

Etude des rythmes de migration au niveau de la station de contrôle de Golfech et de la reproduction de la grande alose sur la Garonne en aval de Golfech

Année 2016

L. CARRY ; C. KARASINSKI ; J.M. DELPEYROUX



M I G A D O

Migrateurs Garonne Dordogne

RÉSUMÉ

Depuis 1993, l'ascenseur à poissons de Golfech a fait l'objet d'un suivi journalier continu sur l'ensemble de l'année.

En 2016, l'ascenseur à poissons de Golfech a fonctionné 86 % du temps, les arrêts étant principalement dus à l'entretien annuel de début de saison et aux quelques crues. Cependant, une panne du dispositif au mois de juin (problème de câbles) a pu perturber la migration des individus. Pendant toute la période de fonctionnement du dispositif, le système de surveillance a été opérationnel 100 % du temps.

Durant l'année 2016, 116500 poissons ont été contrôlés, pour 15 espèces. Chez les grands migrateurs, 902 aloses ont été comptabilisées, aucune lamproie marine, 149 saumons, 5 truites de mer et 46500 anguilles dont 90 % au niveau de la passe spécifique.

Le suivi de la reproduction de l'aloise, réalisé sur les deux axes Garonne et Dordogne, montre encore cette année une forte tendance à la baisse du stock reproducteur (même si ce mauvais résultat était attendu du fait du nombre de géniteurs estimé 5 ans auparavant).

Les effectifs de saumons contrôlés à Golfech cette année sont dans la moyenne de ceux observés sur le site de Golfech depuis 2003 avec cette année une hausse sensible du nombre de castillons du fait des bonnes conditions hydro climatiques observées lors de la première quinzaine du mois de juillet. Pour la 3ème année consécutive, environ 30 % de ces individus (34) ont été transportés sur l'Ariège afin de favoriser la reproduction naturelle sur cet axe en attendant que les problèmes liés à la libre circulation soient 1) identifiés et 2) solutionnés dans la mesure du possible.

La migration des anguilles est une nouvelle fois très satisfaisante cette année. Les conditions d'entretien du système de franchissement couplées à une présence quotidienne sur le site permettent d'optimiser les passages et les comptages associés.

L'absence de lamproies depuis maintenant trois ans est très inquiétant d'autant plus que cette espèce est quasiment le seul grand migrateur exploité par la pêche aux engins sur la partie aval des axes.

Enfin, la problématique silure, qui se traduit par des perturbations au niveau de la migration des aloses et des saumons dans le canal de transfert de l'ascenseur à poissons, est toujours aussi prégnante sur le site. Le protocole de gestion de cette espèce mis en place en 2016 sur le site de Golfech a démontré que la problématique « silures » au niveau du dispositif de franchissement est réelle et que les sortir régulièrement du canal permettait aux autres espèces, notamment les migrateurs, de retrouver un comportement classique de migration c'est-à-dire en passant très peu de temps dans ce milieu anthropisé. Par ailleurs, l'étude a aussi montré que la prédation des saumons en présence de silure est forte (près de 30 %), notamment par les individus qui reviennent dans le système de franchissement par l'amont. Une optimisation du protocole devrait pouvoir en 2017 limiter encore plus cet impact et permettre de garantir une réelle libre circulation au niveau de Golfech.

Mots clefs : migrateurs, ascenseur à poissons, analyse d'image, aloses, saumons, lamproies, anguilles, silures

SOMMAIRE

RESUME	I
SOMMAIRE	II
TABLE DES ILLUSTRATIONS	III
INTRODUCTION	1
1 PRESENTATION GENERALE	2
1.1 SITE DE GOLFECH	2
1.2 DISPOSITIF DE FRANCHISSEMENT	2
1.3 DEROULEMENT DE L'ETUDE	4
1.3.1 <i>Recueil de paramètres</i>	4
1.3.2 <i>Moyen de contrôle</i>	4
1.3.3 <i>Conditions de contrôle</i>	4
2 BILAN DE FONCTIONNEMENT	5
2.1 LE FONCTIONNEMENT DU DISPOSITIF DE FRANCHISSEMENT	5
2.1.1 <i>Bilan global</i>	5
2.1.2 <i>Régulation des entrées 1 et 2</i>	6
3 BILAN DES PASSAGES	7
3.1 CONDITIONS DE L'ENVIRONNEMENT	7
3.1.1 <i>Le débit en Garonne</i>	7
3.1.2 <i>La température de l'eau</i>	8
3.2 BILAN DES PASSAGES DE POISSONS	8
3.2.1 <i>Bilan général</i>	8
3.2.2 <i>Activité migratrice des espèces amphibiotes</i>	9
CONCLUSION	49
BIBLIOGRAPHIE	50

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Site de l'usine hydroélectrique EDF de Golfech.....	2
Figure 2 : Schéma en vue aérienne du site hydroélectrique de Golfech et de la station de contrôle.....	2
Figure 3 : Schéma présentant les deux entrées de l'ascenseur à poissons de Golfech et la passe à anguilles.....	3
Figure 4 : Bilan de fonctionnement de l'ascenseur à poissons de Golfech en 2016.....	5
Figure 5 : Bilan de fonctionnement de l'ascenseur à poissons de Golfech en 2016.....	5
Figure 6 : Consignes de gestion des débits d'attrait de l'ascenseur à poissons de Golfech (ECOGEA).....	6
Figure 7 : Comparaison des débits moyens mensuels à Golfech en 2016 et des débits moyens mensuels enregistrés entre 1993 et 2015 (m ³ /s).....	7
Figure 8 : Comparaison des températures moyennes mensuelles à Golfech en 2016 et des températures moyennes mensuelles enregistrées entre 1993 et 2015.....	8
Figure 9 : Bilan annuel des passages de poissons migrateurs au niveau de la station de Golfech entre 1993 et 2016.....	9
Figure 10 : Photos d'anguilles sur la passe (en bas), saumons (en haut à droite) et aloses (à gauche) à la vitre de Golfech.....	9
Figure 11 : Répartition mensuelle des aloses contrôlées à Golfech entre 1993 et 2016.....	10
Figure 12 : Evolution des passages journaliers d'aloses à Golfech en 2016 en fonction du débit et de la température.....	11
Figure 13 : Répartition des passages d'aloses (%) à l'ascenseur à poissons de Golfech en fonction de classes de débits (pas 50 m ³ /s).....	12
Figure 14 : Répartition des passages d'aloses (%) à l'ascenseur à poissons de Golfech en fonction de classes de température (pas 2°C).....	12
Figure 15 : Bull d'alose (© Didier Taillefer/Sméag).....	13
Figure 16 : Modèle statistique sur la répartition des pontes au cours de la nuit (CASSOULEINS, 1985).....	13
Figure 17 : Localisation géographique des zones de frayères en aval de Golfech sur la Garonne.....	14
Figure 18 : Nombre de jours travaillés sur le projet de suivi de la reproduction de la grande alose sur la moyenne Garonne (MPALAG16) par le personnel de MIGADO en 2016.....	15
Figure 19 : Comparaison de la répartition nocturne de l'activité de ponte de la grande alose en 2016 au niveau des frayères en aval de Golfech avec celle estimée par Cassouleins en 1980.....	15
Figure 20 : Comparaison des rythmes de migration de la grande alose au niveau de l'ascenseur à poissons de Golfech avec l'activité de reproduction en aval de cet ouvrage sur la période 2000 - 2016.....	16
Figure 21 : Evolution du stock de grande alose sur le bassin Garonne Dordogne entre 1994 et 2016.....	17
Figure 22 : Passe à anguilles actuelle de Golfech. En A, la passe partie aval, en B, la passe partie amont avec le bassin tampon (bleu).....	18

Figure 23 : Schéma de la rampe à anguilles définitive.....	19
Figure 24 : Evolution des passages d'anguilles a Golfech entre 1992 et 2016.....	20
Figure 25 : Evolution journalière des passages d'anguilles à Golfech en 2016 en fonction du débit et de la température de la Garonne.	21
Figure 26 : Evolution journalière des passages d'anguilles à Golfech en 2016 en fonction du débit et de la température de la Garonne	22
Figure 27 : Comparaison de la distribution des classes de taille entre les données issues du compteur et les données issues de la biométrie quotidienne à Golfech en 2016.....	22
Figure 28 : Evolution annuelle des passages de lamproies à Golfech depuis 1993. Comparaison avec tuilières/Mauzac sur la Dordogne.	23
Figure 29 : Evolution des passages annuels de grands salmonidés à Golfech entre 1993 et 2016.....	24
Figure 30 : Répartition mensuelle des saumons contrôlés à Golfech entre 1993 et 2016	25
Figure 31 : Comparaison entre la répartition mensuelle des saumons contrôlés à Golfech en 2016 et la moyenne des observations sur la période 1993-2015 et sur la période 2003 - 2015.....	25
Figure 32 : Evolution des passages journaliers de saumons à Golfech en 2016 en fonction du débit et de la température.....	26
Figure 33 : Comparaison des gammes de débits « utilisées » par les saumons sur la période 2003-2015 et 2016.....	27
Figure 34 : Taille minimale, moyenne et maximale des saumons observés à Golfech entre 1993 et 2016.....	28
Figure 35 : Comparaison des histogrammes des classes de taille moyennes de saumons à Golfech entre 1993 – 2012, 2003-2015 et celles observées en 2016	29
Figure 36 : Répartition entre castillons et PHM selon différentes classes de taille sur le bassin de l'Adour (MIGRADOUR, com pers).....	29
Figure 37 : Répartition 1 hiver de mer (1 HM, castillons), 2HM et 3 HM plusieurs hivers de mer à Golfech entre 1993 et 2016	30
Figure 38 : Taux de transfert entre Golfech et Le Bazacle (Toulouse) entre 1994 et 2016 ...	31
Figure 39 : Caractéristiques des individus piégés et transportés au centre de reconditionnement de Bergerac en 2016.....	32
Figure 40 : Photo du système de piégeage de Golfech et vue d'un saumon piégé	33
Figure 41 : Destination des saumons observés à Golfech en 2016.....	34
Figure 42 : Vue aérienne (Google Earth) du lieu de déversement des saumons sur l'Ariège en 2016.....	35
Figure 43 : Cartographie des faciès d'écoulement et des frayères potentielles. Secteurs St Jean de Vergnes - Pamiers	36
Figure 44 : Cartographie des faciès d'écoulement et des frayères potentielles. Secteurs Varilhes - St Jean de Vergnes	37
Figure 45 : Cartographie des faciès d'écoulement et des frayères potentielles. Secteurs St Jean de Verges - Varilhes	38
Figure 46 : Destination des saumons contrôlés à Golfech en 2016.....	39

Figure 47 : Bilan des passages annuels des principales espèces de rivière à Golfech entre 1993 et 2016.....	40
Figure 48 : Répartition des espèces holobiotiques à Golfech en 2016	40
Figure 49 : Saumon « effarouché » par un silure dans le canal de transfert de Golfech	41
Figure 50 : Saumons régurgités par des silures, retrouvés morts dans le canal de transfert de l'ascenseur à poissons de Golfech	42
Figure 51 : Répartition mensuelle des passages de saumons, aloses et silures à Golfech ..	43
Figure 52 : Vue d'un silure avec la caméra BlueView à la sortie du canal de transfert.....	44
Figure 53 : Schéma du canal de transfert de l'ascenseur à poissons de Golfech.	44
Figure 54 : Nombre de silures et taille moyenne des individus capturés lors des vidanges du canal de transfert de Golfech en 2016.....	45
Figure 55 : Saumons retrouvé dans un estomac de silure à Golfech en 2016	46
Figure 56 : Nombre de saumons présents dans le dispositif en fonction de la photopériode les jours avec (a) et sans vidange (b).....	46
Figure 57 : Nombre de silures marqués avec des TIRIS depuis 2006 et lieu de présence après la saison de migration 2016 (amont ou aval ouvrage).....	48
Figure 58 : Schéma de la grille anti retour prévue sur le site de Golfech an amont du canal de transfert en 2017.....	48

INTRODUCTION

Les contrôles des espèces tant amphibiotiques qu'holobiotiques ont pour objectif de connaître l'abondance des poissons fréquentant le bassin, ainsi que leurs caractéristiques et leurs comportements à des fins de :

- connaissance des peuplements et de suivi des tendances à moyen et long terme (partie intégrante de l'observatoire de la faune piscicole) ;
- gestion des espèces exploitées ;
- évaluation et de retour d'expérience des opérations de restauration ;
- et, de façon annexe, amélioration des techniques du génie piscicole (dispositifs de franchissement par exemple).

Ce qui implique :

- une pérennité du fonctionnement de la station de contrôle afin de tenir compte de la durée des cycles biologiques des espèces, du temps de réponse des interventions et de l'indispensable prise en compte des fluctuations d'abondance inter-annuelles ;
- une recherche de données quantitatives, et donc le respect strict d'un protocole garantissant une saisie homogène et une bonne reproductibilité (EUZENAT et al., 1994).

Sur la Garonne, ce premier contrôle est réalisé au niveau de la station de Golfech qui est couplée au dispositif de franchissement (l'ascenseur à poissons). La colonisation par les espèces de tout le bassin amont dépend essentiellement du bon fonctionnement de cet outil.

Ainsi, depuis 1987, année de sa mise en service, l'ascenseur à poissons de Golfech a fait régulièrement l'objet de contrôles d'efficacité.

Le retour d'expérience acquis les années précédentes a permis de mieux gérer le dispositif et d'alléger ainsi le programme d'étude.

Le présent rapport a pour objectif de rendre compte, comme les années précédentes :

- du bilan de fonctionnement du dispositif de franchissement de Golfech en 2016 ;
- du bilan de fonctionnement de l'enregistrement vidéo et du système d'analyse d'images (moyen de contrôle) ;
- du bilan des passages des poissons à l'amont et de la mise en parallèle des rythmes de migration observés avec l'évolution des principaux paramètres enregistrés.

Par ailleurs, un bilan sera effectué sur les opérations de transport de géniteurs de saumons sur l'Ariège après piégeage à Golfech.

1 PRESENTATION GENERALE

1.1 Site de Golfech

L'aménagement hydroélectrique EDF de Golfech se compose d'un barrage mobile, situé à Malause, court-circuitant une quinzaine de kilomètres de la Garonne (débit réservé entre 10 m³/s et 20 m³/s suivant la période de l'année) pour alimenter par un canal d'amenée de 10 Km de longueur l'usine équipée de trois groupes bulbes turbinant un débit maximal de 540 m³/s. Le débit turbiné est restitué en Garonne par un canal de fuite de 2 Km de longueur (Figure 1).

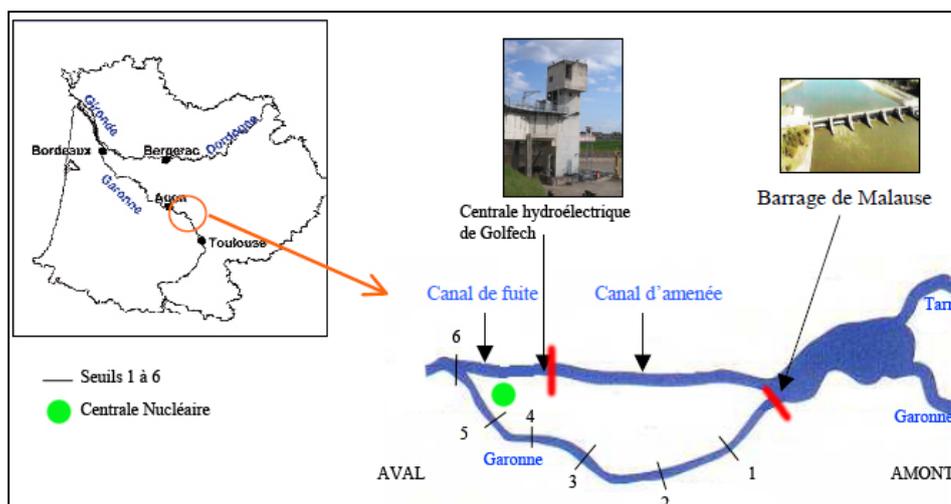


Figure 1 : Site de l'usine hydroélectrique EDF de Golfech

1.2 Dispositif de franchissement

Le principe de l'ascenseur consiste à capturer les poissons au pied d'un obstacle dans une cuve contenant une quantité d'eau appropriée à leur nombre puis à remonter cette cuve et à la déverser en amont. Il se compose d'une partie basse assurant l'attraction, la capture et la stabulation des poissons, d'une partie intermédiaire (la tour) supportant le dispositif de relevage de la cuve de 3.3 m³ et d'une partie haute (le canal de transfert) assurant le transit des poissons vers le canal d'amenée (figure 2).

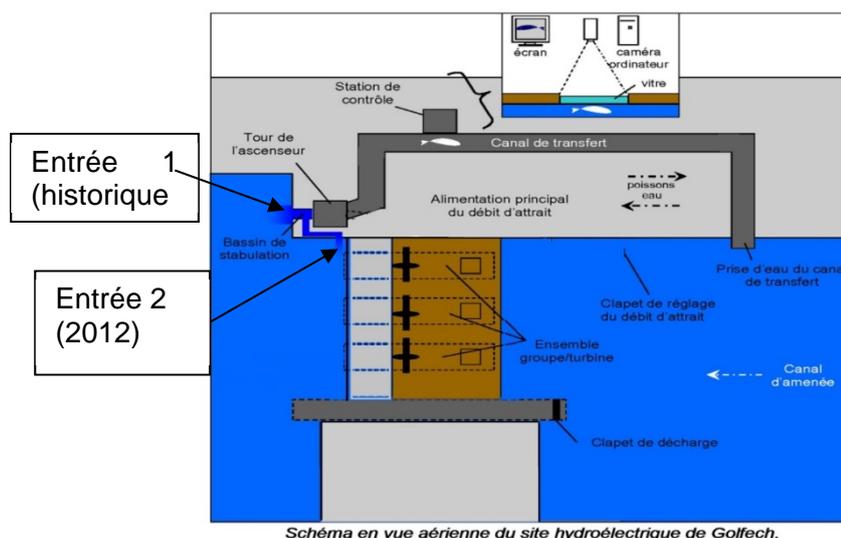


Schéma en vue aérienne du site hydroélectrique de Golfech.

Figure 2 : Schéma en vue aérienne du site hydroélectrique de Golfech et de la station de contrôle

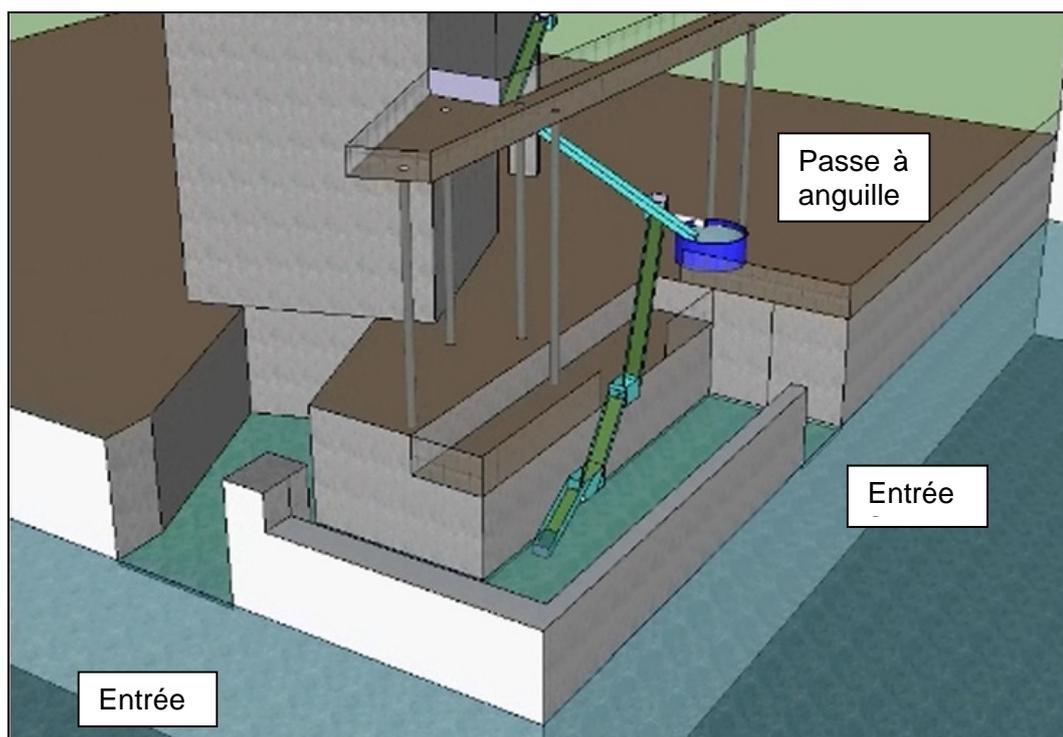


Figure 3 : Schéma présentant les deux entrées de l'ascenseur à poissons de Golfech et la passe à anguilles.

Au cours de l'année 2002, une rampe expérimentale à anguilles a été mise en service en rive droite. Elle se situe pour des raisons de facilité dans l'enceinte de l'ascenseur à poissons au niveau de la partie basse, ce qui lui permet de profiter du débit d'attrait de l'ascenseur à poissons. Cette rampe expérimentale, inclinée de 35° et mesurant 10 m, a été agrandie en 2008 pour permettre un franchissement total de l'obstacle. Depuis cette date, la passe mesure 40 m de long et permet de franchir le dénivelé total du barrage de Golfech, soit 17 m de haut. A l'amont, un bac vivier de 1 m³ permet de réceptionner les anguillettes empruntant la passe.

La passe est équipée d'une plaque de PVC sur laquelle sont implantés des filaments synthétiques montés en touffes, espacés de 2,5 cm sur les bords et de 1,5 cm au centre pour satisfaire toutes les tailles d'anguilles. Le tout est recouvert d'un grillage métallique empêchant la prédation et le dérangement par les oiseaux lors de l'ascension.

La rampe spécifique est constituée de deux parties : la passe inférieure (ou aval) repose sur le fond de l'enceinte de l'ascenseur, à proximité de l'entrée et attire les anguilles à l'aide d'un débit d'attrait spécifique supplémentaire. Ce débit provient directement par gravité d'une canalisation implantée dans le canal de transfert situé 10 m plus haut. Les anguilles remontant cette passe inférieure tombent dans le bassin tampon de 4 m³ empêchant une éventuelle dévalaison.

La passe supérieure (ou amont) est, quant à elle, constituée d'une rampe séparée par trois bacs de repos intermédiaires. Les anguilles, qui ont franchi la totalité de la passe, tombent dans un compteur à résistivité (permettant le comptage des individus) et sont alors déversées directement dans le canal de transfert.

1.3 Déroutement de l'étude

1.3.1 Recueil de paramètres

Selon la période de l'année, les paramètres suivants font l'objet de relevés systématiques :

- les paramètres de fonctionnement de l'ascenseur (fréquence des remontées, nombre de remontées...), de l'état de propreté des différentes grilles que comprend le dispositif. Les causes de dysfonctionnement ou de non fonctionnement sont également signalées.

- les débits turbinés au niveau de la centrale hydroélectrique et déversés au niveau du barrage de Malause

- la température de l'eau à l'aide d'une sonde de type tinytag TG-4100 qui enregistre la donnée au niveau du canal de transfert toute les heures. La sonde est positionnée à 1m sous le niveau de l'eau.

1.3.2 Moyen de contrôle

1.3.2.1 Dispositif d'analyse d'image

Le système de vidéo contrôle mis en place sur le site de Golfech est celui mis au point conjointement par le pôle écohydraulique (anciennement GHAAPPE dirigé par Michel Larinier) et l'ENSEEIH par l'équipe de Michel Cattoen.

