

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 2017

L. Carry ; P. Tardieu ; 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 2017, l'ascenseur à poissons de Golfech a fonctionné 79 % du temps, les arrêts étant principalement dus à l'entretien annuel de début de saison et aux 2 crues de début d'année (février et mars). Pendant toute la période de fonctionnement du dispositif, le système de surveillance a été opérationnel 100 % du temps.

Durant l'année 2017, 116 500 poissons ont été contrôlés, pour 15 espèces. Chez les grands migrateurs, 875 aloses ont été comptabilisées, aucune lamproie marine, 86 saumons, aucune truite de mer et 138 606 anguilles dont 90 % au niveau de la passe spécifique.

Le suivi de la reproduction de l'alse, 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 faibles et nettement inférieurs à la moyenne de ceux observés sur le site de Golfech depuis 2003 avec 1 seul castillon contrôlé mi-juin. Les conditions hydro-climatiques défavorables (débit très faibles dès le mois d'avril) peuvent expliquer à eux seuls ces résultats. Environ 30 % de ces individus (26) 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. 9 saumons ont été transportés au centre de reconditionnement de Bergerac.

La migration des anguilles est très satisfaisante cette année avec un nouveau record au niveau des effectifs. 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 4 ans est très inquiétante 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 aux migrateurs, de retrouver un comportement classique de migration (c'est-à-dire de passer très peu de temps dans ce milieu anthropisé). Après avoir amélioré les conditions de franchissement en installant notamment une grille anti retour à l'amont du canal de transfert, les résultats de 2017 montrent que les moyens mis en œuvre vis-à-vis de cette espèce permettent de limiter fortement l'impact du silure sur les grands migrateurs.

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>	5
2 BILAN DE FONCTIONNEMENT	6
2.1 LE FONCTIONNEMENT DU DISPOSITIF DE FRANCHISSEMENT.....	6
2.1.1 <i>Bilan global</i>	6
2.1.2 <i>Régulation des entrées 1 et 2</i>	7
3 BILAN DES PASSAGES	10
3.1 CONDITIONS DE L'ENVIRONNEMENT	10
3.1.1 <i>Le débit en Garonne</i>	10
3.1.2 <i>La température de l'eau</i>	11
3.2 BILAN DES PASSAGES DE POISSONS	11
3.2.1 <i>Bilan général</i>	11
3.2.2 <i>Activité migratrice des espèces amphibiotes</i>	12
3.2.3 <i>Les espèces holobiotiques</i>	42
CONCLUSION.....	54
BIBLIOGRAPHIE	55

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	3
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 2017	6
Figure 5 : Bilan de fonctionnement de l'ascenseur à poissons de Golfech en 2017	7
Figure 6 : Consignes de gestion des débits d'attrait de l'ascenseur à poissons de Golfech (ECOGEA).....	8
Figure 7 : Schéma de principe d'une grille anti retour au niveau de l'entrée 1 de l'ascenseur à poissons de Golfech	9
Figure 8 : Comparaison des débits moyens mensuels à Golfech en 2017 et des débits moyens mensuels enregistrés entre 1993 et 2016 (m ³ /s).	10
Figure 9 : Comparaison des températures moyennes mensuelles à Golfech en 2017 et des températures moyennes mensuelles enregistrées entre 1993 et 2016	11
Figure 10 : Bilan annuel des passages de poissons migrateurs au niveau de la station de Golfech entre 1993 et 2017	12
Figure 11 : Photos d'anguille sur la passe (en bas), saumon (en haut à droite) et alose (en haut à gauche) à la vitre de Golfech.....	12
Figure 12 : Répartition mensuelle des aloses contrôlées à Golfech entre 1993 et 2017	13
Figure 13 : Evolution des passages journaliers d'aloses à Golfech en 2017 en fonction du débit et de la température.....	14
Figure 14 : Répartition des passages d'aloses (%) à l'ascenseur à poissons de Golfech en fonction de classes de débit (pas 50 m ³ /s)	14
Figure 15 : Répartition des passages d'aloses (%) à l'ascenseur à poissons de Golfech en fonction de classes de température (pas 2°C).....	15
Figure 16 : Bull d'alose (© Didier Taillefer/Sméag)	15
Figure 17 : Modèle statistique sur la répartition des pontes au cours de la nuit (CASSOULEINS, 1985).....	16
Figure 18 : Localisation géographique des zones de frayères en aval de Golfech sur la Garonne.....	17
Figure 19 : Nombre de jours travaillés sur le projet de suivi de la reproduction de la grande alose sur la moyenne Garonne (MPALAG17) par le personnel de MIGADO en 2017	17
Figure 20 : Nombre de nuits suivies sur les différentes frayères d'aloses de la Garonne	18
Figure 21 : Nombre de ¼ d'heure suivis sur l'ensemble des frayères de grande alose de la Garonne en 2017.....	18
Figure 22 : Comparaison de la répartition nocturne de l'activité de ponte de la grande alose en 2017 au niveau des frayères en aval de Golfech avec celle estimée par Cassoulesins en 1980.....	19

Figure 23 : Comparaison du rythme de reproduction de la grande alose sur les frayères en aval de Golfech avec les observations des passages à l'ascenseur à poissons de Golfech sur les périodes 2003-2016 et 2017	20
Figure 24 : Nombre d'attaques de silures recensé lors du comptage de bulls sur la frayère de ST Sixte entre le 16 mai et le 21 juin 2017.	21
Figure 25 : Evolution du stock de grande alose sur le bassin Garonne Dordogne entre 1994 et 2017	22
Figure 26 : La passe à anguilles actuelle de Golfech. En A, la passe partie aval, en B, la passe partie amont avec le bassin tampon (bleu).	23
Figure 27 : Schéma de la rampe à anguilles définitive.	24
Figure 28 : Evolution des passages d'anguilles à Golfech entre 1993 et 2017	25
Figure 29 : Nombre d'anguilles comptabilisées en fonction de la présence ou l'absence de débit d'attrait la nuit de 23h à 4h du matin	25
Figure 30 : Evolution journalière des passages d'anguilles à Golfech en 2017 en fonction du débit et de la température de la Garonne.	26
Figure 31 : Relation entre la taille des anguilles et le signal induit lors de leur passage dans le compteur à résistivité installé à Golfech	27
Figure 32 : 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 2017	28
Figure 33 : Evolution annuelle des passages de lamproies à Golfech depuis 1993. Comparaison avec Tuilières sur la Dordogne.	28
Figure 34 : Evolution des passages annuels de grands salmonidés à Golfech entre 1993 et 2017	29
Figure 35 : Saumon observé à la vitre de contrôle de Golfech en 2017	30
Figure 36 : Répartition mensuelle des saumons contrôlés à Golfech entre 1993 et 2017	30
Figure 37 : Comparaison entre la répartition mensuelle des saumons contrôlés à Golfech en 2017 et la moyenne des observations sur la période 1993-2016 et sur la période 2003 - 2016	31
Figure 38 : Evolution des passages hebdomadaires de saumons à Golfech en 2017 en fonction du débit et de la température	32
Figure 39 : Comparaison des gammes de débits « utilisées » par les saumons sur la période 2003-2016 et 2017	32
Figure 40 : Taille minimale, moyenne et maximale des saumons observés à Golfech entre 1993 et 2017	33
Figure 41 : Comparaison des histogrammes des classes de taille moyennes de saumons à Golfech entre 1993 – 2002, 2003-2016 et celles observées en 2017	34
Figure 42 : Répartition entre castillons et PHM selon différentes classes de taille sur le bassin de l'Adour (MIGRADO, com pers).	34
Figure 43 : Répartition 1 hiver de mer (1 HM, castillons), 2HM et 3 HM (plusieurs hivers de mer) à Golfech entre 1993 et 2017	35
Figure 44 : Taux de transfert entre Golfech et Le Bazacle (Toulouse) entre 1994 et 2017 ...	36
Figure 45 : Résultats simplifiés de l'AFC réalisés entre le taux de transfert des saumons entre Golfech et le Bazacle et la fréquence des débits observés au Bazacle pour la période 1994-2001 et 2016-2017	37

Figure 46 : Caractéristiques des individus piégés et transportés au centre de reconditionnement de Bergerac en 2017	38
Figure 47 : Photo du système de piégeage de Golfech et vue d'un saumon piégé	39
Figure 48 : Destination des saumons observés à Golfech en 2017	40
Figure 49 : Vue aérienne (Google Earth) du lieu de déversement des saumons sur l'Ariège en 2017	41
Figure 50 : Destination des saumons contrôlés à Golfech en 2017	41
Figure 51 : Bilan des passages annuels des principales espèces de rivière à Golfech entre 1993 et 2017	42
Figure 52 : Répartition des espèces holobiotiques à Golfech en 2017	42
Figure 53 : Saumon « effarouché » par un silure dans le canal de transfert de Golfech	43
Figure 54 : Saumons régurgités par des silures, retrouvés morts dans le canal de transfert de l'ascenseur à poissons de Golfech	43
Figure 55 : Répartition mensuelle des passages de saumons, aloses et silures à Golfech en 2017	44
Figure 56 Schéma du canal de transfert de l'ascenseur à poissons de Golfech.	45
Figure 57 : Photo de l'ancienne grille située à l'amont du canal de transfert (gauche) et nouvelle grille « anti-retour » mise en place sur le site de Golfech en amont du canal de transfert en 2017	46
Figure 58 : Nombre de silures et taille moyenne des individus capturés lors des vidanges du canal de transfert de Golfech en 2017	47
Figure 59 : Evolution journalière des passages de silures et des silures valorisés à Golfech en 2017	47
Figure 60 : Silures en stabulation dans un bassin dédié en attendant d'être valorisés par la pêche professionnelle (Golfech en 2017)	48
Figure 61 : Rongeurs (en haut à gauche), saumons (en bas à gauche) retrouvé dans un silure et manipulation lors d'un contenu stomacal (à droite) lors des opérations de captures à Golfech en 2017	49
Figure 62 : Evolution du nombre de saumons et silures en fonction des dates d'évènements marquants à Golfech en 2017	49
Figure 63 : Schéma représentant le sens des écoulements au droit de la grille anti retour et du piège au niveau du canal de transfert du dispositif de franchissement de Golfech.	51
Figure 64 : Boxplot représentant les différents quartiles des tailles de silures observés à Golfech en 2017 en fonction de leur devenir.	52

INTRODUCTION

Les contrôles des espèces tant amphibiotes 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 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 2017 ;
- 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.
- de l'estimation du stock reproducteur de grande alose observé sur les frayères situées en aval de l'usine hydroélectrique de Golfech
- du bilan du protocole mis en place pour gérer les silures dans le dispositif de franchissement.

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).

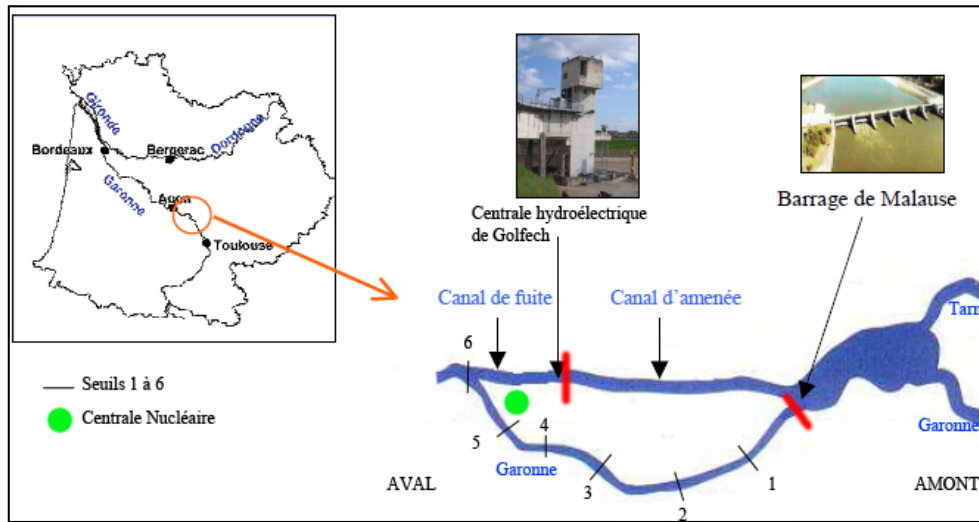


Figure 1 : Site de l'usine hydroélectrique EDF de Golfech

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).

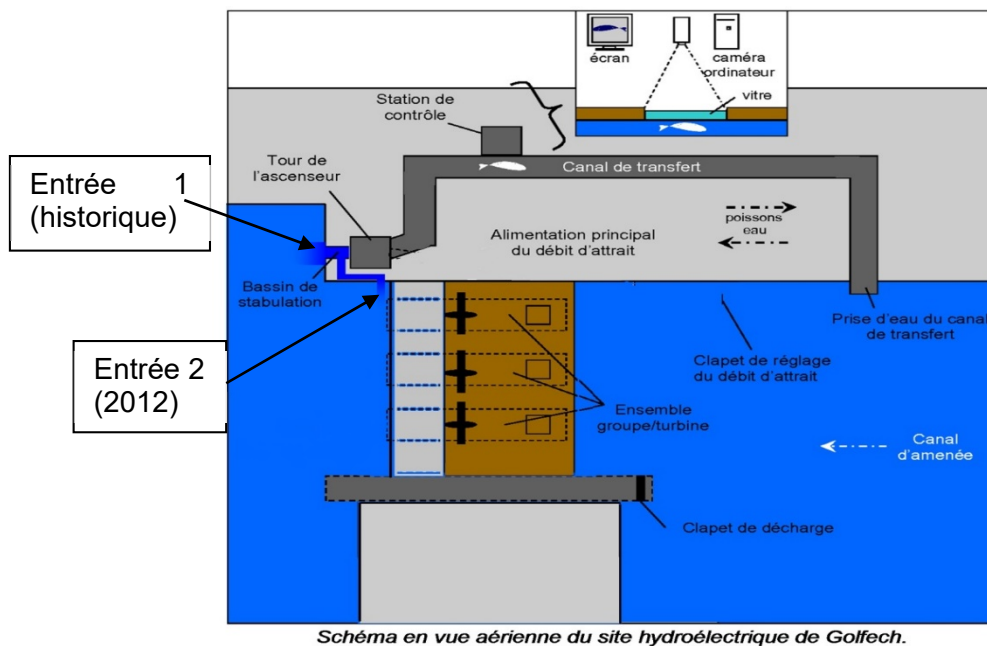


Figure 2 : Schéma en vue aérienne du site hydroélectrique de Golfech et de la station de contrôle

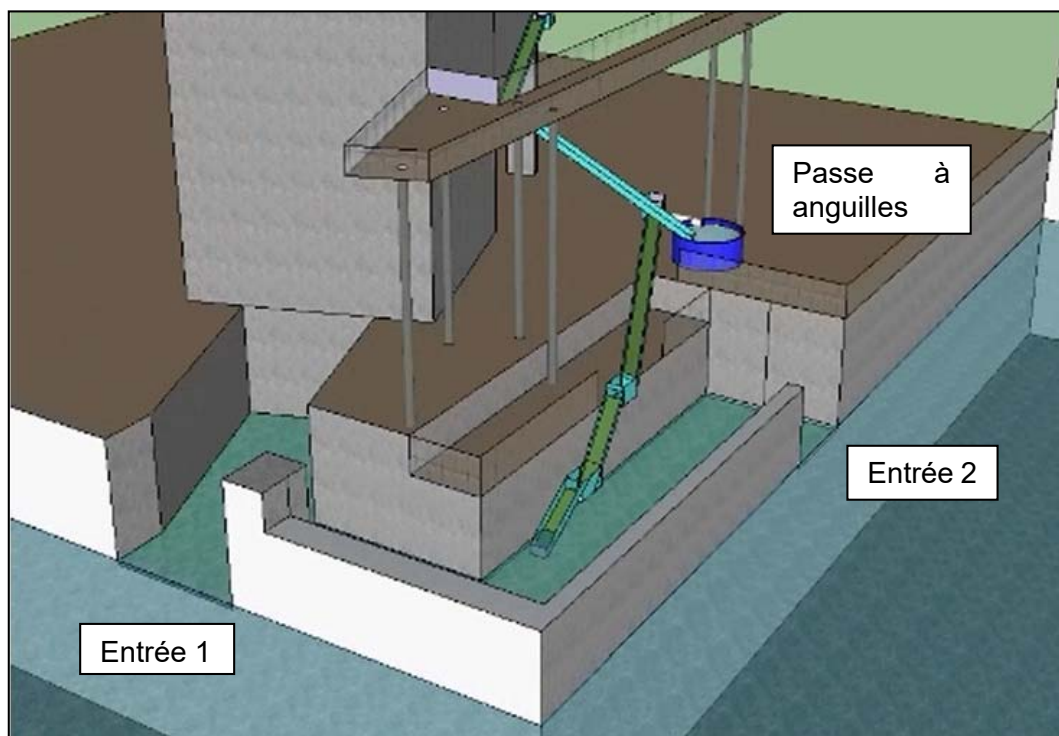


Figure 3 : Schéma présentant les deux entrées de l'ascenseur à poissons de Golfech et la passe à anguilles.

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 Déroulement 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 1 m 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 2017	Durée totale	Durée de fonctionnement	Durée d'arrêt	Causes de arrêts				Observations
				Crue	Entretien	Volontaire	Panne	
Janvier	744h	00h00	744h00	00h00	744h00	00h00	00h00	
Février	696h	524h00	172h00	112h00	060h00	000h00	00h00	
Mars	744h	548h30	195h30	140h45	00h00	009h30	41h30	installation pompes aloses / debit attrait asp HS
Avril	720h	698h45	21h15	00h00	005h00	000h00	00h00	
Mai	744h	689h12	54h48	00h00	000h00	023h00	11h30	Herbier. Degrillage impossible
Juin	720h	601h50	118h09	00h00	000h00	000h00	108h09	Changement grilles aval
Juillet	744h	736h12	07h48	00h00	000h00	003h48	04h00	
Août	744h	744h00	00h00	00h00	000h00	000h00	00h00	
Septembre	720h	720h00	00h00	00h00	000h00	000h00	00h00	
Octobre	744h	744h00	00h00	00h00	000h00	000h00	00h00	
Novembre	720h	632h00	88h00	00h00	088h00	000h00	00h00	entretien annuel 2018
Décembre	744h	324h00	420h00	00h00	420h00	000h00	00h00	entretien annuel 2018
Total	8784h	6962h	1821h30	252h45	1317h00	36h18	165h09	
% Total		79%	21%	3%	15%	0%	2%	
% des arrêts				13.9%	72.3%	2.0%	9.1%	

Figure 4 : Bilan de fonctionnement de l'ascenseur à poissons de Golfech en 2017

Sur les 8 784 heures de fonctionnement théorique, l'ascenseur à poissons a fonctionné 6962 h, soit environ 79 % du temps. L'ouvrage a été arrêté du 01 janvier au 03 février du fait de l'entretien annuel. A noter qu'en 2017, pour préparer au mieux la saison suivante, l'ascenseur a été arrêté le 27 novembre pour entretien annuel et a été remis en service le 8 décembre.

