



**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 2009**

Etude financée par :

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

Laurent CARRY
Jean-Marie DELPEYROUX

juin 2010

MI.GA.DO. 22G-10-RT



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



RESUME

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.

Les forts débits mesurés pendant les mois d'avril et mai (environ 1200 m³/s de moyenne entre le 12-04-09 et le 05-05-09) ont entraîné de nombreux arrêts de l'ascenseur à poissons perturbant très fortement la migration de toutes les espèces présentes sur la Garonne.

Durant l'année 2009, **165 500** poissons ont été contrôlés, pour 18 espèces. Chez les grands migrateurs, **1 856** aloses ont été comptabilisées, **8 990** lamproies marine, **seulement 70** saumons en environ **18 200** anguilles.

La grande alose, si l'on regarde l'évolution du stock reproducteur de grande alose à l'échelle du bassin Garonne Dordogne, la tendance à la baisse du stock reproducteur se confirme nettement sur la période 1994-2009.

Le retour de saumons marqués par ablation d'adipose (22 phm) a permis de finaliser le calcul du taux de retour sur une cohorte sauvage avec une estimation de ce taux à 1.1 %. Ce taux est 3 fois supérieur à celui estimé sur des smolts de piscicultures,

Enfin, la nouvelle passe à anguilles construite en 2008 et qui permet un franchissement total du barrage montre une bonne efficacité même si des améliorations doivent être effectuées, notamment pour fiabiliser l'alimentation en eau du système.

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

SOMMAIRE

RESUME	I
SOMMAIRE.....	II
TABLE DES ILLUSTRATIONS	IV
INTRODUCTION.....	6
1 PRESENTATION GENERALE	7
1.1 SITE DE GOLFECH	7
1.2 DISPOSITIF DE FRANCHISSEMENT	8
1.3 DEROULEMENT DE L'ETUDE	10
1.3.1 Recueil de paramètres.....	10
1.3.2 Moyen de contrôle	10
1.3.3 Conditions de contrôle	10
1.3.4 Limites de la méthode.....	11
2 BILAN DE FONCTIONNEMENT.....	12
2.1 LE FONCTIONNEMENT DU DISPOSITIF DE FRANCHISSEMENT	12
2.1.1 Bilan global	12
2.1.2 Régulation de la chute aval	13
2.1.3 Problèmes et améliorations diverses	13
2.2 FONCTIONNEMENT DU DISPOSITIF VIDEO	13
3 BILAN DES PASSAGES	14
3.1 CONDITIONS DE L'ENVIRONNEMENT	14
3.1.1 Le débit en Garonne	14
3.1.2 La température de l'eau	14
3.2 BILAN DES PASSAGES DE POISSONS.....	15
3.2.1 Avertissement	15
3.2.2 Bilan général	15

3.2.3	Activité migratrice pour les principales espèces amphibiotiques	16
3.2.4	Les espèces holobiotiques	36
CONCLUSION		38
BIBLIOGRAPHIE		39

TABLE DES ILLUSTRATIONS

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

Figure 2 : Schéma d'ensemble du fonctionnement d'un ascenseur à poisson

Figure 3 : Schéma en vue aérienne du site hydroélectrique de Golfech et de la station de contrôle

Figure 4 : Bilan de fonctionnement de l'ascenseur à poissons de Golfech en 2009

Figure 5 : Bilan de fonctionnement de l'ascenseur à poissons de Golfech depuis 1993

Figure 6 : Comparaison des débits moyens mensuels à Golfech en 2009 et des débits moyens mensuels enregistrés entre 1993 et 2008 (m³/s)

Figure 7 : Comparaison des températures moyennes mensuelles à Golfech en 2009 et des températures moyennes mensuelles enregistrées entre 1993 et 2008

Figure 8 : Bilan annuel des passages de poissons migrateurs au niveau de la station de Golfech entre 1993 et 2009

Figure 9 : Répartition mensuelle des aloses contrôlées à Golfech entre 1993 et 2009.

Figure 10 : Evolution des passages d'aloses à Golfech en 2009 en fonction du débit et de la température

Figure 11 : Evolution du stock reproducteur d'aloses entre 1993 et 2009

Figure 12 : Evolution du stock de grande alose sur le bassin Garonne Dordogne entre 1994 et 2009

Figure 13 : La passe à anguilles actuelle de Golfech. En A, la passe partie inférieure, en B, la passe partie supérieure.

Figure 14 : Anguille serpentant à travers la structure de la rampe.

Figure 15 : Schéma de la rampe à anguille définitive

Figure 16 : Evolution des passages d'anguilles a Golfech entre 1992 et 2009.

Figure 17 : Relation entre le comptage effectué par le compteur et le nombre d'anguilles relevés chaque jour dans le bassin de stabulation (Données Corrigées)

Figure 18 : Relation entre la taille des anguilles avec la valeur des signaux du compteur

Figure 19 : Comparaison de la répartition des classes de taille entre le compteur (bleu) et la biométrie (rouge)

Figure 20 : Retour des anguilles marquées à la passe de Golfech entre 2004 et 2009

Figure 21 : Taux de retour des individus marqués à Golfech entre 2004 et 2009

Figure 22 : Evolution annuelle des passages de lamproies à Golfech depuis 1993

Figure 23 : Zones de reproduction de la lamproie marine repérées entre 2006 et 2008 sur la Garonne entre Couthure sur Garonne et Golfech.

Figure 24 : Evolution des passages annuels de grands salmonidés à Golfech entre 1993 et 2009.

Figure 25 : Répartition mensuelle des saumons contrôlés à Golfech entre 1993 et 2009.

Figure 26 : Comparaison des histogrammes des classes de taille moyennes de saumons à Golfech entre 1993-2008 et celles observées en 2009

Figure 27 : Répartition entre castillons et PHM selon différentes classes de taille sur le bassin de l'Adour (MIGRADOUR, com pers).

Figure 28 : Répartition 1 hiver de mer (1 HM) / plusieurs hivers de mer (PHM) à Golfech entre 1993 et 2009.

Figure 29 : Vue d'un saumon sans adipeuse (gauche) et d'un saumon avec adipeuse (droite)

Figure 30 : Taux de transfert entre Golfech et Le Bazacle (Toulouse) entre 1994 et 2009.

Figure 31 : Caractéristiques des individus piégés et transportés au centre de reconditionnement de Bergerac en 2009

Figure 32 : Bilan des passages annuels des principales espèces de rivières à Golfech entre 1993 et 2009.

Figure 33 : Evolution des passages de silures à Golfech entre 1995 et 2009

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 leur comportement à des fins de :

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

Ce qui implique :

- une pérennité du fonctionnement 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,
- 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 la mise en parallèle des rythmes de migration observés avec l'évolution des principaux paramètres enregistrés.

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 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).