Le principe est le suivant : les silhouettes des poissons sont binarisées, compressées et stockées en temps réel sur support informatique. Un logiciel permet ensuite de dépouiller manuellement les séquences enregistrées.

1.3.3 Conditions de contrôle

Le dépouillement des fichiers informatiques est assuré dans son intégralité et effectué au fur et à mesure des enregistrements. Les individus appartenant aux espèces de grands salmonidés migrateurs font l'objet d'un double contrôle compte tenu de leur importance et de la difficulté à les reconnaître. L'ensemble des données est mis à jour sur le site Internet de l'association (www.migado.fr).

2 BILAN DE FONCTIONNEMENT

2.1 Le fonctionnement du dispositif de franchissement

2.1.1 Bilan global

ANNEE 2016	Durée totale	Durée de fonctionnement	Durée d'arrêt	Causes de arrêts				Observations
				Crue	Entretien	Volontaire	Panne	
Janvier	744h	178h00	566h00	00h00	566h00	00h00	00h00	
Février	696h	415h00	281h00	168h00	113h00	00h00	00h00	
Mars	744h	715h00	29h00	00h00	00h00	029h00	00h00	POMPE ALOSES
Avril	720h	699h00	21h00	00h00	021h00	000h00	00h00	PB GRILLES FERMEES ASP
Mai	744h	743h00	01h00	00h00	001h00	000h00	00h00	REPARATION BROSSE PIEGE
Juin	720h	624h00	96h00	24h00	000h00	000h00	72h00	PANNE MOU DE CABLE
Juillet	744h	744h00	00h00	00h00	000h00	000h00	00h00	
Août	744h	744h00	00h00	00h00	000h00	000h00	00h00	
Septembre	720h	612h00	108h00	00h00	000h00	108h00	00h00	TRAVAUX CENTRALE edf
Octobre	744h	744h00	00h00	00h00	000h00	000h00	00h00	
Novembre	720h	596h00	124h00	124h00	000h00	000h00	00h00	
Décembre	744h	744h00	00h00	00h00	000h00	000h00	00h00	
Total	8784h	7558h	1226h00	316h00	701h00	137h00	72h00	
% Total		86%	14%	4%	8%	2%	1%	
% des arrêts				25.8%	57.2%	11.2%	5.9%	

Figure 4 : Bilan de fonctionnement de l'ascenseur à poissons de Golfech en 2016

Sur les 8 784 heures de fonctionnement théorique, l'ascenseur à poissons a fonctionné 7449 h, soit environ 85 % du temps. L'ouvrage a été arrêté du 08 janvier au 05 février du fait de l'entretien annuel. Les autres arrêts sont essentiellement dus à quelques crues. Il est rappelé que, du fait de la conception de l'ascenseur à poissons, celui-ci ne fonctionne plus dès lors que le débit est supérieur à 900 m3/s.

	Cause des arrêts de l'ascenseur à poissons				Jours de fonctionnement
	Crue (1)	Entretien (2)	Volontaire (3)	Panne (4)	
1995	22.19%	15.07%	22.47%	3.84%	133
1996	28.49%	27.40%	6.30%	3.01%	127
1997	12.33%	3.56%	23.56%	0.27%	220
1998	7.12%	24.38%	3.56%	3.01%	226
1999	27.12%	8.49%	3.29%	2.19%	215
2000	16.16%	8.77%	6.58%	0.00%	250
2001	5.75%	6.58%	1.64%	0.27%	313
2002	8.77%	10.68%	1.10%	6.85%	265
2003	11.78%	4.93%	0.00%	1.37%	299
2004	6.85%	10.41%	0.00%	0.82%	299
2005	0.55%	6.58%	0.00%	3.01%	328
2006	1.10%	8.77%	0.00%	0.82%	326
2007	1.92%	6.85%	0.00%	1.10%	329
2008	8.77%	8.49%	0.00%	0.55%	300
2009	10.41%	8.49%	0.00%	3.84%	282
2010	2.74%	5.21%	36.44%	0.00%	203
2011	3.29%	0.00%	12.33%	12.33%	263
2012	2.19%	5.48%	3.01%	0.00%	326
2013	10.96%	16.16%	0.00%	1.10%	262
2014	12.60%	3.01%	1.64%	0.55%	300
2015	7.95%	4.66%	1.92%	0.00%	312
2016	4.66%	8.77%	2.47%	1.37%	302

Figure 5 : Bilan de fonctionnement de l'ascenseur à poissons de Golfech en 2016

Depuis 1995, les arrêts de l'ascenseur sont systématiquement consignés dans un fichier et classés selon 4 classes : Crue, Entretien, Volontaire et Panne. Certains arrêts, comme les crues, sont inéluctables et sont le fait même de la conception de l'ouvrage de franchissement, calé pour fonctionner jusqu'à des débits atteignant 2 fois le module (environ 900 m³/s à Golfech). Par ailleurs, les échanges réguliers entre les exploitants EDF et MIGADO permettent d'anticiper les problèmes techniques et réduire, autant que faire se peut, les périodes d'entretien ou de pannes. A titre d'exemple, en 2016, l'ascenseur à poissons n'a quasiment jamais été arrêté pendant la période de migration (95 % de fonctionnement entre mars et juillet) et chaque intervention (câble ASP, réparation brosses du piège...) a été faite en concertation avec les équipes de MIGADO sur site.

2.1.2 Régulation des entrées 1 et 2

Ce paramètre est déterminant pour le bon fonctionnement de l'ascenseur. Il conditionne totalement son efficacité. Asservie au niveau aval, grâce à plusieurs capteurs, chaque vanne régule en fonction de l'autre, l'une étant « maitre » et l'autre « esclave ». Par ailleurs, suite aux différents tests effectués par ECOGEA et le CIH en 2012, une nouvelle campagne de mesure a été effectuée par ECOGEA le 31 mars 2013 afin de compléter le jeu de données dans des conditions de forts débits.

La figure 6 reprend les consignes à respecter suivant plusieurs configurations :

Niveau aval (m NGF)	Consignes avec les deux entrées ouvertes				Consigne débit avec une seule entrée ouverte
	Vanne entre bassin Tranquillisation et bassin latéral au chenal E2	Consigne Pilotage Entrée	Consigne Chute aval	Consigne débit	
< 47.65	Fermée partiellement			3 m ³ /s	2 m ³ /s
47.65 – 48.05	Ouverte 100%			4 m ³ /s	2.5 m ³ /s
48.05 – 48.40	Ouverte 100%			5 m ³ /s	3.5 m ³ /s
48.40 – 48.80	Ouverte 100%	E1	0.25 m	6 m ³ /s	4 m ³ /s
48.80 – 49.15	Ouverte 100%			7 m ³ /s	5.5 m ³ /s
> 49.15	Ouverte 100%			8 m ³ /s	6 m ³ /s

Figure 6 : Consignes de gestion des débits d'attrait de l'ascenseur à poissons de Golfech (ECOGEA)

3 BILAN DES PASSAGES

3.1 Conditions de l'environnement

3.1.1 Le débit en Garonne

Années	janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre
1993	270	201	196	607	628	279	151	85	249	364	380	728
1994	974	1156	506	998	738	354	127	63	230	359	643	225
1995	614	829	718	340	360	227	113	70	197	152	217	654
1996	1070	937	631	464	568	263	144	113	129	350	614	1485
1997	769	455	243	155	220	137	115	154	121	110	207	491
1998	522	229	256	484	492	199	89	88	121	237	259	342
1999	559	557	452	443	990	277	110	122	123	207	477	531
2000	333	597	358	547	427	652	167	101	118	250	318	364
2001	553	505	586	575	615	248	214	85	89	131	143	119
2002	130	255	301	288	409	472	188	154	165	250	510	727
2003	632	947	641	387	351	228	66	55	117	126	310	691
2004	1349	572	539	712	924	332	119	91	92	116	178	251
2005	342	346	305	420	456	212	81	87	144	161	261	244
2006	331	466	707	349	228	86	62	60	162	227	148	168
2007	149	371	396	458	540	431	118	91	78	123	120	214
2008	487	241	303	708	508	535	172	84	84	90	381	509
2009	723	674	360	835	766	294	106	80	78	114	259	221
2010	476	472	358	347	591	410	160	90	85	153	307	301
2011	242	265	552	312	179	206	165	105	86	83	395	260
2012	371	241	211	396	658	281	104	74	70	170	179	335
2013	694	898	636	752	803	949	313	130	117	133	631	348
2014	928	829	749	569	456	351	246	197	135	146	256	512
2015	346	693	789	644	439	256	95	124	129	116	208	150
moyenne 1993-2015	559	554	469	513	537	334	140	100	127	181	322	429
2016	323	607	513	440	414	412	152	87	92	127	243	191
Coefficient d'hydraulicité	0.6	1.1	1.1	0.9	0.8	1.2	1.1	0.9	0.7	0.7	0.8	0.4

Figure 7 : Comparaison des débits moyens mensuels à Golfech en 2016 et des débits moyens mensuels enregistrés entre 1993 et 2015 (m3/s).

Les valeurs de débits sont téléchargées à partir de la banque hydro sur le site <http://www.eaufrance.fr>, service public d'information sur l'eau.

La comparaison entre les débits (Figure 7) mensuels moyens enregistrés à Golfech depuis 1993 (débits moyens mensuels entrants, correspondant aux débits arrivant dans la retenue de Malause en provenance de la Garonne et du Tarn) montre que l'année 2016 est marquée par des débits relativement faibles pendant les mois d'avril et mai, période classiquement favorable à la migration des saumons et aloses. Par contre, il est observé une crue au mois de juin (1100 m3/s le 2/06) couplée avec des débits soutenus jusqu'à la mi-juillet permettant de limiter la hausse de la température de l'eau et ainsi de prolonger l'activité de migration des individus, notamment des salmonidés.

3.1.2 La température de l'eau

Années	janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre
1993	6.5	7.5	9.7	13.0	15.6	20.7	22.8	24.6	19.6	13.5	9.6	8.5
1994	7.6	7.7	11.7	11.0	16.0	19.5	25.0	25.6	20.0	15.1	11.8	9.1
1995	6.5	9.3	9.7	13.2	16.3	19.3	25.3	25.6	19.4	17.4	11.5	8.3
1996	9.3	7.2	9.7	13.2	15.8	20.8	23.3	23.6	19.3	14.7	10.7	9.0
1997	6.8	8.9	12.7	16.1	18.7	22.0	22.3	25.5	21.9	18.3	11.3	8.2
1998	7.8	8.3	11.3	13.0	16.6	20.5	24.4	24.4	20.7	15.0	9.7	6.4
1999	7.3	6.6	10.4	13.3	15.9	20.3	24.9	25.1	22.8	16.4	10.2	7.0
2000	5.8	8.3	11.0	12.9	17.4	19.7	23.0	24.6	21.8	15.4	11.0	9.5
2001	7.9	8.3	11.4	12.7	15.6	21.5	22.9	25.2	20.3	18.0	10.4	5.4
2002	5.5	8.4	11.7	13.8	15.2	19.2	21.6	22.1	20.0	15.4	11.1	8.2
2003	5.6	5.9	6.3	12.9	15.0	22.2	25.5	28.1	21.1	15.7	10.9	7.8
2004	7.0	7.0	8.6	11.7	14.6	19.9	23.4	25.1	22.4	18.0	10.1	7.4
2005	6.1	5.3	8.5	12.6	15.9	21.6	24.8	23.7	21.0	17.0	11.3	5.0
2006	5.7	6.3	9.6	14.6	18.1	23.5	27.6	23.7	21.8	17.1	13.3	7.5
2007	6.9	7.9	10.5	14.1	16.2	19.8	23.0	23.7	21.3	16.3	9.8	7.1
2008	7.1	7.7	9.8	12.0	16.3	17.8	22.5	24.0	20.9	16.1	10.1	6.5
2009	4.8	6.3	9.8	11.7	14.8	20.0	24.7	26.0	21.8	17.2	11.7	7.0
2010	5.2	5.5	9.2	14.2	14.8	18.4	24.3	23.6	21.3	15.2	10.3	5.3
2011	5.7	6.9	10.0	15.4	20.0	20.1	22.3	24.3	22.9	17.7	12.2	8.7
2012	7.3	3.3	10.6	12.8	15.7	21.0	24.4	26.5	22.2	17.1	10.7	7.4
2013	6.2	6.6	9.2	12.0	13.3	15.3	22.1	24.5	21.0	20.0	10.8	5.9
2014	6.9	8.1	10.0	13.3	15.1	19.1	21.5	22.1	22.5	18.3	13.4	8.0
2015	5.9	6.1	9.6	13.7	16.0	21.2	26.6	24.5	21.2	15.9	12.3	8.1
moyenne 1993-2015	6.6	7.1	10.0	13.2	16.0	20.1	23.8	24.6	21.2	16.6	11.1	7.5
2016	8.4	8.8	9.4	13.3	15.8	19.4	24.3	25.6	23.6	17.1	11.8	7.3

Figure 8 : Comparaison des températures moyennes mensuelles à Golfech en 2016 et des températures moyennes mensuelles enregistrées entre 1993 et 2015

Globalement, comme le montre la Figure 8, le régime thermique de la Garonne en 2016 fait état de températures dans la moyenne de celles enregistrées les années précédentes, exception faite du janvier avec une moyenne mensuelle supérieure de 2 °C par rapport à la moyenne observée au mois de janvier sur la période 1993-2015. La température de l'eau est enregistrée automatiquement toutes les heures grâce à une sonde de type Tinytag qui est située à environ 1.2 m sous le niveau de l'eau, dans le canal de transfert de l'ascenseur à poissons de Golfech, canal alimenté en permanence par un débit constant de 0.44 m³/s et des vitesses de l'ordre de 0.17 m/s.

3.2 Bilan des passages de poissons

3.2.1 Bilan général

D'une manière générale, les passages de l'année 2016 sont marqués par des effectifs catastrophiques de grandes aloses (902) et de lamproies (0 !). A contrario, le nombre de saumons contrôlés reste dans la moyenne des effectifs contrôlés ces dix dernières années (149 individus), même si très inférieurs à ceux enregistrés en 2015 (219 saumons). En ce qui concerne l'anguille, 46 497 sujets ont franchi l'obstacle, effectif dans la moyenne des années précédentes.

3.2.2 Activité migratrice des espèces amphibiotes

Nom commun	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
GRANDS MIGRATEURS																								
Aloses	18354	83813	85324	106706	98819	49074	36373	32584	25277	17460	22269	19993	18306	9571	2979	1464	1856	9473	2794	733	630	1100	419	982
Anguilles ^{aa}	286	4482	1460	2009	3986	164	59	49	18	30776	101943	32840	68200	36000	103592	61000	18900	81000	1681	54276	36700	114300	79400	46497
Lamproie	2086	107	741	2382	663	1618	222	789	219	4147	18344	2834	2132	434	5626	19	8990	1672	543	401	0	0	1	0
Muge	3486	9633	2641	8368	3683	9905	8571	11293	11417	12793	2637	5266	3718	602	1302	516	262	203	75	130	1	14	4	1
Saumon atlantique	46	134	117	115	62	90	255	436	599	351	88	126	45	128	150	204	70	101	165	133	51	141	219	140
Truite de mer	55	109	68	108	60	65	22	56	15	114	22	59	93	3	4	57	156	19	2	29	2	0	3	5
Salmonidés ind	31	6	3	3	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total salmonidés	132	249	189	226	122	155	241	492	614	465	110	185	138	131	154	261	226	120	167	162	53	141	222	154

^{aa} - depuis 2002, anguilles ascenseur + anguilles passe spécifique

Figure 9 : Bilan annuel des passages de poissons migrateurs au niveau de la station de Golfech entre 1993 et 2016

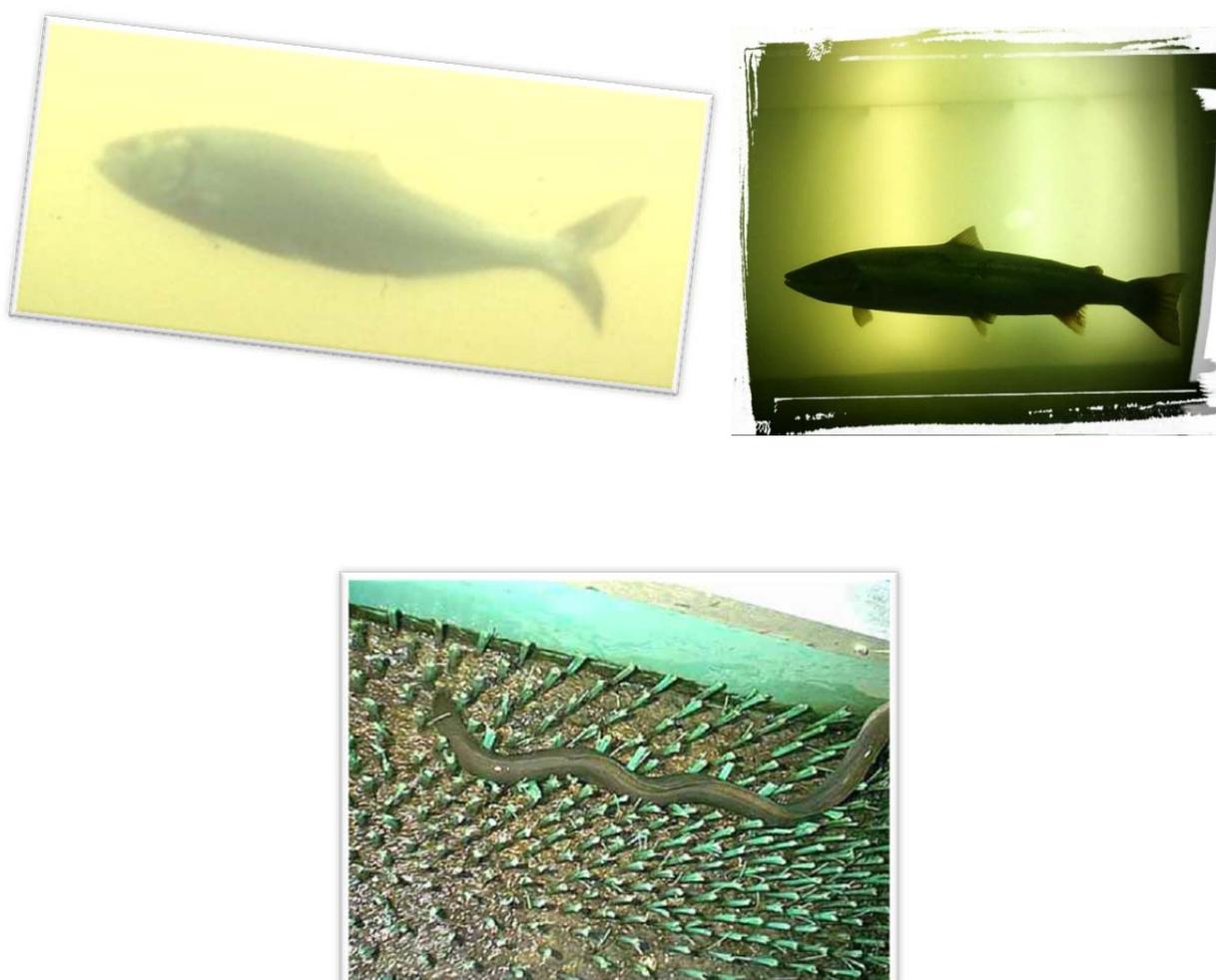


Figure 10 : Photos d’anguilles sur la passe (en bas), saumons (en haut à droite) et aloses (à gauche) à la vitre de Golfech.

3.2.2.1 Migration de l'alose

Années	janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre	Total général
1993	0	0	0	6	5922	12364	255	7	0	0	0	0	18554
1994	0	0	0	175	54754	28883	1997	4	0	0	0	0	85813
1995	0	0	0	1029	46080	36161	2354	0	0	0	0	0	85624
1996	0	0	0	2628	58074	31419	14585	0	0	0	0	0	106706
1997	0	0	0	509	66544	25822	5925	18	1	0	0	0	98819
1998	0	0	0	340	24591	22850	1293	0	0	0	0	0	49074
1999	0	0	1	1596	22917	11753	99	7	0	0	0	0	36373
2000	0	0	2	1233	24584	5548	1217	0	0	0	0	0	32584
2001	0	0	33	520	10986	11715	2020	3	0	0	0	0	25277
2002	0	0	0	54	5677	10667	1056	6	0	0	0	0	17460
2003	0	0	0	127	4623	17475	44	0	0	0	0	0	22269
2004	0	0	6	788	10564	8089	472	70	3	1	0	0	19993
2005	0	0	0	503	9448	8202	153	0	0	0	0	0	18306
2006	0	0	22	653	7740	1198	57	0	1	0	0	0	9671
2007	0	0	10	1022	1435	444	65	3	0	0	0	0	2979
2008	0	0	7	292	896	240	27	0	2	0	0	0	1464
2009	0	0	0	148	1092	609	7	0	0	0	0	0	1856
2010	0	0	52	3267	5116	955	13	0	0	0	0	0	9403
2011	0	0	16	586	1985	194	12	1	0	0	0	0	2794
2012	0	0	14	60	490	156	13	0	0	0	0	0	733
2013	0	0	9	72	441	101	6	1	0	0	0	0	630
2014	0	0	12	109	894	80	4	1	0	0	0	0	1100
2015	0	0	49	146	126	103	4	1	0	0	0	0	429
moyenne 1993-2015	0	0	10	690	15869	10219	1377	5	0	0	0	0	28170
2016	0	2	28	78	494	254	45	1	0	0	0	0	902

Figure 11 : Répartition mensuelle des aloses contrôlées à Golfech entre 1993 et 2016

En 2016, 902 aloses ont emprunté l'ascenseur à poissons entre le 27 février (9^{ème} semaine) et le 12 août (32^{ème} semaine), ce qui est un des **plus faibles effectifs enregistrés à Golfech** depuis la mise en place des suivis au niveau de ce système de franchissement (1993). Il est observé une chute sensible des effectifs contrôlés depuis 1998, chute accentuée à partir de 2006 où la moyenne des passages sur ces 8 dernières années n'est que de 3100 individus (2006 – 2015) contre 47500 aloses sur la période 1993 – 2005.

Même s'il est difficile de décrire la migration en 2016 de cette espèce avec de si faibles effectifs, il est à noter que pour la première fois depuis la mise en service de l'ascenseur à poissons, les premiers individus ont été contrôlés au mois de février pour une température de l'eau avoisinant les 9°C et que 70 % des individus sont contrôlés avant la fin du mois de mai, avant la crue de début juin. La figure 12 montre très clairement que les passages à l'ascenseur à poissons sont rythmés par les paramètres environnementaux : une hausse de la température, souvent en cette période couplée avec une baisse des débits, entraîne une augmentation de la fréquentation de cette espèce au niveau du système de franchissement. La figure 12 montre également que les 2 pics de migration se font pour des débits proches de 300 m³/s.