Par ailleurs, 2 crues successives en février et mars (pics observés respectivement 1 600 m³/s le 15/02 et 1150 le 5/03) ont entraîné un arrêt du système de franchissement de 253 h.

Enfin, quelques pannes significatives en termes d'indisponibilités de l'ascenseur ont eu lieu en 2017, notamment du fait du colmatage de grilles du dégrilleur délivrant le débit d'attrait. Ce dernier, changé en 2012 lors de la construction de la deuxième entrée du dispositif de franchissement, apparaît parfois comme « fragile » au regard 1) des valeurs de débits d'attrait à délivrer dans le système (jusqu'à 8 m³/s suivant les débits de la Garonne) et 2) de l'apport de corps flottants entraînés par la Garonne après une hausse des débits. Une vigilance particulière doit être effectuée sur ce matériel, notamment en termes d'entretien, pour que le débit d'attrait, fondamental pour optimiser le franchissement de l'obstacle par les poissons, puisse être délivré correctement en suivant les prescriptions des concepteurs.

	Causes 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%	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%	1,37%	299
2004	6,85%	10,41%	0%	0,82%	299
2005	0,55%	6,58%	0%	3,01%	328
2006	1,10%	8,77%	0%	0,82%	326
2007	1,92%	6,85%	0%	1,10%	329
2008	8,77%	8,49%	0%	0,55%	300
2009	10,41%	8,49%	0%	3,84%	282
2010	2,74%	5,21%	36,44%	0%	203
2011	3,29%	0,00%	12,33%	12,33%	263
2012	2,19%	5,48%	3,01%	0%	326
2013	10,96%	16,16%	0%	1,10%	262
2014	12,60%	3,01%	1,64%	0,55%	300
2015	7,95%	4,66%	1,92%	0%	312
2016	4,66%	8,77%	2,47%	1,37%	302
2017	2,88%	14,99%	0,41%	1,88%	279

Figure 5 : Bilan de fonctionnement de l'ascenseur à poissons de Golfech en 2017

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 possible les périodes d'entretien ou de pannes. En 2017, un arrêt volontaire de l'ascenseur a été programmé en concertation avec EDF pour permettre une optimisation du débit d'attrait en déplaçant une obturation des grilles situées au niveau de la chambre de stabulation.

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 mesures 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	E1	0.25 m	3 m3/s	2 m3/s
47.65 – 48.05	Ouverte 100%			4 m3/s	2.5 m3/s
48.05 – 48.40	Ouverte 100%			5 m3/s	3.5 m3/s
48.40 – 48.80	Ouverte 100%			6 m3/s	4 m3/s
48.80 – 49.15	Ouverte 100%			7 m3/s	5.5 m3/s
> 49.15	Ouverte 100%			8 m3/s	6 m3/s

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

Au-delà de la gestion du débit d'attrait délivré dans les 2 entrées, il serait important de vérifier l'efficacité de la nouvelle entrée (entrée 2). En effet, l'étude de radiopistage menée par EPIDOR entre 2011 et 2014 (Epidor, 2015) avait montré que 1) les aloses qui se présentaient au droit de Golfech étaient plutôt attiré vers la sortie des groupes et par conséquent empruntaient préférentiellement l'entrée 2 mais que ces mêmes individus pouvaient ressortir par l'entrée historique lors de leur passage devant celle-ci. Au regard de ces résultats couplés aux retours d'expérience sur d'autres sites à la configuration similaire (Baigts), il serait intéressant, voire indispensable, de placer un dispositif anti-retour au droit de l'entrée 1 pour limiter la sortie des poissons ayant emprunté l'entrée 2 (schéma figure 7). Si un tel système était mis en place, il serait important d'en vérifier son efficacité indépendamment des résultats escomptés au niveau des passages observés à la vitre de contrôle. Ainsi, il faudrait 1) fiabiliser les antennes TIRIS (technique RFID) qui sont installées au niveau des entrées de l'ascenseur à poissons et qui ne détectent que très partiellement les individus marqués et 2) de marquer des poissons tels que des barbeaux, chevesnes, silures... pour vérifier l'efficacité de cet anti retour.

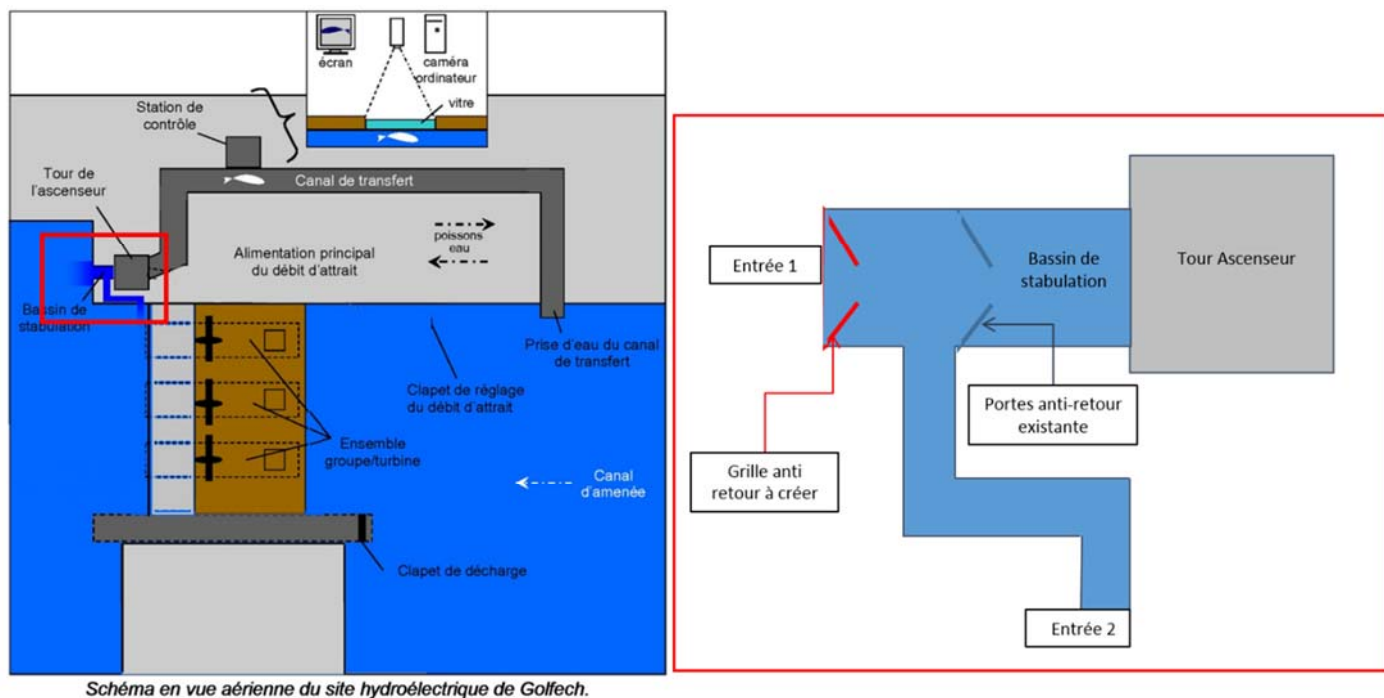


Figure 7 : Schéma de principe d'une grille anti retour au niveau de l'entrée 1 de l'ascenseur à poissons de Golfech

3 BILAN DES PASSAGES

3.1 Conditions de l'environnement

La progression des grands migrateurs étant largement influencée par les conditions environnementales, notamment le débit et la température de l'eau, il apparaît important de situer les valeurs de ces deux paramètres enregistrés en 2017 par rapport à celles observées les années précédentes.

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	625	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
2016	323	607	513	440	414	412	152	87	92	127	243	191
Moyenne 1993-2016	549	556	471	510	532	337	141	100	126	179	319	419
2017	235	595	574	319	296	185	107	77	91	94	155	256
Coefficient d'hydraulicité	0,428	1,070	1,219	0,626	0,557	0,549	0,758	0,776	0,724	0,523	0,488	0,610

Figure 8 : Comparaison des débits moyens mensuels à Golfech en 2017 et des débits moyens mensuels enregistrés entre 1993 et 2016 (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 8) mensuels moyens enregistrés à Golfech depuis 1993 (débits moyens mensuels entrants, correspondant aux débits arrivant dans la retenue de Malaussé en provenance de la Garonne et du Tarn) montre que l'année 2017 est marquée par des débits très faibles à partir du mois d'avril, compris entre 50 % et 70 % des valeurs de référence, période classiquement favorable à la migration des saumons et aloses.

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	5,5	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
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
Moyenne 1993-2016	6,7	7,2	10,0	13,2	16,0	20,1	23,9	24,7	21,3	16,6	11,1	7,5
2017	4,6	8,2	11,0	14,8	17,9	23,8	24,4	25,7	20,7	17,9	10,0	5,4

Figure 9 : Comparaison des températures moyennes mensuelles à Golfech en 2017 et des températures moyennes mensuelles enregistrées entre 1993 et 2016

Globalement, comme le montre la Figure 9, le régime thermique de la Garonne en 2017 montre des températures supérieures de 1°C (mars) à 3.7 °C (juin) à celles enregistrées les années sur la période 1993-2015. Cependant, les valeurs de températures de l'année 2017 sont très atypiques pendant la période de migration (mars juillet), avec une augmentation lente et continue de la moyenne journalière, indépendamment des variations de débits. Ce phénomène s'explique par des températures de l'air précocement chaudes et une influence quasiment nulle de la fonte des neiges pyrénéennes qui traditionnellement « tamponne » la hausse de la température de l'eau.

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 2017 sont marqués par des effectifs catastrophiques de grandes aloses (875) et de lamproies (0). Le nombre de saumons, 86 individus contrôlés, est légèrement inférieur aux effectifs contrôlés ces dix dernières années (moyenne 133 inds), mais très inférieur à ceux enregistrés en 2015 et 2016 (respectivement 219 et 149 saumons). En ce qui concerne l'anguille, 139 416 individus ont franchi l'obstacle, effectif record depuis la mise en service de la passe expérimentale en 2008.

3.2.2 Activité migratrice des espèces amphibiotes

Nom commun	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
GRANDS MIGRATEURS													
Alose	18554	85813	85624	106706	98819	49074	36373	32584	25277	17460	22269	19993	18306
Anguille	288	4482	1460	2009	3986	0	59	49	18	33505	101940	32869	68831
Lamproie	2086	107	741	2382	663	1618	222	789	219	4147	18344	2834	2132
Mulet	3486	9633	2641	8568	3583	9505	8571	11297	11417	12793	2637	5266	3718
Saumon	46	134	117	115	62	90	255	436	599	351	86	126	45
Truite de mer	55	109	68	108	60	39	22	56	15	114	20	59	93

Nom commun	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
GRANDS MIGRATEURS												
Alose	9671	2979	1464	1856	9403	2794	733	630	1100	429	902	875
Anguille	35395	103613	67201	18600	91841	1862	60819	40509	125730	79328	46497	139416
Lamproie	434	5626	19	8990	1672	543	401	0	0	1	0	0
Mulet	602	1302	516	262	203	75	130	1	14	1	1	1
Saumon	128	150	204	70	101	165	133	51	142	219	149	86
Truite de mer	3	3	57	156	19	2	29	2	0	3	5	0

Figure 10 : Bilan annuel des passages de poissons migrateurs au niveau de la station de Golfech entre 1993 et 2017

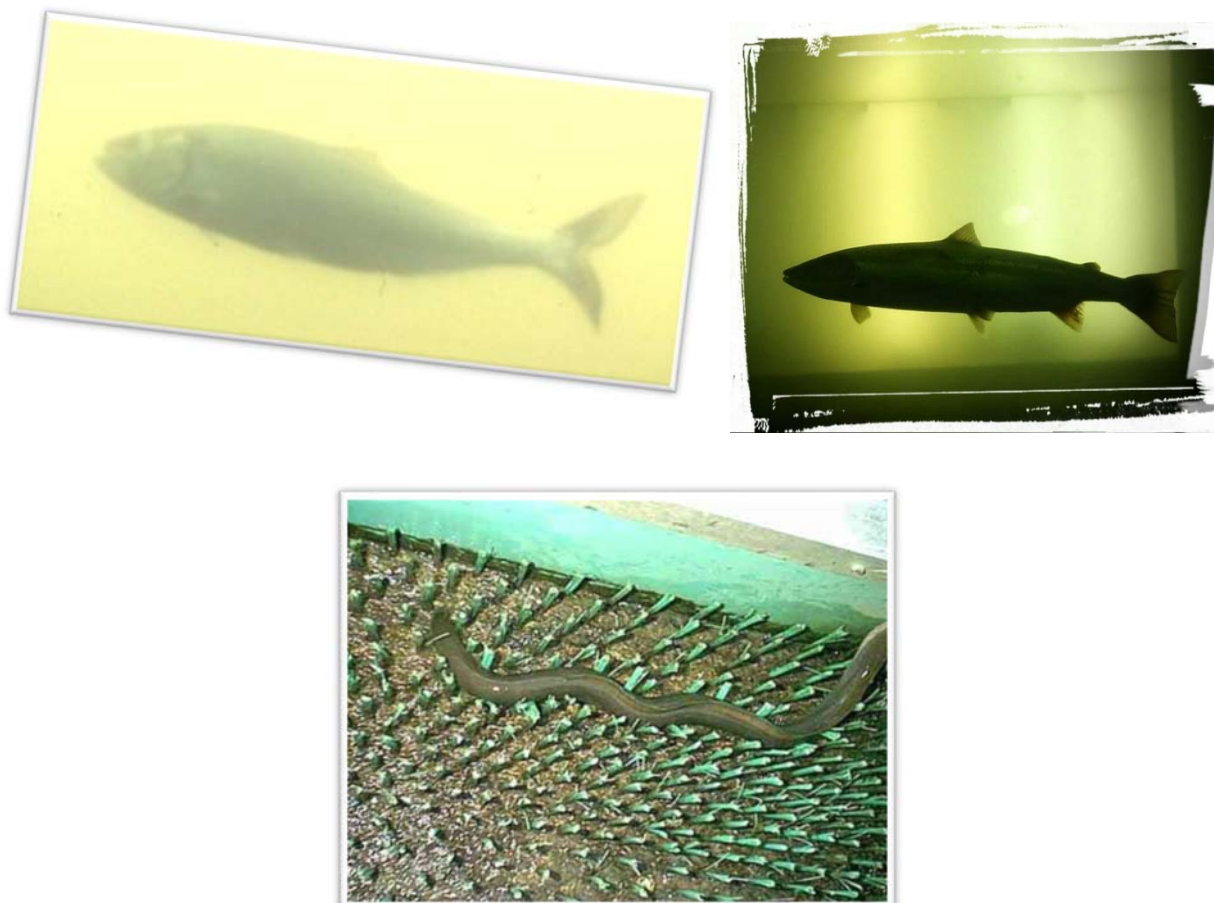


Figure 11 : Photos d'anguille sur la passe (en bas), saumon (en haut à droite) et alose (en haut à gauche) à la vitre de Golfech.

3.2.2.1 Migration de l'alose

Années	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Total
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
2016	0	2	30	81	489	260	39	1	0	0	0	0	902
Moyenne 1993-2016	0	0	11	664	15228	9804	1322	5	0	0	0	0	27034
2017	0	2	17	53	580	175	48	0	0	0	0	0	875

Figure 12 : Répartition mensuelle des aloses contrôlées à Golfech entre 1993 et 2017

En 2017, 875 aloses ont emprunté l'ascenseur à poissons entre le 26 février (9^{ème} semaine) et le 12 juillet (28^{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 2 900 individus (2006 – 2016) contre 47 500 aloses sur la période 1993 – 2005.

Même s'il est difficile de décrire la migration en 2017 de cette espèce avec de si faibles effectifs, il est à noter que pour la deuxième année consécutive, les premiers individus ont été contrôlés au mois de février pour une température de l'eau avoisinant les 9°C et que 75 % des individus sont contrôlés avant la fin du mois de mai. La figure 13 (ci-après) 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 13 montre également que les 2 pics de migration se font pour des débits proches de 260 m³/s.

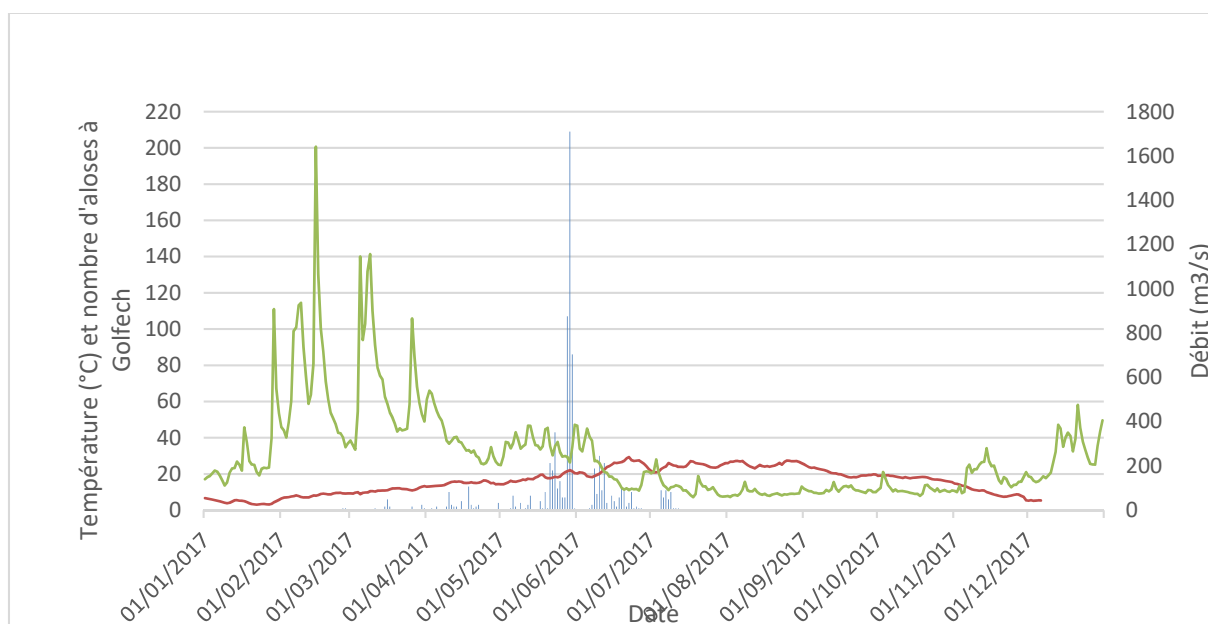


Figure 13 : Evolution des passages journaliers d'aloses à Golfech en 2017 en fonction du débit et de la température.

La figure 14 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 200 et 300 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 moyennes de l'eau comprises entre 14 et 24 °C, avec un arrêt de migration quasiment total dès que la température atteint les 24 °C (figure 15).