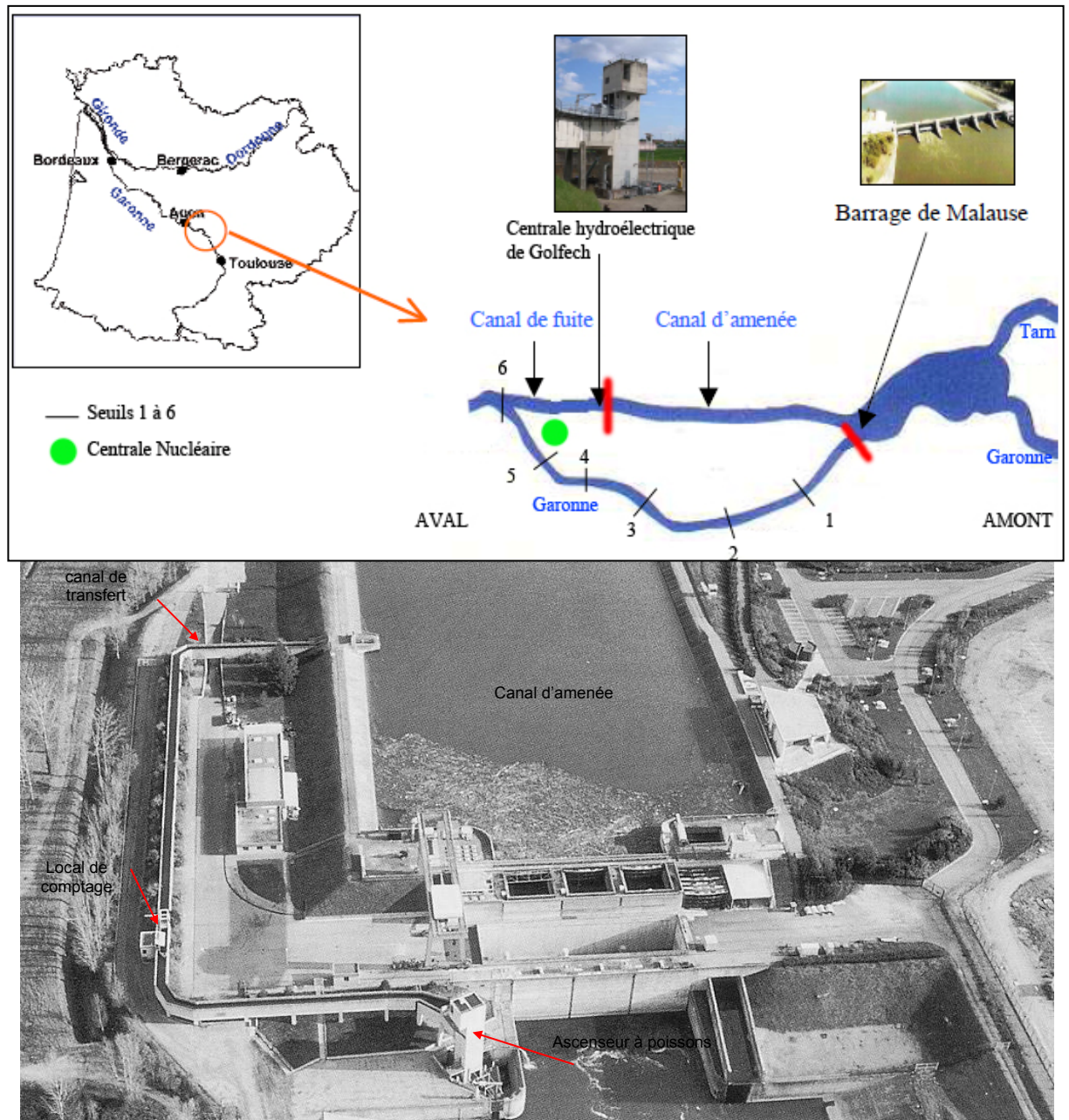


Figure 1: Site de l'usine hydroélectrique EDF de Golfech

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.

Le fonctionnement de l'ouvrage entièrement automatique, est régulé par deux automates programmables (S.M.C.) assurant, pour l'un les fonctions mécaniques (mouvement de la grille de capture et de concentration des poissons, levage et déversement de la cuve) et pour l'autre, la régulation de l'alimentation en eau, de la vitesse dans le canal de transfert et du dénivelé à l'entrée de la passe. Tous ces paramètres sont modifiables par affichage de consignes.

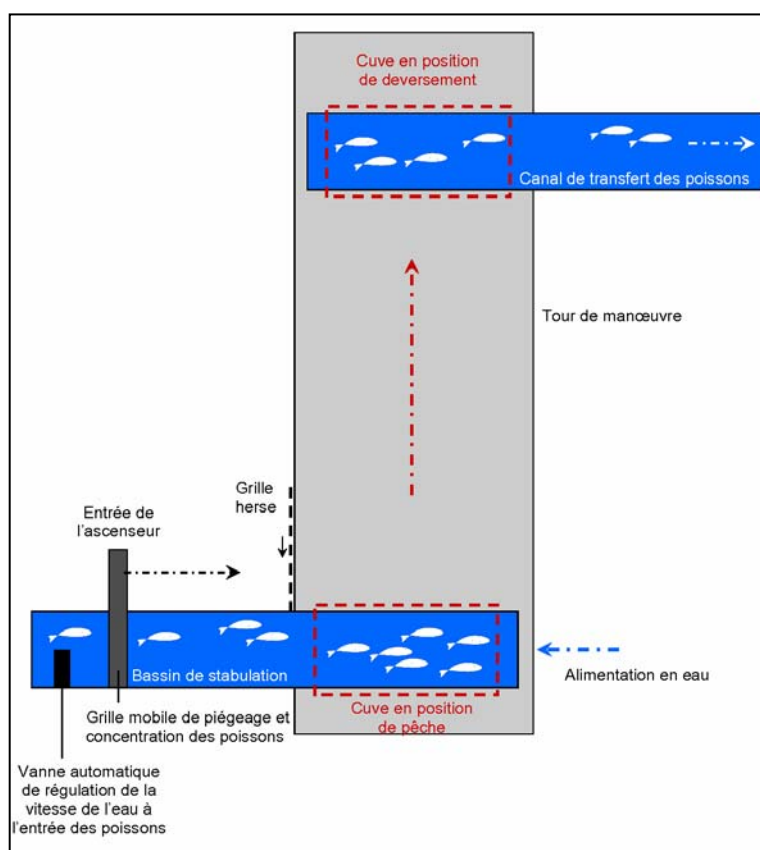


Figure 2 : Schéma d'ensemble du fonctionnement d'un ascenseur à poisson

La fréquence des remontées est réglable, la durée minimale entre deux cycles étant de 20 mm, la maximale de 120 mm. A noter qu'il existe une possibilité de régler la fréquence de remontée sur 10 mm (utilisée dans le milieu des années 90, lorsque les effectifs d'aloses étaient d'environ 100 000 individus par an) mais ce réglage impose de fortes contraintes mécaniques sur le système de franchissement avec notamment une élévation de température de la centrale hydraulique incompatible avec un fonctionnement fiable de l'ascenseur.

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, disposées 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 (lampes à vapeur de mercure et rétro éclairage) pour pouvoir effectuer les comptages 24 heures sur 24.

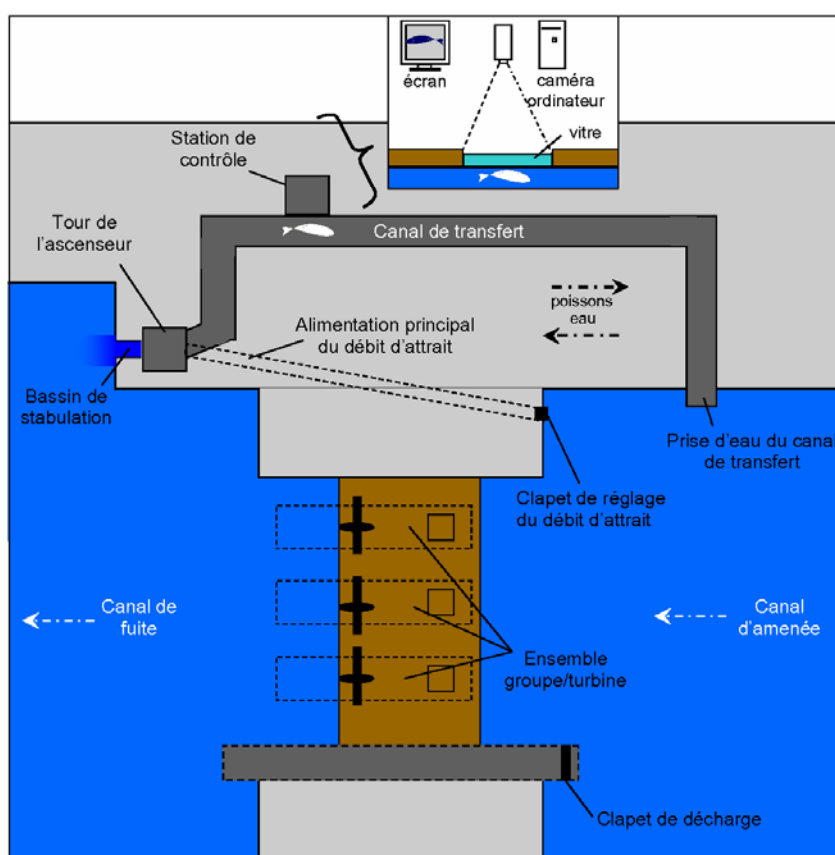


Figure 3 : Schéma en vue aérienne du site hydroélectrique de Golfech et de la station de contrôle

1.3 Déroutement de l'étude

1.3.1 Recueil de paramètres

Selon la période de l'année, les paramètres suivants font l'objet de relevés systématiques une à deux fois par jour :

- les paramètres de fonctionnement de l'ascenseur (fréquence des remontées, nombre de remontées...), d'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 de permettre à long terme l'obtention de 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).

