

ETUDE DES RYTHMES DE MIGRATION DES ESPECES AMPHIBIOTIQUES ET HOLOBIOTIQUES DE LA GARONNE AU NIVEAU DE LA STATION DE CONTROLE DE GOLFECH AU COURS DE L'ANNEE 2014 MPGOL14 – MPSATA14 – MPPSGO14

Etude financée par :

L'Union Européenne L'Agence de l'Eau Adour-Garonne Electricité de France L'ENSAT

Laurent CARRY Jean-Marie DELPEYROUX Stéphane BOSC

MI.GA.DO. 22G-15-RT



Cette étude est cofinancée par l'Union européenne. L'Europe s'engage en Midi-Pyrénées avec le FEDER.







RÉSUMÉ

Depuis 1987, année de sa mise en service, l'ascenseur à poissons de Golfech a fait régulièrement l'objet de contrôles d'efficacité. Un système d'analyse d'images permet de contrôler la totalité des poissons qui empruntent le système de franchissement.

En 2014, l'ascenseur à poissons de Golfech a fonctionné **84** % **du temps**, les arrêts étant principalement dus aux nombreuses crues de la Garonne en début de saison et en hiver. Pendant toute la période de fonctionnement du dispositif, le système de surveillance a été opérationnel 100 % du temps.

Durant l'année 2014, **157 200** poissons ont été contrôlés, pour 17 espèces. Chez les grands migrateurs, **1100** aloses ont été comptabilisées, **0** lamproies marines, **142** saumons, **0** truites de mer et **114 300** anguilles.

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

Le nombre faible de saumons contrôlés à Golfech cette année est tout de même largement supérieur à l'an dernier (51 saumons comptabilisés en 2013) et reste dans la moyenne des observations sur ce site depuis 2003.

La migration des anguilles est très satisfaisante cette année. Un aménagement de la rampe à anguilles aura permis un fonctionnement plus fiable et plus facile à entretenir.

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

Enfin, 2014 est la première année de transport de saumons sauvages sur l'Ariège. Le but étant d'amorcer une réelle reproduction naturelle sur ce cours d'eau qui présente des habitats potentiellement très favorables à la ponte du saumon atlantique. Pendant la saison, 42 individus ont été transportés au niveau de Varilhes et le suivi de la reproduction sur ce secteur a permis d'identifier des zones de frayères de grands salmonidés avec présence des individus.

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

SOMMAIRE

TABLE DI	ES ILLUSTRATIONS	
INTRODU	UCTION	1
1 PR	RESENTATION GENERALE	3
1.1	SITE DE GOLFECH	3
1.2	DISPOSITIF DE FRANCHISSEMENT	4
1.3	DEROULEMENT DE L'ETUDE	8
1.3.		
1.3.	-/	
1.3.		
1.3.	.4 Limites de la méthode	9
2 BII	LAN DE FONCTIONNEMENT	10
2.1	LE FONCTIONNEMENT DU DISPOSITIF DE FRANCHISSEMENT	10
2.1.	- J	
2.1.	- ·-g-·	
2.1.		
	FONCTIONNEMENT DU DISPOSITIF VIDEO	
2.3	INSTALLATION DES ANTENNES TIRIS PAR EDF R&D ET MARQUAGE DES POISSONS	
2.3.		
2.3.	.2 Marquage des poissons	13
3 BII	LAN DES PASSAGES	15
3.1	CONDITIONS DE L'ENVIRONNEMENT	15
3.1.		
3.1.	.2 La température de l'eau	16
3.2	BILAN DES PASSAGES DE POISSONS	16
3.2.		
3.2.	- 3	
3.2.	The state of the s	
3.2.		
	EVALUATION DE L'IMPACT DU STATIONNEMENT DES SMOLTS DE SAUMONS DEVALANT DANS LES CHAME	
TEX DE L'US	SINE HYDROELECTRIQUE DE GOLFECH (MPPSGO14)	58
CONCLU	ISION	64
BIBLING	RAPHIE	65

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Site de l'usine hydroélectrique EDF de Golfech	3
Figure 2 : Schéma en vue aérienne du site hydroélectrique de Golfech et de la station de contrôle	4
Figure 3 : Schéma présentant les deux entrées de l'ascenseur à poissons de Golfech et la passe à anguilles	
Figure 4 : Schéma d'ensemble du fonctionnement d'un ascenseur à poissons	6
Figure 5 : Vue du système de nettoyage automatique des vitres du local vidéo de Golfech installé en 2011	7
Figure 6 : Bilan de fonctionnement de l'ascenseur à poissons de Golfech en 2014	10
Figure 7 : Consignes de gestion des débits d'attrait de l'ascenseur à poissons de Golfech (ECOGEA)	11
Figure 8 : Transpondeur TIRIS (Texas Instrument Radio Identification System)	12
Figure 9 : Localisation des antennes de détection TIRIS à Golfech (12
Figure 10 : Vue des antennes 1 (à gauche) et 2 (à droite) installées à Golfech en 2012	13
Figure 11 : Tableau de marquage Tiris à Golfech depuis 2006	13
Figure 12 : Comparaison des débits moyens mensuels à Golfech en 2014 et des débits moyens mensuels enregistrés entre 1993 et 2013 (m3/s)	15
Figure 13 : Comparaison des températures moyennes mensuelles à Golfech en 2014 et de températures moyennes mensuelles enregistrées entre 1993 et 2013	
Figure 14 : Bilan annuel des passages de poissons migrateurs au niveau de la station de Golfech entre 1993 et 2014	17
Figure 15 : Photos d'anguilles (en haut à gauche), saumons (en bas à gauche) et aloses (à droite) à la vitre de Golfech	
Figure 16 : Répartition mensuelle des aloses contrôlées à Golfech entre 1993 et 2014	18
Figure 17 : Evolution des passages d'aloses à Golfech en 2014 en fonction du débit et de la température.	
Figure 18 : Tendance de la répartition mensuelle des aloses contrôlées à Golfech entre 199 et 2014	
Figure 19 : Evolution du stock reproducteur d'aloses sur la Garonne entre 1993 et 20142	20
Figure 20 : Evolution du stock de grande alose sur le bassin Garonne Dordogne entre 1994 et 2014	
Figure 21 : La passe à anguilles actuelle de Golfech. En A, la passe partie inférieure, en B, passe partie supérieure.	
Figure 22 : Anguille serpentant à travers la structure de la rampe	22
Figure 23 : Schéma de la rampe à anguilles définitive	26
Figure 24 : Evolution des passages d'anguilles a Golfech entre 1992 et 2014	27
Figure 25 : Evolution journalière des passages d'anguilles à Golfech en 2014 en fonction du débit et de la température de la Garonne	

Figure 26 : Relation entre le signal généré par le compteur et la taille des anguilles testées en 2014 à Golfech29
Figure 27 : Distribution des tailles des anguilles à Golfech en 2014 après analyse des signaux du compteur automatique30
Figure 28 : 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 201430
Figure 29 : Marquage d'une anguille (à gauche et plaque de détection installée à Golfech en 2013 (à droite)31
Figure 30: Localisation des plaques de détection sur la rampe à anguilles à Golfech en 2014 (en rouge)
Figure 31: Nombre d'anguilles marquées entre 2004 et 2014 à Golfech33
Figure 32: Nombre d'anguilles détectées par an depuis 2004 au niveau de Golfech33
Figure 33: Taux de retour des anguilles marquées à Golfech depuis 200434
Figure 34 : Evolution annuelle des passages de lamproies à Golfech depuis 1993. Comparaison avec tuilières sur la Dordogne
Figure 35 : Zones de reproduction de la lamproie marine repérées entre 2006 et 2008 sur la Garonne entre Couthures sur Garonne et Golfech36
Figure 36 : Evolution des passages annuels de grands salmonidés à Golfech entre 1993 et 201437
Figure 37 : Répartition mensuelle des saumons contrôlés à Golfech entre 1993 et 201437
Figure 38 : Comparaison entre la répartition mensuelle des saumons contrôlés à Golfech en 2014 et la moyenne des observations sur la période 1993-2013 et sur la période 2003 - 2013
Figure 39 : Comparaison des gammes de débits à Golfech entre 2014 et la moyenne observée sur la période 2003-201339
Figure 40 : Comparaison des gammes de débits « utilisées » par les saumons sur la période 2003-2013 et 201439
Figure 41 : Taille minimale, moyenne et maximale des saumons observés à Golfech entre 1993 et 201440
Figure 42 : Comparaison des histogrammes des classes de taille moyennes de saumons à Golfech entre 2003-2013 et celles observées en 201441
Figure 43 : Répartition entre castillons et PHM selon différentes classes de taille sur le bassin de l'Adour (MIGRADOUR, com pers)41
Figure 44 : Répartition 1 hiver de mer (1 HM) et plusieurs hivers de mer à Golfech entre 1993 et 201442
Figure 45 : Taux de transfert entre Golfech et Le Bazacle (Toulouse) entre 1994 et 2014 43
Figure 46 : Caractéristiques des individus piégés et transportés au centre de reconditionnement de Bergerac en 201444
Figure 47 : Photo du système de piégeage de Golfech et vue d'un saumon piégé45
Figure 48 : Destination des saumons observés à Golfech en 201446
Figure 49 : Vue aérienne (Google Earth) du lieu de déversement des saumons sur l'Ariège en 2014

Figure 50 : Différentes manipulations des individus transportés sur l'Ariège en 2014 : biométrie (1), transport en caisse (2), acclimatation à la température de l'eau (3) et lâcher (4)
Figure 51 : Cartographie des faciès d'écoulement et des frayères potentielles. Secteurs St Jean de Vergnes - Pamiers49
Figure 52 : Cartographie des faciès d'écoulement et des frayères potentielles. Secteurs Varilhes - St Jean de Vergnes50
Figure 53 : Cartographie des faciès d'écoulement et des frayères potentielles. Secteurs St Jean de Verges - Varilhes51
Figure 54 : Drone utilisé pour les suivis 2014 , au sol (1) et en action (2). Vue d'une zone de frayère de truite avant activité (3) et pendant l'activité (4)52
Figure 55 : Zones de reproduction de truite en amont de la passe à poissons du barrage de Crampagna53
Figure 56 : Zones de reproduction de saumons en amont du barrage de Crampagna53
Figure 57 : Saumons sur la zone de reproduction en amont du barrage de Crampagna54
Figure 58 : Bilan des passages annuels des principales espèces de rivière à Golfech entre 1993 et 201455
Figure 59 : Répartition des espèces holobiotiques à Golfech en 201455
Figure 60 : Prédation de lamproie marine (à gauche) et de grande alose (à droite) par le silure à Golfech en 201256
Figure 61 : Chasse et prédation de saumon atlantique par le silure à Golfech en 201256
Figure 62 : Matériel de réception et émetteur radio pour le marquage des smolts58
Figure 63: Principe du radiopistage en milieu aquatique. (BARAS et CHERRY, 1992)59
Figure 64 : Vue en coupe au niveau d'un puits de turbine (d'après Boyer-Bernard 1991)60
Figure 65 : Dates, lieux et effectifs des lots de smolt lâchers à Golfech61
Figure 66 : Différentes étapes du marquage et du lacher de smolts à Golfech : émetteurs (1), matériel de marquage (2), biométrie (3), stabulation (4), lâcher des smolts en amont de l'usine hydroélectrique (5 et 6)62
Figure 67 : Débit moven turbiné à Golfech entre le 1 ^{er} avril et le 31 mai 201463

INTRODUCTION

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

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

Ce qui implique :

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

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

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

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

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

- du bilan de fonctionnement du dispositif de franchissement de Golfech en 2014 ;
- du bilan de fonctionnement de l'enregistrement vidéo et du système d'analyse d'images (moyen de contrôle) ;

- du bilan des passages des poissons à l'amont et de la mise en parallèle des rythmes de migration observés avec l'évolution des principaux paramètres enregistrés.

Par ailleurs, un bilan sera effectué sur les opérations de transport de géniteurs de saumons sur l'Ariège après piégeage à Golfech et sur le suivi des espèces holobiotiques marquées grâce à des transpondeurs TIRIS.

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).

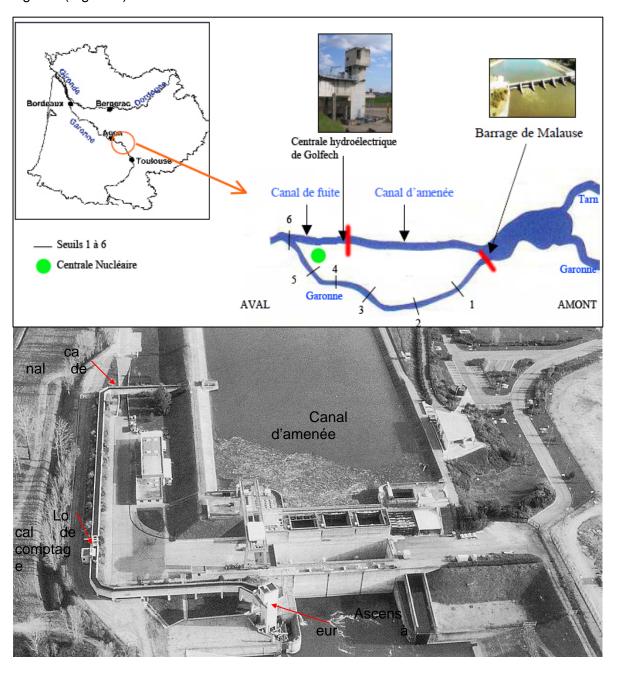


Figure 1 : Site de l'usine hydroélectrique EDF de Golfech

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).

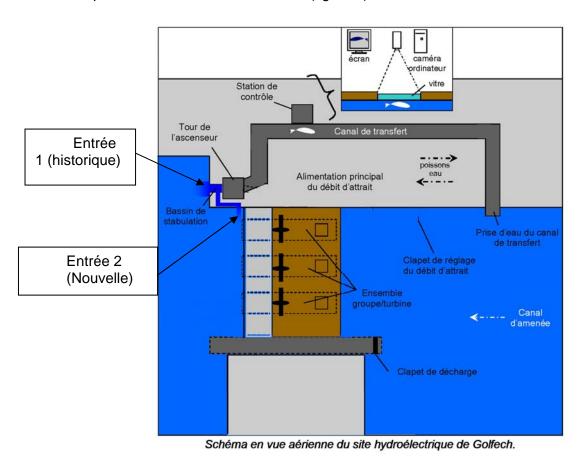


Figure 2 : Schéma en vue aérienne du site hydroélectrique de Golfech et de la station de contrôle

En 2011, une deuxième entrée a été créée au niveau de l'ascenseur à poissons afin d'optimiser le franchissement de l'usine hydroélectrique. Cette entrée est située au droit de la sortie des groupes de l'usine et le débit qui y transite est régulé par une vanne gérée par un automate.