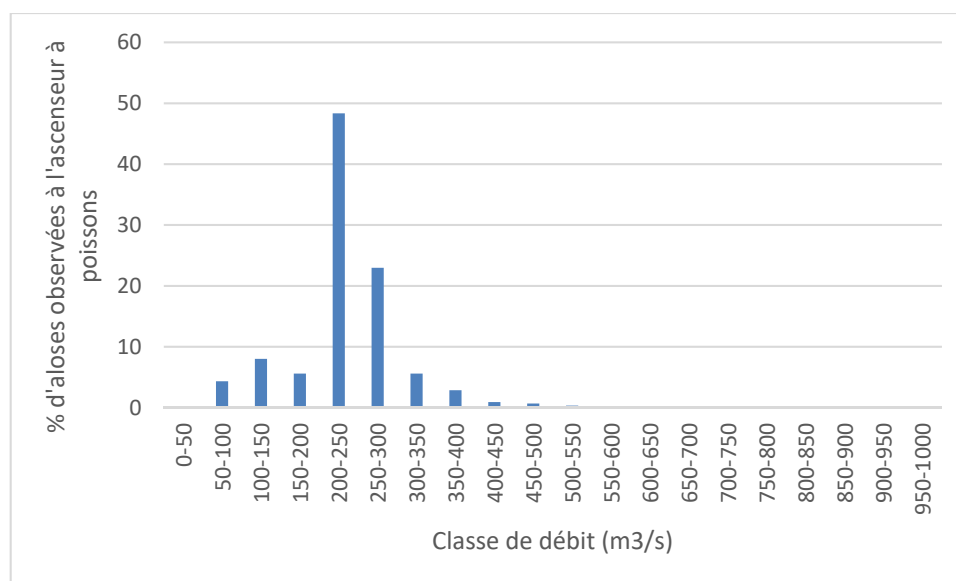


Figure 14 : Répartition des passages d'aloses (%) à l'ascenseur à poissons de Golfech en fonction de classes de débit (pas 50 m³/s)

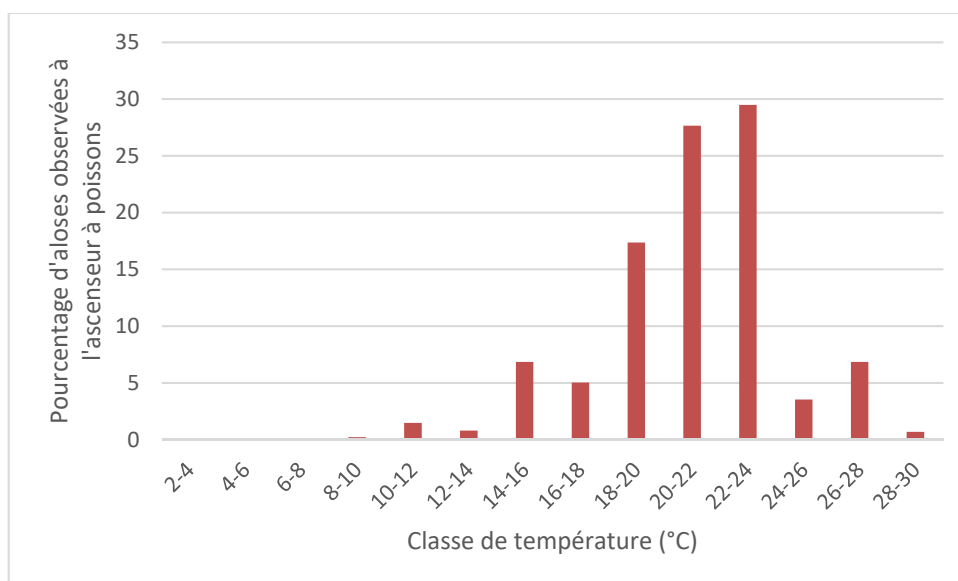


Figure 15 : Répartition des passages d'aloses (%) à l'ascenseur à poissons de Golfech en fonction de classes de température (pas 2°C)

Suivi de la reproduction de la grande alose sur la moyenne Garonne (MPALAG17)

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'alse 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 16).

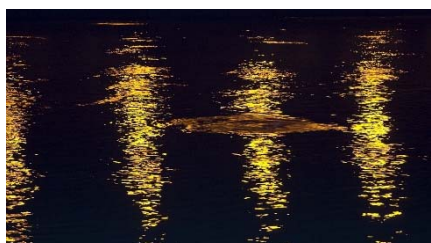


Figure 16 : Bull d'alse (© Didier Taillefer/Sméag)

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 17), quand la température de l'eau atteint environ 16°C.

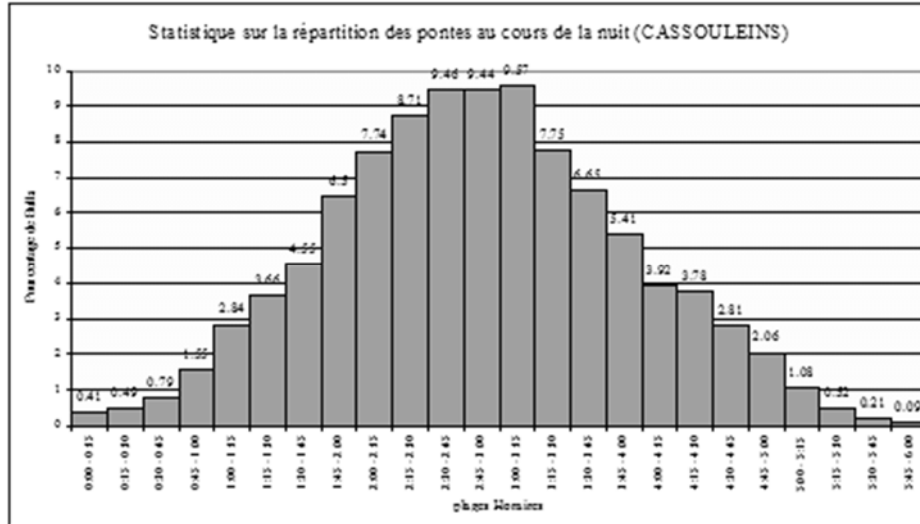


Figure 17 : Modèle statistique sur la répartition des pontes au cours de la nuit (CASSOULEINS, 1985)

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.

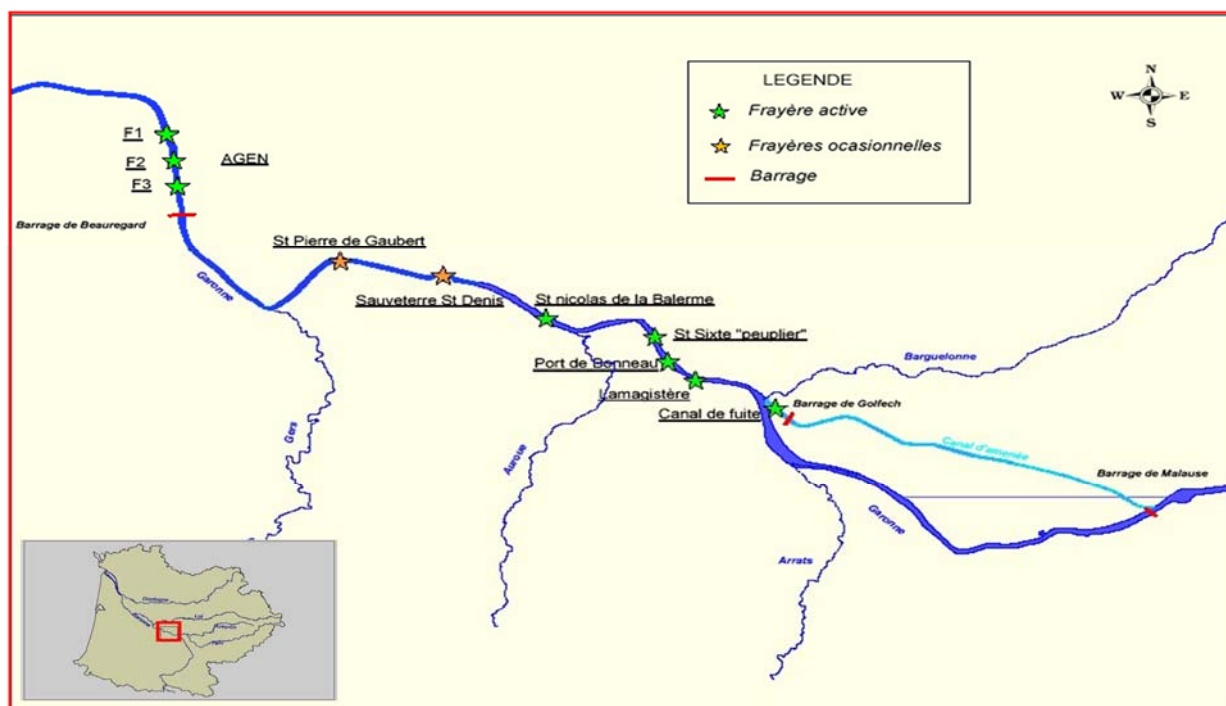


Figure 18 : Localisation géographique des zones de frayères en aval de Golfech sur la Garonne

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
Chargés de missions	25
Technicien	55
Stagiaire	55
Personnel administratif	9.4

Figure 19 : Nombre de jours travaillés sur le projet de suivi de la reproduction de la grande alose sur la moyenne Garonne (MPALAG17) par le personnel de MIGADO en 2017

	Aiguillon	AGEN	Sauveterre	St Nicolas	St Sixte	Lamagistère	Canal de fuite
Nbre de nuits suivies	16	28	26	56	56	11	2

Figure 20 : Nombre de nuits suivies sur les différentes frayères d'aloses de la Garonne

L'activité de reproduction a débuté le 07 avril 2017 et s'est poursuivie jusqu'au 30 juin. Sur l'ensemble de la saison, 73 % des nuits ont été suivies en moyenne sur l'ensemble des frayères à minima ½ h, soit 56 nuits sur 78.

Au total, 1096 ¼ d'heures ont été contrôlés entre 23h30 et 5h00 dont 799 entre 1h et 3h30, 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. A noter également que les suivis effectués sur les frayères de St Nicolas de la Balerne et St Sixte représentent à eux seuls 61 % des ¼ d'heure comptés.

nb 1/4h	Aiguillon	Agen	Sauveterre	St Nicolas	St Sixte	lamagistère	Canal de fuite
23:00 - 23:15	0	0	0	1	1	1	
23:15 - 23:30	0	1	0	1	1	0	
23:30 - 23:45	0	1	1	3	3	0	
23:45 - 00:00	0	2	2	3	6	0	
00:00 - 00:15	0	7	3	4	8	2	
00:15 - 00:30	1	11	5	6	11	3	
00:30 - 00:45	1	12	7	6	14	2	
00:45 - 01:00	3	9	6	11	16	2	
01:00 - 01:15	4	7	8	16	32	1	
01:15 - 01:30	4	10	14	17	31	1	
01:30 - 01:45	6	8	15	20	34	3	3
01:45 - 02:00	7	7	13	24	32	3	3
02:00 - 02:15	9	7	12	26	29	1	1
02:15 - 02:30	8	5	16	23	33	2	
02:30 - 02:45	7	4	15	23	29	2	
02:45 - 03:00	8	6	16	22	32	2	
03:00 - 03:15	9	7	10	23	22	2	
03:15 - 03:30	7	5	7	22	22	2	
03:30 - 03:45	4	7	5	19	13	1	
03:45 - 04:00	4	7	3	15	10	0	
04:00 - 04:15	3	6	0	8	4	0	
04:15 - 04:30	0	5	0	2	1	0	
04:30 - 04:45	0	3	0	0	0	0	
04:45 - 05:00	0	0	0	0	0	0	
05:00 - 05:15	0	0	0	0	0	0	
05:15 - 05:30	0	0	0	0	0	0	
05:30 - 05:45	0	0	0	0	0	0	
05:45 - 06:00	0	0	0	0	0	0	
TOTAL	85	137	158	295	384	30	7

Figure 21 : Nombre de ¼ d'heure suivis sur l'ensemble des frayères de grande alose de la Garonne en 2017

La répartition de l'activité par ¼ d'heure propre à l'année 2017 a pu être établie et comparée à celle observée par Cassouleins dans le milieu des années 80 ; il apparaît un décalage d'environ 1/2h du pic d'activité qui se situe pour cette année entre 1h et 3h du matin. Du fait des conditions climatiques couplées aux observations de terrain, il a été décidé d'établir 3 courbes d'extrapolation différentes au cours de la saison de reproduction.

- Du 7/04 au 26/04 : 75 % de l'activité de ponte se situe entre 0h00 et 2h00 pour une température moyenne de la Garonne de 15.3°C (min 13.6 °C – max 16.4 °C).
- Du 27/04 au 31/05 : la reproduction est beaucoup plus étalée sur la nuit, avec un léger pic entre 1h00 et 2h00. La température moyenne de la Garonne est de 17.5 °C (min 14.3 °C – max 22.1 °C).
- Du 1/06 au 30/06 : la période de ponte est très courte pendant la nuit et se décale de 1h00 avec 80 % de l'activité située entre 2h00 et 3h15. La température moyenne de la Garonne est de 23.1 °C (min 18.2 °C – max 29.3 °C).

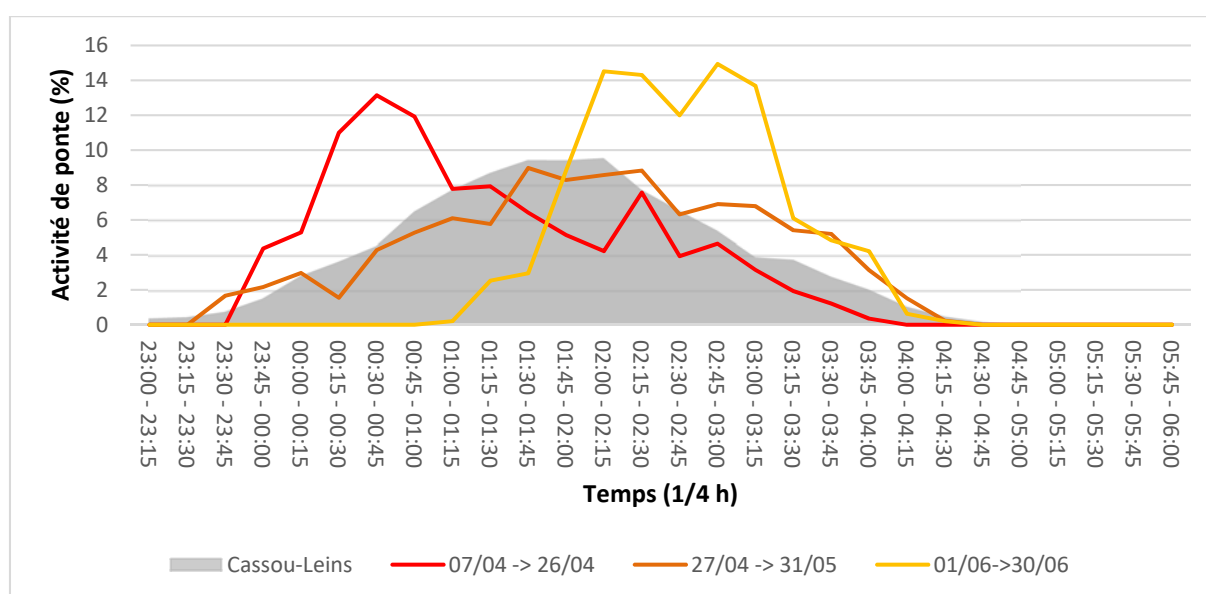


Figure 22 : Comparaison de la répartition nocturne de l'activité de ponte de la grande alose en 2017 au niveau des frayères en aval de Golfech avec celle estimée par Cassouleins en 1980

Au total, après extrapolation des données **22 400** bulls ont été estimés sur l'ensemble des frayères de la moyenne Garonne en 2017. 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 **4 480 grandes aloses**.

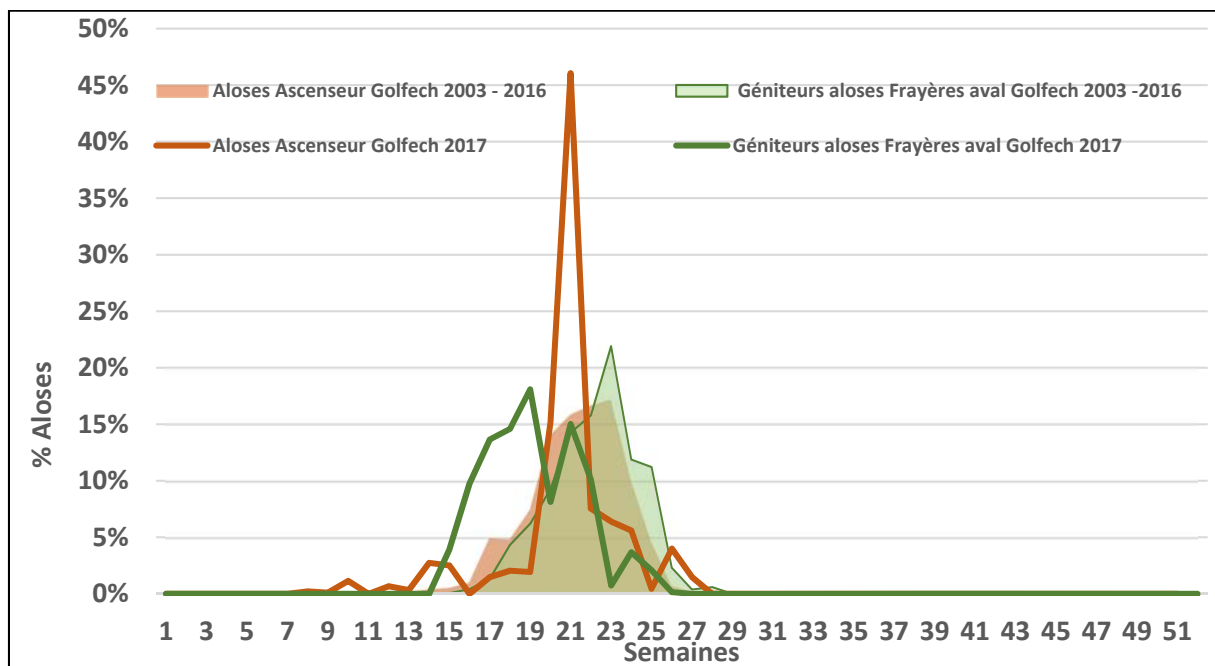


Figure 23 : Comparaison du rythme de reproduction de la grande alose sur les frayères en aval de Golfech avec les observations des passages à l'ascenseur à poissons de Golfech sur les périodes 2003-2016 et 2017

La figure 23 montre que l'année 2017 de reproduction de la grande alose est atypique. En effet, classiquement, il est observé une migration de montaison de cette espèce au niveau de l'ascenseur à poissons puis une activité de reproduction en aval de l'ouvrage dès lors que la température de l'eau passe la barre des 15 °C (représentée par les aires sur le graphe ci-dessus). En 2017, 50 % de l'activité de reproduction est atteinte la semaine 19 alors même que seulement 10 % du stock d'aloses passées à Golfech est observé. Ce phénomène peut s'expliquer par l'augmentation rapide et précoce de la température de l'eau qui atteint cette année les 15 °C début avril soit quasiment 3 semaines plus tôt que sur la période 2003 -2016.