1.3.2 Moyen de contrôle

1.3.2.1 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 migrants devient important. De ce fait, suite aux progrès récents 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 GHAPPE (CSP-CEMAGREF) en collaboration avec EDF (Direction des Etudes et Recherches) et le laboratoire d'électronique de l'ENSEEIH 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 de ce système au cas où l'ordinateur tombe en panne, a été supprimé. Cependant, MIGADO s'est doté d'un système d'analyse d'image de secours qui peut être installé rapidement sur n'importe quel site géré par l'association, notamment 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 migrants ont fait 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). Par ailleurs, une Webcam, placée devant la vitre de contrôle, prend une photo toutes les 5 secondes et l'envoie sur une page de ce site Internet.

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 ainsi des confusions sont possibles. Ainsi, seul le nombre de grands salmonidés total est fiable, la proportion entre truites de mer et saumons pouvant être un petit peu 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

Sur les 8784 heures de fonctionnement théorique, l'ascenseur à poissons a fonctionné 7065 h, soit environ 80 % du temps. Cette valeur est légèrement inférieure à la moyenne de fonctionnement enregistrée depuis 1992 sur le site.

ANNEE 2009	Durée totale théorique	Durée de fonctionnement	Durée d'arrêt	Causes de arrêts				
				Crue	Entretien	Volontaire	Panne	Observations
Janvier	744h	461h00	283h00	206h00	00h00	00h00	77h00	Défaut vanne attrait
Février	672h	240h00	432h00	128h00	288h00	00h00	00h00	
Mars	744h	256h00	488h00	00h00	416h00	00h00	72h00	Cable cuve HS
Avril	720h	380h00	340h00	340h00	00h00	00h00	00h00	
Mai	744h	592h00	152h00	135h00	00h00	00h00	17h00	Défaut vanne 2200
Juin	720h	696h00	24h00	00h00	00h00	00h00	24h00	incident grille ASP
Juillet	744h	744h00	00h00	00h00	00h00	00h00	00h00	
Août	744h	744h00	00h00	00h00	00h00	00h00	00h00	
Septembre	720h	720h00	00h00	00h00	00h00	00h00	00h00	
Octobre	744h	744h00	00h00	00h00	00h00	00h00	00h00	
Novembre	720h	720h00	00h00	00h00	00h00	00h00	00h00	
Décembre	744h	744h00	00h00	00h00	00h00	00h00	00h00	
Total	8760h	7041h	1719h00	809h00	704h00	00h00	190h00	
% Total		80.4%	19.6%	9.2%	8.0%	0.0%	2.2%	
% des arrêts				47.1%	41.0%	0.0%	11.1%	

Figure 4 : Bilan de fonctionnement de l'ascenseur à poissons de Golfech en 2009

La principale cause de ces arrêts, comme le montre la figure 4, est consécutive à l'entretien du dispositif (8 %), et aux périodes de crues pendant le printemps (9 %). A noter la rupture du câble de la cuve juste après la période d'entretien annuel. Cet incident majeur n'a pas eu de conséquences importantes sur les migrations car le câble a été réparé rapidement (3 jours).

Le tableau comparatif du bilan de fonctionnement de l'ascenseur depuis 1993 (figure 5) montre que l'année 2009 correspond globalement à une année moyenne de fonctionnement avec plusieurs pannes de courtes durées mais situées à des périodes cruciales pour la migration des poissons.

	Durée de fonctionnement	Durée de l'arrêt	Crue	entretien	Volontaire	Panne
1993	86%	14%	42%	41%	3%	15%
1994	67%	33%	75%	11%	8%	60%
1995	79%	21%	-	-	-	-
1996	79%	21%	79%	19%	2%	15%
1997	91%	9%	16%	79%	1%	3%
1998	75%	24%	36%	46%	13%	39%
1999	88%	12%	71%	28%	1%	0.4%
2001	86%	15%	62%	27%	4%	8%
2002	94%	7%	0%	89%	3%	9%
2003	85%	15%	31%	35%	4%	30%
2004	84%	16%	45%	55%	0%	3%
2005	92%	8%	3%	76%	0%	21%
2006	90%	10%	9%	85%	0%	6%
2007	92%	8%	15%	76%	0%	10%
2008	84%	16%	45%	52%	0%	2.4%
2009	80%	20%	47%	41%	0%	11.1%
moyenne 1993 - 2008	85%	15%	38%	51%	3%	16%
min 1993 - 2008	67%	7%	0%	11%	0%	0%
max 1993 - 2008	94%	33%	79%	89%	13%	60%

Figure 5 : Bilan de fonctionnement de l'ascenseur à poissons de Golfech depuis 1993

2.1.2 Régulation de la chute aval

Ce paramètre est déterminant pour le bon fonctionnement de l'ascenseur. Il conditionne totalement son efficacité. Asservi au niveau aval, le réglage de la position de la vanne est géré par un automate qui régule en permanence la hauteur de chute aval. Cette chute doit rester proche de la valeur optimale consignée (0.25 m).

En 2009 la régulation de cette vanne a été effectuée correctement, l'automatisation du système ayant parfaitement fonctionné.

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 2009. 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 tous risques de mortalité lors de la sortie du canal de transfert par les poissons.

2.2 Fonctionnement du dispositif vidéo

En 2009, 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.

3 BILAN DES PASSAGES

3.1 Conditions de l'environnement

3.1.1 Le débit en Garonne

année	mois											
	janv	févr	mars	avr	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov	déc
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
moyenne 1993-2008	568	541	446	495	528	308	128	94	139	203	323	484

Figure 6 : Comparaison des débits moyens mensuels à Golfech en 2009 et des débits moyens mensuels enregistrés entre 1993 et 2008 (m3/s)

La comparaison entre les débits (figure 6) mensuels moyens enregistrés à Golfech depuis 1993 (débits moyens mensuels entrants, correspondant aux débits arrivant dans la retenue de Malausse en provenance de la Garonne et du Tarn) montre que l'année 2009 est marquée par des débits très soutenus jusqu'au mois de mai, avec de nombreuses crues qui ont nécessité un arrêt de l'ascenseur à poissons pendant des périodes de fortes migrations : entre le 12 avril et le 5 mai, l'ascenseur n'a fonctionné que 20 % du temps (112 h sur les 576 h possibles) avec un débit moyen mesuré sur la période de 1127 m3/s. Les débits des mois de juin à Août sont dans la moyenne des années précédentes puis l'étiage estival se prolonge jusqu'à la fin de la saison avec un déficit en eau durant toute la période automnale.

3.1.2 La température de l'eau

année	mois											
	janv	févr	mars	avr	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov	déc
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	6.5
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
moyenne 1993-2008	6.8	7.5	10.2	13.1	16.2	20.5	23.9	24.7	20.9	16.2	10.8	7.5
max 1993-2008	9.3	9.3	12.7	16.0	18.7	23.5	27.6	28.1	22.8	18.3	13.3	9.5
min 1993-2008	5.5	5.3	6.3	11.0	14.6	17.8	21.6	22.1	19.3	13.5	9.6	5.0

Figure 7 : Comparaison des températures moyennes mensuelles à Golfech en 2009 et des températures moyennes mensuelles enregistrées entre 1993 et 2008

Globalement, comme le montre la figure 7, le régime thermique de la Garonne en 2009 est conforme à la moyenne mensuelle enregistrée sur la période 1993 – 2008. Cependant, les valeurs enregistrées au mois de mai sont nettement inférieures à celles des années précédentes certainement du fait des forts débits rencontrés pendant cette période. La température maximale, 28.9°C, a été enregistrée le 19 et 20 Août. Il est important à signaler que les températures enregistrées la deuxième quinzaine du mois d'Août sont relativement forte avec une moyenne mesurée de 27°C entre le 15 et le 30 Août 2009.

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, le bilan des passages de l'année 2009 est à l'image de celui de l'année passée, à savoir assez contrasté. En effet, on observe toujours des effectifs d'aloses catastrophiques avec 1 856 individus et des passages de grands salmonidés très faibles avec 226 individus dont seulement 70 saumons atlantiques. Par contre on observe une forte augmentation du nombre de lamproies marines avec 8 890 individus contrôlés. En ce qui concerne l'anguille, seulement 18 909 sujets ont franchi l'obstacle dont 16 909 au niveau la passe spécifique.