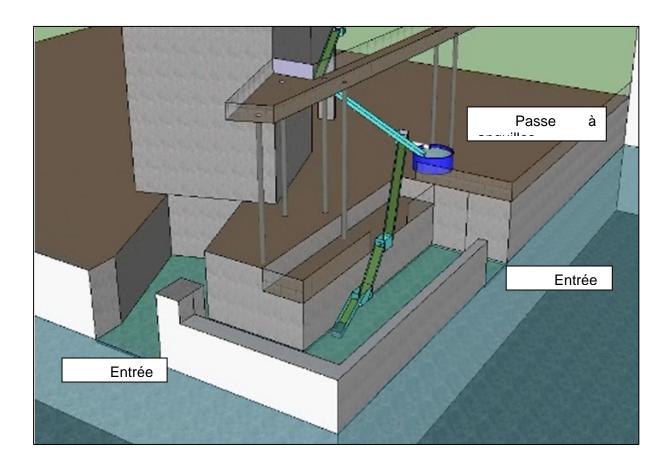


Figure 3 : Schéma présentant les deux entrées de l'ascenseur à poissons de Golfech et la passe à anguilles.

Le fonctionnement de l'ouvrage, entièrement automatique, est régulé depuis cette année par un automate programmable assurant les fonctions mécaniques (mouvement de la grille de capture et de concentration des poissons, levage et déversement de la cuve). Il assure la régulation de l'alimentation en eau, de sa vitesse dans le canal de transfert ainsi que du dénivelé à l'entrée de la passe. En 2011, la gestion de ces paramètres a été modifiée et facilitée grâce à une nouvelle interface (écran tactile).

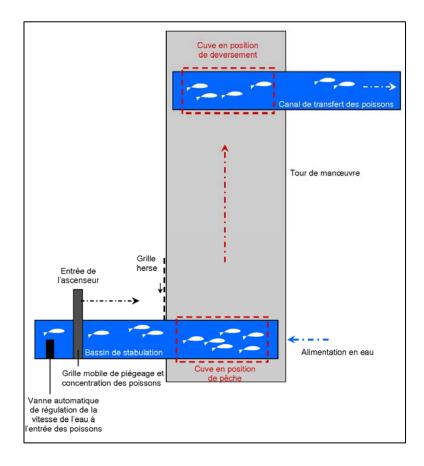


Figure 4 : Schéma d'ensemble du fonctionnement d'un ascenseur à poissons

La fréquence des remontées est réglable, la durée minimale entre deux cycles étant de 20 mn, la maximale de 120 mn. A noter tout de même que le nouveau programme permet des réglages intermédiaires mais, qu'en 2014, les consignes des années précédentes ont été conservées. Par ailleurs, les travaux au niveau de la 2ème entrée ont été également l'occasion pour EDF de rénover la centrale hydraulique pilotant le système de franchissement et ainsi permettre une fiabilisation de l'ouvrage.

Le suivi se fait au niveau d'une station de comptage qui est implantée sur le canal de transfert amont. Cette station se compose de :

- un dispositif de grilles déflectrices, disposé en travers du canal, qui ramène la section de passage de 2 m à 0.38 m ;
 - une baie vitrée de 1.50 m de large sur 1.70 m de haut, placée sur une paroi du canal ;
- un local d'observation accolé à la vitre à l'intérieur duquel sont disposés les appareils d'enregistrement.

Un éclairage de la zone de comptage est assuré jour et nuit (rétro éclairage) pour pouvoir effectuer les comptages 24 heures sur 24.

Enfin, EDF a installé en 2011 un système de nettoyage automatique des vitres et du rétroéclairage, facilitant grandement la maintenance des installations et optimisant la prise de données vidéo (figure 5). Cet appareil a fonctionné toute l'année 2014 avec, sur certains mois (mai – juin), une utilisation intensive de l'ordre de 2 fois par jour. Robuste et efficace, il s'avère être aujourd'hui un outil incontournable pour permettre une acquisition vidéo de qualité.



Figure 5 : Vue du système de nettoyage automatique des vitres du local vidéo de Golfech installé en 2011

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 une à deux fois par jour :

- 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 paramètres de fonctionnement de l'usine (groupe en fonctionnement, débit moyen turbiné, côte aval...) : ces données sont fournies par les services E.D.F. (centrale de Golfech).

Les paramètres du milieu sont également relevés (température de l'eau, de l'air, turbidité, conductivité, oxygène, pH et débit en rivière) afin d'obtenir à long terme des séries chronologiques complètes et suffisamment longues qui pourraient permettre d'accéder à une meilleure connaissance des caractéristiques de migration des principales espèces. Ces données sont fournies par E.D.F. (CNPE Service Technique Laboratoire). Une sonde de température (NKE, Micrel) est installée dans le canal de transfert de l'ascenseur à poissons de Golfech afin de suivre au jour le jour l'évolution de ce paramètre fondamental pour la vie piscicole.

En 2014, l'ensemble des paramètres du système de franchissement est enregistré sur un ordinateur et les données sont accessibles après téléchargement par le personnel EDF. Les paramètres retenus, qui sont enregistrés au pas de temps horaire, sont les suivants : débit d'attrait (m3/s), débit canal de transfert (m3/s), débit entrée 1 et 2 (m3/s), position des vannes des entrées 1 et 2 (m, NGF) et hauteur de chute sur ces deux entrées (m).

1.3.2 Moyen de contrôle

Dispositif d'analyse d'image

L'exploitation du système vidéo CERBERE (magnétoscopes couplés à un analyseur d'images) peut s'avérer très lourde dès que le stock de migrateurs devient important. De ce fait, suite aux progrès récents réalisés dans le domaine de la vision assistée par ordinateur, il a semblé intéressant d'explorer la faisabilité d'une automatisation plus poussée et des recherches ont été entreprises dans le but de mettre au point un système informatique d'analyse d'images permettant le stockage des données sur un support numérique.

Cette recherche menée par le GHAAPPE (CSP-CEMAGREF) en collaboration avec EDF (Direction des Etudes et Recherches) et le laboratoire d'électronique de l'ENSEEIHT a fait l'objet d'une thèse de docteur-Ingénieur, soutenue le 19 janvier 1995 (CASTIGNOLLES, 1995).

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.

Du fait de la fiabilité du système, le magnétoscope (AG-6730 de Panasonic) branché en parallèle au cas où l'ordinateur tomberait en panne, a été supprimé. Cependant, MIGADO s'est doté d'un système d'analyse d'images de secours qui peut être installé rapidement sur n'importe quel site géré par l'association, notamment à Golfech.

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).

1.3.4 Limites de la méthode

L'identification et le dénombrement des poissons de petite taille (< 10 cm) et tout particulièrement des individus rasant le fond du canal (anguilles) sont pratiquement irréalisables. De même, les petites espèces se déplaçant en bancs, telles que les ablettes, ne peuvent être comptabilisées individuellement, le nombre retenu ne peut donc être qu'une estimation.

La discrimination de certains cyprinidés ne peut être faite à partir de la lecture vidéo. C'est pourquoi, gardons, rotengles, chevesnes, vandoises, brèmes bordelières de petite taille sont difficilement identifiables et ont été arbitrairement comptabilisés comme chevesnes, gardons ou brèmes. De plus, la différenciation entre saumon et truite de mer devient très difficile lorsque les individus sont de petites tailles (50-60 cm). Les caractéristiques qui permettent d'ordinaire de déterminer l'espèce sont moins flagrantes (aspect morphologique, taille de l'appendice caudal, position de la mâchoire...) et de ce fait des confusions sont possibles. Ainsi, seul le nombre de grands salmonidés total est fiable, la proportion entre truites de mer et saumons pouvant toutefois être très légèrement différente des chiffres annoncés.

Enfin, une forte turbidité de l'eau peut considérablement limiter la méthode en réduisant partiellement voire totalement les possibilités de discrimination des espèces ou de comptage des individus. En effet, même avec de bonnes conditions d'éclairage, un minimum de 70 cm au disque de Secchi est requis pour une bonne fiabilité du dispositif de comptage (Travade et Larinier, 1992).

2 BILAN DE FONCTIONNEMENT

2.1 Le fonctionnement du dispositif de franchissement

2.1.1 Bilan global

ANNEE	Durée	Durée de	Durée d'arrêt		Causes de arrêts			
2014	totale	fonctionnement	Duree d'arret	Crue	Entretien	Volontaire	Panne	Observations
Janvier	744h	298h00	446h00	192h00	254h00	00h00	00h00	entretien annuel
Février	696h	248h00	448h00	448h00	000h00	000h00	00h00	
Mars	744h	651h00	93h00	93h00	00h00	000h00	00h00	
Avril	720h	677h00	43h00	24h00	000h00	019h00	00h00	Vidange pour marquage silures
Маі	744h	744h00	00h00	00h00	000h00	000h00	00h00	
Juin	720h	720h00	00h00	00h00	000h00	000h00	00h00	
Juillet	744h	726h00	18h00	00h00	000h00	000h00	18h00	panne automate
Août	744h	744h00	00h00	00h00	000h00	000h00	00h00	
Septembre	720h	662h00	58h00	00h00	000h00	058h00	00h00	accumulation renoncules; nettoyage impossible
Octobre	744h	744h00	00h00	00h00	000h00	000h00	00h00	
Novembre	720h	663h00	57h00	57h00	000h00	000h00	00h00	
Décembre	744h	519h00	225h00	209h00	000h00	016h00	00h00	
Total	8784h	7396h	1388h00	1023h00	254h00	93h00	18h00	
% Total		84%	16%	12%	3%	1%	0%	
% des arrêts				73.7%	18.3%	6.7%	1.3%	

Figure 6 : Bilan de fonctionnement de l'ascenseur à poissons de Golfech en 2014

Sur les 8 784 heures de fonctionnement théorique, l'ascenseur à poissons a fonctionné 7396 h, soit environ 84 % du temps. L'ouvrage a été arrêté du 17 janvier au 13 mars du fait de l'entretien annuel qui a été grandement perturbé par les nombreux coups d'eau (impossibilité de mettre « à sec » la partie basse de l'ASP). Les arrêts exclusivement dus aux crues représentent près de 74 % du non fonctionnement du système de franchissement.

2.1.2 Régulation des entrées 1 et 2

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

La synthèse de tous ces tests a été publiée dans une note remise en réunion par ECOGEA à EDF et MIGADO. Il en découle une liste de préconisations à prendre en compte pour une bonne gestion de l'ouvrage de franchissement. Celles-ci sont fonction du débit de la Garonne et/ou de la côte aval mesurée au droit de l'usine. La figure 7, tirée de cette note, reprend les consignes à respecter suivant plusieurs configurations :

	Consignes avec		Consigne débit			
Niveau aval (m NGF)	Vanne entre bassin Tranquillisation et bassin Iatéral au chenal E2	Consigne Consigne Pilotage Chute Entrée aval		Consigne débit	avec une seule entrée ouverte	
< 47.65	Fermée partiellement			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%	F1	0.25 m	5 m3/s	3.5 m3/s	
48.40 – 48.80	Ouverte 100%	E1	0.25 m	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 7 : Consignes de gestion des débits d'attrait de l'ascenseur à poissons de Golfech (ECOGEA)

2.1.3 Problèmes et améliorations diverses

Le système d'aide au nettoyage de la grille située en amont du canal de transfert a fonctionné correctement en 2014. Les apports en corps flottants, importants et constants pendant les épisodes de crue printanière, ont montré l'importance d'un tel système. A noter que ce système n'est pas automatisé mais déclenché manuellement afin d'éviter tout risque de mortalité lors de la sortie des poissons par le canal de transfert.

2.2 Fonctionnement du dispositif vidéo

En 2014, le dispositif vidéo couplé au système d'analyse d'images a permis de suivre 100 % des passages. Un technicien de MIGADO est employé à plein temps sur la station ce qui permet de pallier, voire d'anticiper, les hypothétiques pannes d'enregistrement.

2.3 Installation des antennes TIRIS par EDF R&D et marquage des poissons

2.3.1 Installation des antennes

Suite à l'ouverture de cette nouvelle entrée, il a été décidé en groupe technique Garonne de tester son efficacité en utilisant la technique RFID (Radio Frequence Identification). Cette technologie permet de détecter des poissons préalablement marqués avec des transpondeurs miniaturisés. Le transpondeur est lu lors de son passage à proximité d'une antenne de détection. Un système de lecture autonome a été développé par la société CIPAM à la demande de l'ONEMA.

Les marques sont basées sur l'utilisation d'identifiant passif ne comportant pas de source d'alimentation autonome et s'alimentant grâce à l'énergie produite par les antennes de détection (courant induit), ce qui leur confère une durée de vie extrêmement importante. Elles se présentent sous forme de petites ampoules de verre cylindriques et étanches faciles à insérer à un individu. Elles mesurent 32 mm, ont un diamètre de 4 mm et contiennent un circuit intégré et une bobine constituant l'antenne (figure 8).



Figure 8: Transpondeur TIRIS (Texas Instrument Radio Identification System)

Sur le site de Golfech, 3 antennes de détection ont été installées en 2012 par EDF R&D. Leur localisation est mentionnée sur la figure 9.

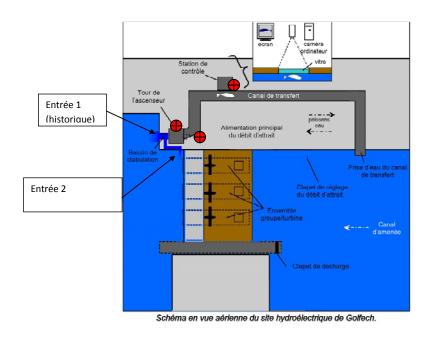


Figure 9: Localisation des antennes de détection TIRIS à Golfech ()





Figure 10 : Vue des antennes 1 (à gauche) et 2 (à droite) installées à Golfech en 2012.