Un autre phénomène à prendre certainement en considération lors de la phase de reproduction de l'alose est la présence avérée de silures sur les zones de frayère. Il semblerait que cette espèce perturbe l'acte de reproduction (bull) en attaquant les géniteurs avant même que le bull ne soit totalement terminé. Le résultat observé, uniquement de façon sonore, correspond à un début de bull de quelques secondes qui s'arrête brutalement simultanément à l'observation d'un bruit caractéristique d'un « saut » d'un gros poisson. Lorsque l'activité de reproduction était importante au niveau du canal de fuite, plusieurs observations visuelles avaient permis de lier ce bruit à des attaques de silures. Aussi, pour tenter d'appréhender quantitativement cette perturbation potentielle, les opérateurs de terrain ont comptabilisé ces attaques à partir du 16 mai au niveau des frayères de ST Sixte et St Nicolas de la Balerne. Au global, sur la frayère de St Sixte, il a été recensé 95 attaques de bull par les silures pour 1187 bulls comptabilisés, soit 8 % d'attaques. Au niveau de St Nicolas, le taux obtenu est d'environ 4 % d'attaques sur la même période.

	BULL COMPTES	ATTAQUES SILURES	% ATTAQUE
17/05/2017	214	17	8%
19/05/2017	0	0	0%
20/05/2017	1	0	0%
22/05/2017	114	14	12%
23/05/2017	93	7	8%
24/05/2017	153	1	1%
25/05/2017	53	0	0%
26/05/2017	157	0	0%
27/05/2017	24	0	0%
29/05/2017	60	0	0%
30/05/2017	129	13	10%
31/05/2017	28	18	64%
01/06/2017	6	5	83%
02/06/2017	0	0	0%
03/06/2017	0	0	0%
05/06/2017	0	0	0%
07/06/2017	0	0	0%
08/06/2017	2	0	0%
09/06/2017	15	1	7%
10/06/2017	8	0	0%
13/06/2017	37	3	8%
14/06/2017	46	4	9%
15/06/2017	25	5	20%
16/06/2017	3	0	0%
17/06/2017	8	0	0%
20/06/2017	11	7	64%
21/06/2017	0	0	0%
TOTAL	1187	95	8%

Figure 24 : Nombre d'attaques de silures recensé lors du comptage de bulls sur la frayère de ST Sixte entre le 16 mai et le 21 juin 2017.

Même si le nombre d'attaques semble faible au vu du nombre de bulls comptabilisé, il peut générer un impact non négligeable lors de la reproduction de la grande alose en ne permettant pas à cette espèce de libérer totalement ses gamètes. Par ailleurs, si l'on considère qu'une femelle expulse la totalité de ses ovules en 10 fois (ponte fractionnée), le taux de 8 % d'attaques peut s'avérer très important. Il s'agira en 2018 de 1) appréhender ce phénomène dès le début de la saison de la reproduction et 2) vérifier si ces bruits successifs à des bulls correspondent bien à des silures. Pour ce faire, l'université Paul Sabatier pourra mettre à disposition des équipes de terrain de MIGADO et/ou du personnel de la Réserve Naturelle de la Frayère d'Alose une caméra haute définition capable de filmer la nuit les zones de reproduction.

Au total sur la Garonne, en prenant en compte les individus ayant été comptabilisés à Golfech, le stock reproducteur sur la Garonne est estimé à environ 5 400 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 2 595 individus recensés à Tuilières et 3 900 aloses estimées sur les frayères en aval de cet ouvrage.

Ainsi, les résultats de 2017 donnent une estimation du stock reproducteur compris entre 11 800 et 12 000 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 aloses. 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 pour la deuxième année consécutive sur le bassin afin de voir si les jeunes stades sont capables de dévaler jusqu'à l'océan. Les résultats sont en cours d'analyse.

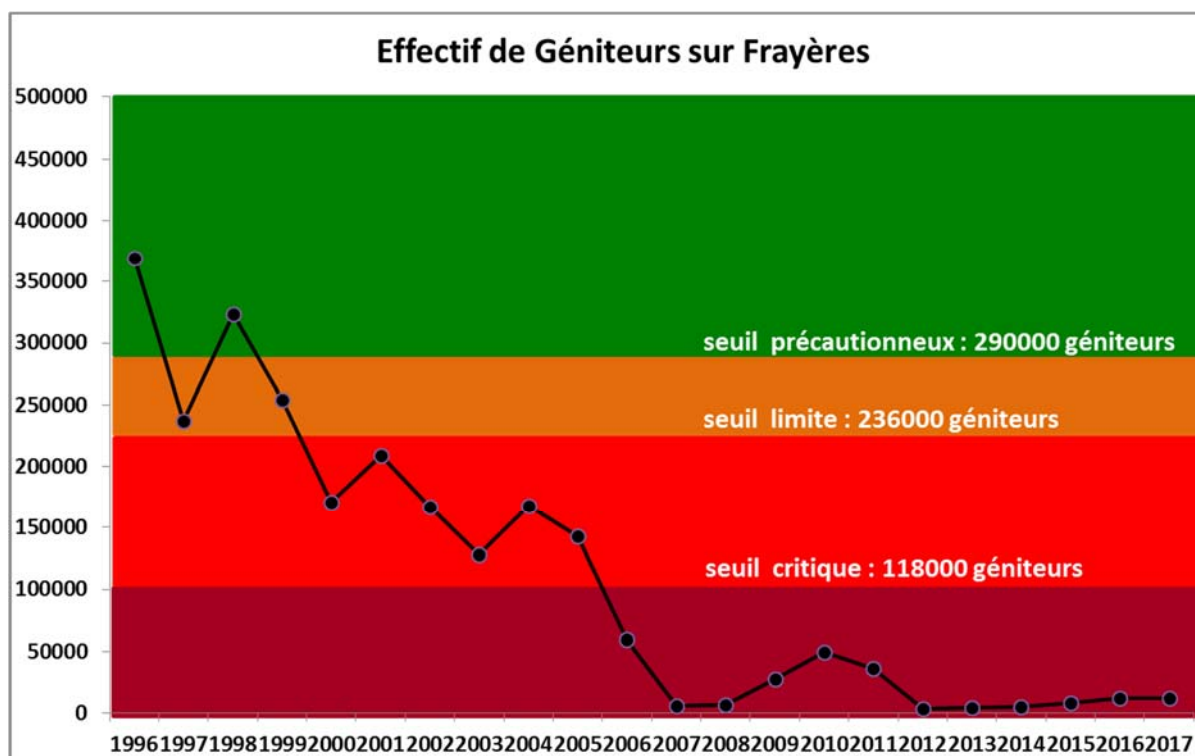


Figure 25 : Evolution du stock de grande alose sur le bassin Garonne Dordogne entre 1994 et 2017

La Figure 25 montre l'évolution du stock reproducteur d'alose 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 118 000 individus, seuil basé 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 et 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 26 : La passe à anguilles actuelle de Golfech. En A, la passe partie aval, en B, la passe partie amont avec le bassin tampon (bleu).

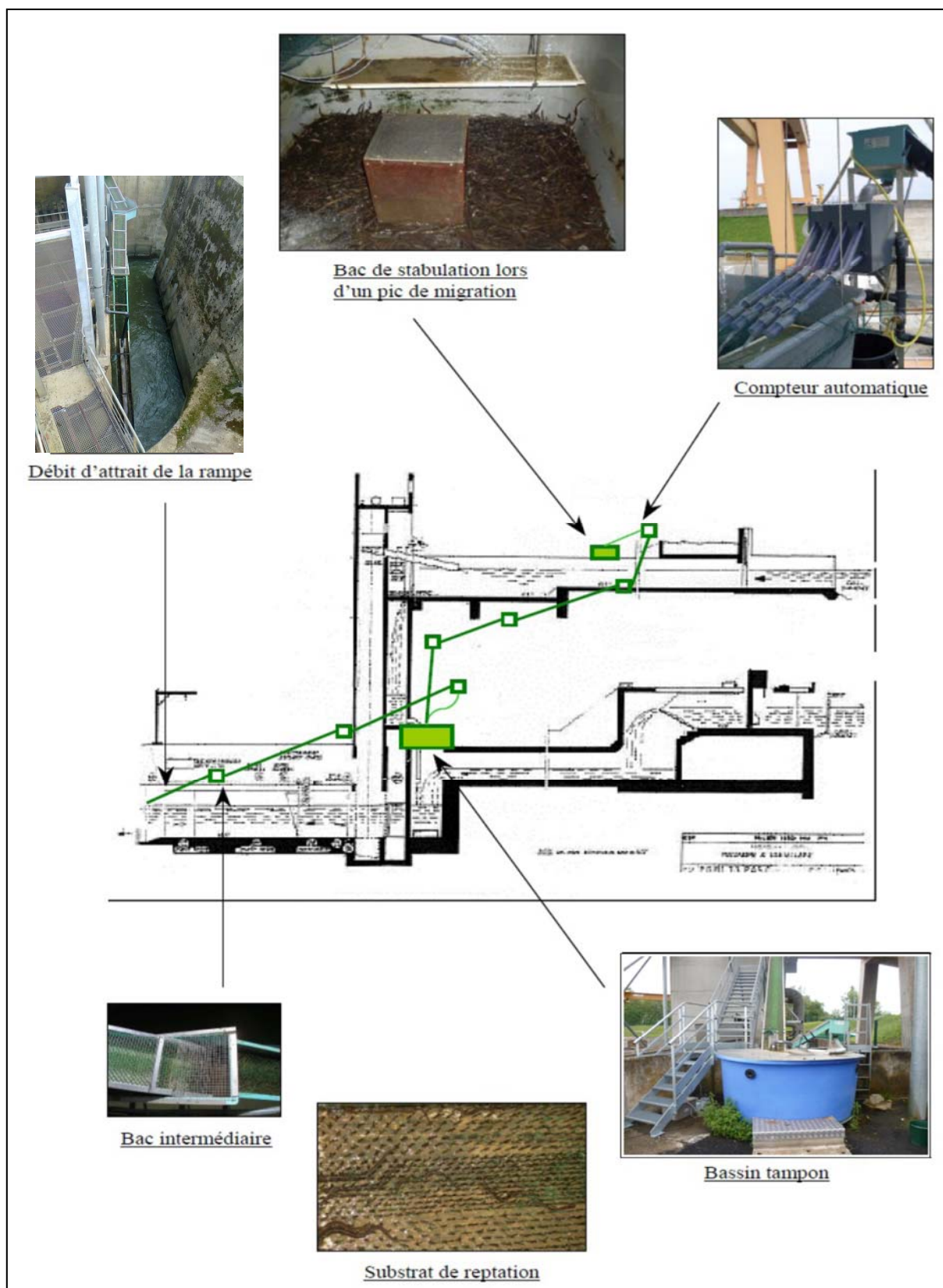


Figure 27 : Schéma de la rampe à anguilles définitive

Résultats 2017 :

Cette année, la partie aval de la passe a été mise en service du 10 mai au 28 août 2017.

En 2017, **138 606 individus** ont été contrôlés dont 90 % au niveau de la rampe spécifique, soit la plus forte migration obtenue sur ce site depuis la mise en service en 2002.

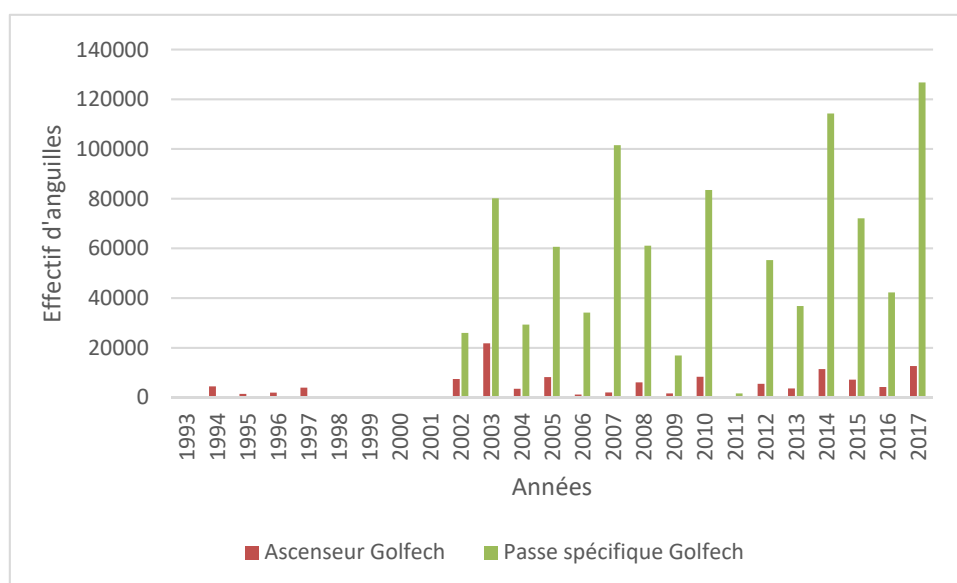


Figure 28 : Evolution des passages d'anguilles à Golfech entre 1993 et 2017

Passages d'anguilles sans débit d'attrait	Passage d'anguilles avec débit d'attrait
22863	103144

Figure 29 : Nombre d'anguilles comptabilisées en fonction de la présence ou l'absence de débit d'attrait la nuit de 23h à 4h du matin

La figure 29 montre clairement l'intérêt de « couper » le débit d'attrait la nuit pour favoriser la migration de l'espèce sur le site. Cependant, il est très difficile de savoir si les anguilles qui migrent la nuit en l'absence de débit d'attrait sont entrées dans l'enceinte de l'ascenseur la nuit même ou lors d'une nuit précédente où le débit était en fonctionnement. Ainsi, le protocole de fonctionnement de cette passe, en accord avec l'ensemble des partenaires, reste basé sur l'alternance régulière, pendant la période de migration de l'anguille, de la présence ou l'absence de débit d'attrait sur la plage horaire 23h – 4h. Actuellement, ce fonctionnement ne perturbe pas la migration des autres espèces potentiellement présentes sur le site : parmi les grands migrateurs ; seules les lamproies marine migrent de nuit. L'absence récurrente et alarmante de cette espèce au niveau de Golfech (voir chapitre consacré) permet une telle gestion.

Rythme de migration

Comme le montre la figure 30, les premières anguilles ont été contrôlées le 15 mai 2017 suite à une hausse de la température de l'eau passant pour la première fois le seuil des 18°C. Le premier pic a été observé entre le 18 et le 21 mai avec près de 41 800 individus en 4 jours, du jamais vu sur cet ouvrage ! avec 2 200 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 oblige 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 !

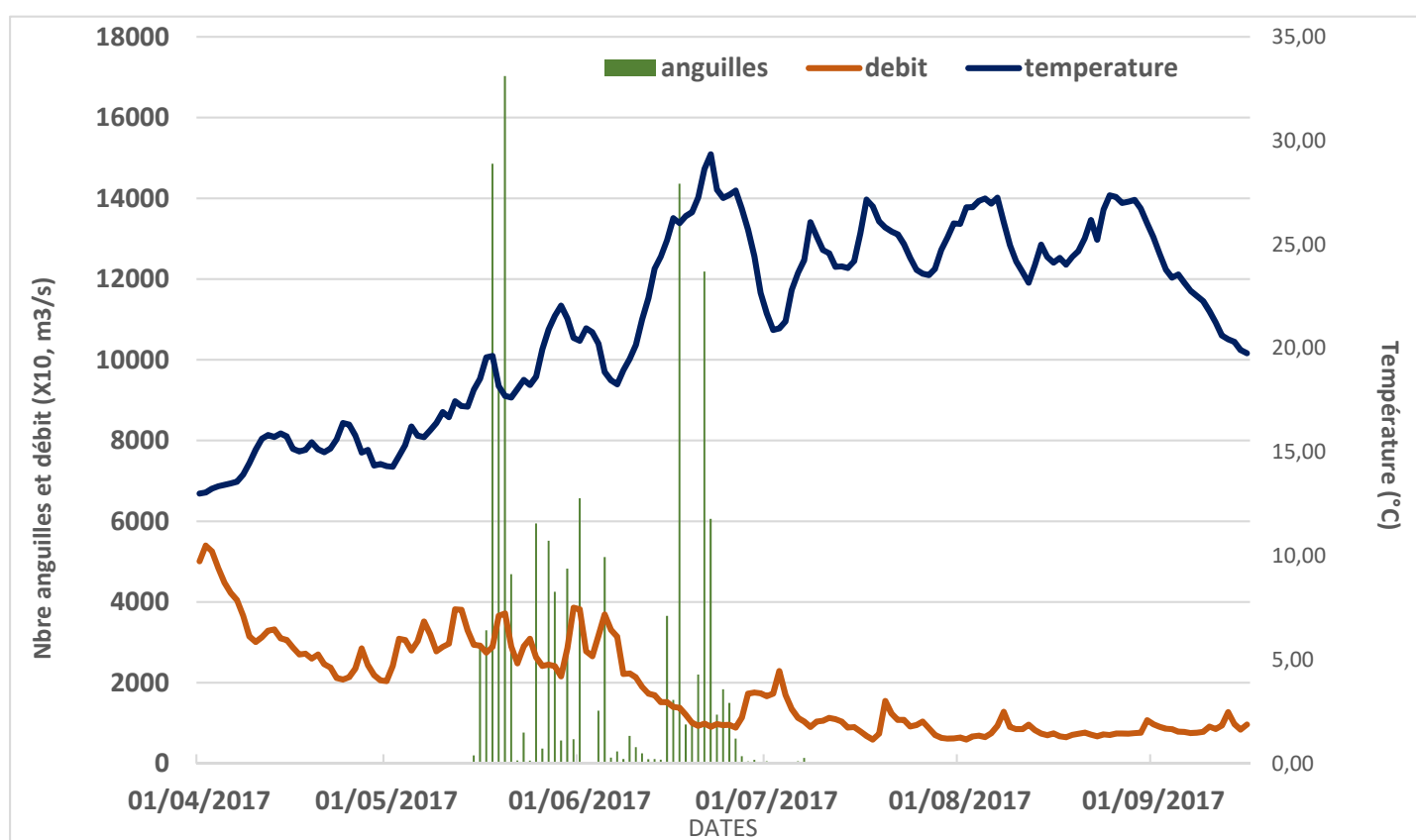


Figure 30 : Evolution journalière des passages d'anguilles à Golfech en 2017 en fonction du débit et de la température de la Garonne.