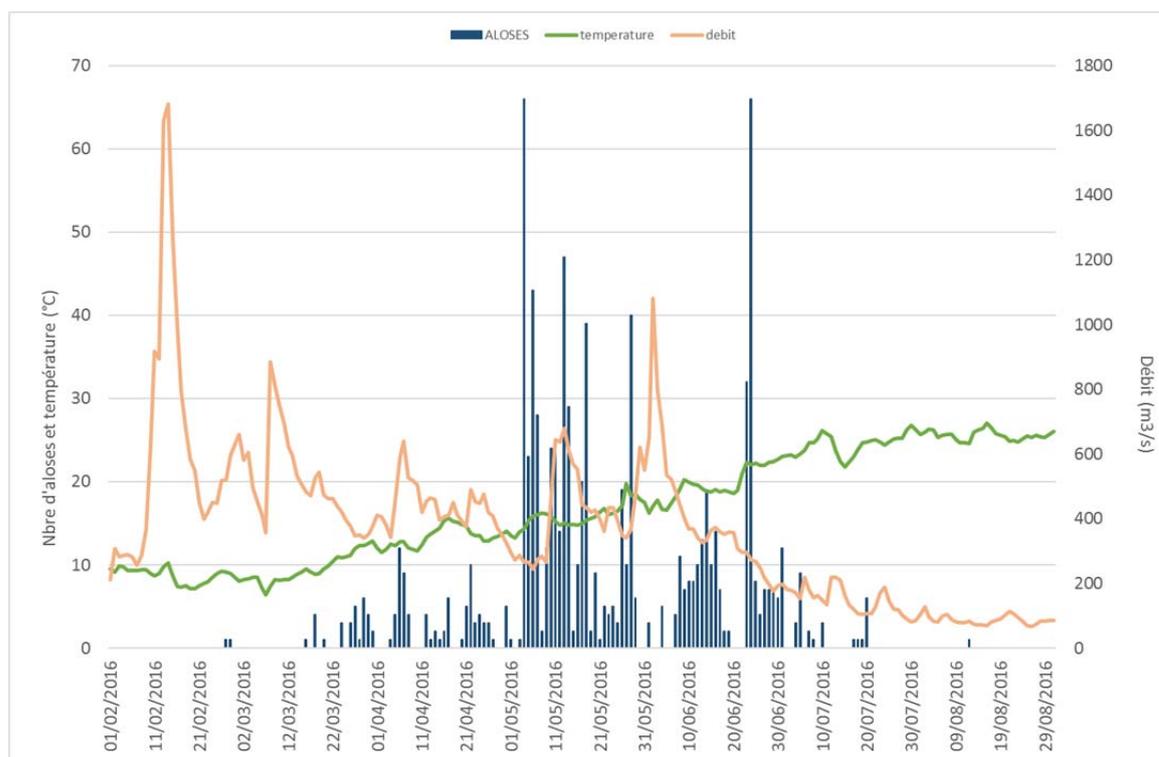


Figure 12 : Evolution des passages journaliers d’aloses à Golfech en 2016 en fonction du débit et de la température.

Ainsi, la figure 12 montre la répartition des aloses observées à l’ascenseur à poissons de Golfech (%) en fonction de classes de débit. Il apparaît assez nettement qu’environ 70 % des individus sont observés pour des débits compris entre 150 et 450 m³/s. Ce phénomène pourrait être lié à la bonne attractivité de l’ascenseur à poissons pour cette gamme de débit où le débit d’attrait est certainement plus « visible » et permet aux individus de trouver plus facilement les entrées du système de franchissement.

Le même exercice a été fait avec les classes de températures (pas de 2°C). Ainsi, 80 % des individus empruntent l’ascenseur à poissons pour des températures moyenne de l’eau comprises entre 14 et 20 °C, avec un arrêt de migration quasiment total dès que la température atteint les 24 °C (figure 14).

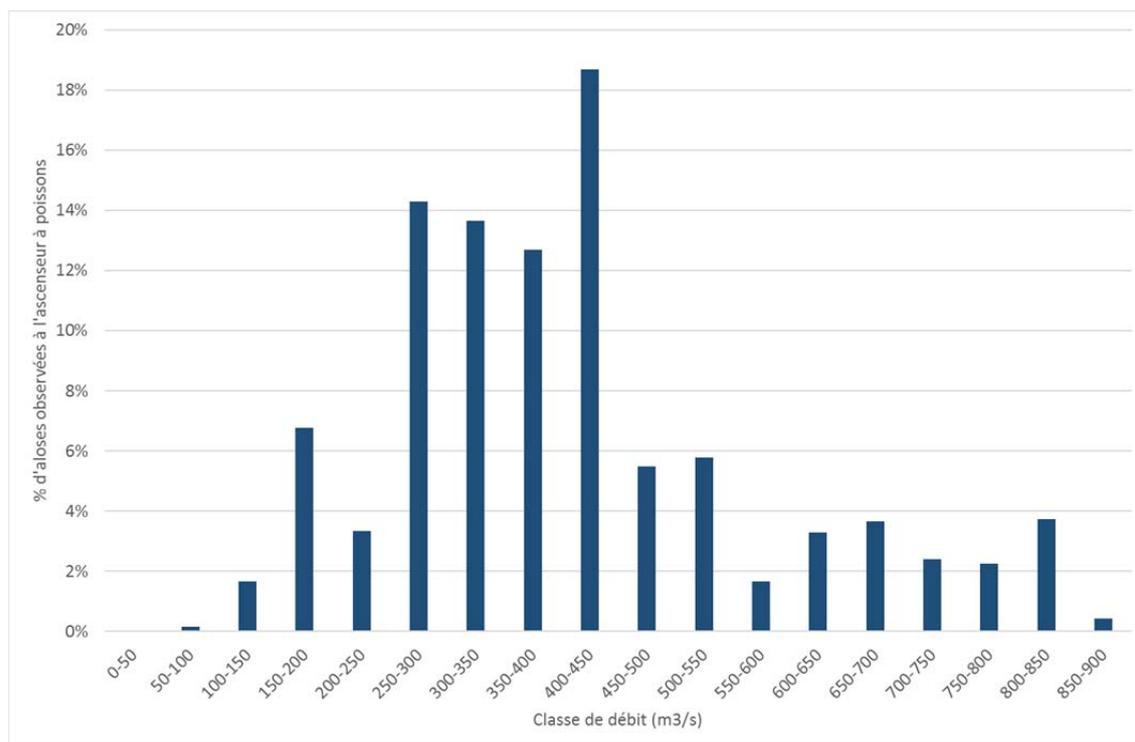


Figure 13 : Répartition des passages d’aloses (%) à l’ascenseur à poissons de Golfech en fonction de classes de débits (pas 50 m³/s)

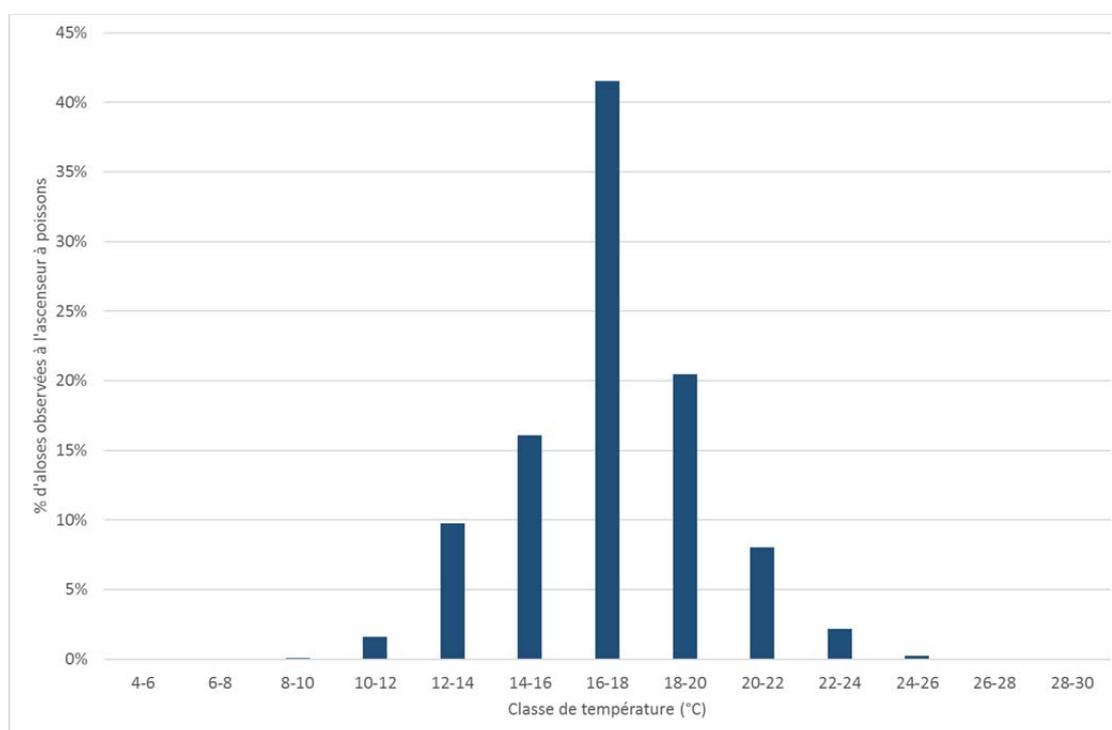


Figure 14 : Répartition des passages d’aloses (%) à l’ascenseur à poissons de Golfech en fonction de classes de température (pas 2°C)

Suivi de la reproduction de la grande alose sur la moyenne Garonne (MPALAG16)

Pour connaître la totalité du stock reproducteur sur le bassin de la Garonne, il est nécessaire de suivre la reproduction sur les sites se situant en aval de la station de contrôle de Golfech. En effet, durant la phase active de la ponte de cette espèce, les couples évoluent en surface, en tournant sur eux-mêmes, et frappent violemment la surface de l'eau à l'aide de leur nageoire caudale. Ce type de comportement est dénommé **“bull”** et fait un bruit caractéristique qui dure entre quatre et sept secondes. Pendant ce laps de temps, les œufs sont émis par la femelle (50 000 à 250 000 œufs par kilo de femelle) et fécondés par le mâle. Généralement, on compte un mâle pour une femelle lors du bull, mais il n'est pas rare d'observer deux mâles, parfois trois, pour une seule femelle. L'alose a une ponte fractionnée, c'est à dire qu'elle va frayer en plusieurs fois. A chaque fraie, une partie des “œufs” contenus dans ses ovaires sera libérée. La fatigue des différentes reproductions cumulée à la fatigue de la migration peut entraîner une mort post-reproductrice massive des géniteurs juste après le **“ bull ”** (figure 15).



Figure 15 : Bull d'alose (© Didier Taillefer/Sméag)

La durée de ponte s'étend de vingt-trois heures à cinq heures du matin, mais la période de plus forte activité est restreinte à la plage horaire comprise entre une heure et trois heures du matin (figure 16), quand la température de l'eau atteint environ 16°C.

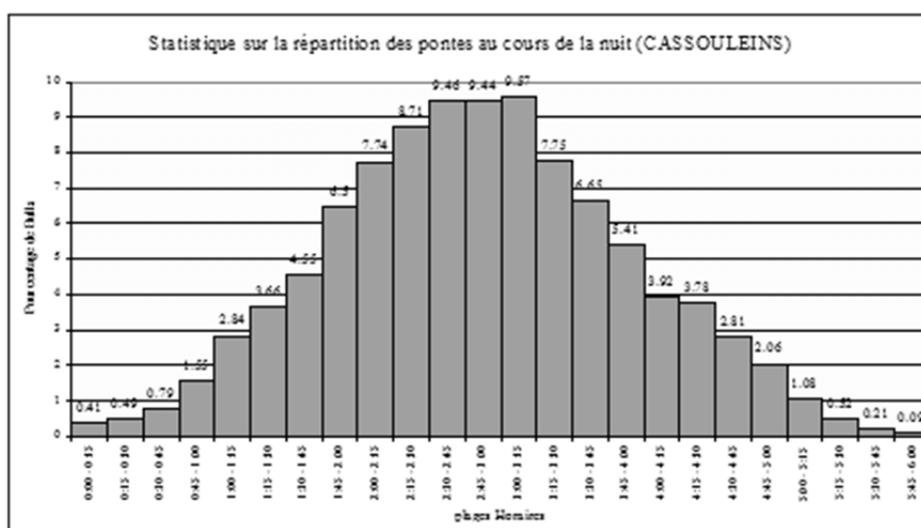


Figure 16 : Modèle statistique sur la répartition des pontes au cours de la nuit (CASSOULEINS, 1985)

Sur le bassin de la Garonne, le suivi de la reproduction de l'aloise s'effectue chaque année sur les rivières Garonne (principalement), Tarn et Aveyron (accessoirement) au niveau du département du Tarn-et-Garonne. Sept frayères principales sont reconnues et étudiées en moyenne Garonne (Figure 17). Elles se répartissent entre Agen et Golfech sur un tronçon de 25 km. Celles-ci sont référencées avec leurs coordonnées X et Y exprimées en Lambert 93.

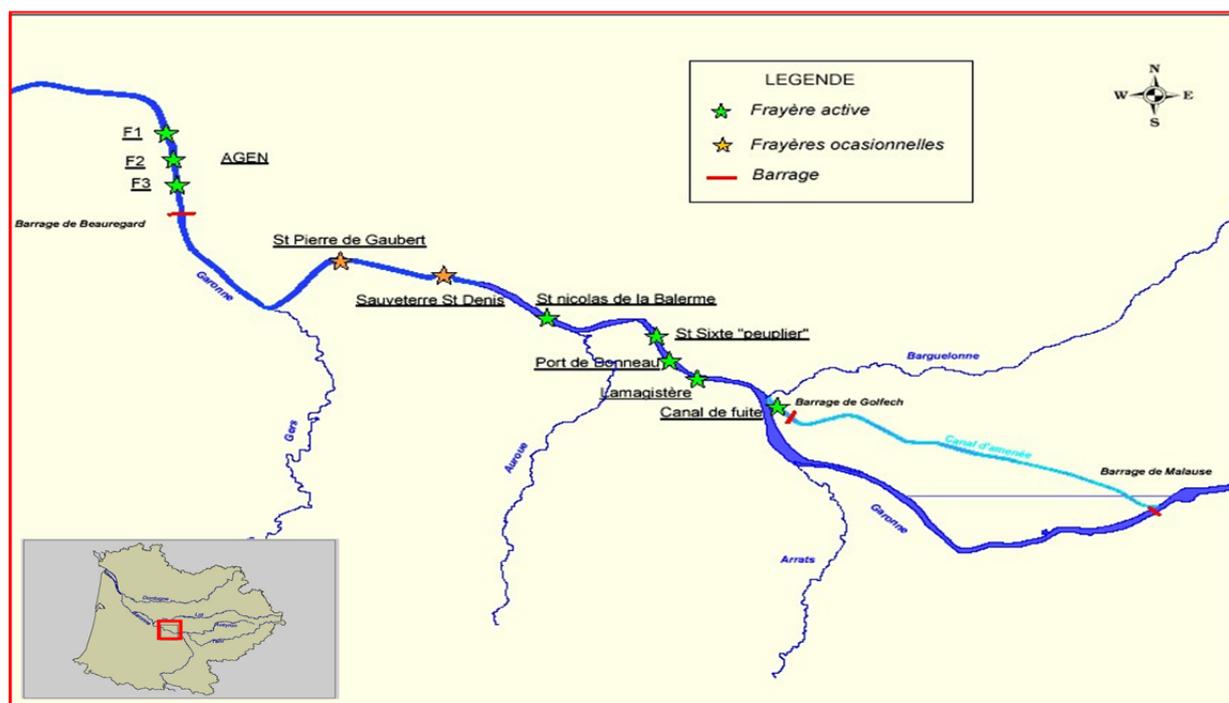


Figure 17 : Localisation géographique des zones de frayères en aval de Golfech sur la Garonne

Sur la Garonne, la méthode de suivi est dite « directe », à savoir que le personnel en charge de ces suivis se déplace sur le terrain, la nuit pour observer et comptabiliser les bulls. En effet, il existe une autre méthode consistant à poser des enregistreurs au droit des frayères et récupérer les enregistrements pour un dépouillement ultérieur. Ce type de suivi est difficilement applicable sur les sites de reproduction de la Garonne du fait de la proximité des routes et/ou voies de chemin de fer qui perturbent considérablement la qualité des enregistrements.

Ainsi, au moment du pic d'activité, 3 binômes sont constitués pour effectuer les suivis quasiment chaque nuit : 2 binômes de la réserve Naturelle de la Frayère d'Alose d'Agen et 1 binôme MIGADO. La répartition des zones de suivi varie en fonction de l'activité mais classiquement, l'équipe MIGADO suit les frayères de Lamagistère et St Sixte, voire le canal de fuite de la centrale hydroélectrique de Golfech, et les autres frayères sont suivies par le personnel de la réserve Naturelle de la frayère d'Alose d'Agen.

Personnel MIGADO	Nbre de jours travaillés sur le projet
Chargé de missions	4.5
techniciens	30
Total général	34.5

Figure 18 : Nombre de jours travaillés sur le projet de suivi de la reproduction de la grande alose sur la moyenne Garonne (MPALAG16) par le personnel de MIGADO en 2016

L'activité de reproduction a débuté le 12 avril 2016 et s'est poursuivie jusqu'au 2 juillet. Sur l'ensemble de la saison, 68 % des nuits ont été suivies en moyenne sur l'ensemble des frayères *a minima* ½ h, soit 56 nuits sur 82.

Au total, 1280 ¼ d'heures ont été contrôlés entre 23h30 et 5h00, dont 777 entre 1h et 3h00, soit au plus fort de l'activité. Cet effort de suivi permet de limiter les erreurs grossières lors de l'extrapolation des données et ainsi d'estimer le mieux possible le stock reproducteur d'aloses en aval de Golfech.

La répartition de l'activité par ¼ d'heure propre à l'année 2016 a pu être établie et comparé à celle observée par Cassouleins dans le milieu des années 80 ; il apparait un décalage d'environ 1/2h du pic d'activité qui se situe pour cette année entre 1h et 3h du matin.

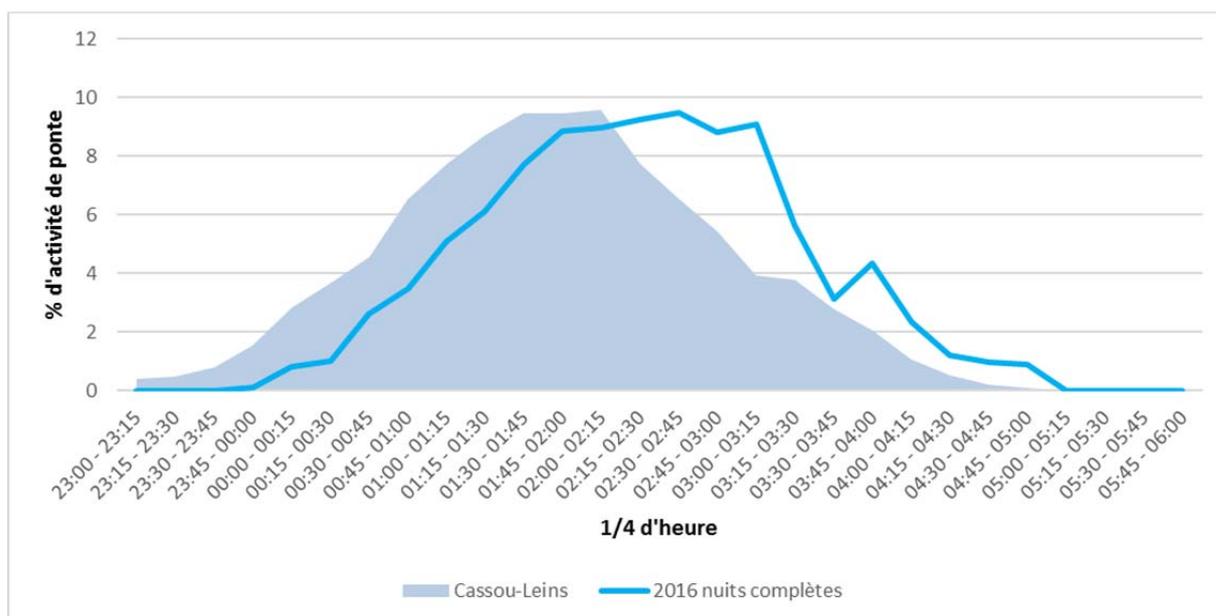


Figure 19 : Comparaison de la répartition nocturne de l'activité de pontage de la grande alose en 2016 au niveau des frayères en aval de Golfech avec celle estimée par Cassouleins en 1980

Au total, après extrapolation des données **10 600** bulls ont été estimés sur l'ensemble des frayères de la moyenne Garonne en 2016. Il est ensuite possible d'en déduire le nombre de géniteurs présents sur les frayères étudiées (G) et par la même occasion, en totalisant le nombre de bulls obtenus pour la saison sur toutes les frayères, le nombre total de géniteurs en moyenne Garonne. Tout ceci en supposant que les géniteurs ne se reproduisent que sur une seule frayère, que seule une femelle et un mâle sont impliqués dans un bull et qu'une femelle pond en moyenne entre 8 et 12 fois (CHANSEAU M. et AL., 2005).

Soit : $G = 2N / 10$ avec N = Nbre de bulls et G = Nbre de géniteurs

Ainsi, le stock reproducteur estimé en aval de Golfech est de **2120 grandes aloses**.

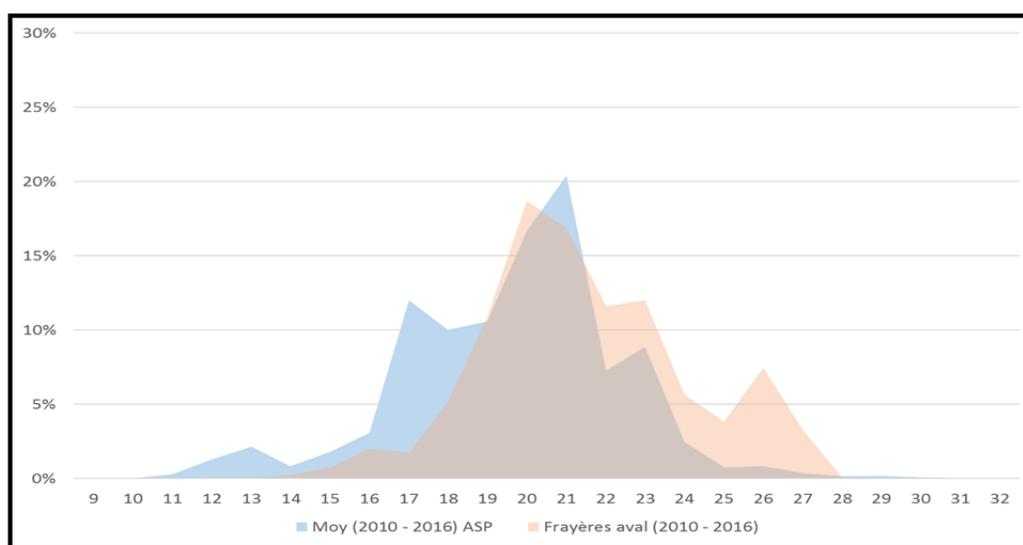


Figure 20 : Comparaison des rythmes de migration de la grande alose au niveau de l'ascenseur à poissons de Golfech avec l'activité de reproduction en aval de cet ouvrage sur la période 2000 - 2016

La figure 20 montre que, classiquement, la grande alose commence à être observée au niveau de Golfech environ 3 semaines avant de se reproduire en aval de l'obstacle. Puis, il y a concomitance entre migration et reproduction pendant 8 à 10 semaines et enfin, alors que la migration de montaison n'est quasiment plus observée à partir de la semaine 25, la reproduction continue en fonction des paramètres environnementaux, notamment la température de l'eau.

Au total, sur la Garonne, en prenant en compte les individus ayant été comptabilisés à Golfech, le stock reproducteur est estimé à environ 3100 géniteurs.