2.3.2 Marquage des poissons

En 2014, 56 poissons ont pu être marqués (13 barbeaux, 31 brèmes, 6 chevesnes et 6 silures) et 11 d'entre eux sont repassés la même année.

Au total, 209 individus ont été marqués depuis 2006 pour 6 espèces et seulement 45 d'entre eux ont été détectés.

81% de la population aura emprunté l'entrée 1 contre 19 % pour l'entrée 2. Etant moins attractive (proche du débit turbiné du groupe 1), la présence de l'entrée 2 n'est pas négligeable et permet bien d'optimiser le franchissement de l'obstacle.

Espéces	2006	2007	2012	2013	2014	Total général	Total individus détectés	% passages
barbeau			17		13	30	7	23%
breme			10		31	41	15	37%
chevesne			7		6	13	4	31%
lamproie	30	15				45	0	0%
mulet			2			2	0	0%
silure	45		23	4	6	78	19	24%
Total général	75	15	59	4	56	209	45	22%

Figure 11 : Tableau de marquage Tiris à Golfech depuis 2006.

Espéces	Année lâcher	Détection vitre de contrôle	Total
barbeau	2014	14/06/2014	2
breme	2014	19/06/2014	2
	2014	20/06/2014	1
	2014	22/06/2014	1
	2014	23/06/2014	1
	2014	16/07/2014	1
Total breme			6
chevesne	2014	19/06/2014	1
lamproie			0
mulet			0
silure	2012	18/05/2014	1
	2006	01/07/2014	1
	2012	26/07/2014	1
Total silure			3
Total général			12

Figure 12 : Tableau de recapture Tiris à Golfech en 2014.

En 2014, 12 individus ont franchi l'obstacle et ont été détectés à la vitre de contrôle. Cet effectif comprend 2 barbeaux, 6 brèmes et 1 chevesne marqués en 2014 ainsi que 2 silures de 2012 et un de 2006.

Il est à noter que sur le total des individus détectés, seulement 7 brèmes, 1 chevesne et 3 barbeaux ont franchi l'obstacle. Quant aux 78 silures marqués depuis 2006, 19 d'entre eux ont été redétectés, soit 24 % de l'effectif. Ici aussi, seulement 3 silures ont franchi l'obstacle, les 16 autres sont restés au pied de celui-ci (détections aux entrées 1 et 2).

La stagnation du silure devant le barrage est beaucoup plus représentée que pour les autres espèces.

Des problèmes de prédation dans le canal de transfert ont déjà été répertoriés depuis quelques années, ce phénomène d'accumulation à l'aval de l'obstacle est donc à surveiller afin de mieux comprendre le comportement de ces individus au niveau des entrées de l'ascenseur à poissons.

Problèmes à prendre en compte / facteurs limitant l'étude

Les taux de retour assez faibles peuvent s'expliquer par plusieurs raisons :

- d'une part, suite aux marquages, une partie des individus aura tendance à dévaler en aval du barrage avant de se représenter.
- d'autre part, en 2014, des problèmes de détection au niveau du dispositif TIRIS ont été rencontrés au niveau de l'entrée 2 entrainant probablement une perte de données.

3 BILAN DES PASSAGES

3.1 Conditions de l'environnement

3.1.1 Le débit en Garonne

Années	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juln	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	62	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	143	220	137	115	141	117	110	207	491
1998	522	229	256	484	492	199	96	104	128	237	259	342
1999	559	557	452	443	990	277	110	122	123	207	477	531
2000	333	597	358	547	427	652	167	101	118	250	318	364
2001	553	505	586	575	615	248	214	85	89	131	143	119
2002	130	255	301	288	409	472	188	154	165	250	510	727
2003	632	947	641	387	351	228	66	55	117	126	310	691
2004	1349	572	539	712	924	332	119	91	92	116	178	251
2005	342	346	305	420	456	212	81	87	144	161	261	244
2006	331	466	707	349	228	86	62	60	162	227	148	168
2007	149	371	396	458	540	431	118	91	78	123	120	214
2008	487	241	303	708	508	535	172	84	84	90	381	509
2009	723	674	360	835	766	294	106	80	77	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	240	211	396	658	281	104	74	70	170	179	335
2013	693	897	636	752	803	949	313	130	117	133	631	348
Moyenne de 1993 à 2013	552	534	441	503	545	337	138	95	127	186	330	439
2014	928	829	750	569	457	351	246	197	135	146	256	512

Figure 12 : Comparaison des débits moyens mensuels à Golfech en 2014 et des débits moyens mensuels enregistrés entre 1993 et 2013 (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 12) mensuels moyens enregistrés à Golfech depuis 1993 (débits moyens mensuels entrants, correspondant aux débits arrivant dans la retenue de Malause en provenance de la Garonne et du Tarn) montre que l'année 2014 est marquée par des débits extrêmement soutenus pendant les 3 premiers mois de l'année avec des coefficients d'hydraulicité compris entre 1.5 et 2. Pendant le printemps, les débits restent importants mais dans la moyenne des années précédentes puis à, nouveau, il est observé une hausse des débits en été avec notamment une moyenne record enregistrée au mois d'août (197 m3/s). L'année a été marquée par 3 crues (janvier et mars) avec des débits moyens journaliers enregistrés lors de ces épisodes compris entre 1200 et 3700 m3/s. Par ailleurs, les nombreux coups d'eau qui ont rythmé l'ensemble de la saison de migration (mars – juillet) n'ont jamais, à la différence de 2013, entrainé un arrêt de l'ascenseur à poissons.

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	6.4	9.3	9.7	13.2	16.3	19.2	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	16.0	18.7	21.9	22.3	25.5	21.9	18.3	11.3	8.2
1998	7.8	8.3	11.3	13.0	16.6	20.5	24.4	24.4	20.7	15.0	9.7	6.4
1999	7.3	6.6	10.4	13.3	15.9	20.3	24.9	25.1	22.8	16.4	10.2	7.0
2000	5.8	8.3	11.0	12.9	17.4	19.7	23.0	24.6	21.8	15.4	11.0	9.5
2001	7.9	8.3	11.4	12.7	15.6	21.5	22.9	25.2	20.3	18.0	10.4	5.4
2002	5.5	8.4	11.7	13.8	15.2	19.2	21.6	22.1	20.0	15.4	11.1	8.2
2003	5.6	5.9	6.3	12.9	15.0	22.2	25.5	28.1	21.1	15.7	10.9	7.8
2004	7.0	7.0	8.6	11.7	14.6	19.9	23.4	25.1	22.4	18.0	10.1	7.4
2005	6.1	5.3	8.4	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	21.9	17.1	13.3	7.5
2007	6.8	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	3.5	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	22.0	24.5	21.0	19.6	10.5	5.9
Moyenne 1993-2013	6.6	7.1	10.1	13.2	16.1	20.1	23.8	24.7	21.1	16.5	10.9	7.4
2014	6.9	8.1	10.0	13.3	15.1	19.1	20.7	22.1	22.5	18.3	13.4	8.0

3.1.2 La température de l'eau

Figure 13 : Comparaison des températures moyennes mensuelles à Golfech en 2014 et des températures moyennes mensuelles enregistrées entre 1993 et 2013

Globalement, comme le montre la Figure 13, le régime thermique de la Garonne en 2013 montre des températures moyennes inférieures à celles enregistrées les années précédentes avec notamment des mesures inférieures de 1 à 3 ° C pendant les mois de mai à août. Les débits assez élevés, couplés au faible ensoleillement, sont à l'origine de ce phénomène. La température de l'eau est enregistrée automatiquement toutes les heures grâce à une sonde de type NKE (Micrel) 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 Avertissement

Le bilan général des passages des différentes espèces de poissons, qu'elles soient migratrices ou non, doit être relativisé par les remarques suivantes :

- les passages annoncés sont toujours les valeurs minimales enregistrées, sachant que des individus peuvent échapper au contrôle de l'observateur (turbidité de l'eau trop élevée, espèces de petites tailles non détectées à la vidéo ou passant derrière le dispositif de contrôle....),
- seuls les résultats obtenus à partir de 1991 peuvent être objectivement comparés. En effet, la station de contrôle de Golfech n'a été suivie sur la totalité de l'année que depuis la saison 1991, les années précédentes n'ayant fait l'objet que d'un suivi partiel,
- les effectifs observés en 1993, et dont il est fait référence dans le tableau 3, sont vraisemblablement sous-estimés par rapport aux passages réellement effectués en raison de la très forte turbidité de l'eau enregistrée cette année-là.

3.2.2 Bilan général

D'une manière générale, les passages de l'année 2014 sont faibles. En effet, on observe toujours des effectifs d'aloses catastrophiques avec 1100 individus et un nombre de grands salmonidés bas avec 142 saumons atlantiques. Par ailleurs, l'absence de lamproies est particulièrement inquiétante, inconcevable il y a encore quelques années. En ce qui concerne l'anguille, 114 300 sujets ont franchi l'obstacle, effectifs supérieurs à la moyenne des années précédentes, avec notamment un pic journalier de 25000 individus, un record sur la station.

Nom commun GRANDS MIGRATEURS Aloses Anguilles* 54 276 36 700 114 300 Lamproie Muge Saumon atlantique truite de mer Salmonidés ind Total salmonidés : depuis 2002, anguilles ascenseur + anguilles passe spécifique

3.2.3 Activité migratrice des espèces amphibiotiques

Figure 14 : Bilan annuel des passages de poissons migrateurs au niveau de la station de Golfech entre 1993 et 2014



Figure 15 : Photos d'anguilles (en haut à gauche), saumons (en bas à gauche) et aloses (à droite) à la vitre de Golfech.

3.2.3.1 Migration de l'alose

Mois	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Total général
1993	0	6	5922	12364	255	18547
1994	0	175	54754	28883	1997	85809
1995	0	1029	46080	36161	2354	85624
1996	0	2628	58074	31419	14585	106706
1997	0	509	66544	25822	5925	98800
1998	0	340	24591	22850	1293	49074
1999	1	1596	22917	11753	99	36366
2000	2	1233	24584	5548	1217	32584
2001	33	520	10986	11715	2020	25274
2002	0	54	5677	10667	1056	17454
2003	0	127	4623	17475	44	22269
2004	6	788	10564	8089	472	19919
2005	0	503	9448	8202	153	18306
2006	22	653	7740	1198	57	9670
2007	10	1022	1435	444	65	2976
2008	7	292	896	240	27	1462
2009	0	148	1092	609	7	1856
2010	52	3267	5116	955	13	9403
2011	16	586	1985	194	12	2793
2012	14	60	490	156	13	733
2013	9	72	441	101	6	629
2014	12	153	853	77	4	1100
% mensuel	0%	2%	56%	36%	5%	100%

Figure 16 : Répartition mensuelle des aloses contrôlées à Golfech entre 1993 et 2014.

En 2014, 1100, aloses ont emprunté l'ascenseur à poissons entre le 19 mars (12^{ème} semaine) et le 18 août (33^{ème} semaine), ce qui est faible et une fois de plus alarmant.



Figure 17 : Evolution des passages d'aloses à Golfech en 2014 en fonction du débit et de la température.

Au-delà des faibles effectifs contrôlés, la migration de l'alose en 2014 est une nouvelle fois très précoce, avec 78 % des passages observés en mai et les premiers individus contrôlés dès le 19 mars. Comme illustré dans les Figures 16 et 17, la migration observée au mois d'avril 2014 est significative (14%) même si, en proportion, moins importante que les observations faites depuis 2007 (27 % des aloses en moyenne ont franchi l'obstacle pendant ce mois entre 2007 et 2013 contre 2 % du stock en moyenne entre 1993 et 2006). L'augmentation de la température de la Garonne (> 11°C le 1^{er} avril) est à l'origine du début de migration. Pour démontrer l'impact des variations de températures positives ou négatives, d'un jour à l'autre, sur le passage des aloses au niveau de l'ascenseur, un test statistique a été effectué sur la période 1993-2013. Il a été montré que le nombre moyen d'aloses transitant à Golfech lorsque les variations de températures sont positives, est significativement supérieur (p-value = 0.04716, W = 287.5) à celui observé lorsque les variations de températures sont négatives.

Enfin, indépendamment des conditions hydrologiques du fleuve, on observe globalement une précocité dans la migration depuis quelques années. De plus, l'analyse de la tendance de l'évolution des pourcentages de répartition mensuelle sur la période 1993-2014 montre une augmentation des passages en mai mais surtout une très nette diminution des individus contrôlés au mois de juin et, au contraire, une très forte augmentation des passages au mois d'avril (jusqu'à 35 % selon les années, Figure 18).

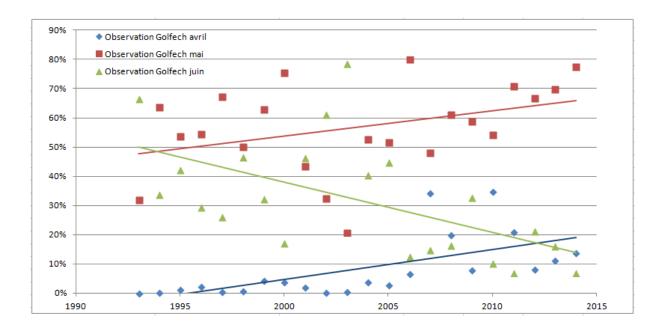


Figure 18 : Tendance de la répartition mensuelle des aloses contrôlées à Golfech entre 1993 et 2014.

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. Ce suivi s'est déroulé du 16 avril au 4 juillet. Un chargé de missions, 2 agents techniques (CDD) et une stagiaire MIGADO ont permis de suivre les frayères du canal de fuite, de Lamagistère et de St Sixte. Les autres frayères de la Garonne ont été suivies par les équipes de la réserve Naturelle de la Frayère d'Alose d'Agen.

Au total, seulement **11 000** bulls ont été estimés sur l'ensemble des frayères de la moyenne Garonne en 2014, soit une estimation de **2200 géniteurs** sur l'ensemble des frayères situées en aval de Golfech.

Cependant, les conditions d'écoute très particulières (vent, pluie, orage, fort débit) couplées à l'impossibilité d'accéder aux zones d'écoute privilégiées depuis de nombreuses années (chemin inaccessibles en voiture ou à pied), laissent à penser que l'estimation des géniteurs sur frayères est une estimation basse.