Fiabilité du compteur automatique

Afin d'optimiser les comptages effectués par le compteur automatique, il est nécessaire, tous les ans, de l'étalonner. 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 155 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. Cette relation a été obtenue et fiabilisée sur plusieurs années de tests qui ont consisté à faire passer 10 fois de suite des anguilles de tailles connues et comprises entre 150 et 400 mm. L'équation de la droite de régression linéaire permet ensuite d'extrapoler l'ensemble des signaux obtenus lors des passages d'anguilles afin d'estimer les tailles des individus qui franchissent l'obstacle de Golfech.

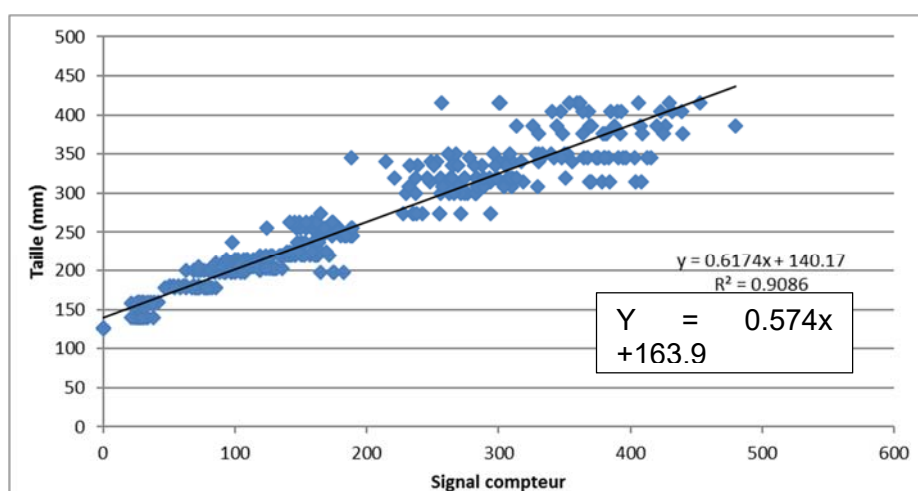


Figure 31 : Relation entre la taille des anguilles et le signal induit lors de leur passage dans le compteur à résistivité installé à Golfech

La figure 32 montre que 80 % des individus détectés ont une taille comprise entre 180 et 300 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 180 mm. Par contre, les petits individus sont sous comptabilisés voire non comptabilisés et à contrario, le nombre d'individu de plus grande taille apparaît comme surévalué. Au final, l'estimation du nombre d'anguilles comptabilisé par le compteur, qui apparaît fiable à 96 % lors de nos échantillonnages, est la résultante de ces 2 erreurs qui globalement se compensent. Une attention toute particulière sera faite en 2018 pour évaluer finement la part d'anguilles de petites tailles, < 150 cm, qui donnent une bonne indication du front de colonisation des individus en migration et par extrapolation, un aperçu de l'état de la population du bassin.

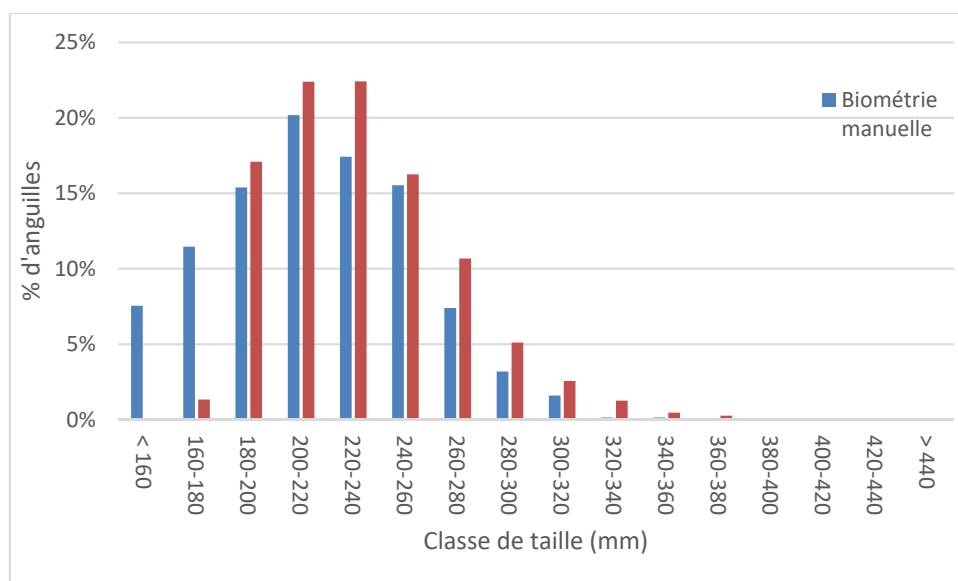


Figure 32 : Comparaison de la distribution des classes de taille entre les données issues du compteur et les données issues de la biométrie quotidienne à Golfech en 2017

3.2.2.3 Migration de la lamproie

En 2017, 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.

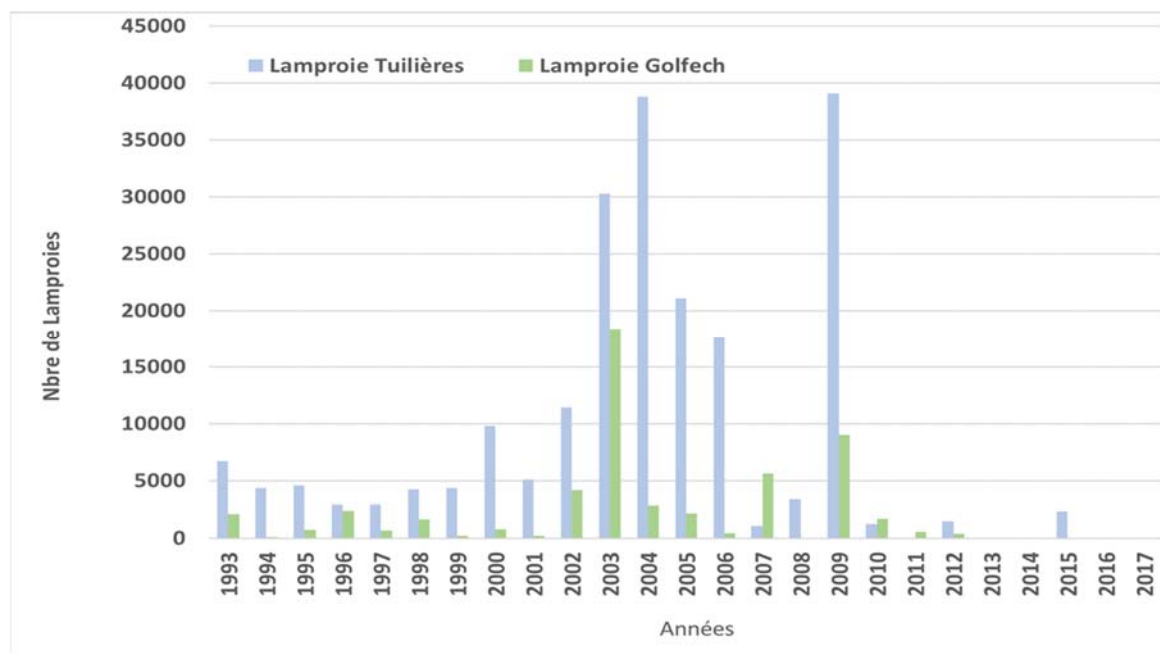


Figure 33 : Evolution annuelle des passages de lamproies à Golfech depuis 1993. Comparaison avec Tuilières sur la Dordogne.

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 au niveau 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 et la Dordogne 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. Par ailleurs, une étude permettant d'appréhender le taux d'exploitation de cette espèce sur le bassin pourrait permettre de mieux comprendre si le nombre d'individus capturés est acceptable par rapport au nombre d'individus susceptibles de se reproduire et, le cas échéant, de proposer des actions pour sauvegarder une espèce hautement patrimoniale.

3.2.2.4 Migration des grands salmonidés

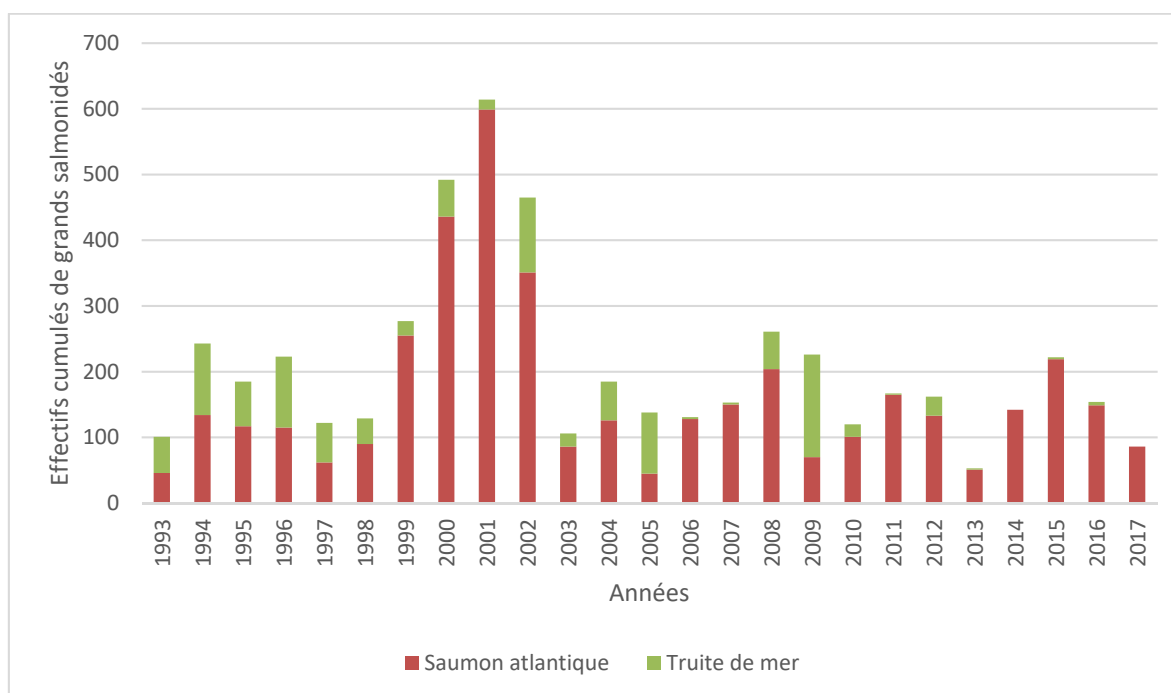


Figure 34 : Evolution des passages annuels de grands salmonidés à Golfech entre 1993 et 2017.

La figure 34 indique que l'année 2017 montre une baisse sensible du nombre de saumons atlantiques (86) par rapport à 2015 (année record sur ces 12 dernières années) et 2016 et inférieure à la moyenne des 12 dernières années (120 individus) et une absence de passages de truites de mer (5 en 2016).



Figure 35 : Saumon observé à la vitre de contrôle de Golfech en 2017

Le saumon atlantique

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Total
1993	0	1	1	1	0	3	5	1	0	16	13	5	46
1994	4	0	0	0	0	28	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	599
2002	3	1	9	13	17	99	71	14	10	46	29	39	351
2003	4	0	2	21	47	11	0	0	0	0	0	1	86
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	13	60	29	7	40	0	0	0	0	0	149
2017	0	2	6	54	23	1	0	0	0	0	0	0	86
% mensuel 1993-2016	0,880724711	1,03170609	6,11474585	15,6265727	15,551082	27,9063915	18,5707096	0,57876195	0,90588827	4,781077	3,64871666	4,40362355	
% mensuel 2003-2016	0,578034682	1,66987797	12,3956326	30,0578035	25,1766217	17,0199101	11,2395633	0,44958253	0,2569043	0,44958253	0,51380861	0,19267823	100
% mensuel 2017	0	2,325581395	6,97674419	62,7906977	26,744186	1,1627907	0	0	0	0	0	0	

Figure 36 : Répartition mensuelle des saumons contrôlés à Golfech entre 1993 et 2017

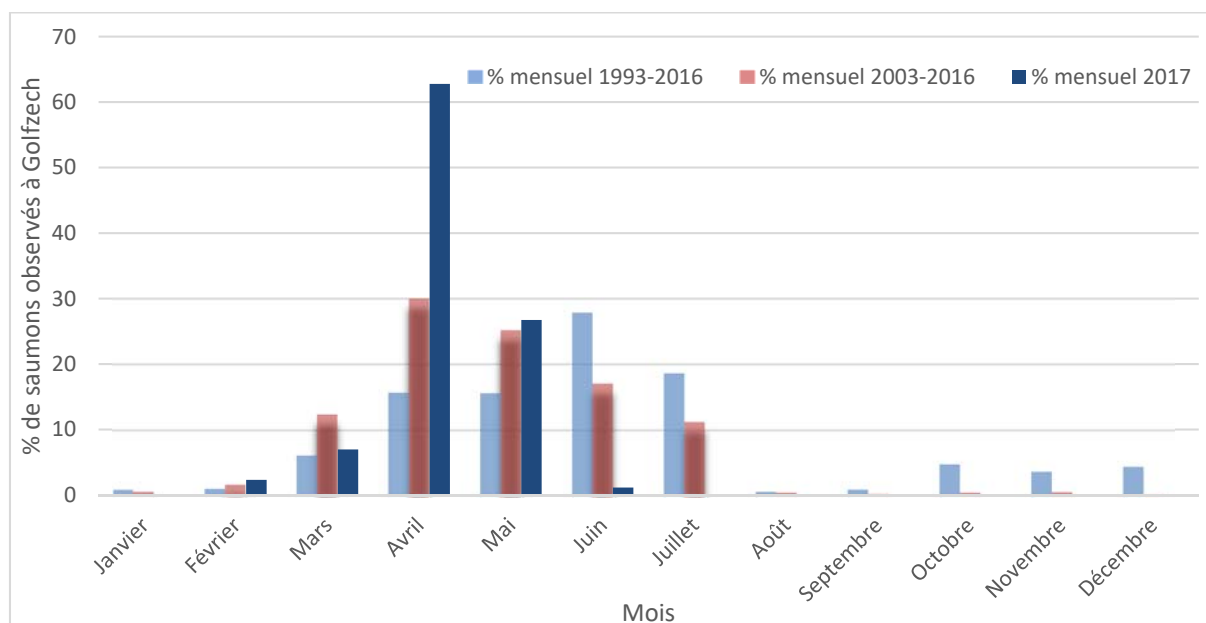


Figure 37 : Comparaison entre la répartition mensuelle des saumons contrôlés à Golfech en 2017 et la moyenne des observations sur la période 1993-2016 et sur la période 2003 - 2016

Sur les 4062 saumons contrôlés sur la période 1993 – 2016 (Figures 36 et 37), 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 2017, exception faite de 2 petits coups d'eau observés fin février et début mars, les conditions hydrologiques ont certainement perturbé les migrations dès le début du mois de mai avec des débits toujours inférieurs à 300 m³/s, environ 50 % inférieurs à la moyenne enregistrée sur la période 1993 – 2016. Par ailleurs, la température de l'eau, non tamponnée du fait de l'absence de fonte de neige, est passée de 15°C à 22 °C en 2 semaines, limitant forcément la migration des individus dès la semaine 20 (mi-mai). La figure 38 décrit la migration des saumons à Golfech en 2017 en fonction de la température de l'eau et du débit moyen journalier de la Garonne.

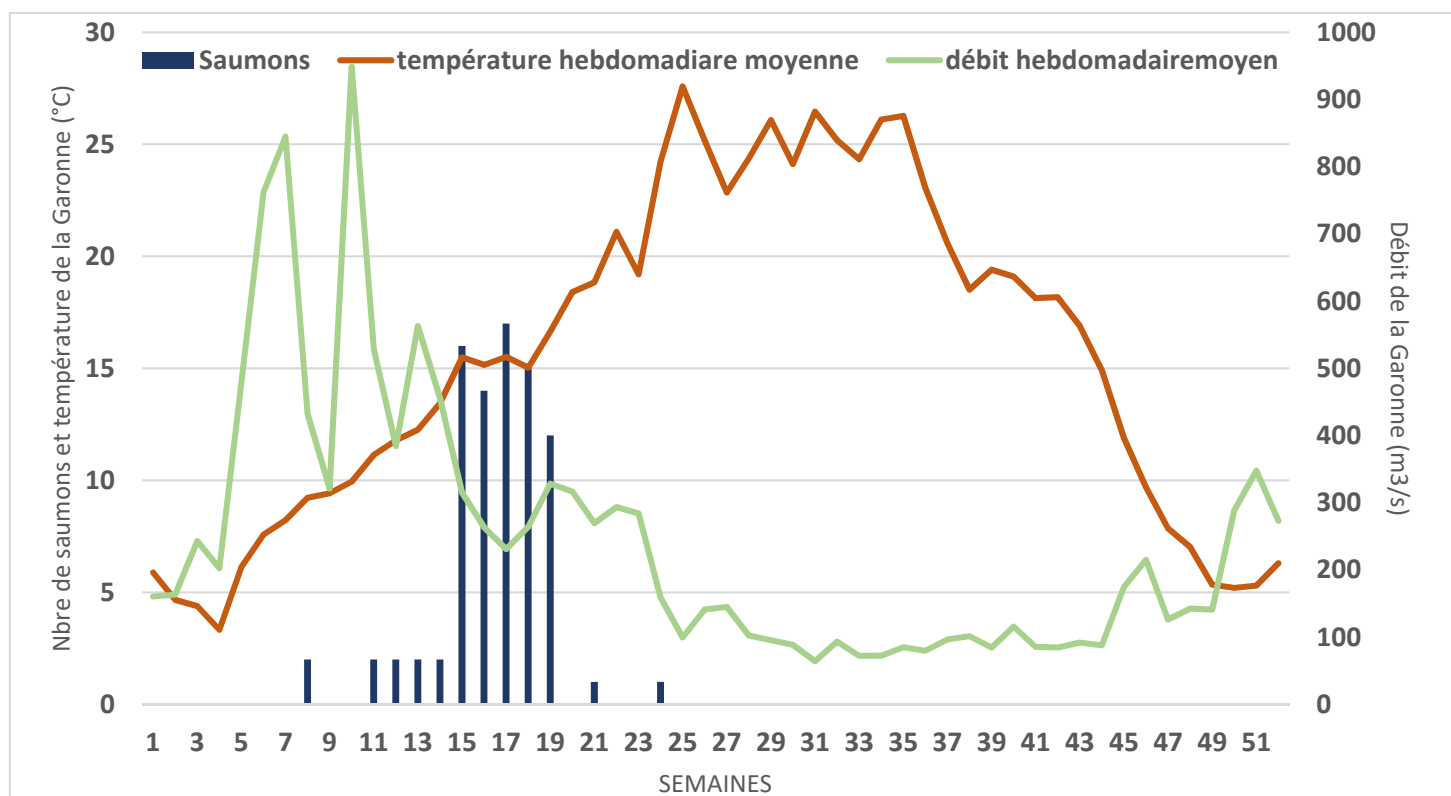


Figure 38 : Evolution des passages hebdomadaires de saumons à Golfech en 2017 en fonction du débit et de la température.