3.2.3 Activité migratrice pour les principales espèces amphibiotiques

Nom commun	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
GRANDS MIGRATEURS																	
Aloses	18554	85813	85624	106706	98819	49074	36373	32584	25277	17460	22269	19993	18306	9671	2979	1464	1856
Anguilles**	288	4482	1460	2009	3986	164	59	49	18	30778	101943	32840	68200	36000	103592	61000	18900
Lamproie	2086	107	741	2382	663	1618	222	789	219	4147	18344	2834	2132	434	5626	19	8990
Muge	3486	9633	2641	8568	3583	9505	8571	11293	11417	12793	2637	5266	3718	602	1302	516	262
Saumon atlantique	46	134	117	115	62	90	255	436	599	351	88	126	45	128	150	204	70
Castillons	24	112	80	54	43	51	206	361	553	309	8	52	10	7	37	78	11
PHM	22	22	37	61	19	39	49	75	46	42	80	74	35	121	113	125	59
truite de mer	55	109	68	108	60	65	22	56	15	114	22	59	93	3	4	57	156
Salmonidés ind	31	6	3	3	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total salmonidés	132	249	189	226	122	155	241	492	614	465	110	185	138	131	154	261	226

Figure 8 : Bilan annuel des passages de poissons migrateurs au niveau de la station de Golfech entre 1993 et 2009

3.2.3.1 Migration de l'aloise

année	Date première alose	mars	avril	mai	juin	juillet	août	Date dernière alose	Total
1993	24/4/93	0	6	5922	12364	255	7	12/8/93	18554
1994	29/4/94	0	175	54754	28883	1997	4	8/8/94	85813
1995	26/4/95	0	1029	46080	36161	2354	0	24/7/95	85624
1996	22/4/96	0	2628	58074	31419	14585	0	20/7/96	106706
1997	11/4/97	0	509	66544	25822	5925	18	16/8/97	98818
1998	21/4/98	0	340	24591	22850	1293	0	29/7/98	49074
1999	31/3/99	1	1596	22917	11753	99	7	23/8/99	36373
2000	28/3/00	2	1233	24584	5548	1217	0	13/8/00	32584
2001	24/3/01	33	520	10986	11715	2020	3	19/8/01	25277
2002	4/4/02	0	54	5677	10667	1056	6	17/8/02	17460
2003	15/4/03	0	127	4623	17475	44	0	11/7/03	22269
2004	22/3/04	6	788	10564	8089	472	70	24/10/04	19989
2005	5/4/05	0	503	9448	8202	153	0	27/7/05	18306
2006	25/03/2006	22	653	7740	1198	57	0	19/7/06	9670
2007	16/03/2007	10	1022	1435	444	65	3	26/8/07	2979
2008	02/03/2008	7	292	896	240	29	0	19/9/09	1464
2009	01/04/2009	0	148	1092	609	7	0	24/7/07	1856
Total		64	10161	352504	232146	31527	115		
		mars	avril	mai	juin	juillet	août		
% mensuel moyen 1993 - 2008		0.01%	1.82%	56.37%	36.99%	5.02%	0.02%		
% mensuel 2009		0.0%	8.0%	58.8%	32.8%	0.4%	0.0%		

Figure 9 : Répartition mensuelle des aloses contrôlées à Golfech entre 1993 et 2009.

En 2009, 1 856, aloses ont emprunté l'ascenseur à poissons entre le 1er avril (13ème semaine) et le 24 juillet (30ème semaine), ce qui représente, après l'année 2008, le deuxième stock le plus faible comptabilisé sur cette station depuis la mise en service de l'ascenseur à poissons en 1987.

Comme illustré dans la figure 9, la plupart des individus (93 % des passages observés) ont été comptabilisés pendant les mois de mai et juin, ce qui est classique au niveau de cette station de contrôle et comparable avec la moyenne des observations sur la période 1993 – 2008. Il est tout de même important de signaler que la migration a été stoppée le 12 avril du fait des forts débits (arrêt de l'ascenseur à poissons) et n'a repris que le 6 mai alors que les débits mesurés étaient toujours d'environ 800 m3/s.

La figure 10 montre l'évolution des passages d'aloses à Golfech en 2009 en fonction de la température, du débit et du pourcentage de fonctionnement de l'ascenseur à poissons. La quasi-totalité de la migration s'est déroulée sur une période où l'ascenseur à poissons n'a jamais pratiquement jamais fonctionné à 100 % du temps. Ainsi, même si les effectifs de ces dernières années sont très faibles, les conditions hydroclimatiques de l'année 2009 ont été particulièrement défavorables au franchissement du barrage de Golfech.

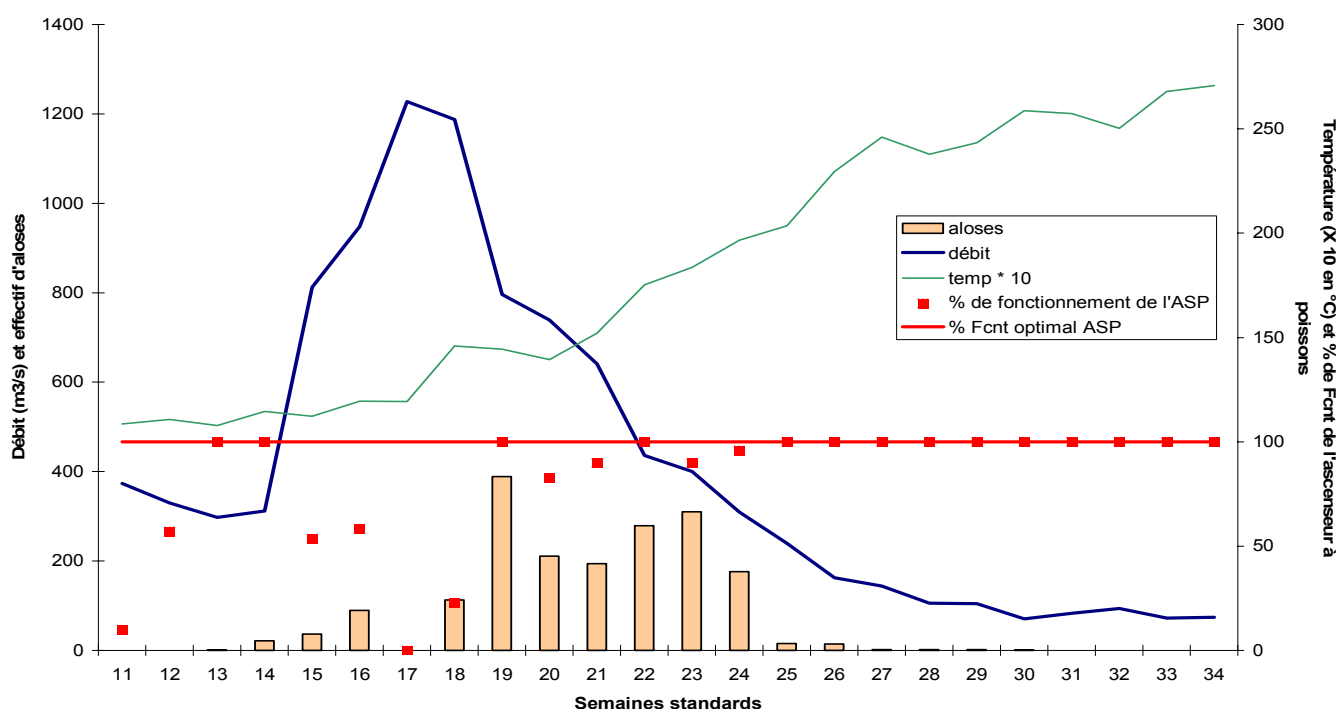


Figure 10 : Evolution des passages d'aloses à Golfech en 2009 en fonction du débit et de la température

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 29 avril au 8 juillet.

Au total, environ 55 000 bull (acte de reproduction de la grande alose) ont été estimés sur l'ensemble des frayères de la moyenne Garonne en 2009, soit une estimation de 11 000 géniteurs.

Si l'on prend en compte le nombre d'aloses comptabilisé à l'ascenseur à poissons de Golfech, le stock reproducteur pour l'année 2009 est évalué à 12 900 géniteurs, soit un stock recensé très faible même s'il est en progressions par rapport aux 2 années précédentes. Ceci peut être expliqué par le moratoire en cours qui interdit toutes captures par pêche de cette espèce mais également par les conditions hydroclimatiques particulièrement favorables en 2004 et 2005, les géniteurs contrôlés en 2009 étant majoritairement issus des pontes de ces deux années.