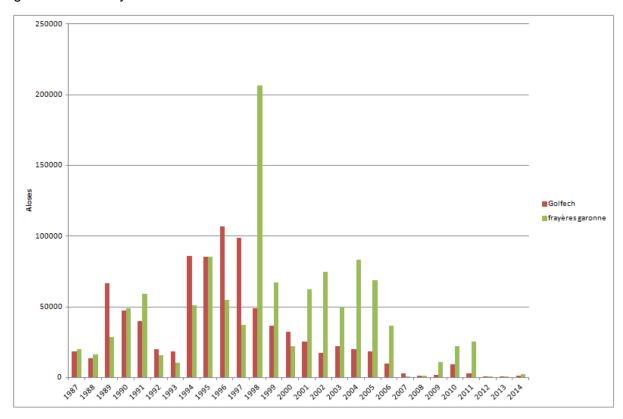


Figure 19 : Evolution du stock reproducteur d'aloses sur la Garonne entre 1993 et 2014

Le suivi du stock reproducteur d'aloses entre 1993 et 2014 sur la Garonne (station de contrôle de Golfech et suivi de la reproduction naturelle en aval du barrage, Figure 16) montre une nette augmentation des effectifs à partir de 1994 avec un maximum en 1996 (plus de 180 000 géniteurs dont 106 000 ont franchi l'obstacle). Depuis 1998, on constate une baisse sensible et continue de la population qui, par ailleurs, s'accentue nettement depuis 2006. A noter que la circulation des migrateurs sur la Garonne a été facilitée à partir de 1994 par l'ouverture d'une brèche dans le barrage de Beauregard (Agen) permettant son franchissement dans certaines conditions de débit.

L'alose présentant un homing de bassin, elle se doit d'être gérée à l'échelle du bassin Garonne Dordogne. Les résultats de 2014 donnent une estimation du stock reproducteur compris entre 4500 et 5000 géniteurs. De toute évidence, la situation de l'alose reste préoccupante sur le bassin Gironde Garonne Dordogne. Une campagne de lâchers expérimentale de larves couplée à une campagne de suivis de ces individus (marquage recapture) devrait être menée rapidement afin de soutenir cette population mais surtout mieux comprendre la phase continentale de dévalaison des individus.

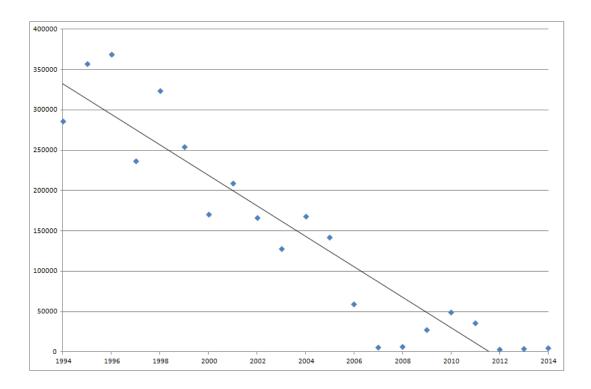


Figure 20 : Evolution du stock de grande alose sur le bassin Garonne Dordogne entre 1994 et 2014

3.2.3.2 Migration de l'anguille

Jusqu'à l'année 2002, les effectifs d'anguillettes transitant par l'ascenseur ne pouvaient être évalués.

Une partie du flux pouvait en effet échapper au champ de la caméra de contrôle. A titre d'exemple, en 1999, seulement 59 individus ont pu être comptabilisés (en 2000, 49). Afin d'améliorer la connaissance des flux transitant par l'ascenseur, des aménagements ont donc été entrepris pour obliger le passage des anguilles devant la vitre et permettre ainsi un comptage plus fiable.

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 est inclinée de 35° et mesure 10m de long pour 30cm de large. Ce dispositif, commercialisé par Fish Pass, est équipé de brosses plastiques qui facilitent la reptation de l'anguille. A l'amont, un bac vivier de 1m³ permet de réceptionner les anguillettes empruntant la passe.

Le 26 juillet 2003, un compteur à résistivité a été installé au niveau de la rampe spécifique afin de permettre de comptabiliser les individus transitant par la passe et également de donner des informations sur la structure de taille de la population.

En fin d'année 2007 (effective pour la migration de 2008), la passe expérimentale à anguille a été agrandie. La première passe ne permettant pas un franchissement autonome des anguilles, celles-ci devaient être déversées manuellement dans le canal de transfert.

Depuis cette date, la passe mesure 40m de long et permet de franchir le dénivelé total du barrage de Golfech, soit 17m de haut (Figure 21).



Figure 21 : La passe à anguilles actuelle de Golfech. En A, la passe partie inférieure, en B, la passe partie supérieure.

Cette extension, créée par Fish Pass, reste dans la lignée du modèle de 2002, avec une largeur de 30cm incliné de 35°, sauf sur le dernier tronçon où l'inclinaison est de 45°. Cet angle plus important a pour but de ralentir et de scinder les boules de migration des anguilles qui arrivent au système de comptage. La passe est équipée comme en 2002 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 (Figure 22).



Figure 22 : Anguille serpentant à travers la structure de la rampe.

La rampe spécifique est constituée de deux parties (Figure 23). 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 10m plus haut, ce qui ne nécessite aucun pompage. Cette partie comprend une rampe séparée en trois par deux bacs de repos et un bassin tampon à l'amont. Les anguilles remontant cette passe inférieure tombent dans le bassin tampon de 4m³ 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 (décrit dans la partie « Matériels et méthodes »). Une fois passées à travers le compteur, deux choix s'offrent au gérant de la passe : soit les anguilles sont capturées dans un bac de stabulation pouvant contenir environ 5000 anguilles, soit on court-circuite la capture en ouvrant le fond du bac (les anguilles sont alors déversées directement dans le canal de transfert).

L'alimentation en eau de la passe, qui permet d'irriguer le substrat de reptation, assure l'attraction des anguilles par le débit d'attrait et renouvelle l'eau dans le bassin tampon et le bac de stabulation. L'eau provient de la Garonne. Sur la partie supérieure de la rampe, une pompe immergée dans le canal de transfert irrigue la passe supérieure et, par écoulement, le long de la rampe, les bacs de repos ainsi que le débit nécessaire au compteur. La partie inférieure est, quant à elle, irriguée par gravité par une seconde canalisation implantée dans le canal de transfert.

Le débit qui s'écoule sur les brosses est établi en fonction de l'inclinaison de la rampe et de la hauteur de la lame d'eau. Pour de fortes pentes, l'efficacité est optimale avec un débit d'alimentation faible (Voegtle & Larinier, 1999). La lame d'eau est d'environ 0,5 cm de haut et correspond à un débit de 0,25L/s.

Le bassin tampon est un endroit sensible de la rampe. En effet, durant la migration nocturne, les anguilles pourraient s'accumuler dans ce bassin et celles n'ayant pas fini leur montaison au lever du jour pourraient redescendre. De plus, une température d'eau du bassin différente de celle la Garonne pourrait freiner la migration, voire compromettre la survie des anguilles. Ainsi, en 2008, avec l'arrivée de la rampe totale, il a été décidé d'étudier l'évolution de la température de l'eau du bassin par rapport à celle de la Garonne. Le résultat obtenu montre qu'il n'y a pas de différence significative de température d'eau entre les deux milieux (Carry et Delpeyroux, 2009), ce qui permet d'exclure ces problèmes lors de la migration.

Améliorations de la rampe :

En 2014, des aménagements ont été réalisés afin de nettoyer la passe aisément et ainsi permettre un meilleur fonctionnement, notamment pendant la période estivale, période où l'eutrophisation de la passe ne permettait pas une bonne alimentation et, par conséquence, entravait fortement la progression des individus.



Sur la **partie aval** de la rampe, la sortie du débit d'attrait a été rigidifiée mais l'alimentation en eau est réalisée grâce à un tuyau souple, permettant le nettoyage de la partie basse de la rampe.

L'accès aux bassins 1 et 2 a également été amélioré. Deux marches ont été ajoutées au niveau du deuxième bassin et la rambarde de sécurité a été augmentée afin de pallier d'éventuels risques de chutes.





Enfin, la protection existante sur les 5 bassins de repos est désormais montée sur charnières et une bonde de fond permet la vidange totale de ces bassins.



Au niveau de la **rampe amont**, un tube collecteur relie les 3 bassins de repos et permet leur vidange grâce à une vanne manuelle et individuelle de chaque bac.

Enfin, les eaux collectées des trois bacs amont sont déversées dans un bassin terminal, lui-même équipé d'une vanne de vidange.

Ainsi, la rampe peut être nettoyée en totalité et les anguilles restées dans les bassins intermédiaires se retrouvent piégées dans ce peuvent être bassin et transportées manuellement en amont l'ouvrage. de



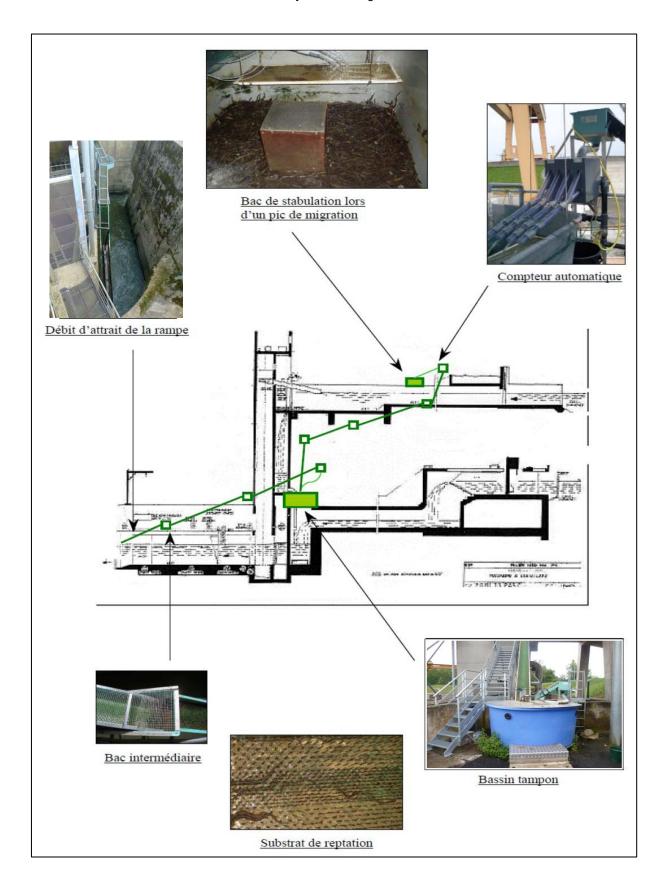


Figure 23 : Schéma de la rampe à anguilles définitive

Résultats 2014 :

Cette année, la partie aval de la passe a été mise en service le 30 avril. Le 22 mai, les premières anguilles ont été visibles sur la rampe, la partie amont a donc été mise en service du 22 mai au 3 septembre 2014. Durant cette période, **114 300** anguilles ont emprunté la passe spécifique de Golfech. Les tests vidéo effectués entre 2005 et 2008 montraient que les passages d'anguilles par l'ascenseur à poissons représentaient en moyenne 10 % de la totalité des effectifs recensés sur le site. Ainsi, en 2014, la population d'anguilles ayant emprunté l'ascenseur à poissons, est estimée à environ **11 430** individus : ce sont donc au total, **125 750 anguilles** qui ont franchi le barrage de Golfech (figure 24).

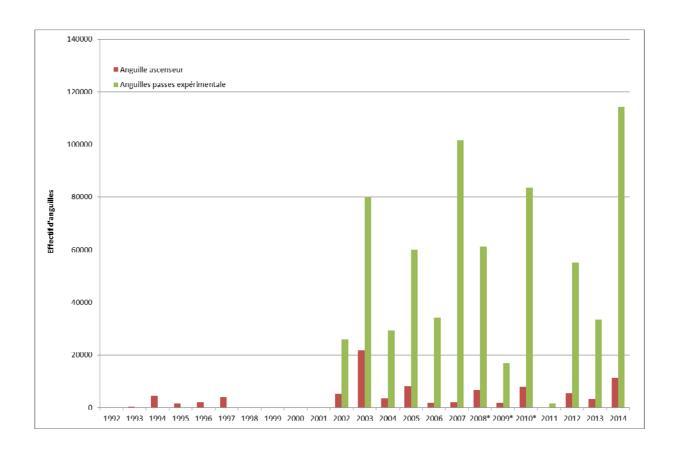


Figure 24: Evolution des passages d'anguilles a Golfech entre 1992 et 2014.

Rythme de migration

Comme le montre la figure 25, la première anguille a été contrôlée le 22 mai 2014. Comme tous les ans, la partie amont de la rampe et le compteur associé ne sont mis en service que si le rythme de migration devient régulier et que le nombre d'anguilles est significatif. Ainsi, la rampe amont n'a fonctionné qu'à partir du 22 mai à 12h, Les derniers individus ont été contrôlés le 31 août. Après chaque crue ou coup d'eau, il est observé un pic de migration avec plus de 3000 individus contrôlés par pic (max 11887 le 26 mai).

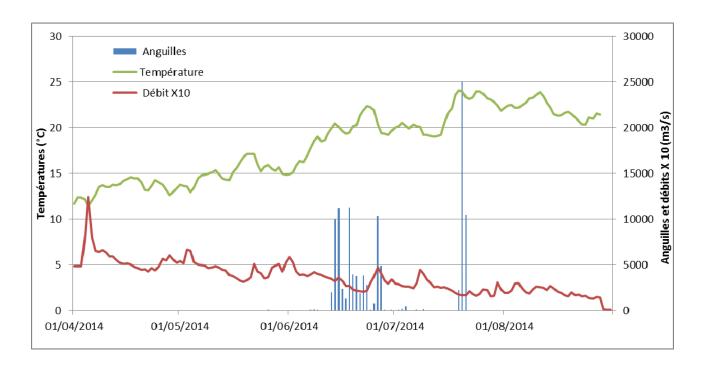


Figure 25 : Evolution journalière des passages d'anguilles à Golfech en 2014 en fonction du débit et de la température de la Garonne.

Fiabilité du compteur automatique.

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

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

Cette année encore, les tests ont confirmé qu'à partir de 150 mm, la totalité des anguilles sont comptabilisées par le compteur à résistivité.

