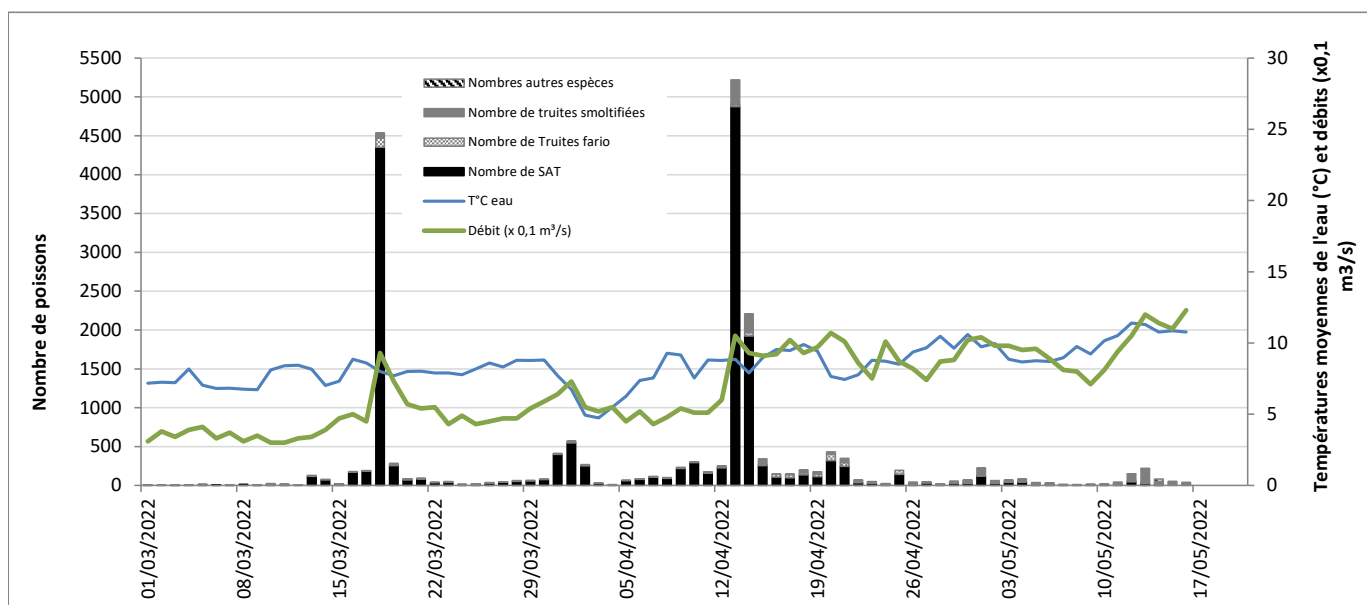
878



Autres espèces

124

Conditions hydrologiques et thermiques de la Garonne et passages des poissons



Nombre de transports : 16

Dernier transport le : 18-mai

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

Opération financée par :



Autres partenaires :



Association MIGADO

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

www.migado.fr