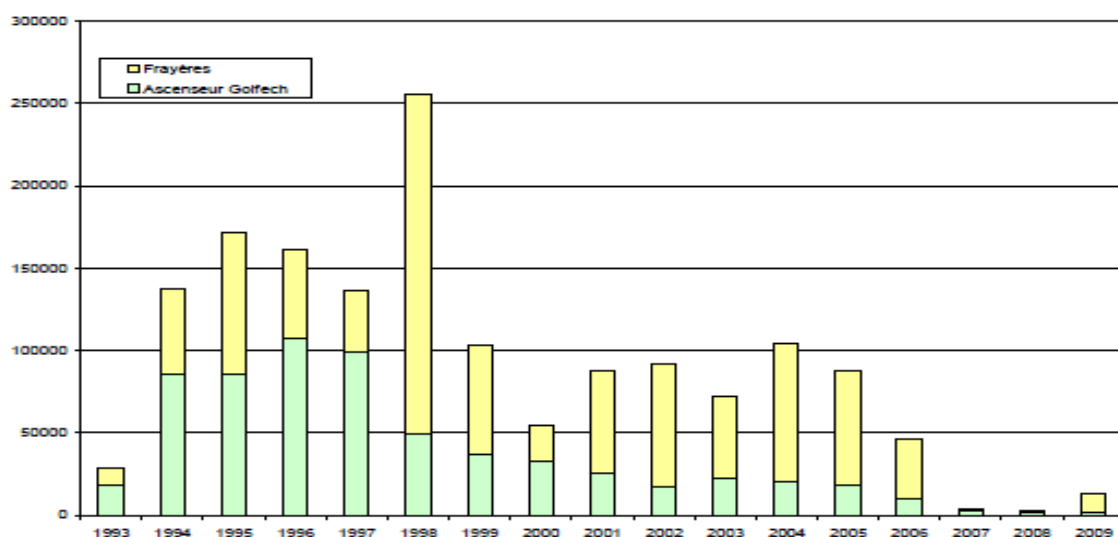


Figure 11 : Evolution du stock reproducteur d'aloses entre 1993 et 2009

Le suivi du stock reproducteur d'aloses entre 1991 et 2009 (station de contrôle de Golfech et suivi de la reproduction naturelle en aval du barrage, figure 11) 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'accroît 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. Si l'on regarde l'évolution du stock reproducteur sur les 2 cours d'eau, la tendance à la baisse n'est pas remise en cause sur la période 1994-2009 malgré le petit « rebond » observé en 2009 (Figure 12).

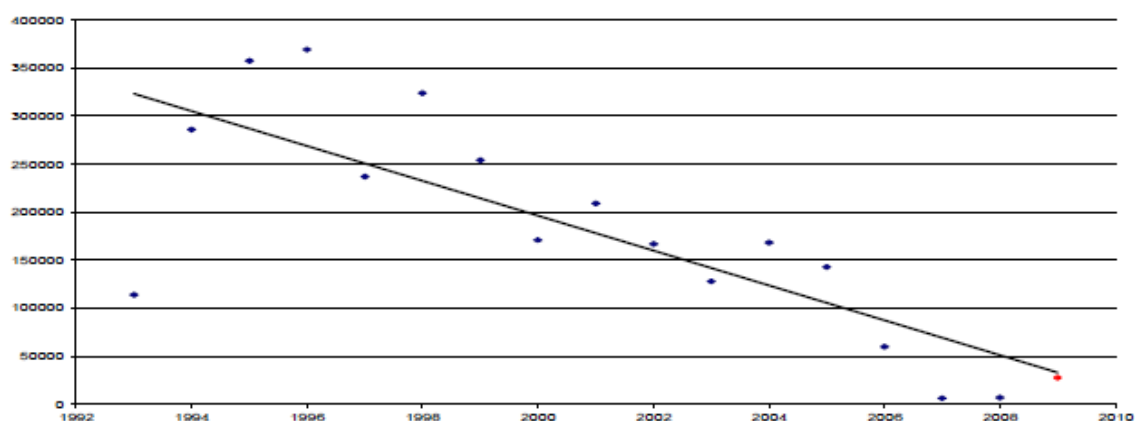


Figure 12 : Evolution du stock de grande alose sur le bassin Garonne Dordogne entre 1994 et 2009

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.

Ainsi 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 était inclinée de 35° et mesurait 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 permettait de réceptionner les anguillettes empruntant la passe.

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

En fin d'année 2007 (effective pour la migration de 2008), la passe expérimentale à anguille a été agrandie. La première ne permettait pas un franchissement autonome des anguilles, elles devaient être déversées manuellement dans le canal de transfert. Depuis cette date jusqu'à ce jour, la passe mesure 40m de long et permet de franchir le dénivelé total du barrage de Golfech soit 17m de haut (Figure 13).



Figure 13 : 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 2,5cm sur les bords et de 1,5cm au centre pour satisfaire toutes les tailles d'anguilles. Le tout est recouvert d'un grillage métallique empêchant la prédation et le dérangement lors de l'ascension par les oiseaux (Figure 14).



Figure 14 : Anguille serpentant à travers la structure de la rampe.

La rampe spécifique est constituée de deux parties (Figure 15). 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 franchies la totalité de la passe tombent dans un compteur à résistivité (décrit en matériels et méthodes). Une fois passé 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 il 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 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, ses 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.

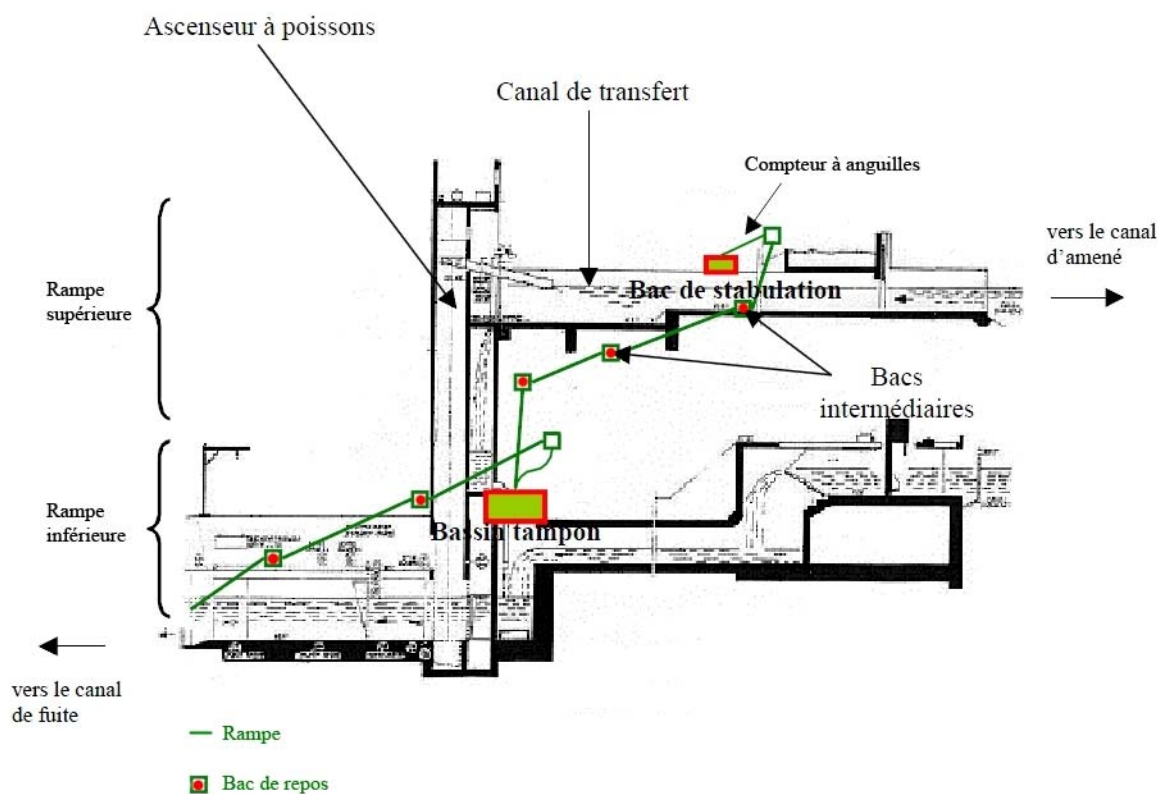


Figure 15 : Schéma de la rampe à anguille définitive

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 finies leur montaison au levé du jour peuvent redescendre. De plus, une température d'eau du bassin différente de la Garonne pourrait freiner la migration voir 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 est qu'il n'y a pas de différence significative de température d'eau entre les deux milieux (Carry L, Delpeyroux JM, 2009), ce qui permet d'exclure ces problèmes lors de la migration.

Résultats 2009 :

En 2009, la passe a été mise en service du 21 avril au 28 septembre. Au total, **16 909** anguilles ont emprunté le système de franchissement.