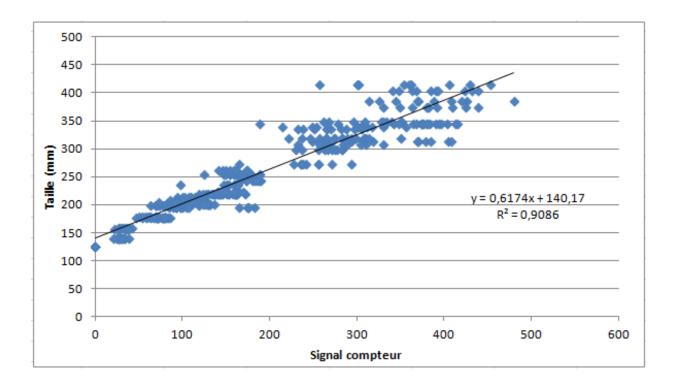


Figure 26 : Relation entre le signal généré par le compteur et la taille des anguilles testées en 2014 à Golfech

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. La figure 26 montre que 80 % des individus détectés ont une taille comprise entre 200 et 320 mm. Par ailleurs, lorsque l'on compare la courbe de distribution des classes de taille issue du compteur avec celle issue des biométries quotidiennes (figure 27), on remarque que ces deux courbes sont quasiment superposables. Ainsi, grâce à ce compteur automatique, il est possible d'obtenir une bonne estimation de la taille de l'ensemble des individus empruntant le dispositif de franchissement.

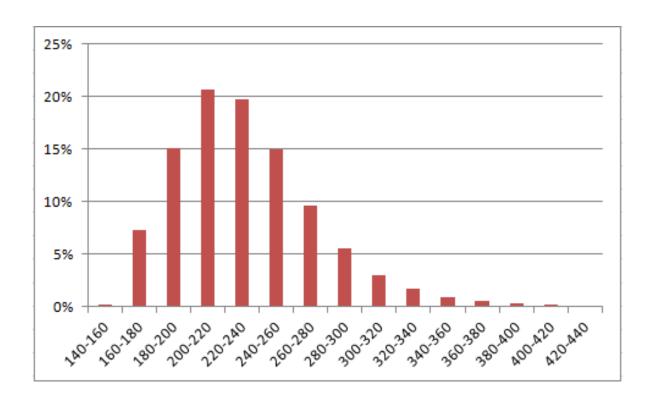


Figure 27 : Distribution des tailles des anguilles à Golfech en 2014 après analyse des signaux du compteur automatique.

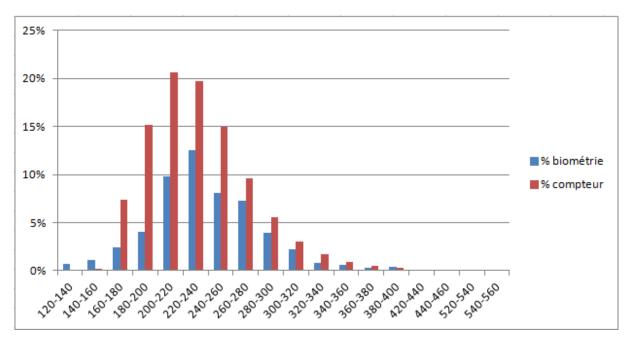


Figure 28 : Comparaison de la distribution des classes de taille entre les données issues du compteur et les données issues de la biométrie quotidienne à Golfech en 2014

Enfin, de nombreux comptages manuels ont été effectués pour valider l'efficacité du comptage automatique. Les résultats de ces opérations montrent que, dans la limite de détection des individus, la fiabilité du comptage automatique est de 98 % en 2014 et indique une très bonne efficacité des comptages automatiques.

Marquage-recapture.

Depuis 2004, un échantillon de la population migrante est marqué à l'aide d'une marque passive (Pit Tag) et relâché à l'aval. Le but est d'appréhender l'efficacité de la rampe spécifique même si la répartition de l'espèce sur le bassin est densité-dépendante et, par conséquent, tous les individus ne sont pas susceptibles de se représenter à l'aval de l'obstacle.

En 2014, 200 anguilles ont été marquées et relâchées au niveau de la commune de Lamagistère, soit 3 km en aval de l'usine de Golfech.





Figure 29 : Marquage d'une anguille (à gauche et plaque de détection installée à Golfech en 2013 (à droite)

Par ailleurs, comme en 2013, EDF R&D a laissé à disposition du matériel de détection permettant non seulement de détecter des anguilles présentes sur la passe mais également d'étudier les rythmes de migration sur cette rampe de grande longueur. Pour ce faire, 3 plaques de détection de type « Trovan » ont été installées stratégiquement afin d'obtenir un maximum d'informations. La figure 31 montre un schéma d'implantation des plaques (en rouge sur le schéma).

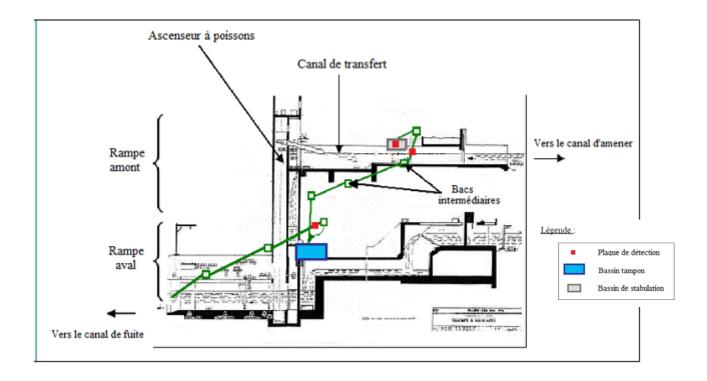


Figure 30: Localisation des plaques de détection sur la rampe à anguilles à Golfech en 2014 (en rouge)

- Plaque 1 : Aval du bassin tampon
- Plaque 2 : Amont de la rampe
- Plaque 3 : Bassin de stabulation

Ainsi, tous les mouvements des individus marqués vont pouvoir être analysés en fonction des détections enregistrés sur ces plaques :

- Phénomène de dévalaison sur la partie aval : individus uniquement détectés sur la plaque 1,
- Phénomène de dévalaison sur la partie amont : détections des individus sur la plaque 2 mais pas sur la 4
- Accumulation sur la rampe amont : individus détectés sur la plaque 2 mais absents des bassins tampon et de stabulation.
- Franchissement intégral du système : détection sur les plaques 1, 2 et 3.

Année	Nb de marquage/an
2004	924
2005	1214
2006	761
2007	300
2008	537
2009	425
2010	338
2011	0
2012	302
2013	500
2014	200

Figure 31: Nombre d'anguilles marquées entre 2004 et 2014 à Golfech

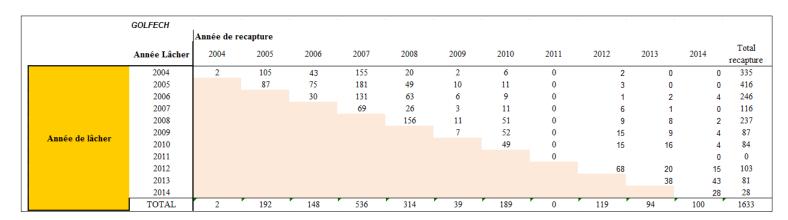


Figure 32: Nombre d'anguilles détectées par an depuis 2004 au niveau de Golfech

Cette année, 100 individus ont été détectés sur la rampe, dont 28 % individus marqués en 2014. Il est important de noter que des anguilles marquées en 2006 ont été détectées cette année, soit une présence à l'aval de Golfech d'individus de plus de 8 ans !

Année	Nb cumulé d'anguilles marquées	Nb cumulé de recaptures	Taux de retour		
2004	924	2	0%		
2005	2138	194	9%		
2006	2899	342	12%		
2007	3199	878	27%		
2008	3736	1192	32%		
2009	4161	1231	30%		
2010	4499	1420	32%		
2011	4499	1420	32%		
2012	4801	1539	32%		
2013	5301	1633	31%		
2014	5501	1733	32%		

Figure 33: Taux de retour des anguilles marquées à Golfech depuis 2004.

La figure 34 montre qu'en 2014, le taux de retour global de tous les individus marqués sur le site de Golfech s'élève à 32 %, soit 1733 anguilles sur 5501 marquées.

De nombreuses pannes dues essentiellement à des coupures de courant ont été remarquées en 2014. Ainsi, des anguilles marquées ont pu échapper aux enregistrements.

De plus, des pannes techniques nous ont obligés à retirer 2 plaques afin de les faire réparer. Cette année, il est donc impossible de calculer des temps de franchissement.

En 2013, il avait été mis en évidence que sur 86 anguilles détectées, 7 n'avaient pas franchi la partie aval (détection plaque 1 uniquement). Cette année, l'une d'entre elles, marquée en 2010, a été recapturée le 18/06/2014.

Les anguilles rencontrent des difficultés de reptation avant de tomber dans le bassin tampon. Il est nécessaire d'envisager des modifications de l'échappement des anguilles vers le bassin tampon afin de faciliter ce franchissement délicat et d'éviter le blocage de la migration.

Enfin, il est important de signaler que des interférences entre les plaques de détection et les antennes Tiris ont été remarquées, empêchant la détection de marques Tiris lorsque les plaques de détection pit tag sont en fonctionnement. La proximité de tout ce matériel (facteur d'interférences) est certainement à l'origine de ce problème qui à ce jour n'a pu être résolu. En 2014, les détecteurs anguilles étaient coupés dans la journée pour permettre l'enregistrement de marques Tiris au niveau des entrées de l'ascenseur à poissons. En 2015, ce même protocole sera appliqué.

3.2.3.3 Migration de la lamproie

Comme l'an dernier, aucune lamproie n'a été comptabilisée en 2014 sur le site de Golfech.

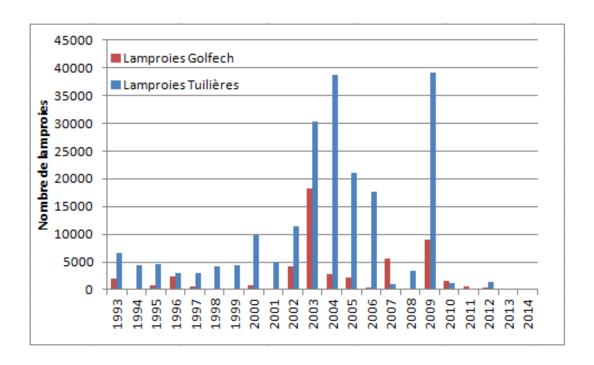


Figure 34 : Evolution annuelle des passages de lamproies à Golfech depuis 1993.

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 pêcherie professionnelle et amateur.

Sur le bassin de la Garonne, l'estimation du stock reproducteur en aval de Golfech est quasiment impossible à donner car il est très difficile de comptabiliser les nids du fait de la turbidité de l'eau sur ce cours d'eau (crue, fonte de neige...). Une opération de radiopistage sur la Garonne a été menée entre 2006 et 2008 sur 115 individus (35 en 2006, 40 en 2007 et 40 en 2008) marqués et lâchés à Couthures sur Garonne. Le but de cette opération était, d'une part, d'appréhender les zones de reproduction utilisées par cette espèce en aval de Golfech et, d'autre part, de connaître la fraction de la population qui franchit l'obstacle. Les résultats ont permis d'identifier 28 sites de reproduction potentiels répartis entre Couthures sur Garonne et Golfech en prenant en compte le Lot en aval de Clairac (Figure 35)

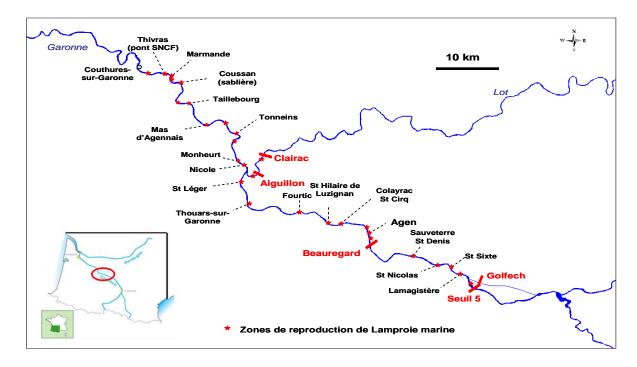


Figure 35 : Zones de reproduction de la lamproie marine repérées entre 2006 et 2008 sur la Garonne entre Couthures sur Garonne et Golfech.

Cette désertion des axes principaux est brutale et surprenante. Il s'agira de vérifier, si la situation perdure, si cette espèce s'est repliée sur des tributaires en aval des axes pour se reproduire et le cas échéant tenter d'expliquer cette situation.

3.2.3.4 Migration des grands salmonidés

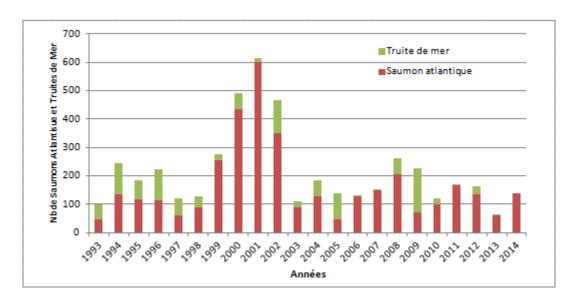


Figure 36 : Evolution des passages annuels de grands salmonidés à Golfech entre 1993 et 2014.

L'année 2014 montre une augmentation du nombre de saumons atlantiques (142) par rapport à 2013 (51) et une absence de passages de truites de mer (Cf. figure 38).

Le saumon atlantique

							Мо	is					
Année	janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre	Total général
1993	0	1	1	1	0	3	5	1	0	16	13	5	46
1994	4	0	0	0	0	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	6	0	2	21	47	11	0	0	0	0	0	1	88
2004	0	0	6	19	20	37	41	0	0	0	1	2	126
2005	0	0	8	12	10	11	2	0	1	0	0	1	45
2006	2	0	9	50	47	20	0	0	0	0	0	0	128
2007	2	0	11	38	29	25	32	1	2	3	7	0	150
2008	2	2	23	27	55	40	49	1	1	4	0	0	204
2009	1	0	14	15	14	22	2	0	0	0	1	1	70
2010	2	3	9	6	20	32	27	2	0	0	0	0	101
2011	0	3	15	82	33	24	5	3	0	0	0	0	165
2012	0	0	11	38	17	57	10	0	0	0	0	0	133
2013	0	0	17	21	9	1	3	0	0	0	0	0	51
moyenne mensuelle 1993/2013	1%	1%	5%	13%	13%	31%	20%	1%	1%	5%	4%	5%	
moyenne mensuelle 2003/2013	1%	1%	10%	26%	24%	22%	14%	1%	0%	1%	1%	0%	
2014	0	2	18	30	82	4	5	0	0	0	0	1	142
% mensuel 2014	0%	1%	13%	21%	58%	3%	4%	0%	0%	0%	0%	1%	

Figure 37 : Répartition mensuelle des saumons contrôlés à Golfech entre 1993 et 2014.