L'alose présentant un homing de bassin, elle se doit d'être gérée à l'échelle du bassin Garonne Dordogne. Sur la Dordogne, la présence de la grande alose est un peu plus importante que sur la Garonne, avec 5714 individus recensés à Tuilières et 3800 aloses estimées sur les frayères en aval de cet ouvrage.

Ainsi, les résultats de 2016 donnent une estimation du stock reproducteur compris entre 12500 et 13000 géniteurs. De toute évidence, la situation de l'alose est alarmante sur le bassin Gironde Garonne Dordogne, même si l'on constate une très légère augmentation

constante et continue depuis 4 ans. Si l'on effectue un simple calcul, le taux de renouvellement de la population calculé en 2016 à partir des stocks estimés en 2011 est de l'ordre de 0.34 ce qui signifie globalement qu'actuellement une alose qui se reproduit sur le bassin Garonne Dordogne génère entre 0.3 et 0.4 alose. On comprend aisément que cette situation n'est pas viable à court terme et que cette population a besoin d'être aidée pour pouvoir espérer un retour à la normale. Dans un premier temps, des tests de lâchers d'alevins identifiables (marquages des otolithes, génétiques...) ont été initiés en 2016 sur le bassin afin de voir si les jeunes stades sont capables de dévaler jusqu'à l'océan.

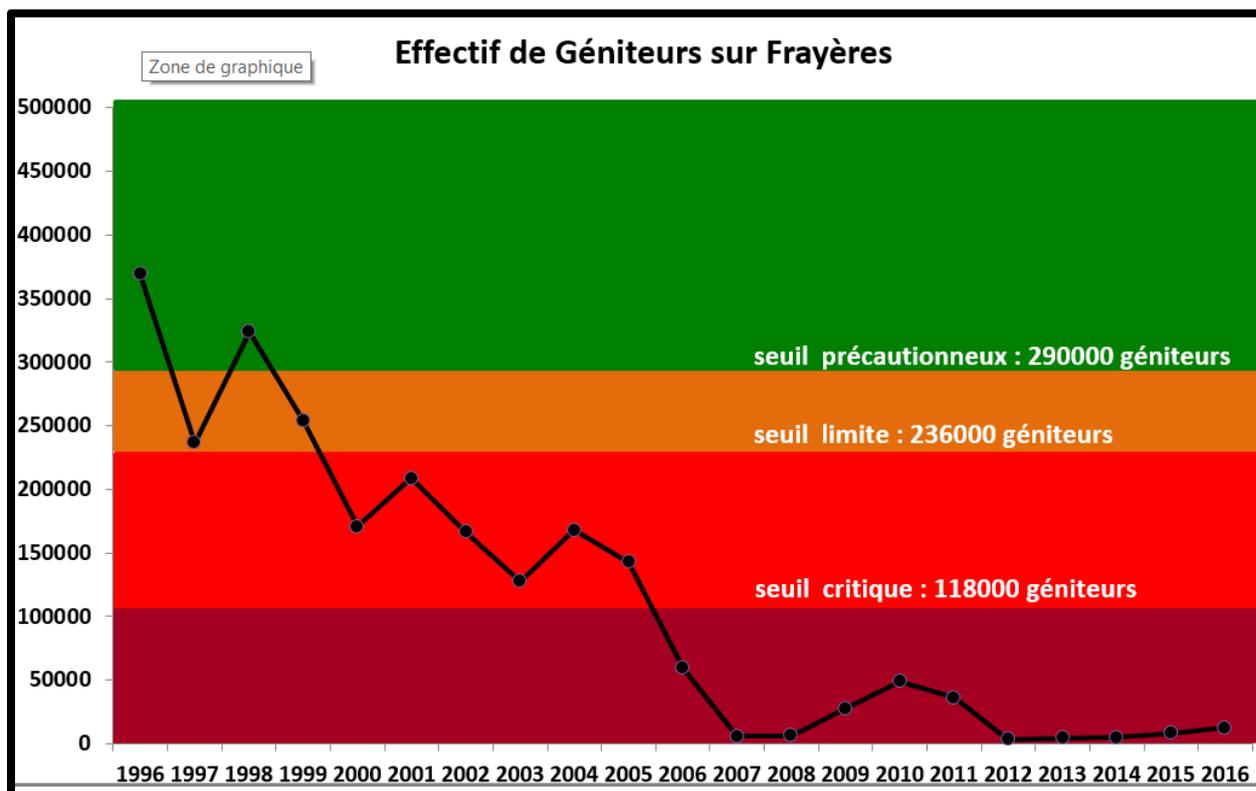


Figure 21 : Evolution du stock de grande alose sur le bassin Garonne Dordogne entre 1994 et 2016

La Figure 21 montre l'évolution du stock reproducteur d'aloses sur le bassin Garonne Dordogne. D'après le tableau de bord alose du bassin Garonne Dordogne (Collin S, Rochard E, 2012), l'indicateur de population « effectif sur frayères », est situé depuis maintenant 10 ans largement en dessous du seuil critique de 118000 individus, seuils basés sur la relation stock-recrutement (S-R) définie par Rougier (2010).

3.2.2.2 Migration de l'anguille

L'ascenseur à poissons de Golfech, comme la plupart des dispositifs de ce type, étant peu fonctionnel pour l'anguille (espacement des grilles de la nasse, débit d'attrait important...), une passe expérimentale a été installée dans l'enceinte de l'ascenseur en 2002, complétée en 2008 par un dispositif complet et définitif permettant aux individus de franchir totalement l'ouvrage. Depuis cette date, un suivi par piégeage est effectué régulièrement pour échantillonner la population migrante (biométrie, état sanitaire, dénombrement...). Cependant, afin d'avoir un comptage exhaustif des anguilles sur ce site, un compteur à résistivité a été installé à la sortie de la passe.

L'ouvrage mesure 45 m de long est composée de 3 parties :

- Une partie aval d'environ 15 m
- Un bassin tampon
- Une partie amont d'environ 30 m

Le bassin tampon a été installé pour éviter que des individus progressant sur la rampe et n'ayant pas terminé leur cheminement en fin de nuit ne redévalent la totalité du système de franchissement. Ainsi, toute anguille ayant franchi à minima la partie aval de la rampe lors d'une nuit sera en capacité de franchir la totalité de l'obstacle la même nuit ou la nuit suivante.

Enfin, depuis 2004, une fraction de la population est marquée avec des transpondeurs passifs (pit tag) et relâchée à l'aval de l'ouvrage. Les recaptures de ces individus permettent d'obtenir des informations importantes sur les rythmes de migration et d'observer leur comportement sur la passe. Ainsi, des plaques de détection de type TROVAN sont installées à des endroits stratégiques (aval rampe, zone intermédiaire, sortie) et les données issues de ces recaptures sont analysées en partenariat avec EDF R&D et l'IRSTEA de Bordeaux.



Figure 22 : Passe à anguilles actuelle de Golfech. En A, la passe partie aval, en B, la passe partie amont avec le bassin tampon (bleu).

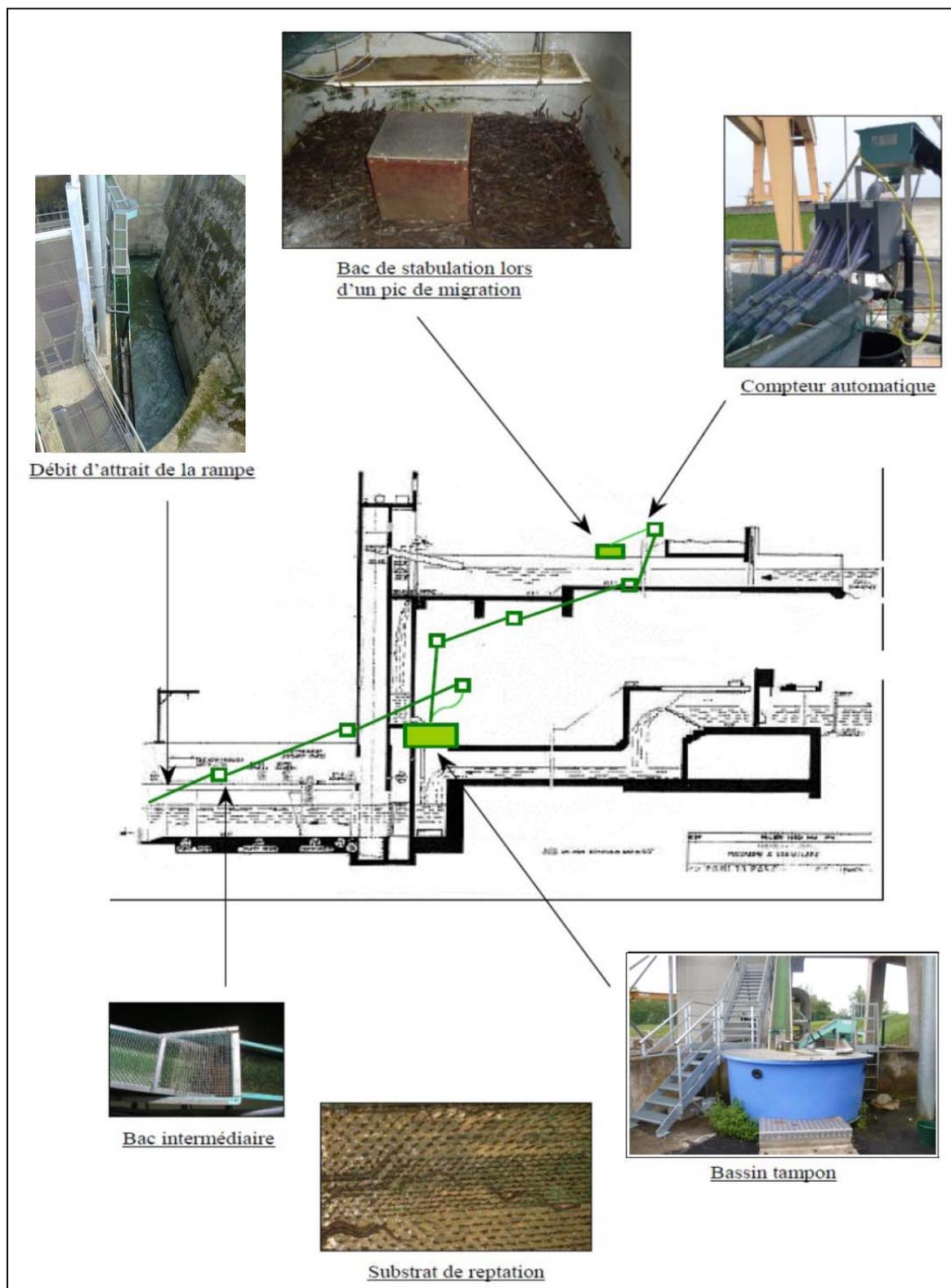


Figure 23 : Schéma de la rampe à anguilles définitive

Résultats 2016 :

Cette année, la partie aval de la passe a été mise en service du 17 avril au 4 septembre 2016.

En 2016, **46 500 individus** ont été contrôlés dont 90 % au niveau de la rampe spécifique, soit une migration légèrement inférieure à la moyenne enregistrée sur ce site depuis la mise en service en 2002. La gestion des vannes d’entrée de l’ascenseur à poissons, couplée à la fermeture du débit d’attrait la nuit de 23h à 4h du matin a i) permis de favoriser la migration de l’espèce sur le dispositif ii) validé l’emplacement de la passe malgré la proximité avec la deuxième entrée de l’ascenseur à poissons (figure 24).

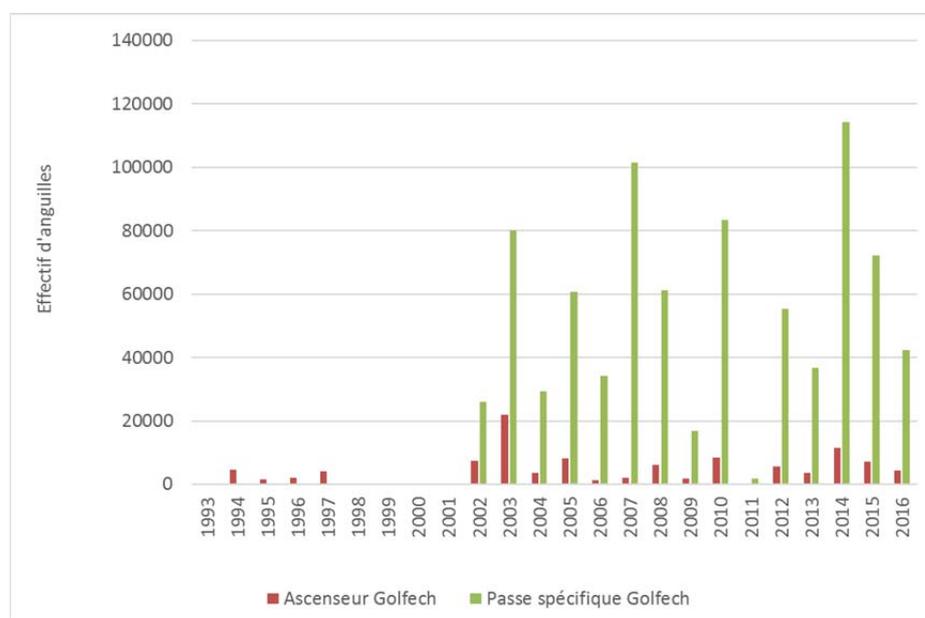


Figure 24 : Evolution des passages d’anguilles a Golfech entre 1992 et 2016.

Rythme de migration

Comme le montre la figure 25, les premières anguilles ont été contrôlées le 17 mai 2016. Le premier pic a été observé le 30 mai avec 2200 anguilles comptabilisées en une nuit, suite à une hausse sensible de la température de l’eau (passage de 16.5°C à 19°C en 3 jours) et juste avant la crue de début juin. Après cet épisode de fort débit, 21 000 individus ont été contrôlés en 6 jours, soit 50 % de la migration de l’année sur ce système de franchissement. Ce type de comportement classique pour cette espèce et l’annonce de hausse de débit au niveau de Golfech pendant la période de migration obligent les techniciens présents sur le site à être extrêmement vigilants pour pallier tout défaut de fonctionnement. En effet, sur les 42 000 anguilles contrôlées en 2016 sur la passe à anguilles, 36 000 (85 %) migrent après des coups d’eau, sur une dizaine de jours !

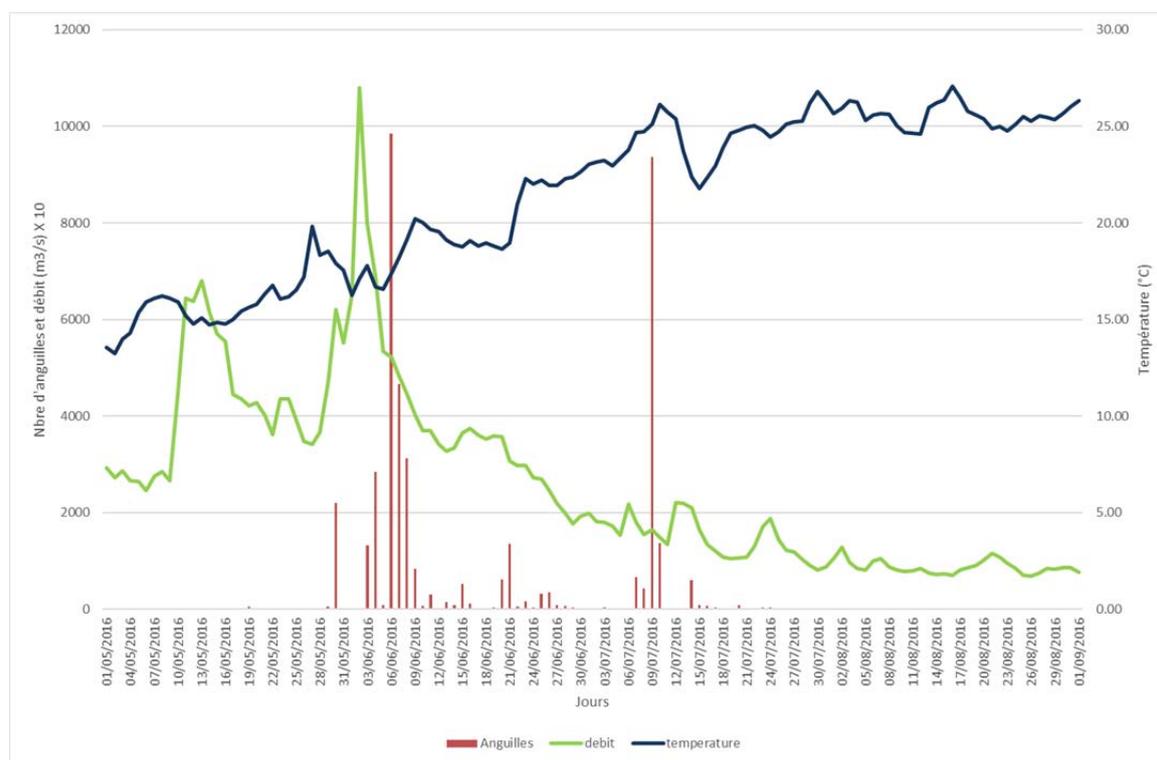


Figure 25 : Evolution journalière des passages d'anguilles à Golfech en 2016 en fonction du débit et de la température de la Garonne.

Fiabilité du compteur automatique.

Afin d'optimiser les comptages effectués par le compteur automatique, il est nécessaire de l'étalonner tous les ans. Ainsi, 20 anguilles de tailles et poids connus ont été passées 10 fois chacune dans les tubes du compteur. Grâce à cette opération, 2 informations pourront être obtenues :

- la taille limite de détection qui correspond à la plus petite taille d'anguille détectée 100 % du temps
- la relation entre la taille (et le poids) des individus et le signal généré lors du comptage.

Cette année encore, les tests ont confirmé qu'à partir de 150 mm, la totalité des anguilles sont comptabilisées par le compteur à résistivité. Par contre, un risque de compter plusieurs fois le même individu existe pour les anguilles ayant une taille > 375 mm.

Les informations données par le compteur vont au-delà du simple comptage puisqu'il existe une relation linéaire entre la taille et la valeur du signal induit par le passage des individus, pour des sujets dont la taille est comprise entre 150 et 400 mm.(figure 26)

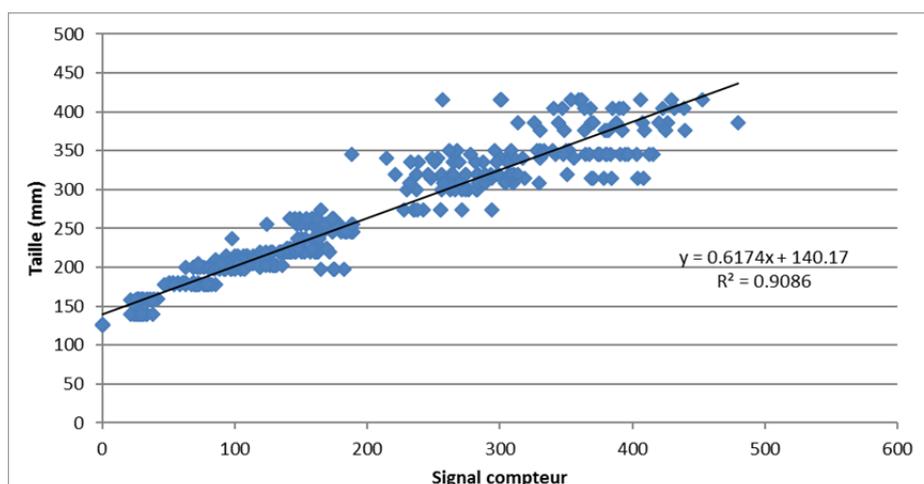


Figure 26 : Evolution journalière des passages d’anguilles à Golfech en 2016 en fonction du débit et de la température de la Garonne

Ainsi, en se servant de cette relation, il est possible d’attribuer une taille à tous les individus ayant été détectés par le compteur. La figure 24 montre que 80 % des individus détectés ont une taille comprise entre 180 et 280 mm. Par ailleurs, lorsque l’on compare la courbe de distribution des classes de taille issue du compteur avec celle issue des biométries quotidiennes, on remarque que ces deux courbes sont quasiment superposables au-delà d’une taille de 160 mm, même si les effectifs de la classe de taille 190-210 mm apparaissent comme surestimés par rapport à ceux observés lors des biométries quotidiennes.

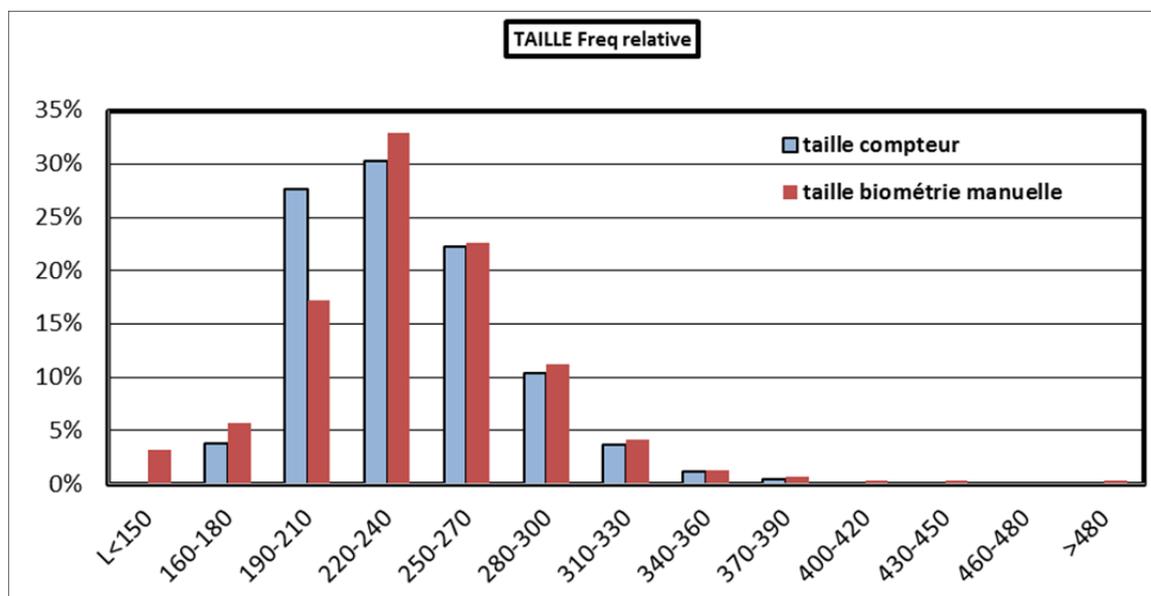


Figure 27 : Comparaison de la distribution des classes de taille entre les données issues du compteur et les données issues de la biométrie quotidienne à Golfech en 2016

3.2.2.3 Migration de la lamproie

En 2016, aucune lamproie n'a été contrôlée sur le site de Golfech ! Le phénomène de homing n'ayant pas été démontré pour cette espèce, il est nécessaire d'avoir une vision globale de la migration de la lamproie, à l'échelle du bassin Garonne Dordogne.