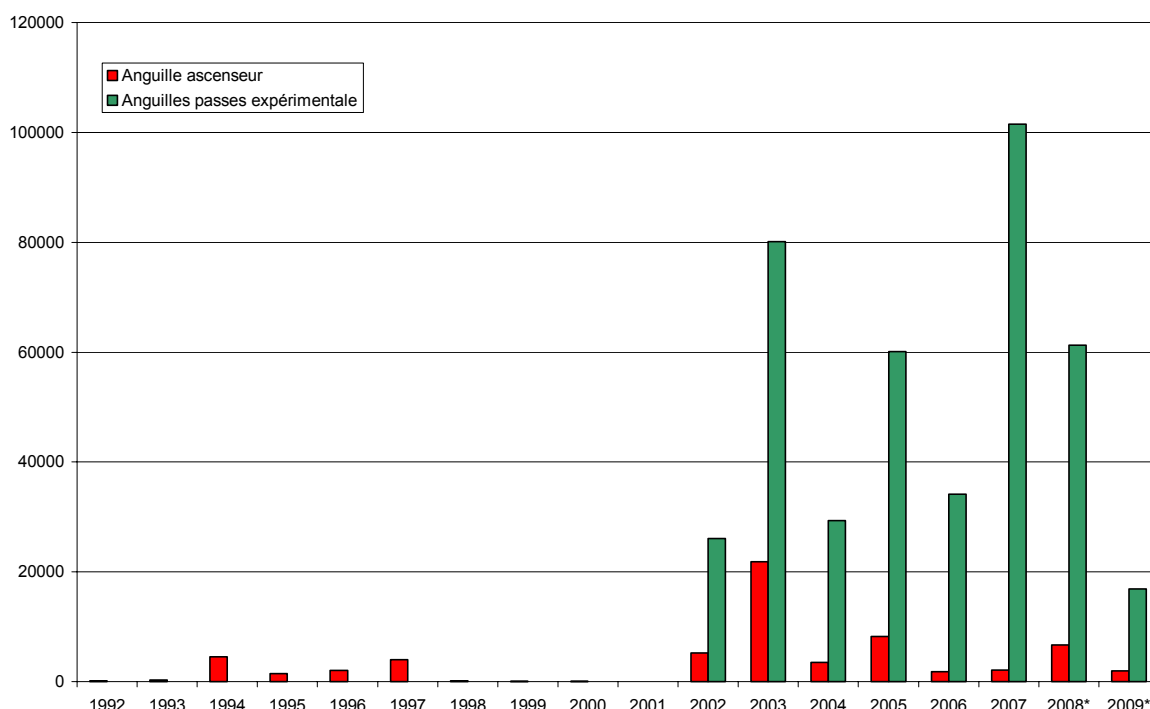


Figure 16 : Evolution des passages d'anguilles a Golfech entre 1992 et 2009.

La figure 16 montre l'intérêt d'un dispositif de franchissement spécifique pour cette espèce car, en moyenne depuis 2002, environ 89 % des anguilles empruntent la rampe. Du fait de la configuration de la passe définitive, il est impossible, en 2009, de déterminer précisément la fraction de la population qui a emprunté l'ascenseur à poissons. En effet, les anguilles qui remontent par la rampe sont déversées dans le canal de transfert en aval de la vitre de comptage. Les études réalisées entre 2002 et 2007 ont montré qu'en moyenne, 11 % du stock total empruntait l'ascenseur. Ainsi, en 2009, il est estimé à **2000** le nombre d'anguilles ayant transité par l'ascenseur à poissons. La baisse sensible du nombre d'anguilles en 2009 peut être expliquée par les conditions environnementales défavorables jusqu'au 15 juin (débit > 450 m³/s) réduisant considérablement la fenêtre de migration (habituellement de mai à fin juillet).

Fiabilité du compteur

Il est intéressant, notamment en vue d'un fonctionnement autonome de la passe, de comparer les comptages effectués par le compteur à ceux effectués manuellement.

Les données brutes récupérées sur l'ordinateur peuvent être traitées de façon à supprimer les signaux parasites (« compteur corrigé »). Ces signaux sont dus soit au phénomène de résistance des anguilles lorsqu'elles passent dans les tubes, soit à des facteurs externes (ex : rafales de vent...). Ils sont facilement repérables car de valeur

faible et se succédant dans la même seconde et le même tube. On constate qu'il y a une très bonne corrélation entre le comptage manuel et le comptage automatique (figure 17).

On peut donc en conclure que le compteur automatique est plutôt fiable mais qu'il nécessite tout de même un traitement préalable des données.

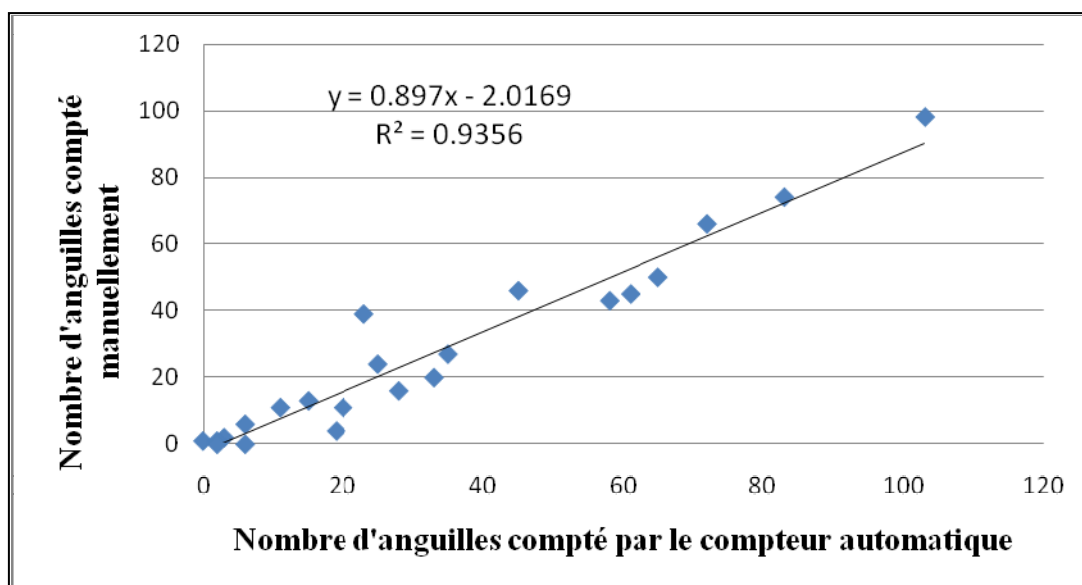


Figure 17 : Relation entre le comptage effectué par le compteur et le nombre d'anguilles relevé chaque jour dans le bassin de stabulation

Relation Taille – signal.

Afin d'optimiser les comptages effectués par le compteur automatique, il est nécessaire de l'étalonner. Pour étalonner le compteur, 39 anguilles de 120 mm à 487 mm ont été passées 10 fois dans les tubes. Ces répliquas sont indispensables sachant que l'amplitude du signal pour une même anguille diffère selon sa vitesse de passage entre les électrodes et son comportement lors de l'entraînement dans les tubes. Elles se laissent soit porter par le débit (corps longiligne), soit au contraire adoptent une nage active (ondulation du corps).

L'étalonnage permet surtout d'obtenir une relation entre la taille (et le poids) des individus et le signal reçu. Cette relation est affinée en supprimant les signaux parasites : une anguille de grande taille peut générer deux signaux (un gros suivi d'un petit) lors de son passage dans un tube (figure 18)