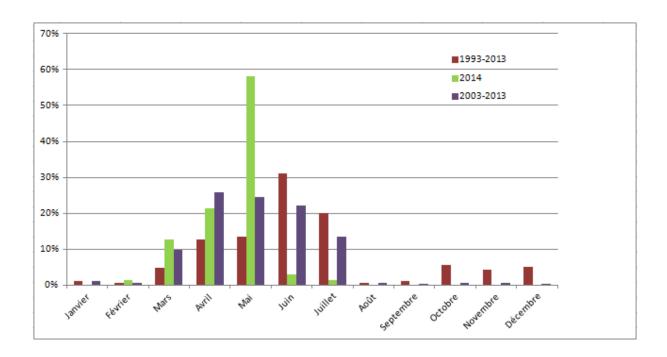


Figure 38 : Comparaison entre la répartition mensuelle des saumons contrôlés à Golfech en 2014 et la moyenne des observations sur la période 1993-2013 et sur la période 2003 - 2013

Sur les 3474 saumons contrôlés sur la période 1993 – 2013 (Figures 37 et 38), 65 % passent entre les mois de mai et juillet et 17 % pendant la migration automnale. Cependant, depuis 2003, les rythmes de migration ont changé avec une majorité des individus qui passent lors des mois d'avril à juillet 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 2014, les conditions climatiques ont peu perturbé la migration. La figure 39 compare la fréquence des débits observés depuis 2003 par tranche de 50 m3/s avec ceux observés en 2014. Elle montre que les débits de 2014 étaient supérieurs au débit turbiné (550 m3/s) pendant 51 % du temps. Toutefois, cela n'a pas entrainé d'arrêts de l'ascenseur.

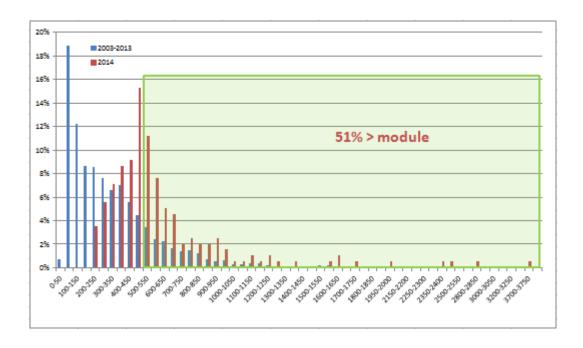


Figure 39 : Comparaison des gammes de débits à Golfech entre 2014 et la moyenne observée sur la période 2003-2013.

Pour tenter également de mieux comprendre ce nombre de saumons à Golfech en 2014, il a été également regardé dans quelle gamme de débits passent les saumons sur la période 2003-2013.

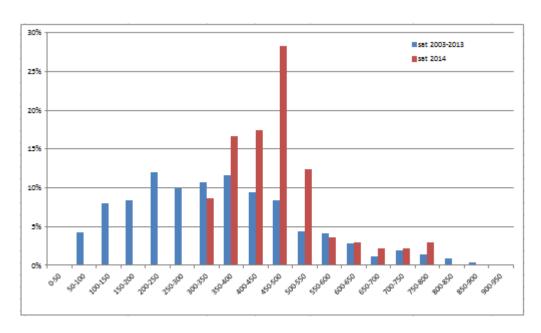


Figure 40 : Comparaison des gammes de débits « utilisées » par les saumons sur la période 2003-2013 et 2014.

La figure 40 montre que 28 % des individus contrôlés à Golfech en 2014 passent pour des gammes de débits supérieurs à 500 m3/s, débits pour lesquels on observe en moyenne que 15 % des passages sur la station de Golfech.

De plus, 71 % des saumons sont passés dans une gamme de débits comprise entre 300 et 500 m³/s, ce qui reste élevé. En effet, sur la période 2003-2013, les migrations étaient observées à partir de 100 m³/s. Ces débits relativement hauts lors de la migration de l'année 2014 expliquent en partie le faible effectif de salmonidés.

Caractérisation de la population

Les 142 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 2014 de 56 cm à 101 cm avec une moyenne de 78 cm (Figure 43).

Année passage	Min de Taille	Moyenne de Taille	Max de Taille		
1993	60.0	73.4	90.0		
1994	50.0	68.2	85.0		
1995	48.3	65.9	83.3		
1996	51.7	71.5	95.8		
1997	50.0	66.8	88.3		
1998	51.0	70.4	99.6		
1999	46.9	64.4	98.7		
2000	44.6	64.1	89.3		
2001	41.6	58.8	94.6		
2002	48.3	64.5	91.0		
2003	54.6	77.6	102.9		
2004	55.3	76.5	104.3		
2005	55.0	77.4	93.0		
2006	66.0	79.4	95.2		
2007	53.0	76.9	101.0		
2008	50.7	72.7	98.7		
2009	51.4	76.8	97.3		
2010	58.9	78.9	105.1		
2011	61.8	84.1	102.2		
2012	57.4	77.7	98.7		
2013	61.6	81.4	101.1		
2014	55.6	79.0	101.0		

Figure 41 : Taille minimale, moyenne et maximale des saumons observés à Golfech entre 1993 et 2014

Chez les **saumons**, les classes de taille les plus représentées au cours de cette saison 2014 sont les classes 75-80 cm et 80-85 cm qui correspondent respectivement à 49 % et 26 % des effectifs (Figure 42).

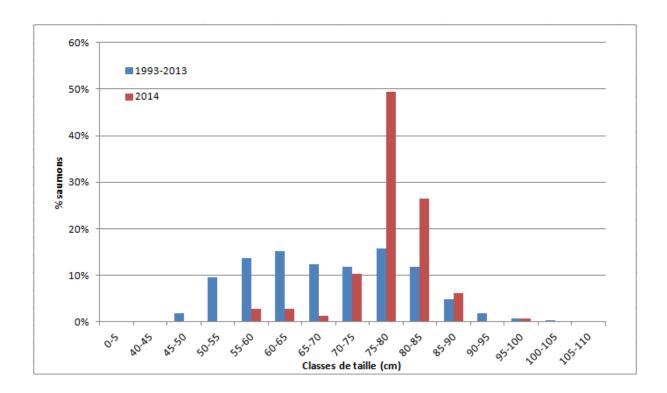


Figure 42 : Comparaison des histogrammes des classes de taille moyennes de saumons à Golfech entre 2003-2013 et celles observées en 2014

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 6600 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 45):

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

Figure 43 : 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 3608 saumons ayant franchi Golfech depuis 1993, nous obtenons la répartition suivante (Figure 44) :

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
1HM	21	99	73	42	42	45	195	346	544	297	7	47	8	4	34	82	10	20	6	19	2	8
2HM	25	35	44	73	20	45	60	90	55	54	81	79	37	124	116	122	60	81	159	114	49	134

Figure 44 : Répartition 1 hiver de mer (1 HM) et plusieurs hivers de mer à Golfech entre 1993 et 2014.

Globalement, sur les 3615 saumons contrôlés et mesurés précisément (à +/- 5cm jusqu'en 2002 et +/- 2cm à partir de 2003), **54** % 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, la proportion entre ces 2 catégories de poissons s'inverse entre 2003 et 2007 du fait de la très faible remontée de castillons à partir du mois de juin, à mettre certainement en relation avec les conditions hydroclimatiques de la période estivale. En effet, sur la période 1993 – 2002, 70 % des passages sont composés de castillons alors que sur la période 2003-2014, **82** % des individus sont des « grands saumons ».

Il est important de signaler qu'en plus de la proportion 1HM/PHM qui s'inverse depuis 2003, le nombre de PHM présents sur la station de Golfech augmente de manière significative depuis 20 ans, ce qui peut être positif du fait de la longueur du trajet en eau douce à parcourir pour ces individus avant d'arriver sur les zones de reproduction (environ 450 km).

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 Golfech- Bergerac	Somme PHM Golfech	PHM Golfech- Bergerac- Ariège	Somme de 1HM Bazacle	Somme de PHM Bazacle	Transfert 1HM	Transfert PHM
1994	99	99	35	35	25	30	25%	86%
1995	77	77	40	40	5	32	6%	80%
1996	54	54	61	61	23	38	43%	62%
1997	43	43	19	19	4	6	9%	32%
1998	46	46	43	43	11	27	24%	63%
1999	200	200	56	56	24	16	12%	29%
2000	353	353	83	83	38	35	11%	42%
2001	547	547	52	52	81	42	15%	81%
2002	297	297	54	54	74	50	25%	93%
2003	8	8	80	80	3	35	38%	44%
2004	49	48	77	70	12	20	25%	29%
2005	8	7	37	30	2	8	29%	27%
2006	5	1	123	118	0	47	0%	40%
2007	34	32	116	105	3	26	9%	25%
2008	82	75	122	108	11	42	15%	39%
2009	10	10	60	49	2	14	20%	29%
2010	27	26	74	66	2	19	8%	29%
2011	6	6	159	146	0	50	0%	34%
2012	19	19	114	97	2	19	11%	20%
2013	2	2	49	41	0	13	0%	32%
2014	8	8	134	83	1	13	13%	16%
					1994-2013		16%	44%
					avant 2003	Moyenne:	19%	63%
					après 2003		14%	30%

Figure 45 : Taux de transfert entre Golfech et Le Bazacle (Toulouse) entre 1994 et 2014

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

Globalement, la figure 45 ci-dessus montre qu'en moyenne depuis 1994, seulement 31 % de la population contrôlée à Golfech parvient à franchir le Bazacle à Toulouse (pourcentage variant de 15 à 53 % selon les années entre 1993 et 2013). 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 40 %, 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 (Figure 45). En effet, seulement 16 % en moyenne des

castillons (1HM) parviennent à franchir le Bazacle contre 46 % des PHM. Ainsi, la deuxième entrée de l'ascenseur à poissons de Golfech, en réduisant le temps d'attente des individus au pied de l'ouvrage, devrait avoir un impact positif sur le taux de transfert entre Golfech et le Bazacle. On note enfin qu'en 2014, seulement 14 saumons sur 91 potentiels ont réussi à franchir le barrage du Bazacle, ce qui est très insuffisant et assez inexplicable au vu des conditions hydrauliques de la Garonne, particulièrement favorables à la progression des individus sur le cours d'eau. Par ailleurs, un dégrilleur a été installé fin 2012 sur les grilles du débit d'attrait de la passe à poissons du Bazacle et permet de rendre à cette passe son attractivité d'origine. Il est important de rappeler que le taux de transfert des individus est calculé à partir de deux résultats et résulte du rapport entre le nombre de poissons passés à l'amont du Bazacle sur le nombre de poissons passés à l'amont de Golfech. Il ne reflète pas forcément l'efficacité de la passe du Bazacle puisque tous les individus ne se présentent pas en aval de la passe du Bazacle. L'étude de radiopistage menée par le GHAAPPE entre 2002 et 2006 montrait que 68 % des individus se présentant au pied de l'obstacle réussissaient à le franchir et qu'en moyenne, 35 % des individus contrôlés à Golfech passaient le Bazacle.

Par ailleurs, si l'on se réfère aux années antérieures à 2004, années où le débit d'attrait était optimum au Bazacle, on note que le taux de transfert moyen des PHM était de 62 %, bien supérieur à celui observé en 2013 et 2014. Ainsi, il apparait fondamental de comprendre les phénomènes perturbant la migration entre Golfech et Toulouse et notamment de voir si tous les individus contrôlés à la vidéo parviennent à sortir du canal de transfert de l'ascenseur à poissons. En effet, les nombreux allers-retours observés sur les saumons avant leur passage définitif laissent à penser que la sortie de ce canal ne se fait pas sans mal. De la même manière, il serait intéressant de vérifier si tous les individus qui pénètrent dans la passe à poissons du Bazacle parviennent à franchir la totalité des bassins. Pour ce faire, des marquages TIRIS avec détection dans les systèmes de franchissement pourraient être utilisés.

Piégeage des saumons.

- Bergerac

	S	aun	ıs p	iégés e	t stabul	és au	Centre	de E	Berger	ac (en 20)14			
Golfech	27/02/14	SAT	1	74ED644	16292	GAR	2014	m	F	2	78.3	81.6	68	4.74	
Golfech	27/02/14	SAT	2	74EEA04	16396	GAR	2014	m	M	2	74.7	77.1	73	3.83	
Golfech	04/03/14	SAT	3	6E96D06	16174	GAR	2014	m	F	3	92	95	86	7.31	
Golfech	04/03/14	SAT	4	6E963A4	16208	GAR	2014	m	F	2	74.1	76.9	65	3.98	
Golfech	28/03/14	SAT	13	74D8BCE	16345	GAR	2014	m	F	2	74.4	76.1	71	4.49	
Golfech	28/03/14	SAT	14	74DEB82	16085	GAR	2014	m	F	2	70.4	74	66	3.48	
Golfech	14/05/14	SAT	36	74FA313	16399	GAR	2014	m	F	2	73.1	75	72	3.71	
Golfech	14/05/14	SAT	37	74F1028	16439	GAR	2014	m	F	2	77.6	80.5	70	4.86	
Golfech	14/05/14	SAT	38	74F5F02	16138	GAR	2014	m	F	2	84.7	87.2	77	5.61	

Figure 46 : Caractéristiques des individus piégés et transportés au centre de reconditionnement de Bergerac en 2014.

9 saumons, 8 femelles et 1 mâle (sur 142 individus contrôlés en 2014) ont été piégés et transportés au centre de reconditionnement de Bergerac. Tous les saumons capturés pour ce transport étaient des individus ayant passé 2 ou 3 hivers en mer (figure 46).