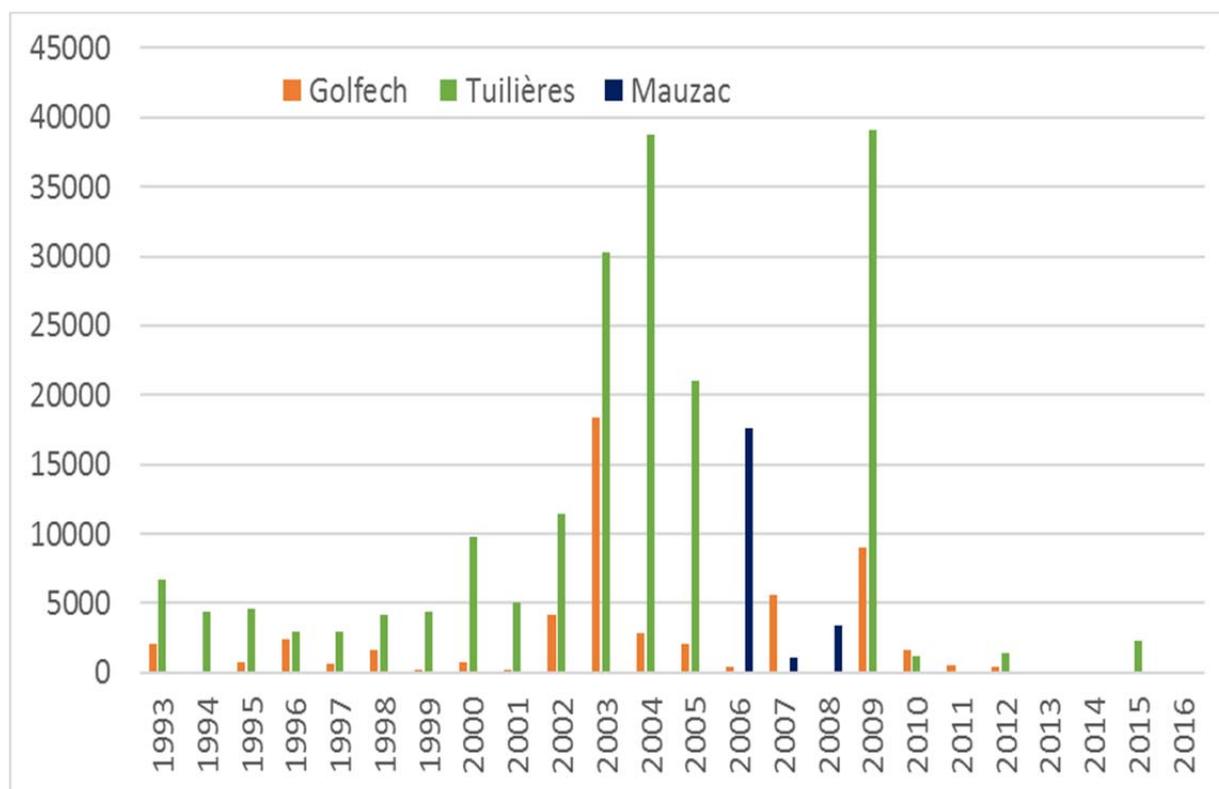


Figure 28 : Evolution annuelle des passages de lamproies à Golfech depuis 1993. Comparaison avec tuilières/Mauzac sur la Dordogne.

Cette espèce représente un intérêt patrimonial et économique majeur sur le bassin Gironde – Garonne – Dordogne. Ses effectifs ont globalement augmenté ces dernières années, notamment sur le bassin de la Dordogne avec un stock reproducteur estimé à près de 50 000 individus en 2004 (station de contrôle de Tuilières + estimation du stock reproducteur en aval de Tuilières). En l'état actuel des connaissances, il est très difficile d'expliquer les variations des effectifs contrôlés pour cette espèce fortement exploitée par la pêche professionnelle et amateur.

Ainsi, il est observé depuis 1993 des variations interannuelles dans les passages de lamproies aux niveaux des deux stations de contrôle, avec la Dordogne comme axe privilégié. Cependant, depuis 2010, le niveau d'abondance sur ces sites a chuté brusquement jusqu'à être quasiment nul depuis maintenant 3 ans. **Ce phénomène a tendance à être également observé en aval de Tuilières sur l'axe Dordogne avec des comptages de nids moins importants, confirmés par une diminution de la densité de larves de tout âge au droit de ces frayères.** Par ailleurs, les suivis de la pêche professionnelle ne semblent pas mettre en évidence de diminution de l'effectif entrant dans le bassin, les captures et l'effort de pêche étant constants sur les dernières années.

Ainsi, l'ensemble des indicateurs suivis par MIGADO sur la Garonne et la Dordogne montre une situation alarmante, plusieurs fois partagée au sein du COGEPOMI depuis fin 2015. Des actions ont été proposées comme des suivis radiopistage sur la Garonne pour évaluer un front de migration au vu des difficultés d'observations de la reproduction naturelle sur cet axe. En effet, une réponse à apporter au groupe technique sur cet axe est de comprendre s'il y a une relation entre les résultats des suivis des larves (ammocètes) et la présence de géniteurs afin de voir si la reproduction est effective.

3.2.2.4 Migration des grands salmonidés

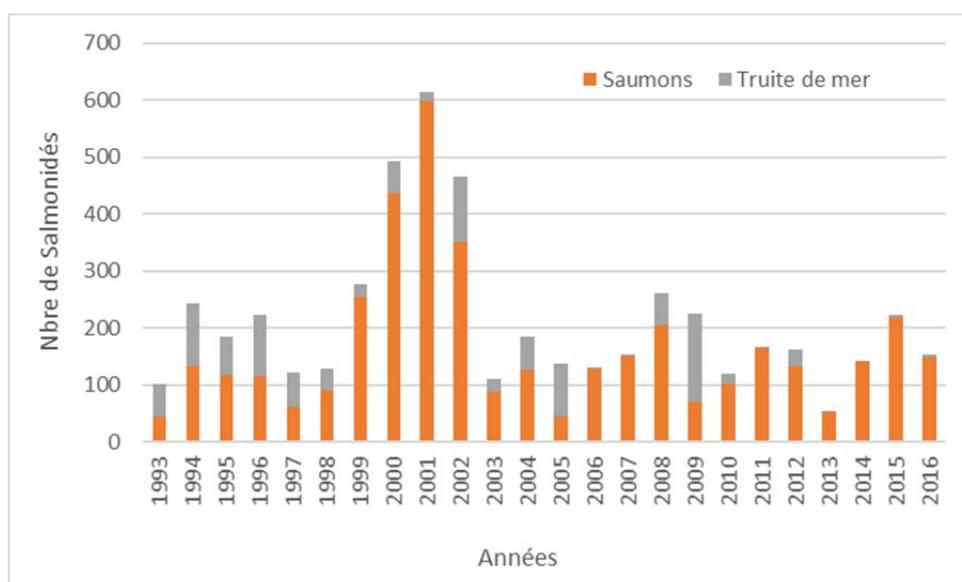


Figure 29 : Evolution des passages annuels de grands salmonidés à Golfech entre 1993 et 2016.

La figure 32 indique que l'année 2016 montre une baisse sensible du nombre de saumons atlantiques (149) par rapport à 2015 (année record sur ces 12 dernières années) mais toujours supérieure à la moyenne des 12 dernières années (120 individus) et quasiment une absence de passages de truites de mer depuis 8 ans (5 en 2016).

Le saumon atlantique

Années	janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre	Total général
1993	0	1	1	1	0	3	5	1	0	16	13	5	46
1994	4	0	0	0	0	26	42	0	13	29	10	8	134
1995	1	0	0	6	23	60	12	0	0	8	3	4	117
1996	0	2	0	17	40	24	19	0	0	10	3	0	115
1997	1	0	0	10	4	4	11	0	0	8	18	6	62
1998	0	0	0	9	24	20	7	0	1	10	2	17	90
1999	4	0	9	11	11	138	25	0	1	14	12	30	255
2000	6	6	11	29	26	157	100	0	1	29	27	44	436
2001	3	5	12	17	14	263	230	1	6	13	19	16	899
2002	3	1	9	13	17	99	71	14	10	46	29	39	351
2003	6	0	2	21	47	11	0	0	0	0	0	1	88
2004	0	0	6	19	20	37	41	0	0	0	1	2	126
2005	0	0	8	12	10	11	2	0	1	0	0	1	45
2006	2	0	9	50	47	20	0	0	0	0	0	0	128
2007	2	0	11	38	29	25	32	1	2	3	7	0	150
2008	2	2	23	27	55	40	49	1	1	4	0	0	204
2009	1	0	14	15	14	22	2	0	0	0	1	1	70
2010	2	3	9	6	20	32	27	2	0	0	0	0	101
2011	0	3	15	82	33	24	5	3	0	0	0	0	165
2012	0	0	11	38	17	57	10	0	0	0	0	0	133
2013	0	0	17	21	9	1	3	0	0	0	0	0	51
2014	0	2	18	30	82	4	5	0	0	0	0	1	142
2015	0	16	45	89	47	22	0	0	0	0	0	0	219
2016	0	0	12	58	32	7	40	0	0	0	0	0	149
% mensuel 1993 2015	1%	1%	6%	16%	16%	28%	19%	1%	1%	5%	4%	4%	
% mensuel 2003 2015	1%	1%	11%	29%	26%	18%	12%	0%	0%	0%	1%	0%	
% mensuel 2016	0%	0%	8%	39%	21%	5%	27%	0%	0%	0%	0%	0%	

Figure 30 : Répartition mensuelle des saumons contrôlés à Golfech entre 1993 et 2016

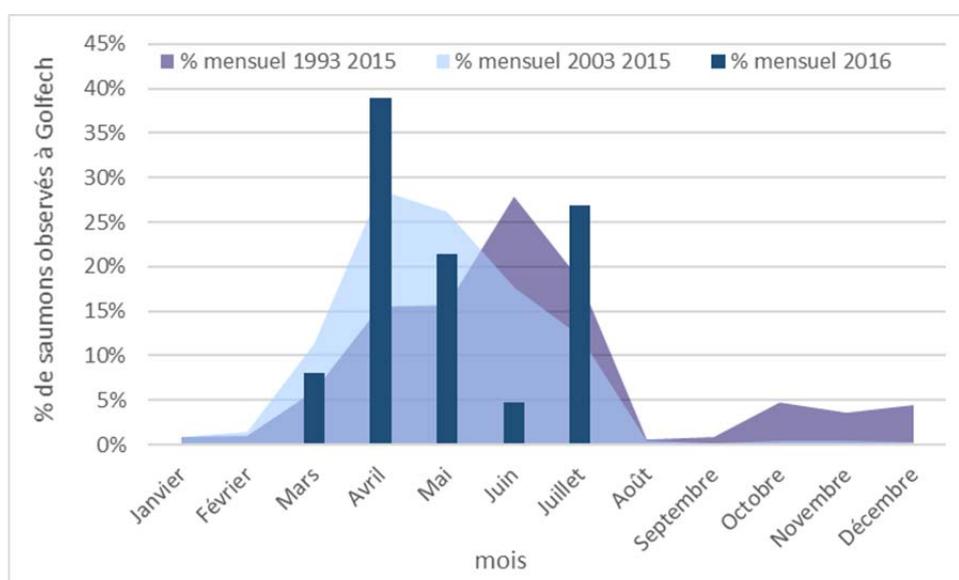


Figure 31 : Comparaison entre la répartition mensuelle des saumons contrôlés à Golfech en 2016 et la moyenne des observations sur la période 1993-2015 et sur la période 2003 - 2015

Sur les 3976 saumons contrôlés sur la période 1993 – 2016 (Figures 30 et 31), 62 % passent entre les mois de mai et juillet et 14 % pendant la migration automnale. Cependant, depuis 2003, les rythmes de migration ont changé avec une majorité des individus qui passent lors des mois de mars à juin et surtout une quasi absence de migration automnale.

Ces changements sont à mettre en relation avec la forte diminution des effectifs de 1 hiver de mer (castillons) au profit des individus plus gros, ayant 2 voire 3 hivers de mer. Ces derniers migrent traditionnellement plus tôt dans la saison alors que les castillons sont des individus qui migrent essentiellement en juin – juillet.

En 2016, exception faite de la crue de début juin qui a entraîné un arrêt de l’ascenseur à poissons de 24h, les conditions climatiques ont peu perturbé la migration des saumons. Au contraire, les débits soutenus pendant la première quinzaine du mois de juillet ont certainement favorisé la migration des salmonidés avec 40 saumons comptabilisés pendant cette période (27 % des effectifs). La figure 32 décrit la migration des saumons à Golfech en 2016 en fonction de la température de l’eau et du débit moyen journalier de la Garonne.

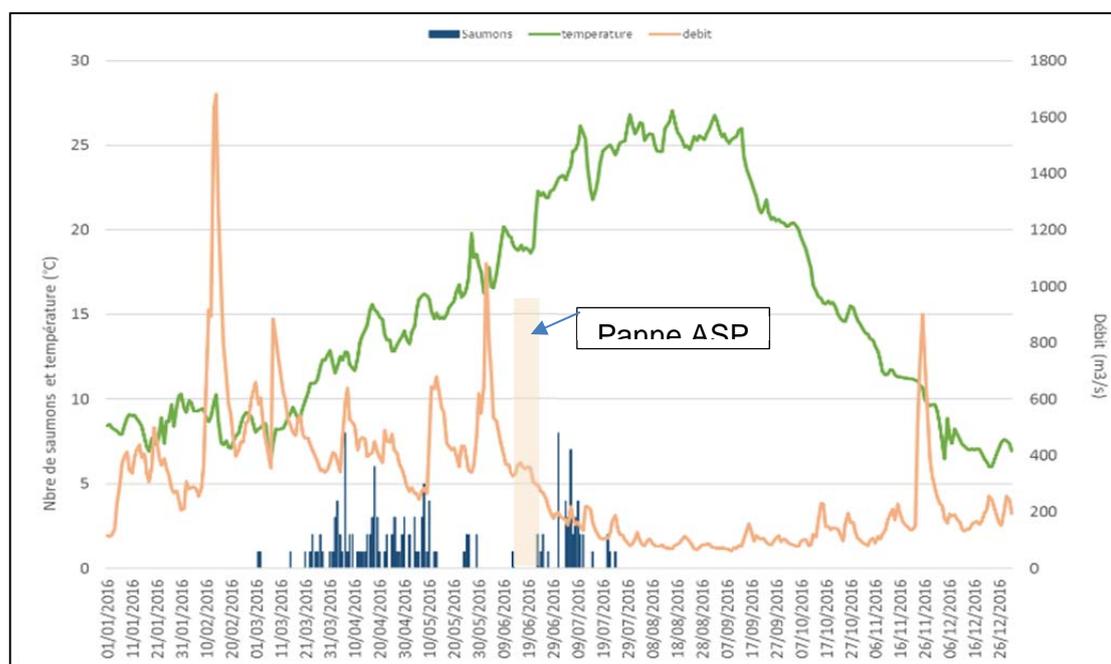


Figure 32 : Evolution des passages journaliers de saumons à Golfech en 2016 en fonction du débit et de la température.

A noter cependant que le nombre de saumons anormalement faible pendant le mois de juin peut être aussi expliqué par la panne de l’ascenseur à poissons pendant 72 h du fait d’un problème de câble tractant la cuve du système de franchissement. Ce problème est le fait de la présence importante de silures pendant cette période. En effet, la fréquence de l’ascenseur à poissons étant d’1 remontée toutes les 3h la nuit, pour soulager le mécanisme pendant les faibles passages quotidiens, il y a eu une accumulation de silures dans la cuve qui a provoqué un défaut au niveau de l’automatisation et un dérèglement des organes de levage. Ce problème qui n’avait pas été anticipé a été réglé, après réparation et intervention des agents EDF en augmentant la fréquence de remontée de l’ascenseur pendant la nuit (1 remontée par heure) et ainsi limiter le nombre de silures dans la cuve.

Pour tenter également de mieux comprendre ce nombre de saumons à Golfech en 2015, il a été également regardé dans quelle gamme de débits passent les saumons sur la période 2003-2014.

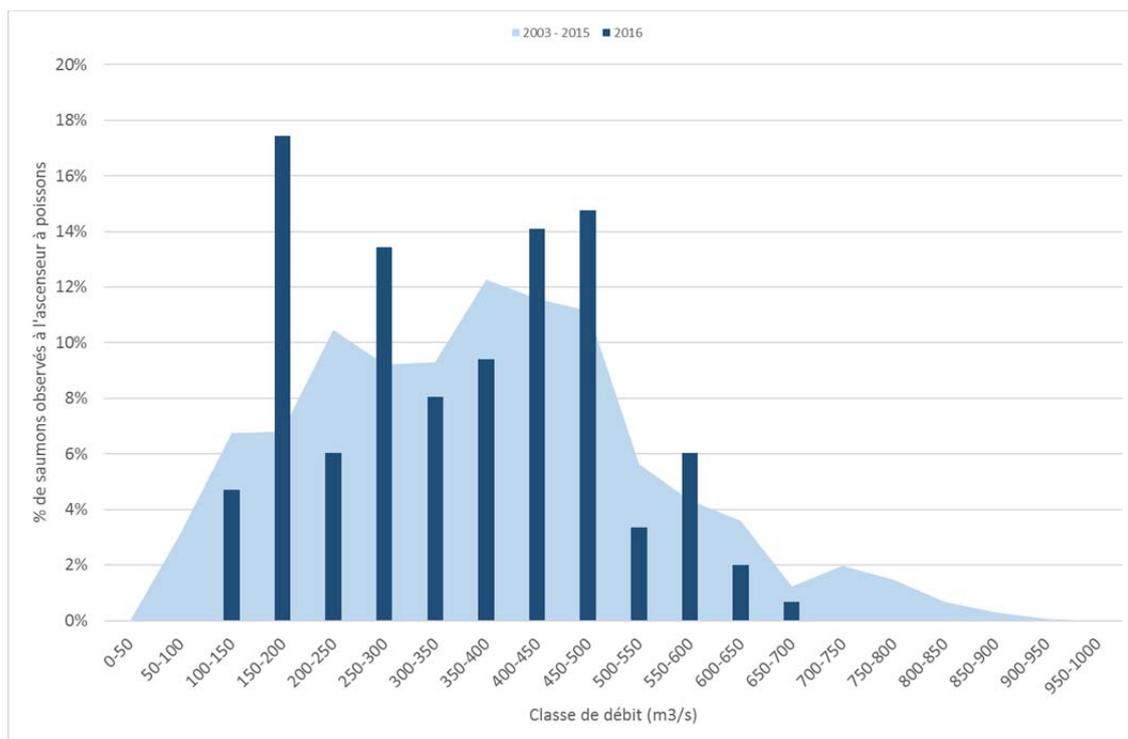


Figure 33 : Comparaison des gammes de débits « utilisées » par les saumons sur la période 2003-2015 et 2016.

La figure 33 montre que 90 % des individus contrôlés à Golfech en 2016 passent lors de débits inférieurs à 600 m³/s, c’est-à-dire lorsque le débit d’attrait de l’ascenseur à poissons est supérieur à 1 % du débit de la Garonne. Il est à noter que près de 22 % des saumons passent pour des débits compris entre 100 et 200 m³/s vs 10 % sur la période 2003 - 2015. Ces individus correspondent à la bonne migration rencontrée en juillet du fait des nombreux petits coups d’eau des 15 premiers jours de ce mois.

Caractérisation de la population

Les 149 saumons comptabilisés ont, comme depuis plusieurs années, fait l’objet d’une estimation de taille dont la précision a été évaluée à ± 2 cm contre ± 5 cm les années précédentes. En effet, depuis 2002, un grand nombre de poissons ont été mesurés pendant les opérations de piégeage et, ainsi, il a été possible de réajuster le coefficient multiplicateur qui permet de transformer une taille mesurée à l’écran de l’ordinateur en taille réelle.

Les tailles des saumons observés à la vitre de contrôle ont varié en 2016 de 50 cm à 102 cm avec une moyenne de 71 cm (Figure 34).

Années	Moyenne de taille	Min de taille	Max de taille
1993	73	60	90
1994	68	50	85
1995	66	48	83
1996	72	52	96
1997	67	50	88
1998	70	51	100
1999	64	47	99
2000	64	45	89
2001	59	42	95
2002	65	48	91
2003	78	55	103
2004	76	55	104
2005	77	55	93
2006	79	66	95
2007	77	53	101
2008	73	51	99
2009	77	51	97
2010	79	59	105
2011	84	62	102
2012	78	57	99
2013	81	62	101
2014	78	56	101
2015	78	53	102
2016	70	49	102
Moyenne 1993 - 2015	73	53	96
Moyenne 2003 - 2015	78	56	100

Figure 34 : Taille minimale, moyenne et maximale des saumons observés à Golfech entre 1993 et 2016

Chez les saumons, les classes de taille les plus représentées au cours de cette saison 2016 sont les classes 70 – 75 cm et 75-80 cm et 80-85 cm qui correspondent respectivement à 25 % et 23 % des effectifs (Figure 35).

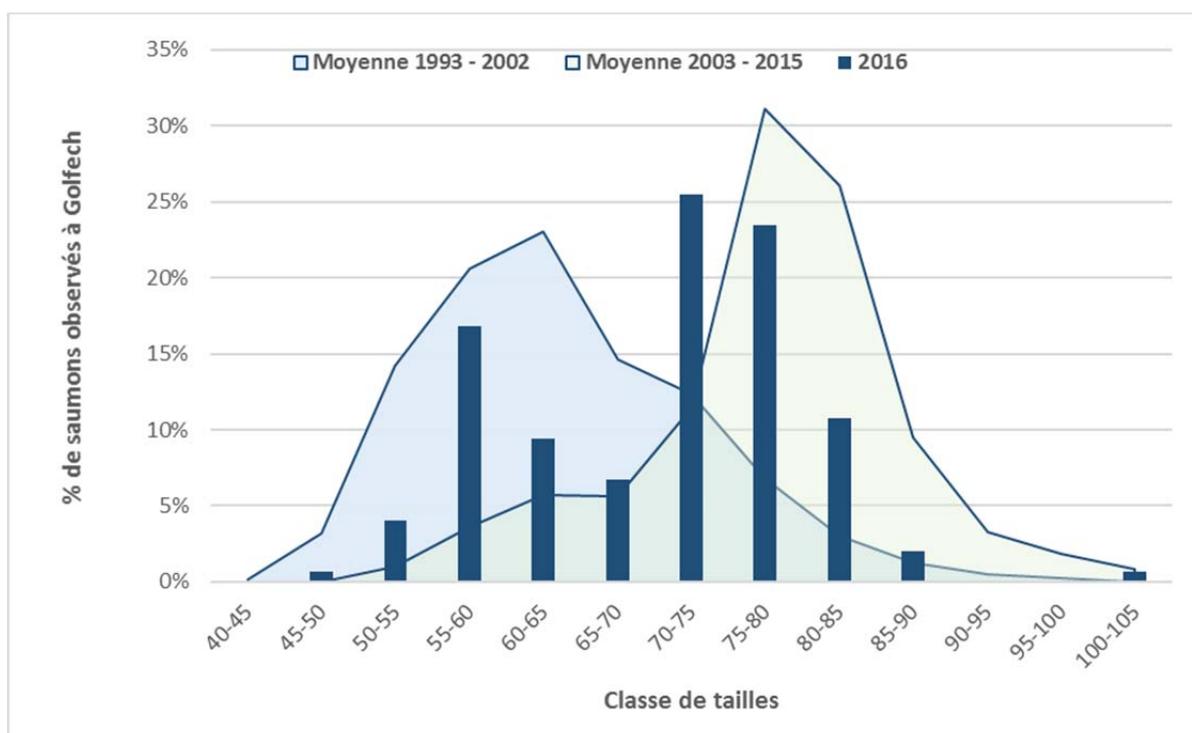


Figure 35 : Comparaison des histogrammes des classes de taille moyennes de saumons à Golfech entre 1993 – 2012, 2003-2015 et celles observées en 2016

Si l'on se réfère au rapport du CSP sur le saumon atlantique en France en 1993 (J.P. PORCHER, mars 1994) qui établit une relation entre la taille des poissons et l'âge en mer, les saumons dont la taille est inférieure à 75 cm auraient 1 hiver de mer, ceux dont la taille est supérieure à 75 cm auraient plusieurs hivers de mer (PHM). Cependant, il apparaît, après lecture d'écaillés, que des individus de taille inférieure à 75 cm mais migrant en début de saison peuvent être des PHM. Ainsi, pour distinguer l'âge des saumons par rapport à la taille, nous avons pris en compte les données de l'association MIGRADOUR (David Barracou, com pers) qui a déterminé l'âge de 6600 saumons par lecture d'écaillés et attribué une probabilité d'appartenance à l'une des 2 catégories (castillons / PHM) selon la taille des individus, indépendamment de sa période de migration. Le tableau suivant reprend ces données (Figure 39) :

	<70	70-75	75-80	>80
Castillons	99.64%	76%	6%	0%
PHM	0.36%	24%	94%	100%

Figure 36 : Répartition entre castillons et PHM selon différentes classes de taille sur le bassin de l'Adour (MIGRADOUR, com pers).