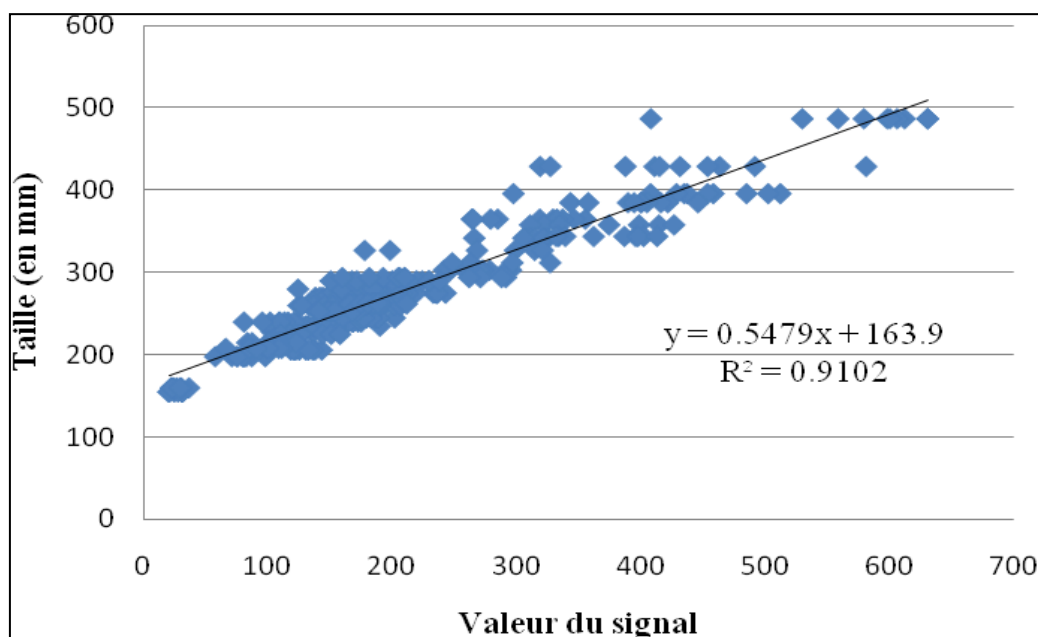


Figure 18 : Relation entre la taille des anguilles avec la valeur des signaux du compteur

La taille et le poids d'une anguille par rapport à la valeur de son signal sont donc donnés par les fonctions suivantes :

$$\text{Taille de l'anguille (en mm)} = 0,5479 \times \text{signal} + 163,9$$

En 2009, 545 anguilles ont été mesurées et pesées. Ainsi, on peut comparer la distribution des tailles et des poids des anguilles mesurées avec celle donnée par la valeur du signal enregistré lors du passage de chaque anguille grâce aux formules ci-dessus (figure 19).

A partir de l'équation de référence obtenue pour le compteur automatique, il est possible d'avoir une image par classes centimétriques de la population d'anguilles ayant empruntée la passe spécifique que l'on peut confronter à celle obtenue par biométrie. Il est constaté une répartition centrée autour d'une taille de 26cm par le compteur et 27cm par biométrie. La répartition s'étend de 11cm à 56cm, cependant le compteur n'a pas décelé d'anguilles inférieures à 160mm qui semblerait être la limite de détection de l'appareil. Les deux distributions suivent une courbe de Gauss et ne sont pas significativement différentes (Test du χ^2 ; $\chi^2_{0,05} ; 22 = 7,954$, $p\text{-value} = 0,9973$).

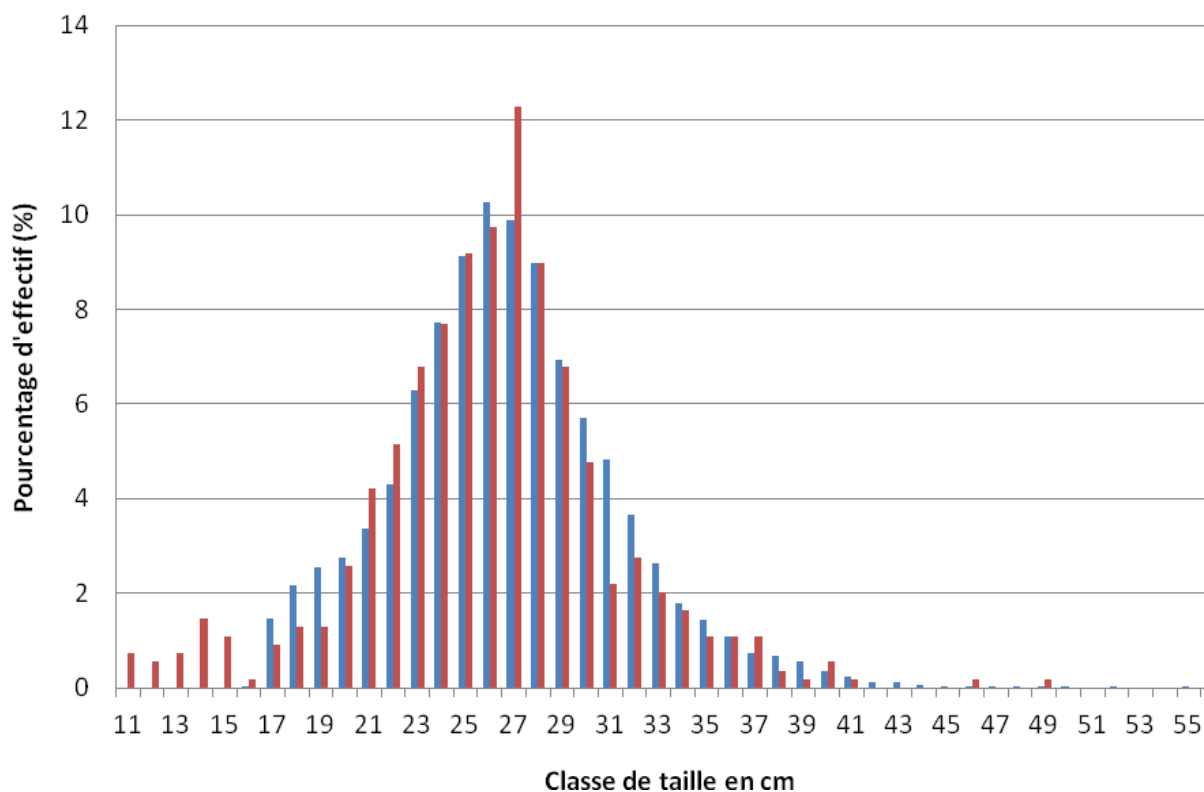


Figure 19 : Comparaison de la répartition des classes de taille entre le compteur (bleu) et la biométrie (rouge)

Globalement, on constate que la distribution des tailles et du poids des anguilles obtenue à l'aide du signal du compteur est cohérente par rapport à celle obtenue avec les anguilles mesurées manuellement lors des biométries. Ainsi, le compteur automatique permet non seulement de comptabiliser les individus empruntant la rampe mais donne de bonnes indications quant aux caractéristiques biométriques de ces anguilles.

Retour de marques

Dans le cadre du programme INDICANG, cette année, 425 anguilles ont été marquées. Depuis 2004, 4161 anguilles ont donc été marquées et relâchées 3 km en aval du barrage.

	Année de recapture						TOTAL		Année	Nb de marquage/an
	2004	2005	2006	2007	2008	2009				
2004	2	99	43	155	20	1	320		2004	924
2005		87	75	181	49	8	400		2005	1214
2006			30	131	63	6	230		2006	761
2007				69	26	3	98		2007	300
2008					156	10	166		2008	537
2009						7	7		2009	425
TOTAL	2	186	148	536	314	35				

Figure 20 : Retour des anguilles marquées à la passe de Golfech entre 2004 et 2009

En 2004, seulement 2 anguilles seulement ont été recapturées. Cela s'explique par un marquage tardif survenu vers la fin de la période de migration (fin juillet, début août). En 2005, 186 anguilles marquées ont emprunté la passe, sur un total de 60 533 poissons. Pendant l'année 2006, seulement 34 160 individus ont franchi la passe avec un total de 148 anguilles marquées. En 2007, sur les 103 592 anguilles qui ont emprunté la passe, 536 étaient marquées et en 2008, 314 étaient marquées. Cette année, seulement 35 individus ont été détectés par le dispositif (sur 16909 anguilles), ce qui peut être expliqué par le faible nombre d'anguilles ayant transité par la passe.

Le relevé des marques permet de calculer chaque année un taux de retour qui traduit la proportion d'individus ayant franchi l'obstacle par rapport à ceux présents en aval du barrage.

Année	Nb cumulé d'anguilles marquées	Nb cumulé de recaptures	Taux de retour total
2004	924	2	0,2
2005	2138	188	8,7
2006	2899	336	11,5
2007	3199	872	27,2
2008	3736	1186	31,7
2009	4161	1221	29,3

Figure 21 : Taux de retour des individus marqués à Golfech entre 2004 et 2009

Depuis les débuts des campagnes de marquage jusqu'à cette année, environ 30% du stock d'anguilles marquées se sont engagées sur la rampe. Il est à noter que ce chiffre est certainement sous estimé car il ne prend pas en compte la mortalité naturelle (figure 21).

3.2.3.3 Migration de la lamproie

Au total, **8 890** lamproies ont été comptabilisées en 2009 soit l'effectif le deuxième plus important depuis 1993 et très surprenant au regard de l'année précédente qui avait enregistré 19 individus !