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

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

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

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

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

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

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





Figure 47 : Photo du système de piégeage de Golfech et vue d'un saumon piégé

- Ariège (MPSATA14):

L'objectif de ces piégeages, décidés en réunion plénière du groupe migrateurs Garonne, est de permettre aux saumons de migration tardive (hydrologie, température) de pouvoir accéder aux frayères pour se reproduire. Afin de vérifier l'efficacité de la reproduction naturelle sur l'Ariège sur les zones productives de ce cours d'eau, un nombre minimum de saumons se doit d'être transporté. Ainsi, depuis 2003, il est observé une migration de montaison constituée en majorité de grands saumons (PHM) avec, en moyenne, 130 individus observés au niveau de Golfech (min 45 – max 204). Aussi, pour les opérations de 2014, 42 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 1^{er} février, avec un premier transport sur l'Ariège le 15/03/2014.

	Destination d	ôlés à Golfech		
Semaine	Ariege	Bergerac	Garonne	Total général
8		1		1
9		3		3
10				
11	4			4
12	2		1	3
13	9	2		11
14	2			2
15			1	1
16	9		4	13
17			12	12
18			10	10
19		3	19	22
20	11		20	31
21	5		13	18
22			1	1
23			3	3
24			1	1
29			4	4
30			1	1
51			1	1
Total général	42	9	91	142
%	30%	6%	64%	100%

Figure 48 : Destination des saumons observés à Golfech en 2014

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.

Date transport	Nombre Saumons
18/03/2014	3
21/03/2014	2
27/03/2014	5
31/03/2014	3
03/04/2014	3
09/04/2014	1
17/04/2014	3
18/04/2014	3
22/04/2014	3
15/05/2014	5
16/05/2014	2
20/05/2014	4
22/05/2014	1
27/05/2014	4
Total général	42

Figure 49 : Transport des saumons sur l'Ariège

Ce 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 2014



Figure 50 : Différentes manipulations des individus transportés sur l'Ariège en 2014 : biométrie (1), transport en caisse (2), acclimatation à la température de l'eau (3) et lâcher (4)

A partir du 2 octobre, une campagne de terrain de 4 jours a été réalisée sur le secteur St Jean de Verges – Pamiers afin de mettre à jour la cartographie des faciès d'écoulement et de repérer les zones potentielles de reproduction.

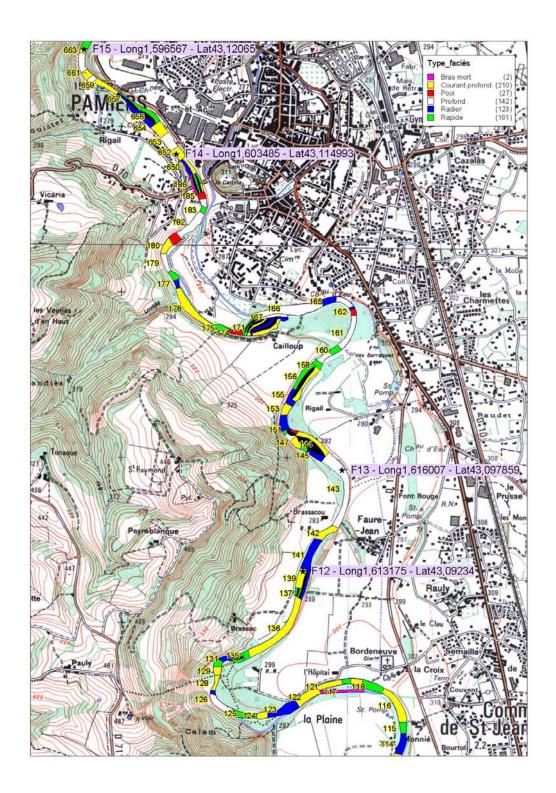


Figure 51 : Cartographie des faciès d'écoulement et des frayères potentielles. Secteurs St Jean de Vergnes - Pamiers

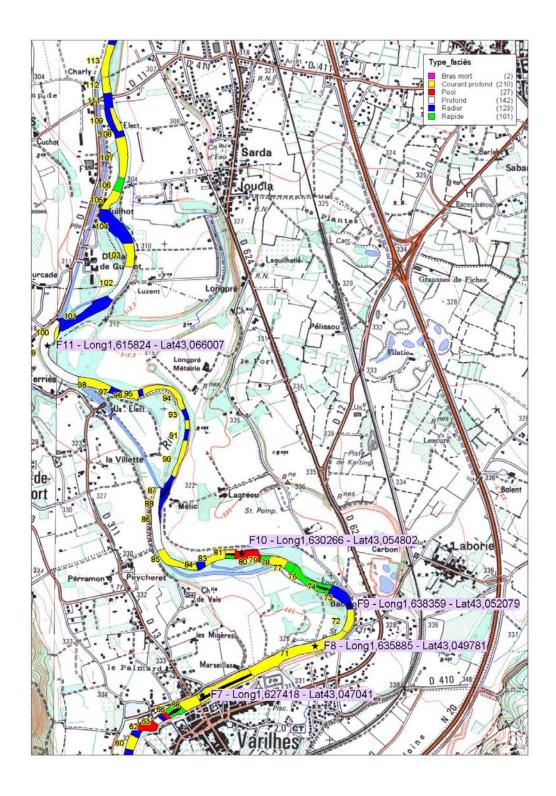


Figure 52 : Cartographie des faciès d'écoulement et des frayères potentielles. Secteurs Varilhes - St Jean de Vergnes

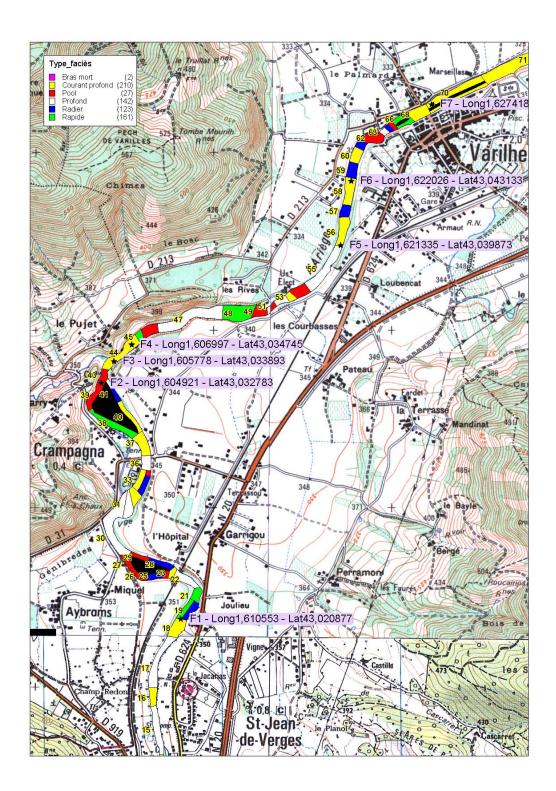


Figure 53 : Cartographie des faciès d'écoulement et des frayères potentielles. Secteurs St Jean de Verges - Varilhes

Du 14 octobre au 12 décembre 2014, 11 sorties de terrain ont été effectuées par les équipes de MIGADO pour repérer les frayères de grands salmonidés sur ce secteur. Ces sorties ont été coordonnées avec le bureau d'études SCEA qui effectue également des

suivis de reproduction sur la partie aval de l'Ariège mais qui, cette année, est venu compléter nos équipes.

Du fait du très grand secteur d'étude et des difficultés potentielles pour retrouver de façon exhaustive les zones de frayères, il a été décidé d'utiliser un drone équipé d'une caméra HD pour parcourir le cours d'eau et filmer les faciès. La première sortie effectuée avant le début de la reproduction a permis d'obtenir des images témoins qui pourront être comparées avec les autres suivis en cas de doute sur la présence ou non de frayères.

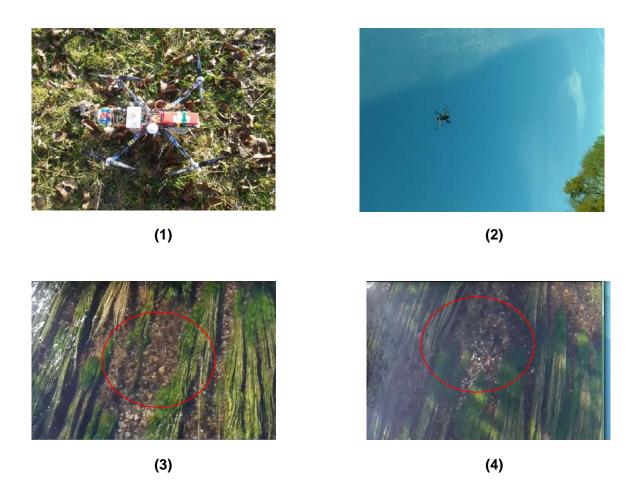


Figure 54 : Drone utilisé pour les suivis 2014 , au sol (1) et en action (2). Vue d'une zone de frayère de truite avant activité (3) et pendant l'activité (4)

Il est important de signaler que le drone n'est qu'un moyen de parcourir rapidement de grands secteurs inaccessibles à pied mais que l'ensemble des frayères repérées par ce moyen aérien doit être revisité à pied pour valider la donnée et constater éventuellement la présence d'individus sur ou à proximité du site.

Ainsi, les suivis ont permis de retrouver de nombreuses zones de reproduction de truites et 2 zones de reproduction de saumons avec les individus postés sur la zone :

- En amont immédiat du barrage de Crampagna, rive droite
- En amont du pont SNCF de L'Hopital

Un film a été réalisé par les bénévoles de l'AAPPMA de Varilhes avec des caméras de types « Gopro » pour immortaliser la présence de ces grands saumons sur ce secteur.



Figure 55 : Zones de reproduction de truite en amont de la passe à poissons du barrage de Crampagna



Figure 56 : Zones de reproduction de saumons en amont du barrage de Crampagna



Figure 57 : Saumons sur la zone de reproduction en amont du barrage de Crampagna

Enfin, la réussite de tous ces suivis a été conditionnée par la présence quasi permanente sur le terrain des bénévoles de l'AAPPMA de Varilhes qui, par leur connaissance du secteur, leur assiduité et leur bonne humeur permanente ont pu nous donner des renseignements cruciaux pour optimiser les déplacements du personnel MIGADO. Par ailleurs, il apparait évident 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.

La dernière étape de cette opération consistera à effectuer des pêches électriques en septembre 2015 sur ces zones afin de vérifier l'efficacité du recrutement.

1993 1994 1995 1996 1997 1998 1999 2000 2006 2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014 Nom commun SPECES IVIERE 336 6285 13489 2818 37624 25994 22006 23150 49759 53656 124508 11963 21585 14639 15515 33361 Ablettes Barbeau 2244 4172 2616 2349 690 1679 605 1405 616 670 181 491 125 511 Black - Bass 4358 8752 12802 18679 7592 27179 3255 Brème Brochet Carpe Chevesn Р Gardon P Р Ρ Ρ 2895 2336 71 901 1967 20 188 336 Truite fario 38 66

3.2.4 Les espèces holobiotiques

Figure 58 : Bilan des passages annuels des principales espèces de rivière à Golfech entre 1993 et 2014.

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 (511) les brèmes (6394), les chevesnes (679), et les ablettes qui totalisent plus de 33 350 individus en 2014. Par contre, seulement 19 gardons ont été contrôlés en 2014 à Golfech

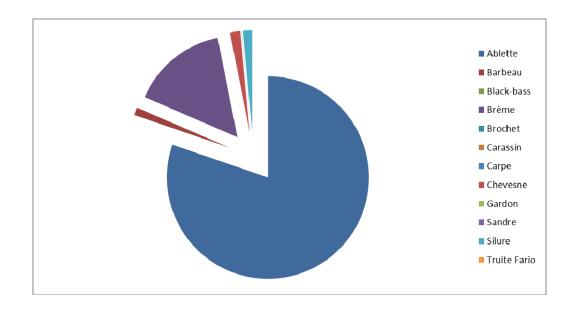


Figure 59 : Répartition des espèces holobiotiques à Golfech en 2014

Les carnassiers, généralement bien représentés par les sandres jusqu'en 1996 (921 individus répertoriés en 1991, 151 en 1996), avaient vu leur population fortement diminuer en 1998 et 1999 avec seulement 8 individus observés, soit une chute de 50 % par rapport à 1997. L'année 2014 est caractérisée par de très faibles passages, avec 2 individus contrôlés. Cependant, il est important de constater que de nombreuses observations, faites

lors des sorties nocturnes sur le bras court circuité pendant la période des aloses, montrent la présence de cette espèce au niveau des différents seuils de ce tronçon, la chute et le débit au niveau de l'entrée de l'ascenseur à poissons ne favorisent pas leur entrée dans le système de franchissement.

En 2014, **la population de silures** reste conséquente avec 603 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, il a été observé dans le canal de transfert une forte prédation sur toutes les espèces migratrices en 2012 avec certains comportements de chasse spectaculaires vis-àvis du saumon atlantique (figure 50).

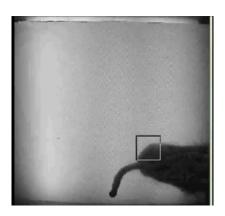




Figure 60 : Prédation de lamproie marine (à gauche) et de grande alose (à droite) par le silure à Golfech en 2012







Figure 61 : Chasse et prédation de saumon atlantique par le silure à Golfech en 2012

En 2014, aucune prédation sur les grands migrateurs n'a été observée par cette espèce, car le système de piégeage a été quasiment mis en place en continu et a empêché les silures provenant de l'amont du canal de transfert de repasser devant la vitre de contrôle.

Ceci dit, au-delà de la « simple prédation », spectaculaire mais pour l'instant exceptionnelle, il serait important d'étudier plus précisément le phénomène d'effarouchement, observé à l'aval de l'ouvrage et qui de toutes évidences ne peut être négligé dans le canal de transfert de l'ascenseur à poissons. En effet, il est noté des changements de comportement des grands migrateurs dans ce canal, notamment chez les grands salmonidés avec des passages nocturnes et des allers-retours très fréquents avant un passage définitif du fait de la présence de silures au droit des vitres de visualisation (rétrécissement). On peut légitimement se poser la question du devenir de ces saumons en amont de Golfech, car ces individus ont subi un arrêt dans leur rythme de migration et éventuellement des blessures dans ce canal (grilles, dégrilleurs, béton) qui ne devrait être qu'un lieu de transit. Il est rappelé que l'enjeu majeur pour ces grands salmonidés est de migrer rapidement en amont de Toulouse pour pouvoir se reproduire. EDF a installé la deuxième entrée de l'ascenseur à poissons dans ce sens pour réduire le temps d'attente des individus au pied de Golfech et ainsi leur laisser le plus de chance de progresser en amont. Il ne faudrait pas que la simple présence de silure dans le canal annihile tous ces efforts...