En reprenant ces éléments et en l'appliquant aux 3976 saumons ayant franchi Golfech depuis 1993, nous obtenons la répartition suivante (Figure 37) :

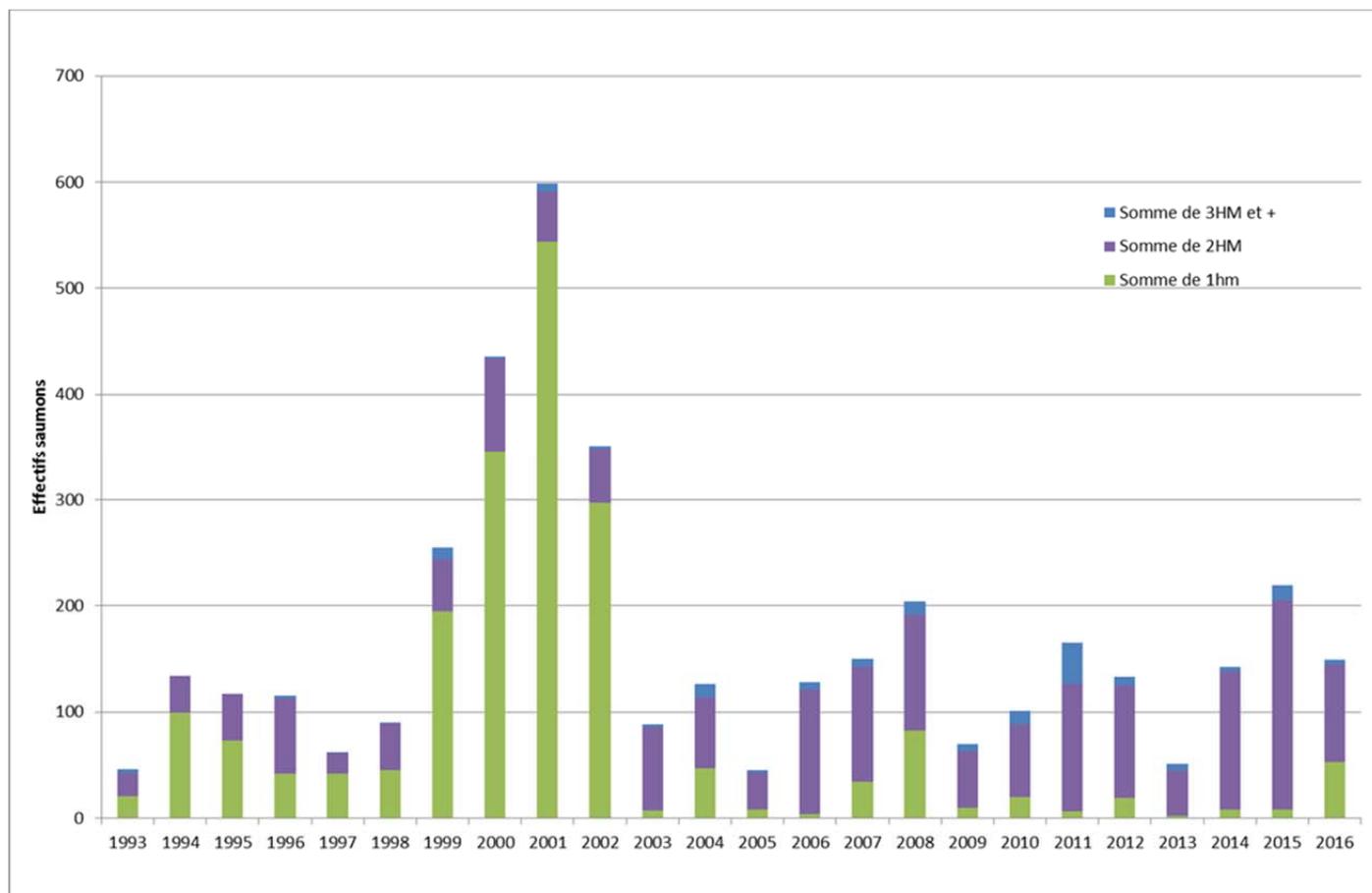


Figure 37 : Répartition 1 hiver de mer (1 HM, castillons), 2HM et 3 HM plusieurs hivers de mer à Golfech entre 1993 et 2016

Globalement, sur les 3976 saumons contrôlés et mesurés précisément (à +/- 5 cm jusqu’en 2002 et +/- 2 cm à partir de 2003), 70 % seraient des individus ayant passé 1 seul hiver en mer. De plus, il est important de remarquer que l’augmentation du stock entre 1999 et 2002 est essentiellement due à l’augmentation du stock de castillons

Sur ce graphique, deux périodes se dégagent nettement : entre 1993 et 2002, les effectifs de saumons sont essentiellement des castillons (80 % de 1HM). Ces individus de petites tailles (< 75 cm) sont observés en fin de printemps – début d’été lorsque les conditions hydroclimatiques de la Garonne deviennent moins propices à une bonne migration de montaison (hausse des températures et chute des débits).

Depuis 2003, la proportion entre 1HM et PHM s’est inversée avec très peu de castillons mais une augmentation constante de PHM (plusieurs hivers de mer), certainement à mettre en relation avec les conditions hydroclimatiques de la Garonne mais pas seulement puisque certaines années où de bonnes conditions étaient réunies (2010, 2013), il n’a pas été observé de bonnes remontées de castillons. Sur d’autres bassins, notamment l’Adour, ce phénomène est également observé mais dans une moindre mesure et il apparaîtrait que les castillons migreraient plus tardivement dans la saison (juillet – août), période non favorable à la migration sur notre bassin du fait des températures élevées rencontrées en été. Tout l’enjeu sur notre bassin est de permettre aux individus de migrer le plus rapidement possible vers le haut bassin afin qu’ils rencontrent des conditions de vie compatibles avec leur survie.

Par ailleurs, depuis 2008, une étude génétique permettant d'évaluer la contribution des actions de repeuplement et la part de la reproduction naturelle dans le retour des géniteurs est en cours sur le bassin Garonne Dordogne. Dans ce cadre, un suivi génétique est effectué sur l'ensemble des géniteurs des sites de production d'œufs depuis 2008. De plus, des piégeages spécifiques avec prélèvements de tissus sont effectués sur les sites de piégeages de Golfech et Tuilières afin de caractériser le génotype de ces individus et de connaître ainsi leur origine naturelle ou artificielle, leur lieu d'élevage et les sites de déversement...

Taux de transfert

Années	Somme de 1hm Golfech	1HM sans les individus transportés (Ariège et Bergerac)	Somme PHM Golfech	PHM sans les individus transportés (Ariège et Bergerac)	Somme de 1HM Bazacle	Somme de PHM Bazacle	Taux de Transfert 1HM	Taux de Transfert PHM	taux de transfert Global
1994	99	99	35	35	25	30	25%	86%	41%
1995	77	77	40	40	5	32	6%	80%	32%
1996	54	54	61	61	23	38	43%	62%	53%
1997	43	43	19	19	4	6	9%	32%	16%
1998	46	46	43	43	11	27	24%	63%	43%
1999	200	200	56	56	24	16	12%	29%	16%
2000	353	353	83	83	38	35	11%	42%	17%
2001	547	547	52	52	81	42	15%	81%	21%
2002	297	297	54	54	74	50	25%	93%	35%
2003	8	8	80	80	3	35	38%	44%	43%
2004	49	48	77	70	12	20	25%	29%	27%
2005	8	7	37	30	2	8	29%	27%	27%
2006	5	1	123	118	0	47	0%	40%	39%
2007	34	32	116	105	3	26	9%	25%	21%
2008	82	75	122	108	11	42	15%	39%	29%
2009	10	10	60	49	2	14	20%	29%	27%
2010	27	26	74	66	2	19	8%	29%	23%
2011	6	6	159	146	0	50	0%	34%	33%
2012	19	19	114	97	2	19	11%	20%	18%
2013	2	2	49	41	0	13	0%	32%	30%
2014	8	8	134	83	1	13	13%	16%	15%
2015	8	3	211	136	0	46	0%	33.82%	33%
2016	53	41	96	44	8	29	20%	65.91%	44%
					1994-2015	Moyenne:	15%	44%	29%
					1994 - 2002		19%	63%	30%
					2003 - 2015		13%	31%	28%

Figure 38 : Taux de transfert entre Golfech et Le Bazacle (Toulouse) entre 1994 et 2016

La réussite de la restauration du saumon sur la Garonne réside dans la capacité des individus à se reproduire sur le haut bassin. Ainsi, les stations de contrôle du Bazacle à Toulouse et de piégeage à Carbonne permettent de calculer le taux de transfert de la population contrôlée au niveau de Golfech, population constituant le stock qui est potentiellement susceptible d'effectuer son cycle biologique complètement, c'est-à-dire jusqu'à la reproduction.

Historique :

Globalement, la figure 38 ci-dessus montre qu'en moyenne entre 1994 et 2015, seulement 30 % de la population contrôlée à Golfech parvenait à franchir le Bazacle à Toulouse (pourcentage variant de 15 à 53 % selon les années entre 1993 et 2015). Cette

importante perte de saumons sur ce tronçon de Garonne de 100 Km, dépourvu d'obstacles à la migration, a amené le groupe Garonne à proposer une étude de radiopistage pour essayer d'appréhender le comportement des saumons sur ce parcours. Les résultats de cette étude montrent de réelles difficultés de franchissement du barrage de Golfech (47 % en moyenne) ainsi qu'au Bazacle avec une efficacité de 30 à 70 %, notamment lorsque les débits sont supérieurs à 150 m3/s.

Par ailleurs, le taux de transfert varie beaucoup en fonction de la taille des saumons, donc de leur période de passage. En effet, seulement 15 % en moyenne des castillons (1HM) parviennent à franchir le Bazacle contre 44 % pour les PHM. Ainsi, la deuxième entrée de l'ascenseur à poissons de Golfech construite en 2011, en réduisant le temps d'attente des individus au pied de l'ouvrage, devait avoir un impact positif sur le taux de transfert entre Golfech et le Bazacle. Parallèlement à la construction de cette deuxième entrée, la délivrance du débit d'attrait au Bazacle a été optimisée afin de se retrouver dans les mêmes conditions de franchissement que pendant la période 1994 – 2004. En effet, à partir de 2004, il a été constaté régulièrement un colmatage de la prise d'eau de ce débit complémentaire du fait de l'absence d'entretien régulier. La mise en place d'un dégrilleur automatisé sur cet ouvrage courant 2012 a permis de pallier ce défaut.

Malgré tous ces travaux, le taux de transfert est resté faible, indépendamment de l'âge des saumons, laissant à penser que d'autres éléments non pris en compte jusqu'à présent pouvaient perturber la migration des saumons.

Année 2016 :

Le taux de transfert en 2016 s'est nettement amélioré, notamment sur la population ayant passé plusieurs hivers en mer. En effet, 66 % des individus de cette classe d'âge ayant eu la possibilité de transité sur l'axe et constituant la majorité des effectifs a été contrôlée au Bazacle. Cet état de fait est peut-être la conséquence de la gestion des silures dans l'ouvrage de franchissement de Golfech, silures pouvant perturber leur progression dans la partie terminale du dispositif (canal de transfert) en effarouchant les individus voire en les prédatant. Un zoom particulier est fait sur cette gestion des silures dans le chapitre consacré à cette espèce.

Piégeage des saumons.

- Bergerac

Lieux	date	Espec	N°	N° de	N°	souch	cohorte	stac	Sex	A	Taille (cm)	LM	Poi	Adipeux	
Golfech	04/04/16	sat	12	75E3CF	69408	GAR	2016	m	F	2	71.7	74.6	64	3.22	non
Golfech	04/04/16	sat	13	75A8C0A	16363	GAR	2016	m	F	2	76.2	79.2	68	4.42	non
Golfech	04/04/16	sat	14	75801F5	16424	GAR	2016	m	F	2	77.2	80.2	70	4.32	non
Golfech	42503	sat	30	757D078	86037	DOR	2016	m	F	2	67	69	69	2.3	non
Golfech	24/062016	sat	43	75A8868	86016	GAR	2016	m	F	1	62.5	64	59	2.18	non
Golfech	24/06/16	sat	44	757CE02	86039	GAR	2016	m	F	1	55.8	58.4	51.5	1.5	non
Golfech	24/06/16	sat	45	757BB7F	86085	GAR	2016	m	F	1	56	58	54	1.58	non
Golfech	30/06/16	sat	47	75A8110	86057	GAR	2016	m	M	1	62	64	62	1.98	non
Golfech	07/07/16	sat	48	75A7CE2	86059	GAR	2016	m	F	1	59.8	60.5	55	2.13	non
Golfech	07/07/16	sat	49	75A7441	86020	GAR	2016	m	M	1	61.5	64	64	2.15	non
Golfech	07/07/16	sat	50	7580396	81145	GAR	2016	m	F	1	61.5	63.5	53	2.25	non
Golfech	07/07/16	sat	51	75A64DC	86040	GAR	2016	m	M	1	62.5	64	64	2.23	non

Figure 39 : Caractéristiques des individus piégés et transportés au centre de reconditionnement de Bergerac en 2016

12 saumons : 9 femelles et 3 mâles (sur 149 saumons capturés, 4 étaient des individus ayant passé 2 hivers en mer et 8 étaient des castillons (1hm)) ont été piégés et transportés au centre de reconditionnement de Bergerac (figure 39).

Tous ces poissons ont fait l'objet d'une biométrie précise (longueur totale, longueur fourche, longueur mâchoire, poids total), d'un sexage sur site et d'un relevé de l'état sanitaire.

Le transport a été effectué à l'aide de caisses isothermes. Cette méthode permet le transport de grands poissons sur de longues distances. La durée moyenne de transport entre Golfech et Bergerac est de 1h30. Ce transport nécessite une préparation préalable du poisson qui est conditionné dans une gaine plastique remplie de solution anesthésiante et gonflée à l'oxygène.

Méthodologie : avant la capture du poisson, il faut préparer une solution anesthésiante dans une civière de stabulation à raison de 12 ml d'eugénol pour 40 litres d'eau et une solution de transport dans une poubelle de 80 litres à raison de 2,5 ml d'eugénol pour 40 litres d'eau. Il faut également placer dans une caisse de transport isotherme une double gaine plastique remplie de 20 litres de solution de transport.

Le poisson est capturé à l'épuisette et introduit dans la civière contenant la solution anesthésiante afin d'être totalement endormi (environ 5 minutes).

Le poisson est ensuite saisi par le pédoncule caudal et soutenu par la tête puis introduit délicatement, la tête en avant, dans la double gaine de transport. Cette gaine est alors gonflée à l'oxygène puis fermée hermétiquement à l'aide d'élastiques.

Si la température de l'eau est supérieure à 18°C, des blocs isothermes réfrigérés (l'équivalent d'un bloc de glace d'environ 1 litre) sont disposés sur la gaine de transport.

Au centre de Bergerac, les individus sont équipés d'un pit tag afin de les individualiser, notamment lors des pontes (traçabilité) et des prélèvements de tissus sont effectués (nageoires) pour les analyses génétiques.



Figure 40 : Photo du système de piégeage de Golfech et vue d'un saumon piégé

Ariège (MPHABI16):

L'objectif de ces piégeages, décidés en réunion plénière du groupe migrants Garonne, est de permettre aux saumons de migration tardive (hydrologie, température) de pouvoir accéder aux frayères pour se reproduire. Afin de vérifier l'efficacité de la

reproduction naturelle sur l'Ariège sur les zones productives de ce cours d'eau, un nombre minimum de saumons se doit d'être transporté. Ainsi, depuis 2003, il est observé une migration de montaison constituée en majorité de grands saumons (PHM) avec, en moyenne, 130 individus observés au niveau de Golfech (min 45 – max 204).

Aussi, pour les opérations de 2016 et au vu du nombre de saumons contrôlés à Golfech, 34 individus ont été transportés sur l'Ariège, ce qui représente environ 30 % du stock contrôlé.

Les opérations de piégeage se sont déroulées à partir du 2 mars, avec un premier transport sur l'Ariège le 03 mars 2016 (semaine 9)

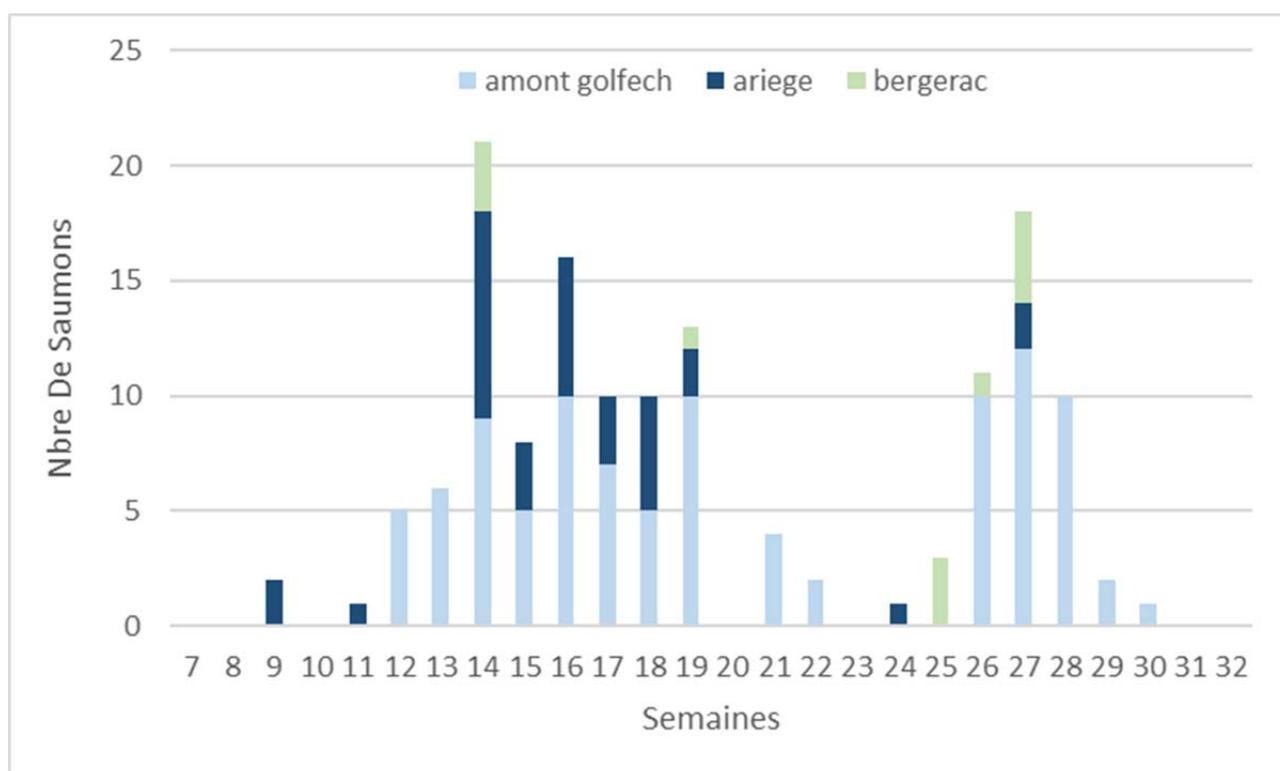


Figure 41 : Destination des saumons observés à Golfech en 2016

Il est rappelé que sur ce site, un piégeage exhaustif de la population est inenvisageable du fait de la présence de nombreuses autres espèces pendant cette période.

Le piégeage au niveau de Golfech est réalisé dans le canal de transfert de l'ascenseur à poissons, en amont de la vitre de vidéo contrôle. Dans la mesure du possible, le piège est en continu pendant la journée (6h00 – 22h00) y compris le week-end et relevé dès qu'un saumon est visionné dans le local vidéo. Cependant, indépendamment de la présence de saumons, le piège est obligatoirement relevé à minima toutes les 2 heures pour « libérer » les espèces non ciblées.

Par ailleurs, le piège n'est pas armé la nuit (22h – 6h) du fait de la présence importante de silures qui empruntent l'ascenseur pendant la période de piégeage.

Chaque saumon fait l'objet de relevés biométriques (poids, taille) et un prélèvement de tissu est effectué pour les analyses génétiques. Suivant les conditions du milieu (température de l'eau notamment), les individus pourront être stabulés au maximum 48h dans un bassin dédié sur le site et ce afin de mutualiser les transports.

Le transport est effectué en caisse selon le protocole MIGADO (Cf piégeage Bergerac). EDF s'est engagée à faciliter la gestion des caisses de transport grâce à un aménagement du site. Les individus ont tous été déversés en amont du barrage de Las Rives (amont Varilhes), secteur facilement accessible en véhicule léger et dont les potentialités de reproduction sont avérées. Cette portion de l'Ariège est désormais dédiée à la reproduction naturelle et, de fait, aucun alevin n'est déversé sur ce secteur.



Figure 42 : Vue aérienne (Google Earth) du lieu de déversement des saumons sur l'Ariège en 2016

En 2014, une campagne de terrain a permis d'actualiser la cartographie des faciès d'écoulement entre St Jean de Verges et Pamiers afin de repérer les zones potentielles de reproduction.