Pour tenter également de mieux comprendre ce nombre de saumons à Golfech en 2017, il a été également regardé dans quelle gamme de débits passent les saumons sur la période 2003-2016.

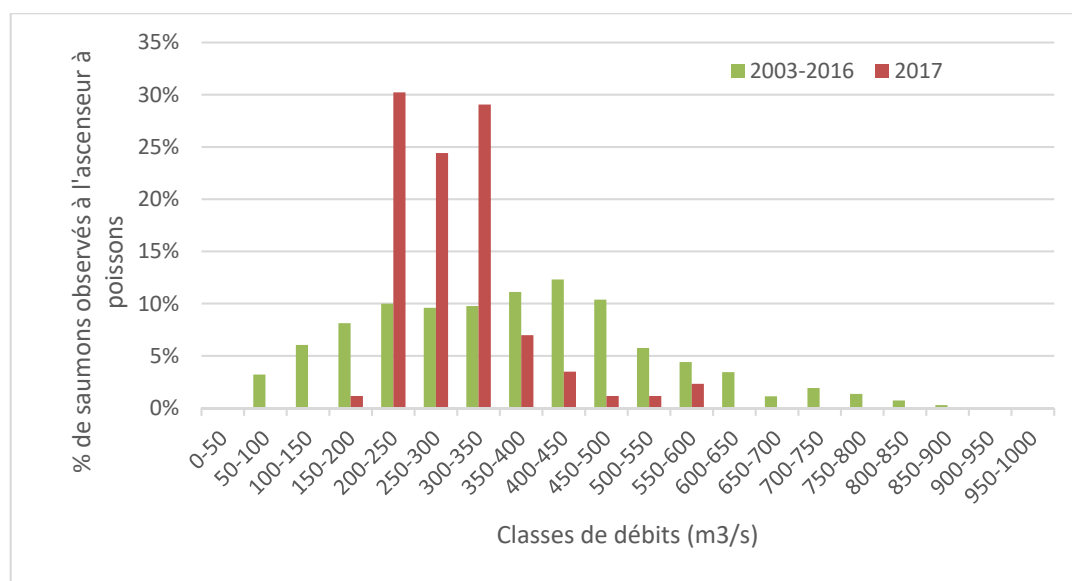


Figure 39 : Comparaison des gammes de débits « utilisées » par les saumons sur la période 2003-2016 et 2017.

La figure 39 montre que 85 % des individus contrôlés à Golfech en 2016 passent pour des gammes de débits compris entre 200 et 350 m³/s, mais cette figure montre également que, traditionnellement, 40 % des individus passent pour des débits supérieurs à 350 m³/s, débits non observés en 2017 au niveau de Golfech. Ces conditions particulièrement sévères peuvent expliquer en partie les faibles effectifs rencontrés en 2017 sur la Garonne.

Caractérisation de la population

Les 86 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 2017 de 63 cm à 95 cm avec une moyenne de 77 cm (Figure 40).

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
2017	77	63	95
Moyenne 1993-2016	73	53	97
Moyenne 2003-2016	78	56	100

Figure 40 : Taille minimale, moyenne et maximale des saumons observés à Golfech entre 1993 et 2017

Chez les saumons, les classes de taille les plus représentées au cours de cette saison 2017 sont les classes 75 – 80 cm qui correspond à 50 % des effectifs (Figure 41).

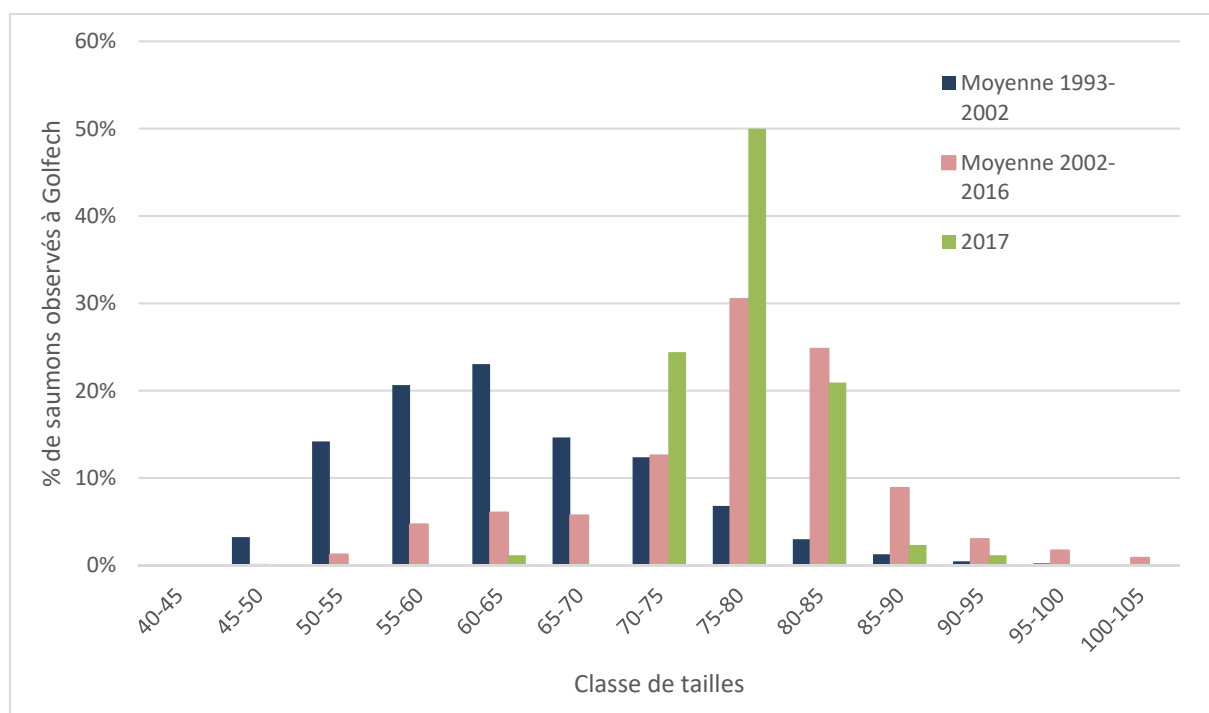


Figure 41 : Comparaison des histogrammes des classes de taille moyennes de saumons à Golfech entre 1993 – 2002, 2003-2016 et celles observées en 2017

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'écailles, 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 6 600 saumons par lecture d'écailles 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 42) :

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

Figure 42 : 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 4 062 saumons ayant franchi Golfech depuis 1993, nous obtenons la répartition suivante (Figure 43) :

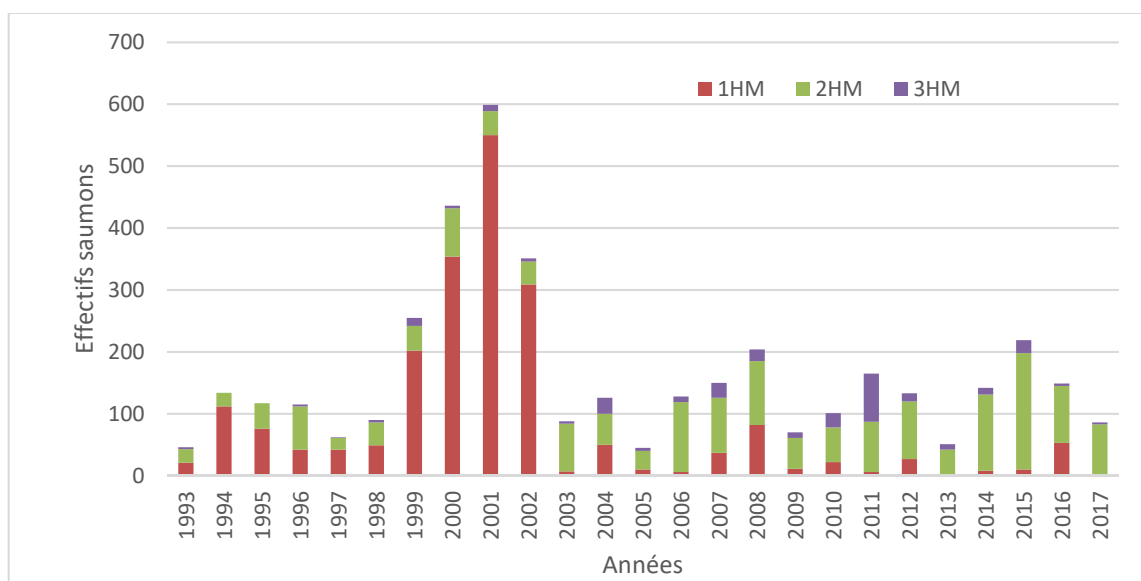


Figure 43 : Répartition 1 hiver de mer (1 HM, castillons), 2HM et 3 HM (plusieurs hivers de mer) à Golfech entre 1993 et 2017

Globalement, sur les 4062 saumons contrôlés et mesurés précisément (à +/- 5cm 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 hydro-climatiques 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 (pluri hivers de mer), certainement à mettre en relation avec les conditions hydro-climatiques 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 compatible avec leur survie.

En 2017, sur les 86 saumons contrôlés à Golfech, seulement 1 individu, passé le 16 juin, a été classé 1 HM, pour une taille de 62 cm. Parmi les 85 autres saumons, 3 ont été classés 3 HM, passés au mois de février avec respectivement une taille de 88, 87 et 95 cm, le reste des effectifs ayant 2 hivers de mer.

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) + mort	Somme PHM Golfech	PHM sans les individus transportés (Ariège et Bergerac) + mort	Somme de 1HM Bazacle	Somme de PHM Bazacle	Taux de Transfert 1HM	Taux de Transfert PHM	taux de transfert Global
1994	112	112	22	22	41	14	37%	63.64%	41%
1995	76	76	41	41	11	26	14%	63.41%	32%
1996	42	42	73	73	22	39	52%	53.42%	53%
1997	42	42	20	20	4	6	10%	30.00%	16%
1998	49	49	41	41	16	21	33%	51.22%	41%
1999	202	202	53	53	29	11	14%	20.75%	16%
2000	354	354	82	82	46	27	13%	32.93%	17%
2001	550	550	49	49	89	34	16%	69.39%	21%
2002	309	309	42	42	80	41	26%	97.62%	34%
2003	7	7	81	81	5	23	71%	28.40%	32%
2004	50	49	76	69	16	17	33%	24.64%	28%
2005	10	9	35	28	2	8	22%	28.57%	27%
2006	6	4	122	115	0	47	0%	40.87%	39%
2007	37	35	113	102	3	28	9%	27.45%	23%
2008	82	75	122	108	16	57	21%	52.78%	40%
2009	11	11	59	48	1	21	9%	43.75%	37%
2010	22	21	79	71	3	21	14%	29.58%	26%
2011	6	6	159	146	0	50	0%	34.25%	33%
2012	27	26	106	90	5	16	19%	17.78%	18%
2013	2	2	49	41	0	13	0%	31.71%	30%
2014	8	8	134	82	2	12	25%	14.63%	16%
2015	10	4	209	132	0	46	0%	34.85%	34%
2016	53	40	96	44	7	30	18%	68.18%	44%
2017	1	1	85	44	0	14	0%	31.82%	31%
					1994-2015	Moyenne:	20%	41%	30%
					1994 - 2002		24%	54%	30%
					2003 - 2015		17%	31%	29%

Figure 44 : Taux de transfert entre Golfech et Le Bazacle (Toulouse) entre 1994 et 2017

Historique :

Globalement, la figure 44 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. 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 – 2002. En effet, à partir de 2002, 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.

Depuis 2016, une attention toute particulière est portée sur l'impact du silure dans le système de franchissement. En effet, de nombreuses observations ont montré que la migration des saumons (et autres migrateurs) était perturbée par 1) la présence de silures stagnants la journée dans le dispositif de franchissement et 2) le retour de silures venant de l'amont dans le canal de transfert. Les résultats de ces opérations sont développés dans le chapitre 3.2.3.1 concernant la gestion des silures sur le site de Golfech.

En tout état de cause, les deux dernières années ont permis de calculer un taux de transfert réel entre le nombre de saumons sortant définitivement du dispositif de Golfech et le nombre de saumons franchissant le barrage du Bazacle. Le taux de transfert en 2016 s'est nettement amélioré, notamment sur la population ayant passé plusieurs hivers en mer. En effet, 68 % des individus de cette classe d'âge ayant eu la possibilité de transiter sur l'axe et constituant la majorité des effectifs, a été contrôlé au Bazacle.

En 2017, ce taux retombe à 31 % malgré les améliorations faites à Golfech pour limiter l'impact des silures. Afin d'expliquer ces résultats, une analyse factorielle a été faite en mettant en relation les taux de transfert obtenus depuis 1994 avec la fréquence des débits observés sur la Garonne au niveau du Bazacle à Toulouse. Cependant, le fonctionnement de la passe à poissons du Bazacle a été dégradé à partir de 2002 jusqu'en 2012 du fait d'un colmatage récurrent de la prise d'eau du débit d'attrait. Ainsi, pour ne garder que les années comparables en termes de fonctionnement de la passe à poissons du Bazacle, seules les années de 1994 à 2001 et 2016-2017 seront prises en compte dans cette analyse.

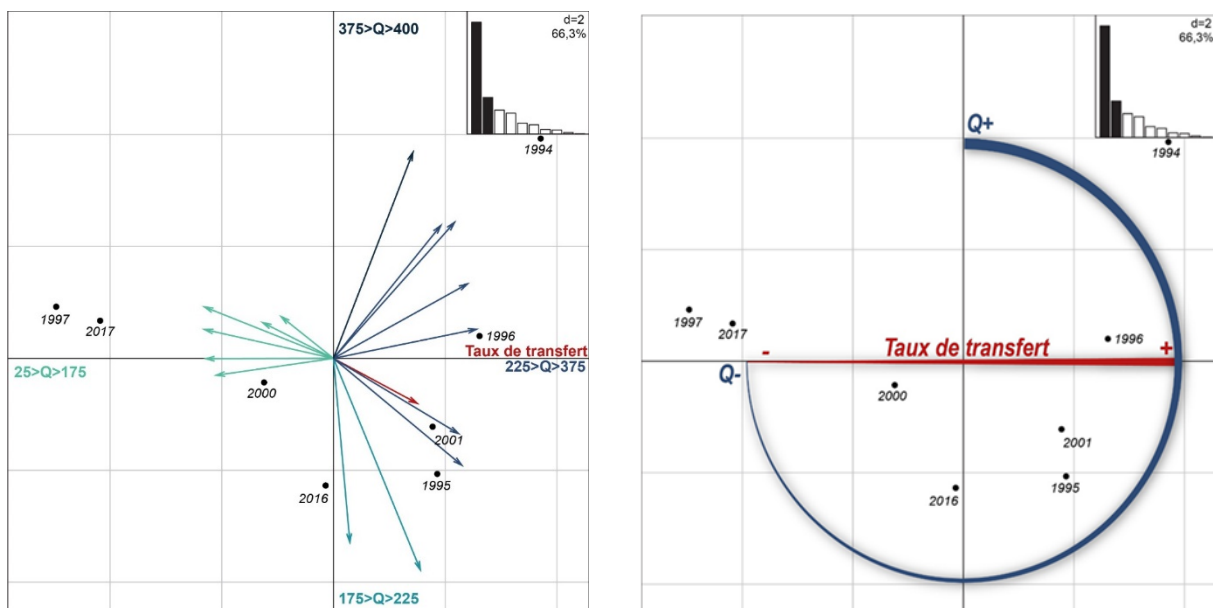


Figure 45 : Résultats simplifiés de l'AFC réalisés entre le taux de transfert des saumons entre Golfech et le Bazacle et la fréquence des débits observés au Bazacle pour la période 1994-2001 et 2016-2017

La figure 45 montre que les meilleurs taux de transfert des saumons entre Golfech et le Bazacle sont obtenus pour des débits compris entre 225 m³/s et 375 m³/s (années 1995, 1996, 2001 voire 2016). De la même manière, les années avec de faibles taux de transfert (1997, 2017 et 2000) sont caractérisées par des faibles débits pendant la période de migration.

Ainsi, il semblerait que l'amélioration faite à Golfech pour favoriser la libre circulation dans le canal de transfert, en gérant notamment les silures dans le dispositif de franchissement, soit une condition nécessaire pour favoriser la progression des individus vers l'amont de la Garonne (ex année 2016) mais pas suffisante (ex année 2017), les conditions hydrologiques étant un facteur primordial lors de la migration anadrome des saumons.

Piégeage des saumons.

Lieux	date	Espece	N°	N° de	N°	souche	cohorte	stade	Sexe	Age	Taille (cm)		L Max	Poids	Adipeuse
	arrivée		sat	Marque	Eppendorf			m/d/r	estimé	Mer	LF	LT	(mm)	(kg)	coupée
Golfech	20/04/17	sat	8	757EADE	69743	gar	2017	m	M	2	81	83,5	84	4,8	non
Golfech	21/04/17	sat	9	75A6A3A	69471	gar	2017	m	F	2	76,4	79	71	4,77	non
Golfech	22/04/17	sat	10	757CAEA	69472	gar	2017	m	F	2	69,3	72	59	3,05	non
Golfech	28/04/17	sat	15	75A9344	69482	gar	2017	m	F	2	77,7	79		4,22	non
Golfech	28/04/17	sat	16	757D30E	69442	gar	2017	m	M	2	70,5	74	74	3,92	non
Golfech	28/04/17	sat	17	757DDFC	69414	gar	2017	m	F	2	74	76	62	3,59	non
Golfech	28/04/17	sat	18	757BBAD	69451	gar	2017	m	F	2	76	78,5	68	4,15	non
Golfech	28/04/17	sat	19	75A79C7	69447	gar	2017	m	F	2	80,5	82,4	71	4,55	non
Golfech	28/04/17	sat	20	75A750C	69485	gar	2017	m	F	3	83	85	76	5,8	non

Figure 46 : Caractéristiques des individus piégés et transportés au centre de reconditionnement de Bergerac en 2017

9 saumons, 7 femelles et 2 mâles, tous ayant passé 2 hivers en mer, ont été transportés au centre de Bergerac pour renouveler le stock de géniteurs reconditionnés et ainsi participer à la reproduction artificielle permettant la réintroduction de juvéniles issus de géniteurs sauvages sur le bassin Garonne Dordogne. 3 transports ont été effectués dont 1 avec 6 saumons le 28/04.

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'iso-eugénol pour 40 litres d'eau et une solution de transport dans une poubelle de 80 litres à raison de 2,5 ml d'iso-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 47 : Photo du système de piégeage de Golfech et vue d'un saumon piégé

- Ariège (MPHASA17):

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, 125 individus observés au niveau de Golfech (min 45 – max 219).