3.3 Evaluation de l'impact du stationnement des smolts de saumons dévalant dans les chambres anti-vortex de l'usine hydroélectrique de Golfech (MPPSGO14).

Des observations de smolts de saumon dévalant la Garonne sont régulièrement faites en période de dévalaison au niveau des puits anti-vortex de la centrale hydroélectrique de Golfech sur la Garonne. L'incidence de ce piégeage sur la population totale des jeunes saumons dévalant depuis le haut bassin de la Garonne et de l'Ariège n'a jamais pu être évaluée. Suite à une première étude réalisée en 2013, l'objectif de cette étude consistait à mettre en œuvre un suivi pour permettre de préciser :

- la proportion de smolts qui reste dans les puits lors de la dévalaison ;
- le retard à la migration de ces smolts piégés (préjudiciable en regard de la présence d'un bouchon vaseux situé plus en aval).

Au 31 mai, le travail de terrain de cette étude est terminé. Les observations quotidiennes de la présence de smolts dévalant naturellement la Garonne se poursuivent.

Une première approche de la problématique des smolts dévalants piégés au niveau de cet aménagement a été réalisée à partir de la pratique d'opérations de lâchers de smolts provenant de la pisciculture de Pont Crouzet avec marquage d'individus avec des radio émetteurs.



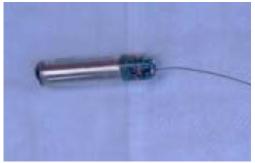


Figure 62 : Matériel de réception et émetteur radio pour le marquage des smolts

Technique utilisée :

Dans son principe général, le radiopistage consiste à associer à un organisme un émetteur muni d'une batterie qui émet, sur une fréquence déterminée, un signal pulsé sous la forme d'ondes électromagnétiques qui se propagent dans le milieu (*fig.62 et 63*).

Dans l'eau, l'application des techniques de radiopistage aux poissons pose certains problèmes d'utilisation qui n'existent pas pour les animaux terrestres, qui sont peu ou pas limités dans leur utilisation de l'espace par la configuration topographique (BLANC, 2007). Par ailleurs, le signal transmis par l'émetteur s'atténue plus rapidement dans l'eau que dans l'air et ce, d'autant plus que l'on est en profondeur, que la conductivité électrique de l'eau augmente et que la fréquence d'émission est élevée (WINTER, 1983). De plus, à cause des lois de la réfraction, seules les ondes dont les vecteurs forment un angle inférieur à 6° avec la perpendiculaire à l'interface air-eau peuvent traverser cet interface et se propager dans l'air (BLANC, 2007).

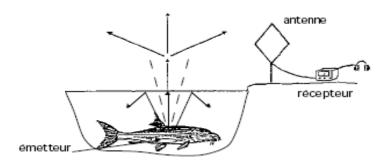


Figure 63: Principe du radiopistage en milieu aquatique. (BARAS et CHERRY, 1992).

Le suivi a été effectué manuellement (pas d'enregistrement automatique) par deux moyens différents :

- Une antenne filaire qui est positionnée directement dans les trois puits et permet de réceptionner les signaux des poissons lorsqu'ils sont piégés dans ce système.
- Une antenne aérienne qui est utilisée pour réceptionner les individus en amont du plan de grille de l'usine (canal d'amenée) et en aval de l'usine (canal de fuite) au cas où les individus ne se retrouvent pas piégés dans les puits.

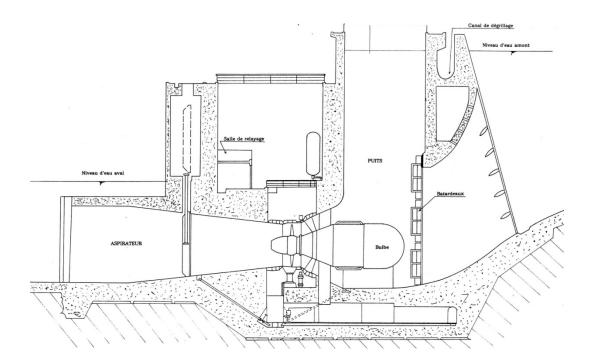


Figure 64 : Vue en coupe au niveau d'un puits de turbine (d'après Boyer-Bernard 1991)

En effet, du fait d'un fonctionnement à plein régime de chaque groupe de la centrale, l'eau dans les puits était animée de forts courants ascendants entrainant une recirculation permanente de l'eau dans un plan vertical.

Pour tester la réception des émetteurs radio et appréhender un temps de stabulation dans les puits, deux opérations différentes ont été réalisées chaque jour de lâcher :

- Lâcher d'individus radiomarqués (2) directement dans les puits,
- Lâcher d'un lot d'individus radiomarqués accompagnés d'une centaine d'individus non marqués environ 200 m en amont de l'usine hydroélectrique.

Une fois marqués, les individus sont gardés *a minima* 24 h en stabulation pour vérifier que l'émetteur n'est pas régurgité par le smolt marqué et/ou pour s'affranchir de tous problèmes de mortalité après marquage.

Suite au marquage du jour J, 2 opérations de lâchers sont effectuées :

- Le jour J+1, 2 individus marqués sont introduits dans un puits, et 2 autres smolts sont lâchés en amont de l'usine accompagnés d'une centaine d'individus non marqués
- Le jour J+2, 2 smolts marqués sont lâchés en amont de l'usine accompagnés d'une centaine d'individus non marqués

Les observations commencent dès que les individus sont dans le milieu avec dans un premier temps des suivis avec l'antenne aérienne pour suivre la progression des smolts dans le canal d'amenée puis des suivis dans chaque puits avec l'antenne filaire. Les pointages au niveau des puits sont réalisés 3 fois par jour tant que les poissons sont captés

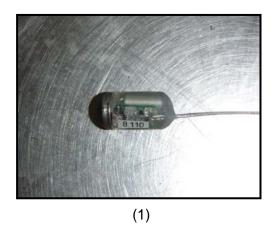
par le récepteur. Dès lors que leur présence dans les puits ou en amont du plan de grille n'est plus avérée, le suivi s'effectue en aval immédiat de l'usine pour vérifier la présence éventuelle des individus.

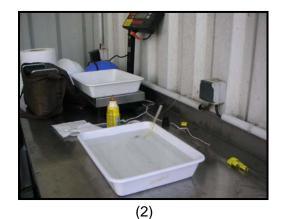
Par ailleurs, des observations complémentaires sont réalisées au niveau des puits, indépendamment des lâchers, pour contrôler la présence éventuelle de smolts « sauvages » ou d'autres salmonidés (truites fario ou arc en ciel) dans les puits.

Pendant la période de dévalaison (entre le 23 et le 05 mai 2014), 3 journées de marquages correspondant à 6 opérations de lâchers de smolts de saumon provenant de la pisciculture de Pont Crouzet ont pu être réalisées au niveau de l'aménagement de Golfech.

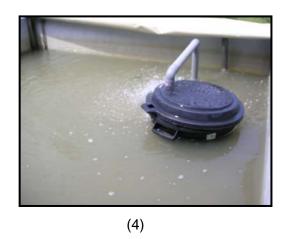
	Lieux de lâcher	Nombre de smolts radiomarqués	Nombre de smolts d'accompagnement
24/04/201 4	amont centrale	2	200
24/04/201 4	puits n° 3	2	
25/04/201 4	amont centrale	2	200
29/04/201 4	amont centrale	2	200
29/04/201 4	puits n° 3	2	
30/04/201 4	amont centrale	2	200
06/05/014	amont centrale	2	200
06/05/014	puits n° 3	2	
06/05/014	puits n° 2	1	
07/05/015	amont centrale	2	200

Figure 65 : Dates, lieux et effectifs des lots de smolt lâchers à Golfech











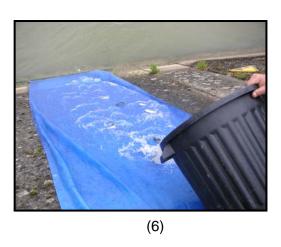


Figure 66 : Différentes étapes du marquage et du lacher de smolts à Golfech : émetteurs (1), matériel de marquage (2), biométrie (3), stabulation (4), lâcher des smolts en amont de l'usine hydroélectrique (5 et 6).

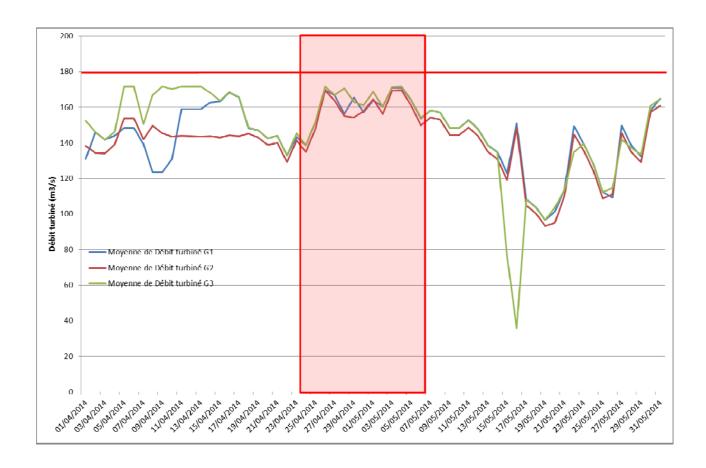


Figure 67 : Débit moyen turbiné à Golfech entre le 1^{er} avril et le 31 mai 2014.

La figure 67 montre que pendant les lâchers de smolts en amont de Golfech, l'ensemble des 3 groupes fonctionnaient quasiment à plein régime, c'est-à-dire pour des valeurs de débits comprises entre 140 et 170 m3/s.

Lors des 6 lachers de smolts en amont de l'usine les suivis et les observations ont montré qu'aucun individu marqué n'a stabulé dans les puits anti-vortex mais au contraire, tous sont passés quasiment instantanément de l'amont à l'aval de l'usine, sans temps d'attente en amont du plan de grille de l'usine

De la même manière, les individus marqués positionnés directement dans les puits n'ont plus été détectés dans les 10 minutes après leur lâcher excepté un smolt qui a été détecté pendant 3 h dans le puit N°3 le 29/04 avant que le signal disparaisse.

Par ailleurs les observations visuelles quotidiennes au niveau des 3 puits n'ont pas montré d'accumulation de smolts dévalants.

De toutes évidences, dans ces conditions de fonctionnement de l'usine (turbines à plein régime), le problème de stabulation des smolts dans les puits anti-vortex ne semble pas se poser. Il s'agira en 2015 de vérifier si ces observations sont toujours vraies avec des débits plus faibles et/ou des arrêts de groupes.

CONCLUSION

Pour la dix-septième année consécutive, l'ascenseur à poissons de Golfech a fait l'objet d'un suivi journalier continu sur l'ensemble de l'année.

En 2014, l'ascenseur à poissons de Golfech a fonctionné **84** % du temps. L'année étant marquée par de nombreuses crues en début et fin de saison mais l'ascenseur a pu être opérationnel pendant toute la période de fortes migrations (avril à juillet). Pendant toute la période de fonctionnement du dispositif, le système de surveillance a été opérationnel 100 % du temps.

Durant l'année, **157 200** poissons ont été contrôlés, pour 16 espèces. Chez les grands migrateurs, **1100** aloses ont été comptabilisées. Globalement, en prenant en compte le nombre de géniteurs présents à l'aval de la station de contrôle, le stock reproducteur sur la moyenne Garonne est **de 3 300 géniteurs**, supérieur à l'année dernière (seulement 1000 à 1200 géniteurs) il est toutefois très faible et alarmant. Malgré le petit rebond constaté en 2009 et accentué en 2010-2011, les résultats de 2014 montrent toujours une population extrêmement fragile. Ainsi, **il est fondamental que le moratoire sur cette espèce perdure en 2015** si l'on veut retrouver des niveaux d'abondance corrects dans les années futures et ainsi pratiquer à nouveau une pêche commerciale durable.

Depuis deux ans, l'absence de lamproies sur le site est très inquiétante d'autant plus que les mêmes observations sont faites sur la Dordogne. Il s'agira dans les années futures de prospecter les zones potentielles de reproduction pour vérifier la présence ou non de larves, comme ce qui est fait actuellement sur la Dordogne.

La passe à anguilles montre toujours son importance sur ce site avec 114 300 individus recensés. Les différentes études réalisées sur le site permettent d'estimer à 11 430 le nombre d'anguilles passées au niveau de l'ascenseur à poissons.

Par rapport à 2013, les effectifs des grands salmonidés croissent pour les saumons avec **142 saumons** et sont nuls pour **les truites de mer**. Les raisons du faible taux de transfert observé au niveau du Bazacle (15%) à Toulouse doivent absolument être étudiées car la réussite du plan de restauration du saumon sur la Garonne passe forcément par l'augmentation de la reproduction naturelle qui se situe en amont de cet obstacle.

Les cyprinidés constituent toujours la famille la mieux représentée parmi les espèces holobiotiques et totalisent plus de **42000** individus répertoriés en 2014.

Les silures sont toujours aussi présents sur le site avec **603 individus** recensés, mais loin de l'année record de 2007 (1 134 individus). Cette espèce, pose de sérieux problèmes de prédation et certainement d'effarouchement dans le canal de transfert, notamment sur les populations de grands migrateurs. Une solution adaptée et acceptée par tous les acteurs de la vie piscicole devra être adoptée prochainement pour éviter d'autres pertes sur les populations fragiles que sont les poissons migrateurs du bassin de la Garonne.

Enfin, 42 saumons ont pu être transportés sur l'Ariège afin d'amorcer une réelle reproduction naturelle sur ce cours d'eau qui présente des habitats potentiellement très favorables à la ponte du saumon atlantique. Les suivis réalisés pendant l'hiver ont permis de mettre en évidence des frayères de grands salmonidés et de filmer des individus sur les lieux de ponte. Il s'agira d'effectuer des pêches électriques en septembre 2015 pour voir si le recrutement sur ces zones est efficace.

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., 2014. 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 2013. Rapport MI.GA.DO. 22G-14-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., 2015. Contrôle du fonctionnement des passes à poissons installées au Bazacle. Suivi de l'activité ichtyologique en 2014. Rapport MIGADO à paraitre.

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.