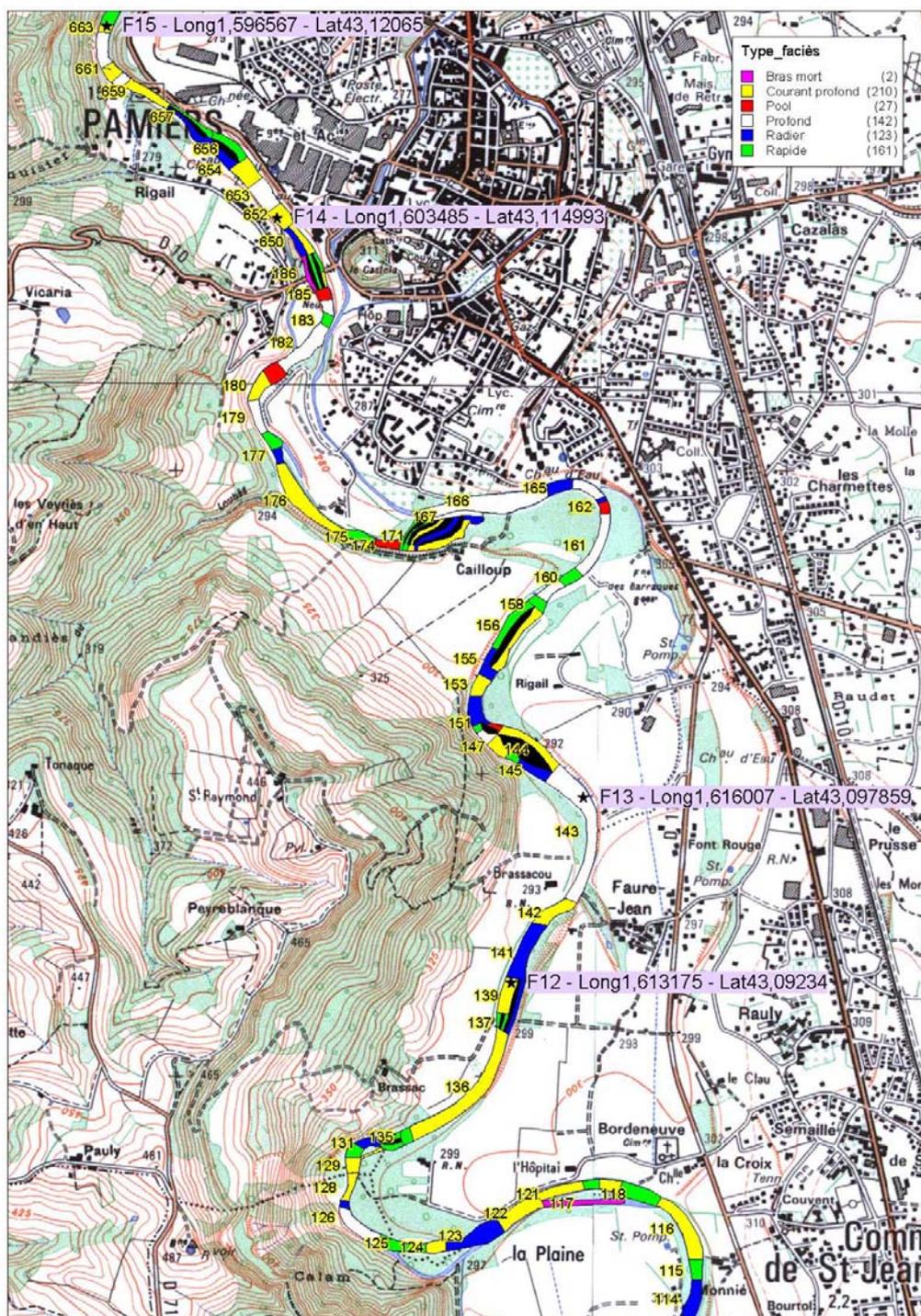


Figure 43 : Cartographie des faciès d’écoulement et des frayères potentielles. Secteurs St Jean de Vergnes - Pamiers

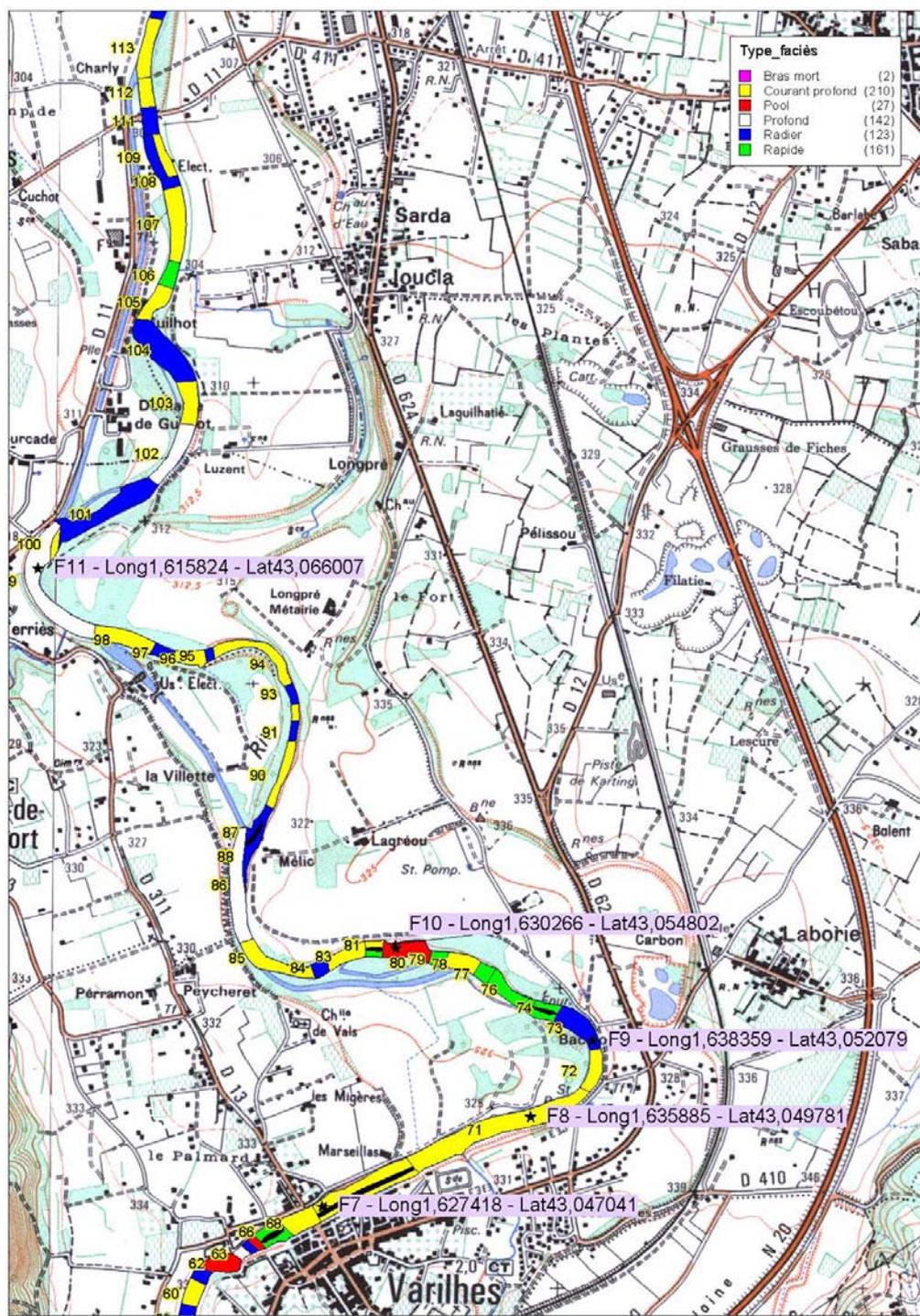


Figure 44 : Cartographie des faciés d’écoulement et des frayères potentielles. Secteurs Varilhes - St Jean de Vergnes

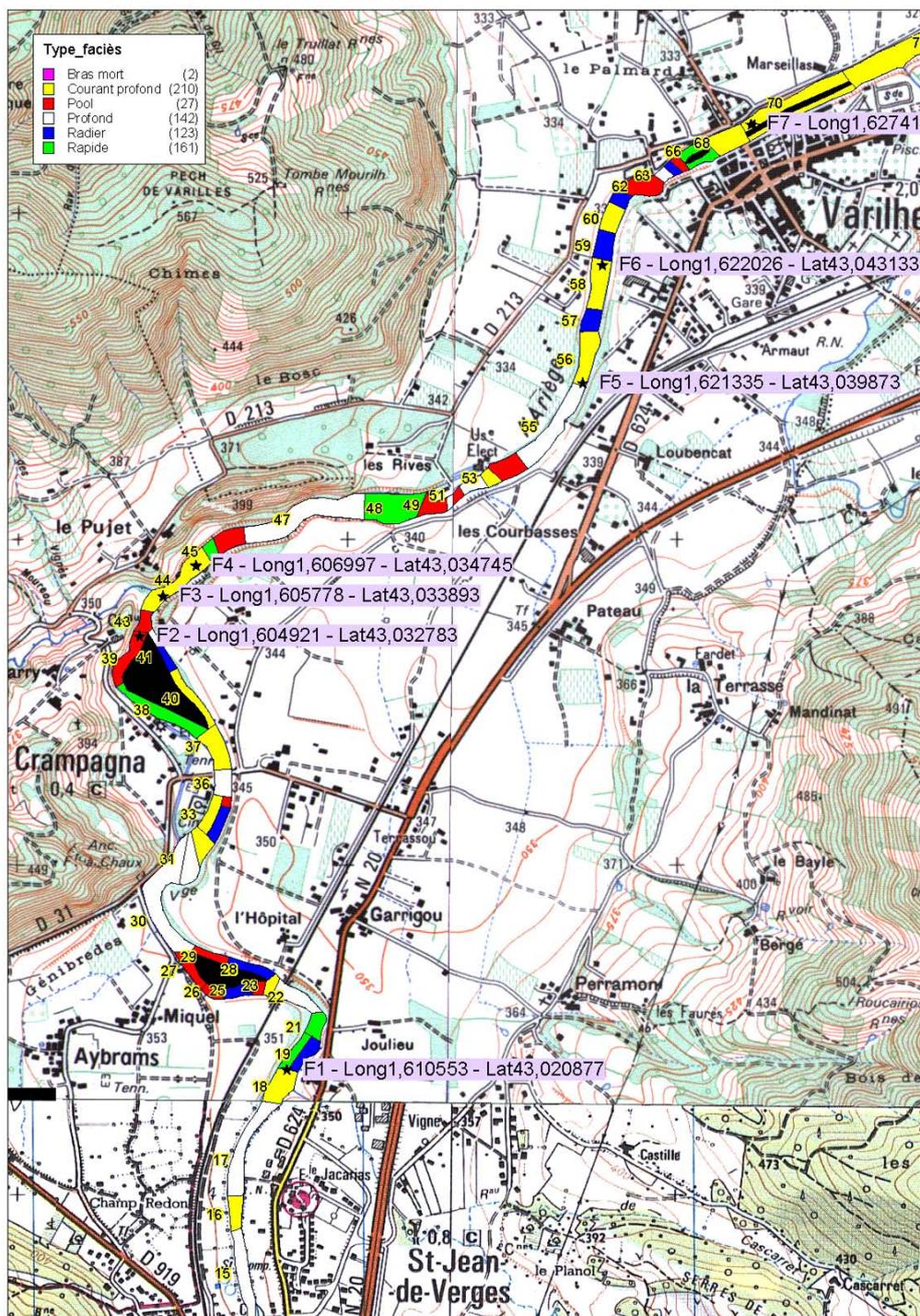


Figure 45 : Cartographie des faciès d'écoulement et des frayères potentielles. Secteurs St Jean de Verges - Varilhes

Du 19 octobre au 11 décembre 2016, 6 sorties de terrain ont été effectuées par les équipes de MIGADO pour repérer les frayères de grands salmonidés sur ce secteur. Ces sorties ont été coordonnées avec le bureau d'études SCEA qui effectue également des suivis de reproduction sur la partie aval de l'Ariège et qui, cette année encore, est venu compléter nos équipes.

Du fait des nombreuses crues qui ont eu lieu sur l'Ariège, les suivis ont été fortement perturbés et seulement 3 zones de frayères ont été repérées, toutes en amont du barrage de

Crampagna.

Enfin, les bénévoles de l'AAPPMA de Varilhes, aidés par leur connaissance du secteur, leur assiduité et leur bonne humeur permanente, ont parcouru régulièrement les différents secteurs de reproduction potentiels mais n'ont pas pu, du fait des difficultés d'observations, voir d'autres nids sur le secteur concerné. Ces difficultés montrent une fois de plus que la mise en place d'émetteurs radios sur certains individus auraient grandement facilité ce suivi et donné des informations sur le déplacement des individus entre le lâcher et la reproduction.

Pour résumer, la figure ci-dessous reprend le nombre de saumons observés à Golfech en 2016 et leur destination après contrôle :

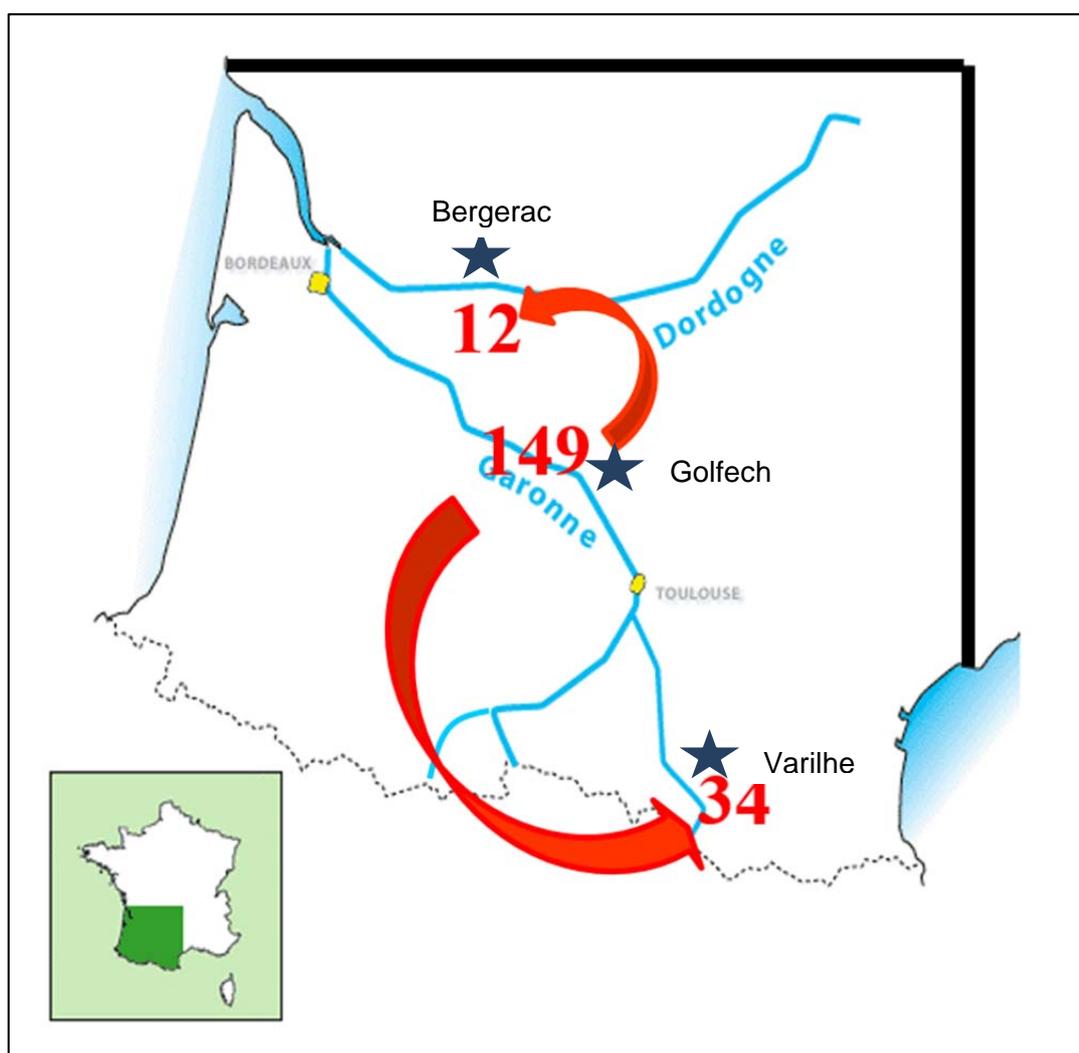


Figure 46 : Destination des saumons contrôlés à Golfech en 2016

Les espèces holobiotiques

Nom commun	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
ESPECES DE RIVIERE																								
Ablettes	336	6285	13489	2818	37624	25994	22006	23150	12488	21091	49670	116914	60553	25772	49759	53656	124508	11963	21585	14639	15515	33361	130050	43398
Barbeau	2244	4172	2616	2349	690	1679	605	1405	1845	572	527	1178	801	217	365	731	616	670	181	491	125	511	1078	1037
Black - Bass	2	5	76	10	P	P	20	24	7	9	47	48	39	10	0	2	25	0				0	0	0
Brème	4358	8752	12802	5048	2265	7057	4164	3539	3472	12724	11727	21415	5191	5588	13384	24385	9914	18679	7592	27179	3255	6394	41838	19918
Brochet	7	1	3	2	4	0	10	14	3	3	5	21	16	6	0	2	1	3	1	0	1	0	0	0
Carassin	5	31	25	19		26	524	317	103	102	19	154	4	55	2	189	8	1	2	39	62	0	1	9
Carpe	21	40	38	64	30	31	26	19	18	7	13	41	7	11	61	76	29	24	4	62	12	2	18	40
Chevesne	16	63	0	2	187	P	2130	1477	1803	924	1221	3947	2844	1007	1318	1802	402	917	584	1169	1610	679	1422	2021
Gardon	P	52	7	P	P	P	2895	2336	1856	1665	8406	2301	3230	3431	892	104	213	71	901	1967	420	19	0	2047
Sandre	20	188	336	151	14	8	8	15	11	7	30	39	25	16	57	8	41	9	7	3	17	2	18	20
Silure	0	0	3	9	71	146	260	310	242	266	386	628	529	603	1134	589	499	485	359	956	415	603	252	564
Traite fario	19	15	31	22	38	66	53	42	30	90	27	9	5	2	0	2	1	0	0	1	0	1	0	0

Figure 47 : Bilan des passages annuels des principales espèces de rivière à Golfech entre 1993 et 2016.

Le contrôle des migrations des espèces amphibiotiques a permis de mettre en évidence sur toutes les stations de contrôle une activité migratoire parfois intense chez les espèces holobiotiques.

Les cyprinidés constituent toujours la famille la mieux représentée, avec notamment les barbeaux (1078) les brèmes (19918), les chevesnes (2021), les gardons (2047) et les ablettes qui totalisent plus de 43300 individus en 2016.

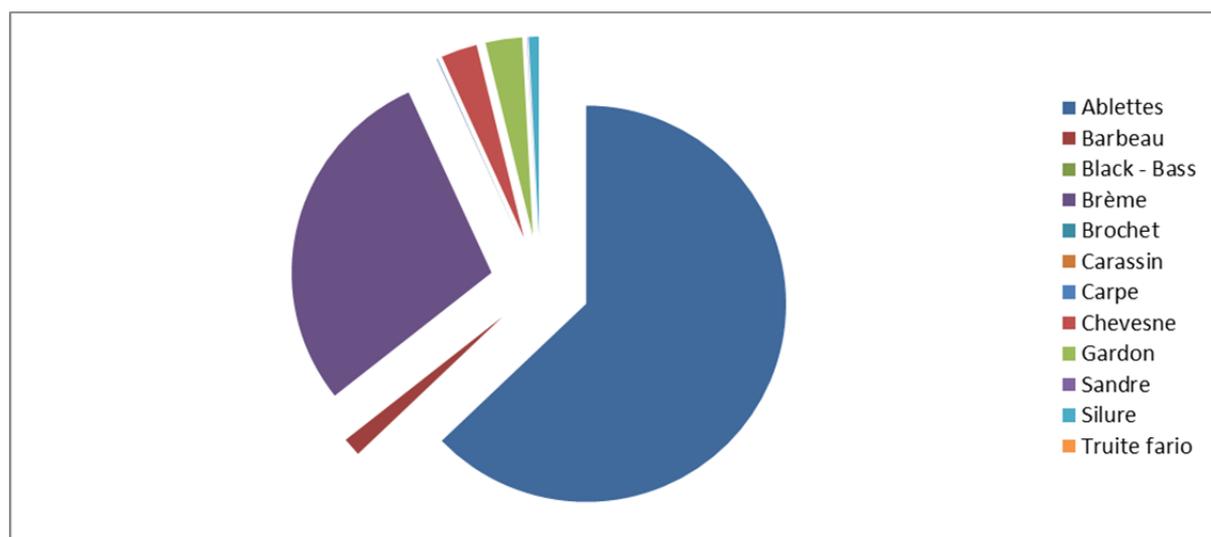


Figure 48 : Répartition des espèces holobiotiques à Golfech en 2016

L'année 2016 est caractérisée également par de très faibles passages de sandres, avec 20 individus contrôlés. Cependant, il est important de constater que de nombreuses observations, faites lors des sorties nocturnes sur le bras court circuité pendant la période des aloses, montrent la présence de cette espèce au niveau des différents seuils de ce tronçon, la chute et le débit au niveau de l'entrée de l'ascenseur à poissons ne favorisent pas leur entrée dans le système de franchissement.

La gestion du silure à Golfech en 2016 :

En 2016, la population de silures reste très significative avec 564 individus contrôlés. Le silure a été étudié par MIGADO, notamment par radiopistage, afin de mieux comprendre son comportement au droit de l'obstacle. Les premiers résultats de l'étude montrent que son accumulation au pied de l'ouvrage n'est pas en premier lieu responsable de la chute vertigineuse du stock d'aloses comme on a pu le craindre il y a quelques années. En effet, l'étude montre que cette espèce n'adopte pas un comportement de chasse mais plutôt une attitude attentiste au droit du barrage.

Cependant, depuis 2010, il a été observé dans le canal de transfert une forte prédation sur toutes les espèces migratrices avec certains comportements de chasse spectaculaires vis-à-vis du saumon atlantique. Au-delà de la prédation, la présence du silure dans le canal de transfert impose un changement de comportement des espèces migratrices et notamment du saumon atlantique, dans le canal de transfert. En effet, alors que cette espèce avait tendance à circuler rapidement dans cet espace de transition entre l'ascenseur à poissons et le canal d'amenée de la centrale hydroélectrique, les images montrent que certains individus peuvent mettre jusqu'à 48h pour sortir du système lorsque le silure est présent dans ce canal (figure 49).

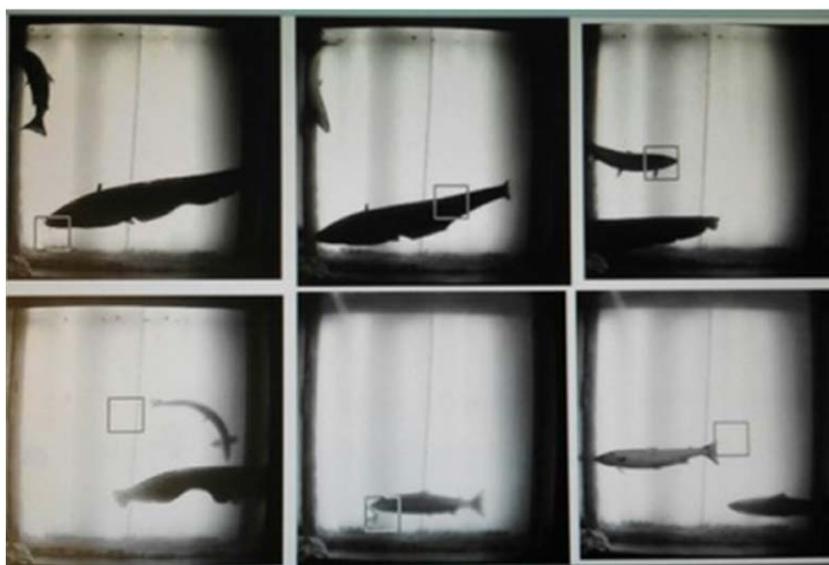


Figure 49 : Saumon « effarouché » par un silure dans le canal de transfert de Golfech

Enfin, lors de vidanges du canal de transfert de l'ascenseur à poissons, il a été retrouvé des saumons morts après régurgitation de certains silures (figure 50)



Figure 50 : Saumons régurgités par des silures, retrouvés morts dans le canal de transfert de l'ascenseur à poissons de Golfech

Ainsi, fin 2015, il a été proposé un protocole d'enlèvement des silures à Golfech afin de mettre un place une gestion, simple, efficace et partagée, qui permette de limiter la présence des silures dans le dispositif de franchissement et donc leur impact, tout en garantissant un fonctionnement optimal du dispositif, la migration des poissons et la possibilité de manipulation des espèces pour les études en cours (piégeage et transport de saumon et d'aloses. En effet, la figure 51 montre que pendant les mois d'avril à juin, saumons, aloses et silures se retrouvent potentiellement ensemble dans le dispositif de franchissement.