Aussi, pour les opérations de 2017 et au vu du nombre de saumons contrôlés à Golfech, 26 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 10 mars, avec un premier transport sur l'Ariège le 15 mars 2017 (semaine 10)

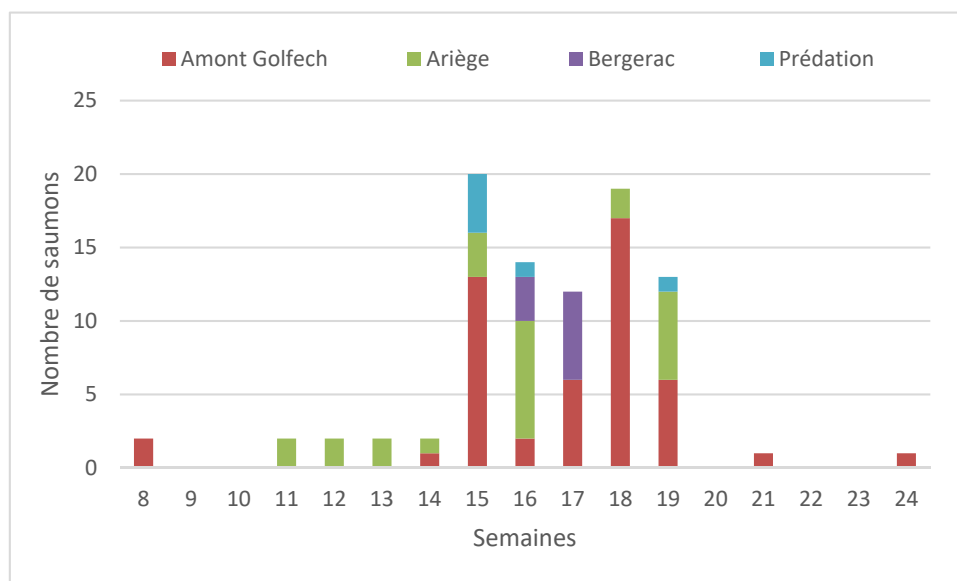


Figure 48 : Destination des saumons observés à Golfech en 2017

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 accessibles 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 49 : Vue aérienne (Google Earth) du lieu de déversement des saumons sur l'Ariège en 2017

Pendant les mois d'octobre à décembre, de nombreuses sorties ont été effectuées par le bureau d'étude SCEA, en charge des suivis de la reproduction des grands salmonidés sur cet axe. Ces sorties ont été accompagnées de nombreuses observations faites par les membres de l'AAPPMA de Varilhes qui, du fait de leur grande expérience de terrain sur ce secteur, ont pu optimiser les suivis. Par ailleurs le personnel de MIGADO s'est déplacé également sur ces sites pour compléter les repérages de frayères.

Malgré les bonnes conditions d'observation, seulement 3 zones de frayères ont été repérées, toutes en amont du barrage de Crampagna.

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 2017 et leur destination après contrôle :

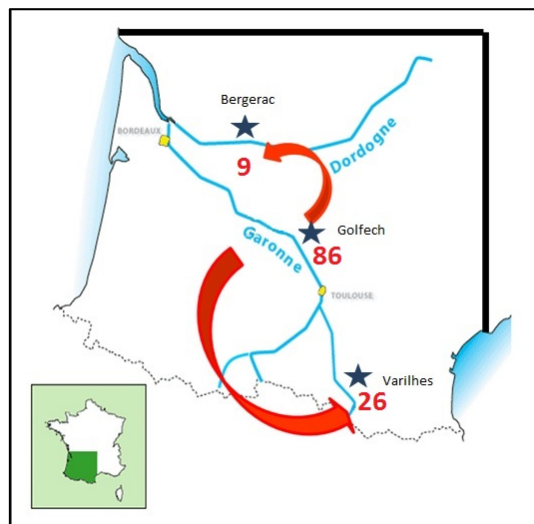


Figure 50 : Destination des saumons contrôlés à Golfech en 2017

3.2.3 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	2017
ESPECES DE RIVIERE																									
Ablettes	336	6285	13489	2818	37624	26052	22003	23150	12488	21091	49670	116914	60563	25772	49759	53656	124508	13787	29114	14639	10882	70174	140052	43398	35213
Barbeau	2262	4172	2616	2349	690	1706	605	1405	1845	572	527	1178	801	217	365	731	618	672	196	491	511	559	2218	2021	1862
Black-bass	2	5	76	10	16	5	20	24	7	9	47	48	44	10	0	2	25	0	3	0	0	1	0	16	0
Brème	4387	8752	12802	5048	2265	7111	4168	3539	3472	12724	11727	21415	5191	5588	13864	24385	9914	19343	8075	27179	5554	7828	42592	19218	10347
Brochet	7	1	3	2	4	1	10	14	3	3	5	21	16	6	0	2	1	3	2	2	1	0	0	0	2
Carassin	5	31	25	19	4	26	524	317	103	102	19	154	-6	55	2	189	8	0	2	39	761	0	1	1	0
Carpe	21	40	38	64	30	31	26	20	18	7	13	41	7	11	61	76	29	26	4	62	23	24	78	40	31
Chevesne	16	63	0	2	187	1257	2131	1477	1803	930	1221	3947	2844	1007	1318	1802	402	935	922	1169	811	690	1432	2015	1360
Gardons	0	52	7	1	9	2457	2897	2336	1856	1665	8406	2289	3230	3431	892	104	213	108	1416	1967	5904	47	0	2047	1708
Perche	16	285	13	2	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sandre	20	118	336	151	14	8	8	15	11	7	30	39	25	16	57	8	41	9	9	3	17	3	54	20	21
Silure	0	0	3	9	71	146	260	310	242	266	386	628	526	603	1134	589	499	513	363	956	416	629	256	564	530
Truite fario	19	15	31	22	38	67	53	42	30	90	27	9	5	2	0	2	1	0	0	1	0	1	0	0	1

Figure 51 : Bilan des passages annuels des principales espèces de rivière à Golfech entre 1993 et 2017.

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 (1 882) les brèmes (10 347), les chevesnes (1 360), les gardons (1 708) et les ablettes qui totalisent plus de 35 200 individus en 2017.

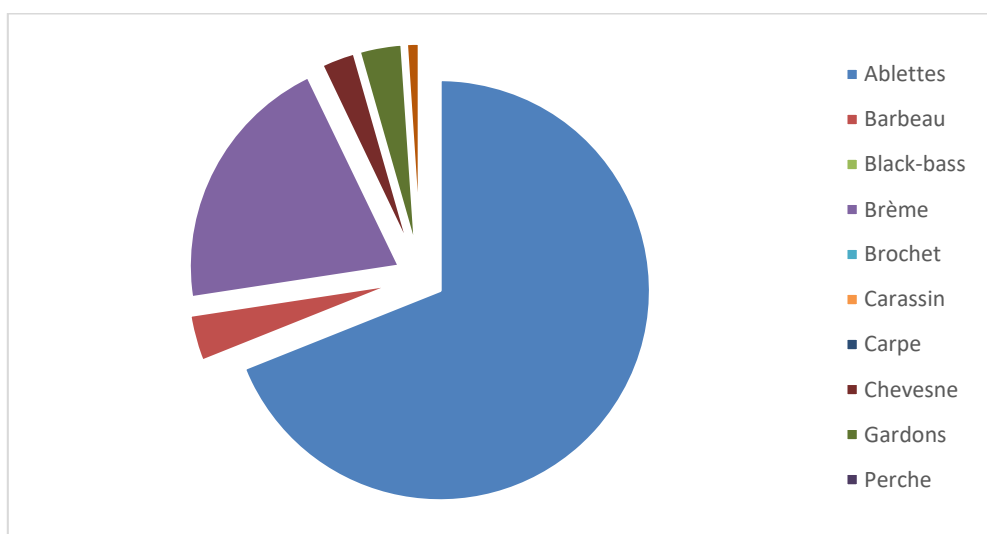


Figure 52 : Répartition des espèces holobiotiques à Golfech en 2017

3.2.3.1 La gestion du silure à Golfech en 2017 :

En 2017, la population de silures reste très significative avec 538 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. 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 53).

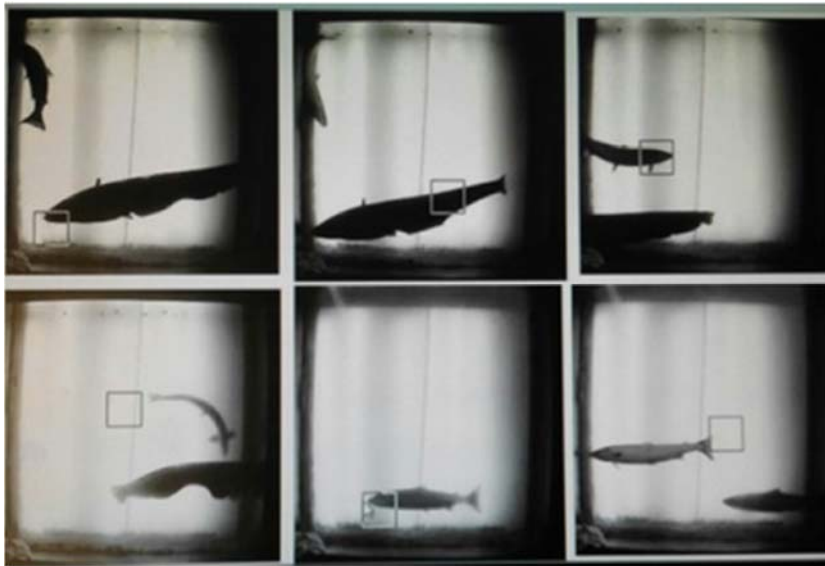


Figure 53 : Saumon « effarouché » par un silure dans le canal de transfert de Golfech

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 54)



Figure 54 : 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 saumons et d'aloses). En effet, la figure 55 montre que pendant les mois d'avril à juin, saumons, aloses et silures se retrouvent potentiellement ensemble dans le dispositif de franchissement.

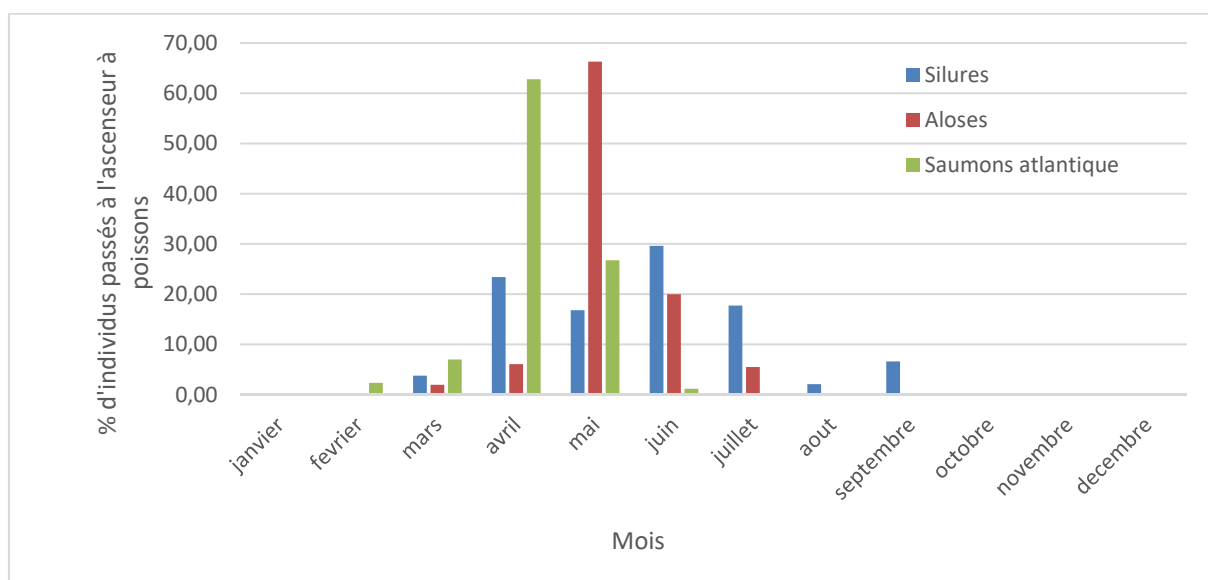


Figure 55 : Répartition mensuelle des passages de saumons, aloses et silures à Golfech en 2017

Ainsi, le protocole de gestion des silures a été mis en place en 2016 avec pour objectifs :

- de vidanger le canal de transfert 1 jour sur 2 le matin (8h) et de sortir les silures « stagnant » en les évacuant par une goulotte de vidange à l'aval en les ayant préalablement marqués à l'aide d'une marque RFID (Tiris) et en ayant vérifié les contenus stomacaux ;
- de vérifier que tous les saumons contrôlés à la vitre de visualisation sortaient du canal de transfert à l'aide d'une caméra acoustique de type Blue View située au droit de la sortie du canal de transfert.

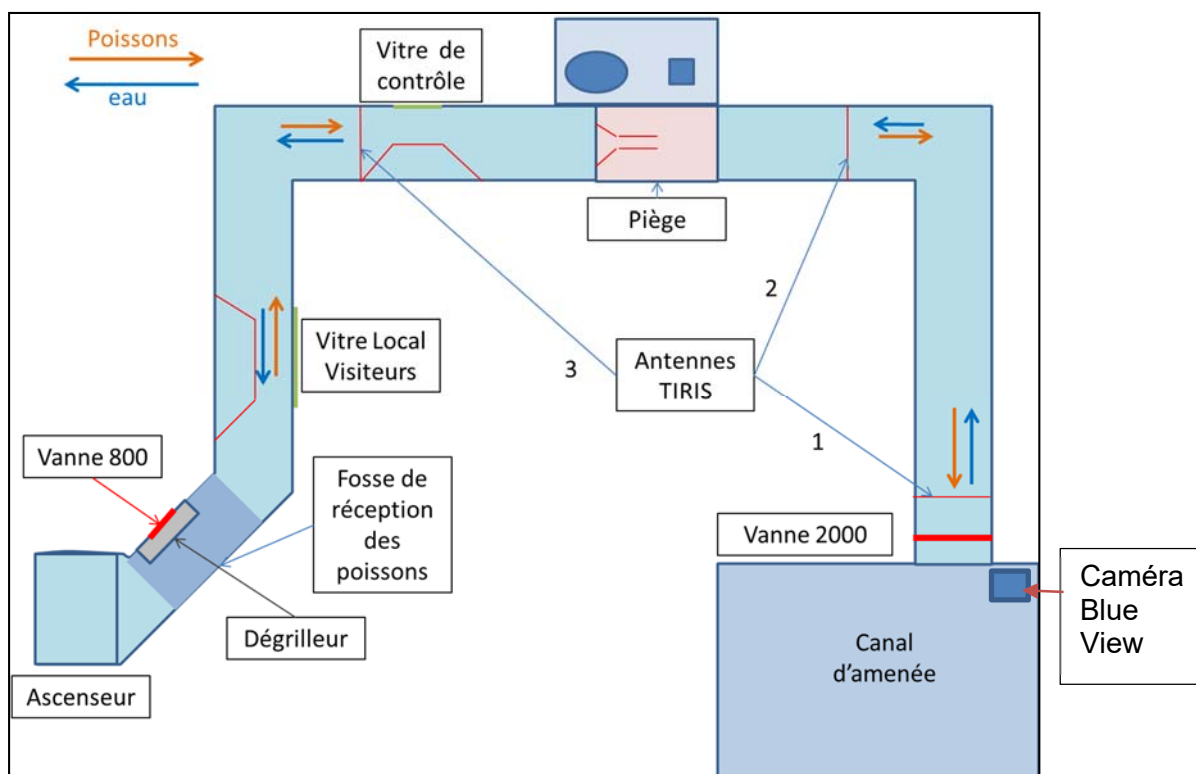


Figure 56 Schéma du canal de transfert de l'ascenseur à poissons de Golfech.

Les principaux résultats ont montré que 1) 4 saumons ont été prédatés dans le canal par des silures stagnant dans le canal lors d'une journée sans vidange après être montés par l'ascenseur la nuit précédente, 2) **que 30 %** des saumons observés à la vitre de contrôle ne sont pas sortis du canal, certainement prédatés par des silures revenant dans ce dispositif par l'amont et 3) des individus marqués et relâchés à l'aval réempruntaient l'ascenseur à poissons pendant la saison (3/48).

Au vu de ces résultats, il a été décidé en 2017 de reconduire cette gestion en modifiant le protocole :

- la vidange du canal de transfert est effectuée tous les jours ouvrables, voire le week-end en fonction des migrations ;
- les silures capturés lors de ces vidanges sont placés en stabulation avant d'être donné à des pêcheurs professionnels habilités à les valoriser
- la sortie du canal de transfert est filmée avec une caméra acoustique mise en place par EDF R&D.

Par ailleurs, afin d'éviter le retour de silures dans le canal de transfert par l'amont, EDF CIH, en collaboration avec l'AFB et MIGADO ont travaillé pour modifier la grille située à l'amont de ce canal. La solution retenue a été d'installer une grille équipée de barreaux verticaux espacés de 5 cm sur laquelle sont fixés 2 cônes anti-retour sur le modèle de celui existant au niveau du piège à saumons/aloses situé dans le canal de transfert. En effet, son dimensionnement a montré par le passé qu'il permettait le passage de tous les poissons et

qu'il empêchait les silures de l'emprunter dans le sens « amont – aval », jouant le rôle d'anti retour. L'ouverture terminale de cette nasse a été fixée à 18 cm de largeur. Par ailleurs, une potence équipée d'un treuil a été installée par EDF UPSO et le GU de Golfech pour faciliter son nettoyage.

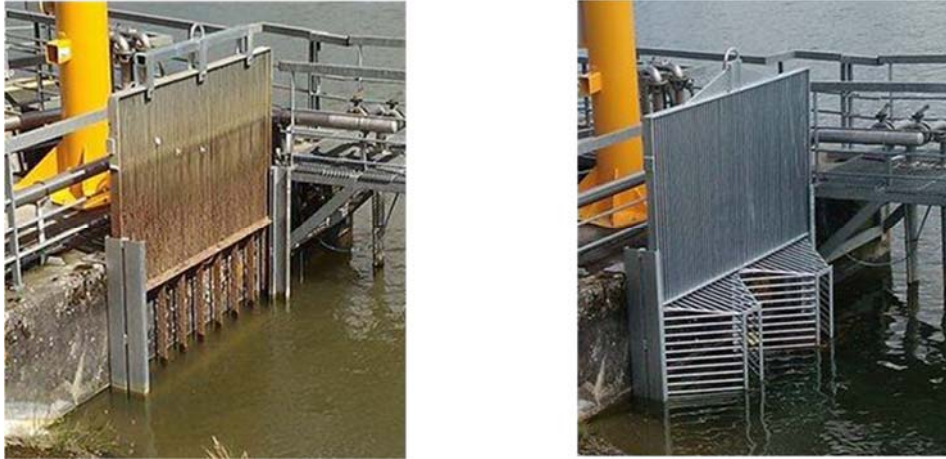


Figure 57 : Photo de l'ancienne grille située à l'amont du canal de transfert (gauche) et nouvelle grille « anti-retour » mise en place sur le site de Golfech en amont du canal de transfert en 2017.

Résultats 2017 :

Sur l'ensemble de la période, 53 vidanges du canal de transfert ont été effectuées entre le 13 avril et le 28 juin 2017.

MIGADO – Etude des rythmes de migration à la station de contrôle de Golfech en 2017 et suivi de la reproduction de la grande alose en aval de l'ouvrage

N°vidange	Nombre de silures	Taille moyenne (cm)	Remarque	N°vidange	Nombre de silures	Taille moyenne (cm)	Remarque
1	13	-	Observation	28	7	174,43	2 aloses régurgitées
2	5	-	Observation	29	2	172	
3	4	-	Observation	30	0	-	
4	4	173,25		31	1	115	
5	0	-		32	0	-	
6	3	166,67	SAT + Cyprinidés	33	0	-	
7	1	182		34	1	125	
8	1	170		35	2	215	
9	0	-		36	5	148,6	
10	1	157	SAT contenus stomacal	37	0	-	
11	0	-		38	0	-	
12	0	-		39	19	148,63	Alose + chevesnes + barbeaux
13	0	-		40	1	202	
14	0	-		41	0	-	
15	1	197		42	0	-	
16	0	-		43	0	-	
17	0	-	SAT dans canal	44	0	-	
18	0	-		45	1	222	
19	6	155,33	SAT dans canal	46	0	-	
20	0	-		47	0	-	
21	1	152		48	5	205	Pas de contenu stomacaux, fortes chaleurs, temps de manip réduit
22	1	203	SAT dans canal	49	0	-	
23	1	209		50	0	-	
24	0	-		51	0	-	
25	0	-		52	0	-	
26	0	-		53	3	169	
27	0	-					

Figure 58 : Nombre de silures et taille moyenne des individus capturés lors des vidanges du canal de transfert de Golfech en 2017

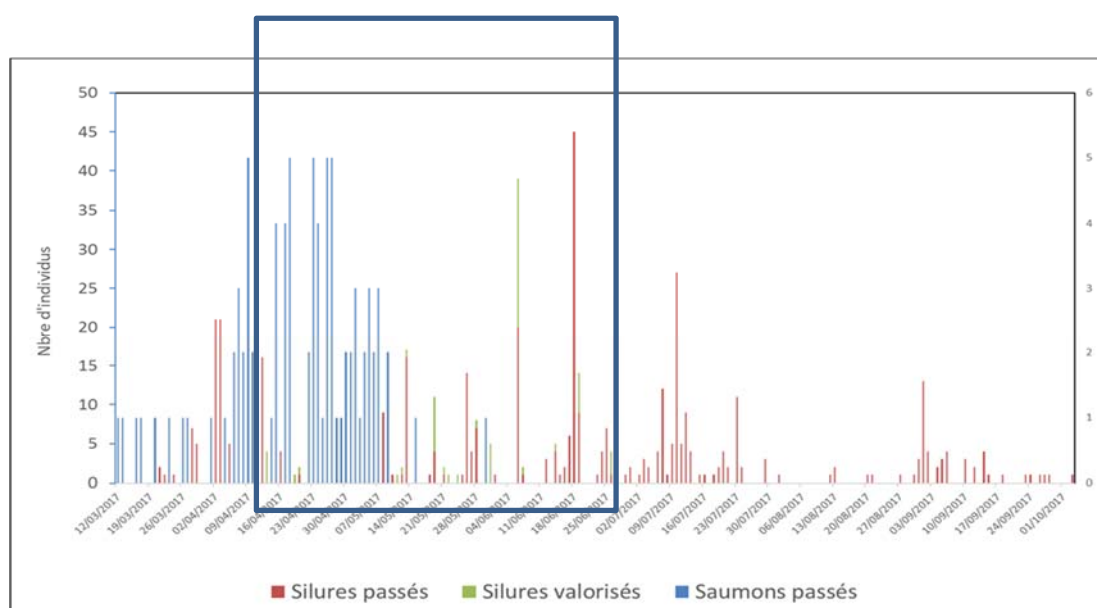


Figure 59 : Evolution journalière des passages de silures et des silures valorisés à Golfech en 2017

La figure 59 qui montre l'évolution des passages journaliers de silures et des silures capturés pour être valorisés à Golfech en 2017 indique que l'autorisation de vidange du canal de transfert a été délivrée un peu tardivement au vu des passages de saumons et silures avec 17 saumons et 128 silures observés avant le 13 avril.

Lors de ces vidanges, 67 silures ont été capturés et donnés aux pêcheurs professionnels.



Figure 60 : Silures en stabulation dans un bassin dédié en attendant d'être valorisés par la pêche professionnelle (Golfech en 2017)

Contenu stomacal :

De façon systématique, un contenu stomacal a été effectué sur les individus prélevés. Sur les 67 silures, seulement 5 n'ont pas subi cette manipulation du fait des fortes chaleurs au moment de la vidange.

Au final, 22 estomacs étaient pleins lors de ces opérations avec :

- 2 saumons (2 silures)
- 7 aloses (4 silures)
- Cyprinidés (17 silures)
- Carpe amour (1 silure)
- Rongeurs (1 silure)
- Ecrevisses (13 silures)



Figure 61 : Rongeurs (en haut à gauche), saumons (en bas à gauche) retrouvé dans un silure et manipulation lors d'un contenu stomacal (à droite) lors des opérations de captures à Golfech en 2017

Evenements	Installation blue view	1ere vidange	Installation de la grille amont	Fin de Blue view	Fin vidange	Fin période	TOTAL
Date	<07/04/2017	<13/04/2017	<04/05/2017	<14/05/2017	<28/06/2017	03/10/2017	
Saumons contrôlés total	9	8	49	18	2	0	86
Saumons transportés	7	0	21	7	0	0	35
Saumons Garonne	2	8	28	11	2	0	51
Prédatés contenu stomacaux			1	1			2
Passage Saumons avec mauvaise image Blue View	-	0	14	4	-		18
Saumons potentiel Blue View	-	8	13	6			27
Vue Blue view		7	11	6			24
Prédaté canal transfert	?	1	2	0	?		3
Prédaté amont canal de transfert	?	1	0	0	?		1
Silures total	80	48	18	50	191	151	538
Silures capturés	0	0	11	9	47	0	67

Figure 62 : Evolution du nombre de saumons et silures en fonction des dates d'évènements marquants à Golfech en 2017

La figure 62 reprend de manière synthétique le devenir des saumons et des silures dans le dispositif de franchissement en fonction de différents évènements, à savoir :

- l'installation de la caméra acoustique Blue View, le 7 avril 2017 qui permet de visualiser les poissons (saumons, silures) au niveau de la sortie du canal de transfert ;
- la date de la première vidange (13 avril) ;
- l'installation de la grille anti retour à l'amont du canal de transfert (4 mai) ;
- la désinstallation de la Blue View (14 mai) ;
- la fin des opérations de vidange. (28 juin).

Avant le 7 avril, 9 saumons sont passés à Golfech dont 7 transportés à Bergerac ou sur l'Ariège. Le devenir des 2 individus ayant eu la possibilité de continuer librement leur migration n'est pas connu du fait 1) de l'absence de caméra Blue View en amont du canal et 2) de la forte présence de silures sur le site avec 80 individus comptabilisés et non manipulés, l'autorisation de vidange n'étant délivrée qu'à partir du 13/04.

Entre le 7/04 et le 13/04, date de première vidange, 8 saumons ont été contrôlés mais 1 individu n'est pas sorti du canal, surement prédaté par 1 silure revenant dans le canal par l'amont et 1 saumon s'est fait prédater à l'amont du plan de grille par un silure stagnant devant la sortie du canal.

Entre le 13/04 et le 04 mai, date d'installation de la grille anti retour, 49 saumons sont passés à Golfech dont 21 transportés sur l'Ariège et/ou Bergerac. Sur les 28 restant, 1 a été prédaté par un silure revenant de l'amont dans le canal de transfert et retrouvé dans son contenu stomacal, en amont de la vitre de contrôle. 2 autres saumons ne sont pas sortis du canal, certainement prédatés eux aussi. Dans le même temps sur les 18 silures passés, 11 ont été capturés dans le canal lors des vidanges, individus montés dans la nuit mais ayant stagné dans le canal, au niveau de la fosse de réception (figure 62).

Il est intéressant de montrer que les 4 saumons prédatés par des silures revenant de l'amont sont tous passés à la vitre de contrôle entre 22h et 7H00 du matin, c'est-à-dire quand les silures sont le plus actifs.

Entre le 4 mai et le 14 mai, 1 saumon a été prédaté par un silure stagnant dans le canal (retrouvé dans un estomac au niveau de la fosse de réception) mais aucun n'a été prédaté en amont de la vitre de contrôle, certainement du fait que les silures ne pouvaient plus rentrer dans celui-ci par l'amont du fait de l'installation de l'anti-retour.

A noter toutefois que sur les 51 saumons comptabilisés à la vitre et non piégés, seulement 27 ont pu potentiellement être vus par la Blue View, 4 étant passés en dehors des périodes d'installation, 18 lorsque les images étaient de mauvaises qualité et 2 ont été retrouvés dans des estomacs de silures. Il est légitime de se poser des questions sur le devenir des saumons « non visibles » par la Blue View, 18 individus, dont 14 passés alors que 1) la grille anti retour n'était pas installée et 2) dans la même période 2 saumons se sont fait prédater sur 13 potentiellement « visibles ».

Si on se réfère aux heures de passages de ces 14 individus, 4 ont été contrôlés pendant des heures critiques, entre 4h00 et 6h00 du matin, les autres passant dans journée. On peut s'interroger sur le devenir de ces 4 individus mais sans pouvoir répondre à cette interrogation, il sera admis qu'en 2017, 45 saumons ont pu migrer sur la Garonne jusqu'au Bazacle à Toulouse :

86 SAT contrôlés – 26 Ariège – 9 Bergerac – 6 morts (prédatés) = 45.

Sans les opérations de vidange quotidienne et la visualisation de la sortie du canal de transfert, ce nombre de saumons aurait été surévalué à 51 individus.

Taille des silures :

Lors de l'installation de la grille anti-retour, une interrogation demeurait quant à la capacité de tous les silures, quelle que soit leur taille, à sortir par l'ouverture de la nasse de 18 cm de largeur. Celle-ci a été calquée sur celle du piège utilisé par MIGADO et qui a montré par le passé que les silures l'empruntaient sans trop de problèmes (plusieurs individus de taille > 185 cm capturés dans ce piège). Cependant, les vitesses de courant au niveau du piège sont faibles (0.2 m/s) et parallèles au passage des poissons alors qu'en sortie de canal, les vitesses sont perpendiculaires à la sortie des poissons et peuvent être relativement élevées (de l'ordre de 1 m/s).

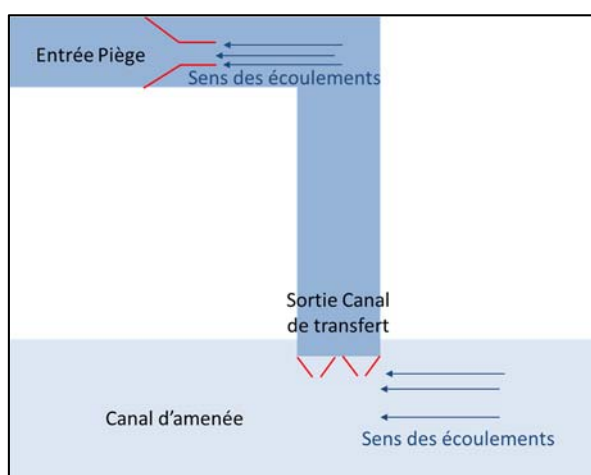


Figure 63 : Schéma représentant le sens des écoulements au droit de la grille anti retour et du piège au niveau du canal de transfert du dispositif de franchissement de Golfech.

Ainsi, une comparaison des tailles de silures transitant librement dans le canal avec ceux valorisés a été faite et montre que les tailles sont sensiblement équivalentes :

- Moyenne des tailles des silures transitant dans le canal : 161.5 cm ;
- Moyenne des tailles des silures capturés dans le canal : 151.5 cm.

A noter que 2 silures de plus de 2.20 m sont sortis sans problèmes au travers de la grille anti retour !

Ainsi, cette nouvelle grille n'est pas à l'origine de la stagnation de certains individus et joue parfaitement son rôle en empêchant les silures postés devant la sortie de rentrer la nuit pour se nourrir.

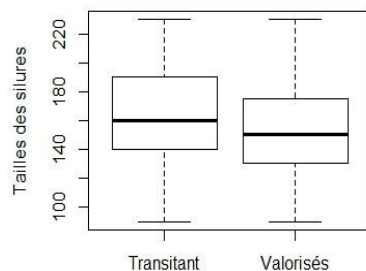


Figure 64 : Boxplot représentant les différents quartiles des tailles de silures observés à Golfech en 2017 en fonction de leur devenir.

Pour conclure, cette 2ème année de gestion des silures à Golfech a montré :

- l'intérêt de sortir quotidiennement les silures qui stagnent dans le canal de transfert la journée pour limiter autant que possible l'effarouchement et la prédation des saumons qui migrent dans la même période ;
- l'efficacité de la grille anti retour qui empêche totalement le retour de silures dans le système de franchissement et ainsi limite considérablement la prédation des saumons dans le canal de transfert, notamment ceux qui passent entre 22h et 7H00 du matin pendant que les silures sont actifs ;
- l'obligation d'appréhender réellement la fraction de la population de saumons sortants réellement du dispositif grâce à la caméra acoustique, seul élément qui permet de prouver l'efficacité de la mise en place d'un tel protocole.

Malheureusement, comme cela a été décrit dans le chapitre 3.2 concernant le calcul du taux de transfert entre Golfech et le Bazacle, l'année 2017, par ses conditions hydrologiques atypiques (débit extrêmement faible), n'a pas permis de vérifier les premiers résultats observés en 2016, à savoir si cette gestion des silures à Golfech a un impact direct sur la progression des saumons vers l'amont. Ainsi, il s'agira de reconduire une troisième fois ce protocole, dans les mêmes conditions qu'en 2017, en espérant avoir une année hydrologique favorable théoriquement à la migration de cette espèce.

Par ailleurs, il serait bon de vérifier si tous les saumons qui se présentent au droit de la passe à poissons du Bazacle sont en mesure de progresser sans difficultés vers la sortie de la passe. On rappelle que pour calculer le taux de transfert, il est pris en compte la part des saumons qui « quittent » Golfech et qui franchissent le Bazacle, le comptage sur ce site se faisant en amont du système de franchissement. En effet, depuis quelques années, il est observé une accumulation de silure en aval de l'ouvrage de franchissement et au droit des turbines à partir de la fin du mois de mai. Pour ce faire, en plus des observations visuelles que le personnel de MIGADO fera régulièrement, il y a plusieurs moyens de vérifier cette hypothèse :

- Installation d'une caméra acoustique au niveau de l'entrée de la passe ou dans le premier bassin en aval : les résultats permettraient de faire la différence entre ces prises de vues et les individus réellement comptés au niveau de la vitre de contrôle. L'inconvénient réside dans le temps passé à dépouiller les fichiers enregistrés par la caméra acoustique et les potentiels parasites du fait des écoulements relativement turbulents générés par la configuration de la passe.
- Marquage d'une fraction de la population de saumons passant à Golfech à l'aide de marques RFID (Tiris) : l'insertion de la marque est facile et non traumatisante

pour le saumon. Une antenne de détection (voire plusieurs) au niveau des échancrures des bassins de la passe à poissons, en aval, permettrait également de comparer les détections avec les passages de poissons. Une antenne placée à la vitre de contrôle permettrait en outre de voir le temps de migration dans la passe. Comme on l'a vu à Golfech, le temps de franchissement total d'un ouvrage peut conditionner la propension des saumons à migrer vers l'amont.

- Marquage d'une fraction de la population de saumons avec des radio-émetteurs. Cette opération, bien que déjà réalisée entre 2002 et 2006, mériterait d'être actualisée par 1 à 3 ans d'études (pour s'affranchir des variabilités des conditions hydro climatiques). En effet, les conditions de franchissement des obstacles ont changé depuis cette époque avec la construction de la 2^{ème} entrée de Golfech, la remise en service du débit d'attrait du Bazacle (2012) et l'accumulation de silures au droit des ouvrages de franchissement. Au-delà de la simple détection au niveau du Bazacle, un suivi sur le linéaire de 100 km entre Golfech et le Bazacle permettrait de suivre le comportement des saumons en amont de Golfech en fonction des conditions du milieu mais également de leur vécu dans le système de franchissement (effarouchement, heure de passage...).

Quoiqu'il en soit, il est important de se donner les moyens de mieux comprendre les difficultés de migration de cette espèce sur le bassin, notamment en amont de Golfech, l'étude de gestion des silures ayant montré qu'en réalisant des opérations simples et pragmatiques, des résultats importants pouvaient être partagés par l'ensemble des partenaires afin de mieux appréhender certains points bloquants.

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 2017, 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 2017, 190600 poissons ont été contrôlés, pour 15 espèces. Chez les grands migrateurs, 875 aloses ont été comptabilisées, aucune lamproie marine, 86 saumons, aucune truite de mer et 138 606 anguilles dont 90 % au niveau de la passe spécifique, nouveau record sur le site.

Le suivi de la reproduction de l'alse, 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. A l'échelle du bassin Garonne Dordogne, environ 12 000 géniteurs ont été estimés par les équipes de MIGADO et de la Réserve Naturelle de la Frayère d'Alose (47).

Les effectifs de saumons contrôlés à Golfech sont très faibles avec seulement 86 individus observés les conditions hydro-climatiques expliquent ces résultats avec des débits très faibles enregistrés à partir du mois d'avril. Pour la 4^{ème} année consécutive, environ 30 % de ces individus (26) 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. 9 saumons ont été transportés au centre de reconditionnement de Bergerac. Enfin, 6 saumons ont été prédatés de manière avérée par des silures. La fraction de la population progressant librement sur la Garonne (45 saumons) a été limitée dans sa migration de montaison du fait des conditions hydrologiques et seulement 14 d'entre eux ont été contrôlés au Bazacle à Toulouse.

La migration des anguilles est une nouvelle fois très satisfaisante cette année avec plus de 138 000 individus comptabilisés. 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 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. Après avoir mis en place un protocole de gestion de cette espèce en 2016 sur le site de Golfech qui avait permis de montrer l'impact réel de cette espèce sur les saumons (effarouchement et 30 % de prédation !), le protocole a été reconduit en 2017. Suite aux préconisations de MIGADO et l'AFB, l'installation d'une grille anti retour à l'amont du canal de transfert couplée à des vidanges quotidiennes pour évacuer les silures « stagnant » dans le canal ont permis de limiter fortement l'impact de cette espèce sur les migrateurs. Ce protocole sera reconduit en 2018 mais il s'agira également de trouver une solution pérenne pour gérer cette espèce en évitant notamment les vidanges qui, de par la configuration du site, obligent de mettre à rude épreuve des mécanismes non prévus pour fonctionner quotidiennement.

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 ichthyologique 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 - 47520 LE PASSAGE D'AGEN - Tel : 05 53 87 72 42

www.migado.fr -  