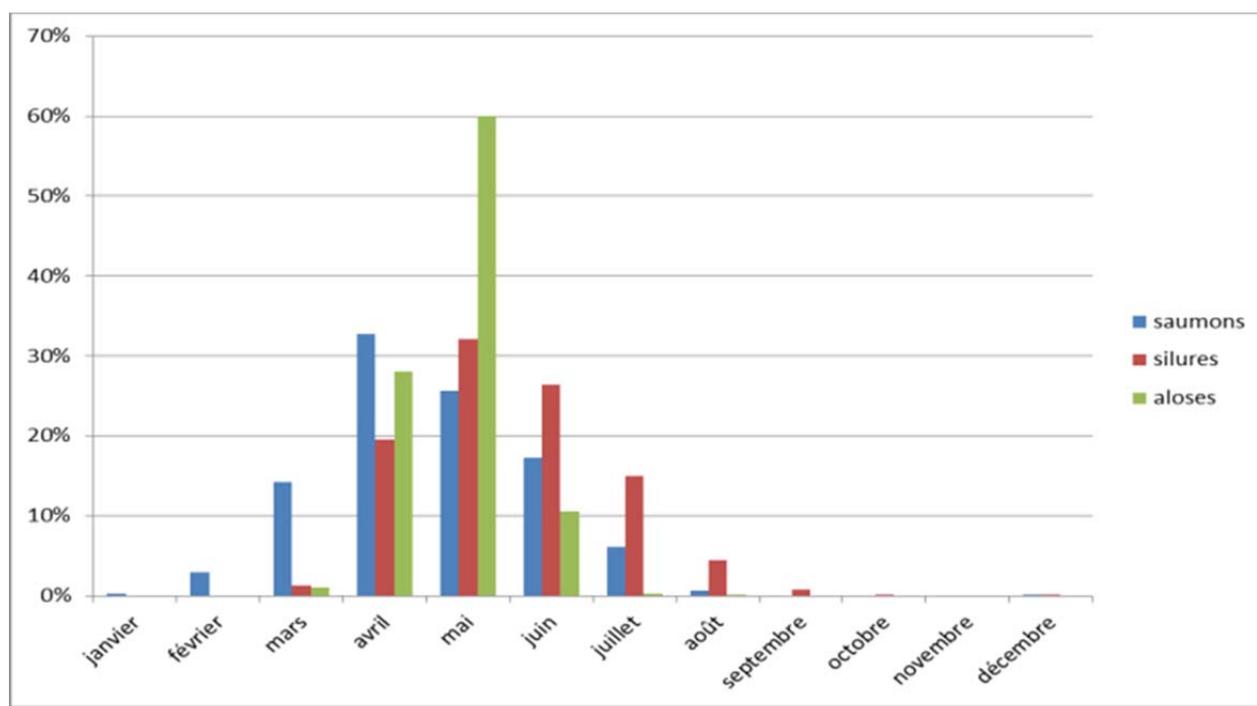


Figure 51 : Répartition mensuelle des passages de saumons, aloses et silures à Golfech

Le protocole de gestion de piégeage adopté en 2015 et mis en place en 2016 peut être décliné en 2 temps :

Tant que les silures n'ont pas été observés à la vitre de contrôle de Golfech, on applique une gestion « classique » avec suivi des migrations et piégeages des saumons.

Le piège sera laissé selon les besoins « armé » nuit ou jour.

A partir du moment où le premier silure est observé (dans le canal de transfert entre le piège et la fosse de réception), le piège sera « armé » le jour et en position « Intermédiaire » la nuit, pour :

- 1) permettre l'évacuation des silures qui montent la nuit ;
- 2) empêcher les silures en provenance de l'amont de venir dans la partie du canal située en aval du piège.

Des contrôles, par vidange du canal, seront programmés 3 fois par semaine afin de s'assurer que des silures ne stagnent pas dans le canal de transfert. Le cas échéant, ils seront remis à l'aval de l'usine, par la vanne 800 après marquage TIRIS.

Il a été choisi la remise à l'aval des silures : le suivi des silures marqués depuis 2006 montre que parmi les individus remis à l'aval depuis 2006, seulement quelques individus marqués reprennent l'ascenseur, la grande majorité restant à l'aval. 3 antennes de détection de ces marques sont installées dans le canal de transfert et permettent de comptabiliser les retours d'individus marqués.

Parallèlement à ce protocole, du fait de l'accumulation de silures à la sortie du canal de transfert, une caméra de type BlueView (échosondeur) a été installée au droit de cette sortie pour vérifier que tout individu contrôlé à la vitre de comptage était capable de sortir du dispositif de franchissement.

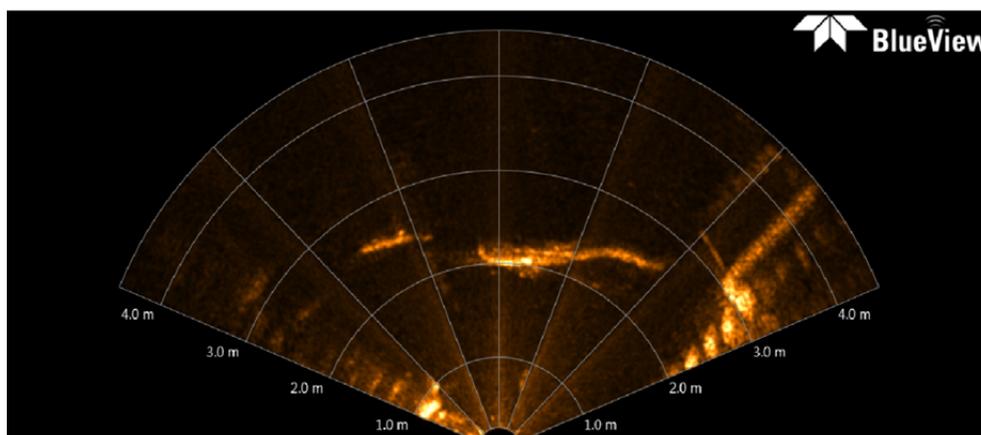


Figure 52 : Vue d'un silure avec la caméra BlueView à la sortie du canal de transfert

La figure 53 ci-dessous reprend une vue schématisée du canal de transfert avec la position de la vitre de vidéo contrôle, les antennes TIRIS et la caméra Blue View.

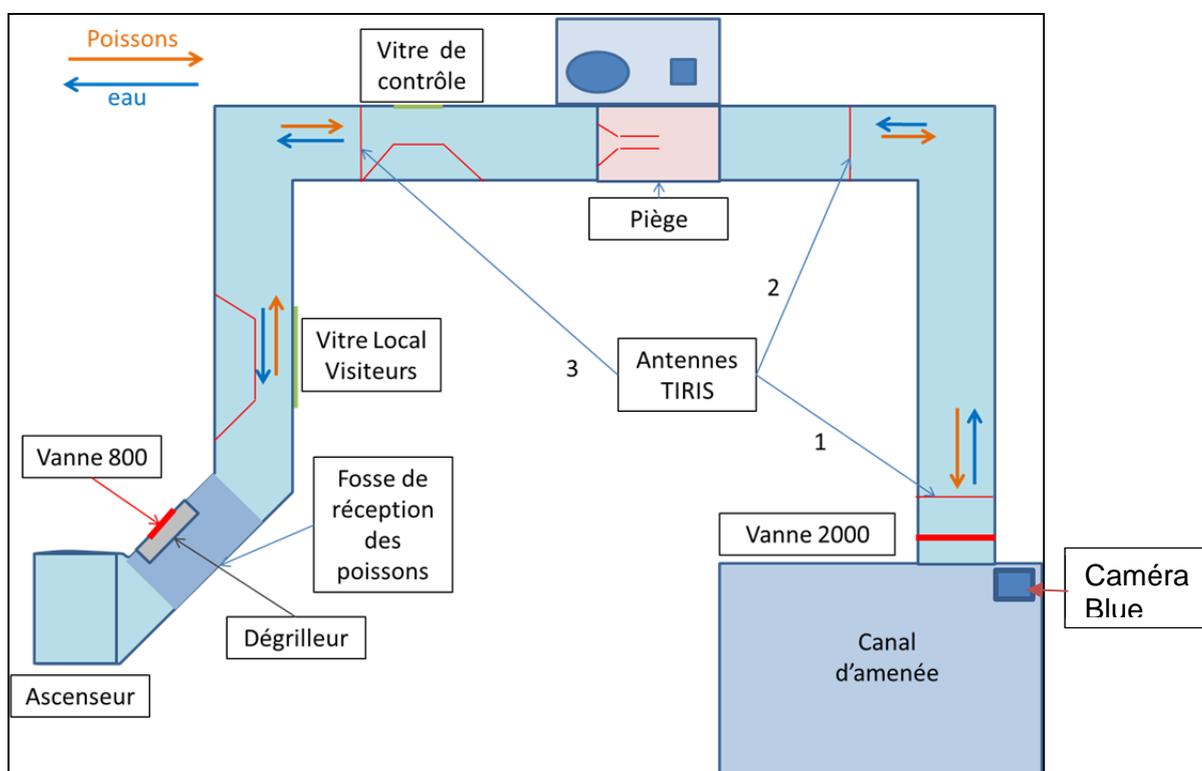


Figure 53 : Schéma du canal de transfert de l'ascenseur à poissons de Golfech.

Résultats :

Sur l’ensemble de la période, 26 vidanges du canal de transfert ont été effectuées entre le 2 avril et le 17 juin 2016.

N° vidange	Silures capturés	Taille moyenne
1	0	-
2	8	160
3	2	175
4	0	
5	0	
6	0	
7	1	165
8	2	160
9	0	
10	0	
11	1	145
12	9	145
13	1	150
14	1	180
15	0	
16	2	155
17	2	150
18	3	160
19	1	165
20	6	145
21	1	170
22	1	175
23	1	160
24	1	140
25	4	145
26	1	165

Figure 54 : Nombre de silures et taille moyenne des individus capturés lors des vidanges du canal de transfert de Golfech en 2016

Tous ces individus ont été marqués avec des transpondeurs passifs (TIRIS) et relâchés à l’aval de l’ouvrage via une vanne dédiée. La taille moyenne des individus est de 158 cm (min 1 m – Max 2 m).

Contenu stomacal : 40 individus ont fait l’objet de contenus stomacaux. 27 % des estomacs étaient « pleins » avec entre autre, 10 aloses et 2 saumons retrouvés dans 8 silures.



Figure 55 : Saumons retrouvés dans un estomac de silure à Golfech en 2016

Par ailleurs, 2 saumons vus à la vitre de vidéo contrôle ont redévalé, et ne se sont jamais représentés à la vitre et n'ont de plus jamais été retrouvés lors des vidanges. Ils ont dû être prédatés par des silures qui sont sortis du système de franchissement avant une vidange matinale.

Comportement des saumons après vidange du canal de transfert : les saumons semblent retrouver un rythme de migration « classique » lorsque les silures ont été enlevés du canal avec des passages essentiellement diurnes et un temps de présence dans le système de franchissement beaucoup plus court. En effet, au-delà de la prédation de quelques individus, le comportement des saumons en présence des silures montraient de nombreuses hésitations à progresser dans le système de franchissement, certains individus pouvant rester plusieurs jours dans le canal sans toutefois en sortir. La figure 56 reprend ces résultats en montrant que la présence de saumons est significativement plus importante les nuits suivant une journée sans vidange du canal de transfert que les nuits suivant une journée avec vidange.

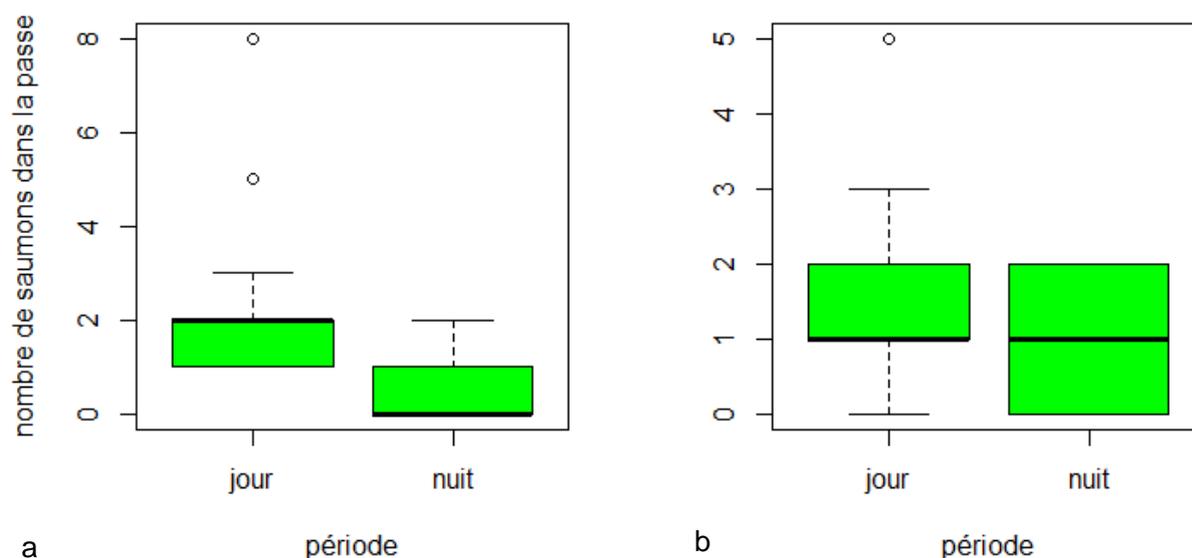


Figure 56 : Nombre de saumons présents dans le dispositif en fonction de la photopériode les jours avec (a) et sans vidange (b)

Données du dépouillement des enregistrements issus de la caméra BlueView : le dépouillement systématique des images enregistrées par cette caméra **entre le 4 avril et le 26 mai** a montré que, malheureusement, **14 individus n'ont pas pu sortir du dispositif sur 43 contrôlés, soit 30 %**, certainement prédatés par des silures revenant dans le canal de transfert chaque nuit par l'amont (fait avéré par analyse des marques Tiris).

Par contre, aucun saumon sorti du canal n'a été prédaté par des silures postés au droit de la sortie.

Ces données sont fondamentales et ont permis de mieux mesurer l'impact des silures au droit de Golfech. En effet, jusqu'à présent, chaque saumon comptabilisé à la vitre de vidéo contrôle était considéré comme potentiellement capable de migrer jusqu'à Toulouse alors même que certains saumons se retrouvaient morts quelques mètres en amont du vidéo contrôle. Ainsi, les taux de transfert calculés entre les stations de Golfech et du Bazacle étaient sûrement sous-estimés à minima depuis 2010, année où les premières observations de prédation et/ou effarouchement ont été observées. L'ensemble de ces données a permis de recalculer un taux de transfert « réel » pour l'année 2016 entre les saumons réellement sortis du dispositif et ceux contrôlés au Bazacle : **43.5%** pour l'ensemble de la population et **66 %** en ne tenant compte que des PHM, individus migrant lorsque les conditions du milieu sont optimales. **Ces résultats sont à prendre avec prudence car bien d'autres facteurs influent sur la migration, notamment les paramètres environnementaux qui devront être vérifiés lors des prochaines années.**

Au vu de ces résultats, le protocole de vidange du canal de transfert va être reconduit en 2017, avec une vidange quotidienne les jours ouvrables, voire les week-ends si le besoin s'en fait ressentir. Les silures seront soit remis à l'aval après marquage, soit valorisés. Des discussions en ce sens auront lieu au sein du groupe migrateur Garonne en présence de l'ensemble des partenaires. En effet, la remise en aval des individus est certainement à proscrire car en 2016, les résultats des marquages ont montré que de nombreux silures marqués réempruntent le système de franchissement dans les années qui suivent le marquage mais pour la première fois en 2016, 3 individus marqués et lâchés à l'aval sont remontés quelques semaines plus tard par l'ascenseur à poissons. La figure ci-après montre le nombre de silures marqués et l'endroit où ils se trouvent actuellement (amont ou aval de l'ouvrage).

ZONE DE LACHER			
Année marquage	amont	aval	Total général
2006		41	41
2012		23	23
2013	4		4
2014	1	5	6
2015	9	16	25
2016	11	48	59
Total général	25	133	158

lieu de Présence actuel			
Année marquage	amont	aval	Total général
2006	10	31	41
2012	6	17	23
2013		4	4
2014	1	5	6
2015	8	17	25
2016	14	45	59
Total général	39	119	158

Figure 57 : Nombre de silures marqués avec des TIRIS depuis 2006 et lieu de présence après la saison de migration 2016 (amont ou aval ouvrage)

Enfin, pour s'affranchir du retour des silures par l'amont du canal de transfert, un dispositif « anti-retour » devrait être installé en 2017 par EDF et testé pendant la saison de migration (figure 58). Ce système consisterait à reprendre le modèle de la nasse anti retour qui est positionné dans le piège actuel et de l'adapter à la grille située en amont du système de franchissement.

*

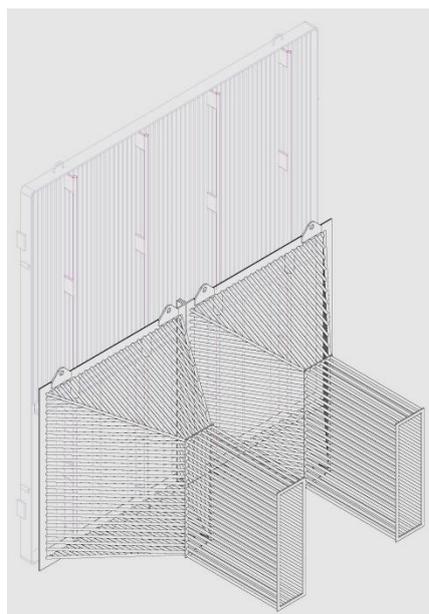


Figure 58 : Schéma de la grille anti retour prévue sur le site de Golfech an amont du canal de transfert en 2017

CONCLUSION

Depuis 1993, l'ascenseur à poissons de Golfech a fait l'objet d'un suivi journalier continu sur l'ensemble de l'année.

En 2016, l'ascenseur à poissons de Golfech a fonctionné 86 % du temps, les arrêts étant principalement dus à l'entretien annuel de début de saison et aux quelques crues. Cependant, une panne du dispositif au mois de juin (problème de câbles) a pu perturber la migration des individus. Pendant toute la période de fonctionnement du dispositif, le système de surveillance a été opérationnel 100 % du temps.

Durant l'année 2016, 116500 poissons ont été contrôlés, pour 15 espèces. Chez les grands migrateurs, 902 aloses ont été comptabilisées, aucune lamproie marine, 149 saumons, 5 truites de mer et 46500 anguilles dont 90 % au niveau de la passe spécifique.

Le suivi de la reproduction de l'alose, réalisé sur les deux axes Garonne et Dordogne, montre encore cette année une forte tendance à la baisse du stock reproducteur, même si ce mauvais résultat était attendu du fait du nombre de géniteurs estimé 5 ans auparavant.

Les effectifs de saumons contrôlés à Golfech cette année sont dans la moyenne de ceux observés sur ce site depuis 2003 avec cette année une hausse sensible du nombre de castillons du fait des bonnes conditions hydro climatiques observées lors de la première quinzaine du mois de juillet. Pour la 3ème année consécutive, environ 30 % de ces individus (34) ont été transportés sur l'Ariège afin de favoriser la reproduction naturelle sur cet axe en attendant que les problèmes liés à la libre circulation soient 1) identifiés et 2) solutionnés dans la mesure du possible.

La migration des anguilles est une nouvelle fois très satisfaisante cette année. Les conditions d'entretien du système de franchissement couplées à une présence quotidienne sur le site permettent d'optimiser les passages et les comptages associés.

L'absence de lamproies depuis maintenant trois ans est très inquiétant d'autant plus que cette espèce est quasiment le seul grand migrateur exploité par la pêche aux engins sur la partie aval des axes.

Enfin, la problématique silure, qui se traduit par des perturbations au niveau de la migration des aloses et des saumons dans le canal de transfert de l'ascenseur à poissons, est toujours aussi prégnante sur le site. Le protocole de gestion de cette espèce mis en place en 2016 sur le site de Golfech a démontré que la problématique « silures » au niveau du dispositif de franchissement est réelle et que les sortir régulièrement du canal permettait aux autres espèces, notamment les migrateurs, de retrouver un comportement classique de migration c'est-à-dire en passant très peu de temps dans ce milieu anthropisé. Par ailleurs, l'étude a aussi montré que la prédation des saumons en présence de silures est forte (près de 30 %), notamment par les individus qui reviennent dans le système de franchissement par l'amont. Une optimisation du protocole devrait pouvoir en 2017 limiter encore plus cet impact et permettre de garantir une réelle libre circulation au niveau de Golfech.

BIBLIOGRAPHIE

BARRACOU D., communication personnelle.

BAU F., BREINIG T., JOURDAN H., CROZE O., 2005. Suivi par radiopistage de la migration anadrome du saumon atlantique sur la Garonne en amont de Golfech. Deuxième campagne (suivi 2003). Rapport GHAAPPE RA05.01, 101 p.

BOYER-BERNARD S., 1991. Contribution à la définition de dispositifs d'évitement des centrales hydroélectriques pour les juvéniles de poissons migrateurs. Thèse de doctorat : Sciences agronomiques : Toulouse, INPT : 1991.

CARRY L., DELPEYROUX JM., 2015. Etude des rythmes de migration des espèces amphibiotiques et holobiotiques de la Garonne au niveau de la station de contrôle de Golfech au cours de l'année 2014. Rapport MI.GA.DO. 22G-15-RT.

CASSOU-LEINS F., CASSOU-LEINS J.J., 1996. Etude des rythmes de migration des espèces amphibiotiques et holobiotiques de la Garonne au niveau de la station de contrôle de Golfech au cours de l'année 1995. Rapport MI.GA.DO., 25 p. + annexes.

CASTIGNOLLES, 1995. Automatisation du comptage et de la reconnaissance des espèces dans les passes à poissons par l'analyse de séquences d'images. Thèse doctorat, INP Toulouse, 167 p.

CHANSEAU M., DARTIGUELONGUE J., LARINIER M., 2000. Analyse des données sur les passages enregistrés aux stations de contrôle des poissons migrateurs de Golfech et du Bazacle sur la Garonne et de Tuilières sur la Dordogne. Rapport GHAAPPE RA00.02 / MI.GA.DO. G14-00-RT, 64 p.

DARTIGUELONGUE J., 2016. Contrôle du fonctionnement des passes à poissons installées au Bazacle. Suivi de l'activité ichtyologique en 2015. Rapport MIGADO à paraître.

PORCHER J.P., 1994. Le saumon atlantique en France en 1993. Captures par les pêcheurs et professionnels en eau douce. Eléments de connaissance et de gestion des stocks. Rapport CSP, 48 p.

VOEGTLE B., LARINIER M., 1999. Etude sur les capacités de franchissement des anguillettes –Site hydroélectrique de Tuilières sur la Dordogne (24). Rapport GHAAPPE RA99.04/MIGADO G14.99.RT. 28p + annexes.

Site internet : <http://www.eaufrance.fr>

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 :



Association MIGADO

18 Ter Rue de la Garonne - BP 95 - 47520 LE PASSAGE D'AGEN

Tel : 05 53 87 72 42

www.migado.fr - 