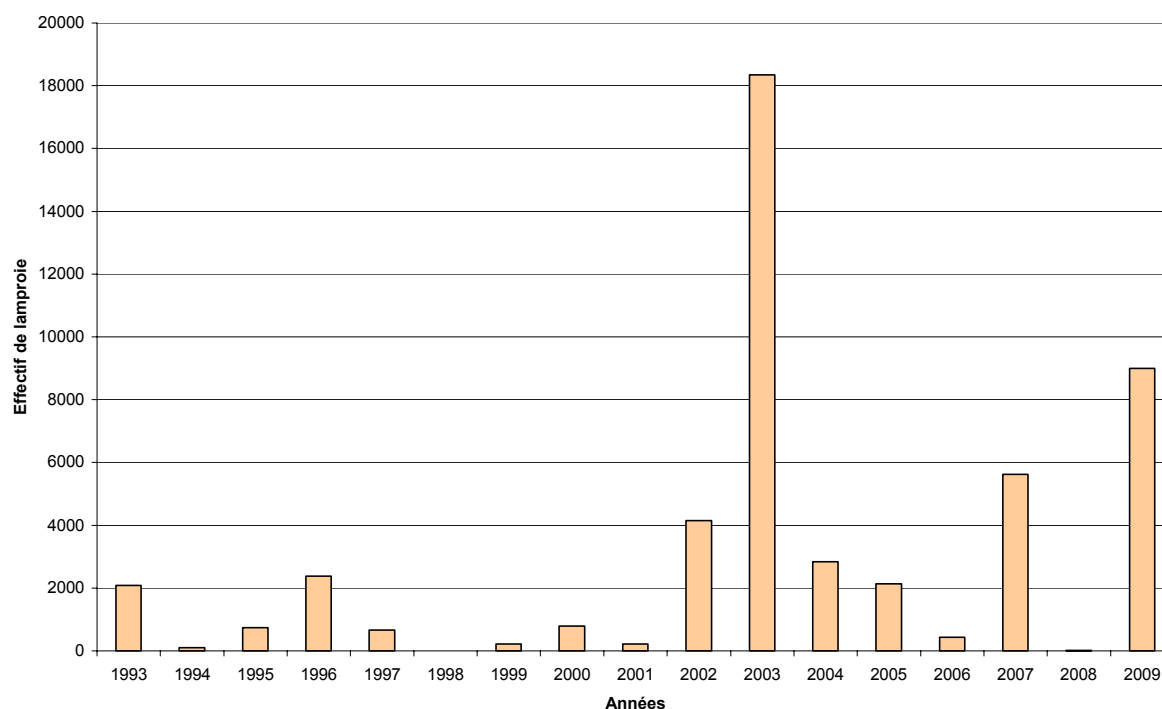


Figure 22 : Evolution annuelle des passages de lamproies à Golfech depuis 1993

Cette espèce représente un intérêt patrimonial et économique majeur sur le bassin Gironde – Garonne – Dordogne. Ses effectifs ont globalement augmenté ces 3 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). 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 Couthure 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 Couthure sur Garonne et Golfech en prenant en compte le Lot en aval de Clairac (figure 23)



Figure 23 : Zones de reproduction de la lamproie marine repérées entre 2006 et 2008 sur la Garonne entre Couthure sur Garonne et Golfech.

L'analyse fine des résultats de ces études a montré également des difficultés de franchissement au niveau de l'ascenseur à poissons de Golfech. Cette analyse a été menée sur les résultats de l'année 2007, seule année où des lamproies radiomarquées se sont présentées à l'aval immédiat de l'ouvrage. Les résultats montrent que sur les 40 lamproies, 25 se sont présentées au droit de l'ascenseur mais seulement 2 ont réussi à passer à l'amont. De nouveaux réglages ont été effectués en 2009 pour favoriser le franchissement de cette espèce mais il est difficile d'attribuer les forts passages à ces nouvelles préconisations (notamment un écartement réduit entre les grilles de l'ascenseur à poissons) et seuls les passages des années futurs pourront nous donner des indications quand au taux de franchissement du barrage par cette espèce.

3.2.3.4 Migration des grands salmonidés

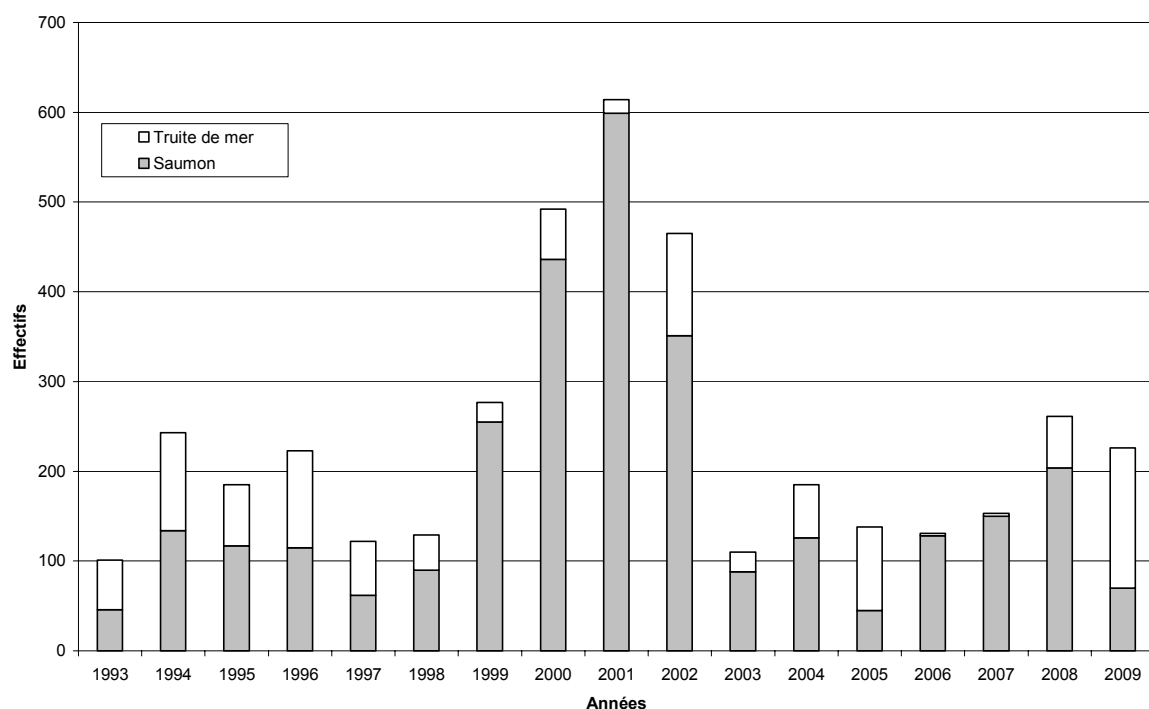


Figure 24 : Evolution des passages annuels de grands salmonidés à Golfech entre 1993 et 2009.

L'année 2009 montre une augmentation sensible de grands salmonidés par rapport aux années précédentes avec cette année une majorité de truite de mer (156) au détriment des saumons (70 individus), figure 24.

Le saumon atlantique

année	Janv	Févr	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Total
1993	0	1	1	1	0	3	5	1	0	16	13	5	46
1994	4	0	0	0	0	28	42	0	13	29	10	8	134
1995	1	0	0	6	23	60	12	0	0	8	3	4	117
1996	0	2	0	17	40	24	19	0	0	10	3	0	115
1997	1	0	0	10	4	4	11	0	0	8	18	6	62
1998	0	0	0	9	24	20	7	0	1	10	2	17	90
1999	4	0	9	11	11	138	25	0	1	14	12	30	255
2000	6	6	11	29	26	157	100	0	1	29	27	44	436
2001	3	5	12	17	14	263	230	1	6	13	19	16	599
2002	3	1	9	13	17	99	71	14	10	46	29	39	351
2003	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
Total	35	17	115	295	381	962	648	18	36	190	145	174	3016

Figure 25 : Répartition mensuelle des saumons contrôlés à Golfech entre 1993 et 2009.

Sur les 3016 saumons contrôlés sur la période 1993 – 2009 (figure 25), 67 % passent entre les mois de mai et juillet et 18 % pendant la migration automnale. On note en 2009 une migration faible et stable sur la période mars – juin à mettre en relation avec les nombreux arrêts de l'ascenseur à poissons pendant les mois d'avril et mai. Par ailleurs, la migration automnale est insignifiante (2 individus) du fait de l'absence de « coup d'eau » pendant toute cette période.

Depuis 1993, la température minimale enregistrée lors d'un passage de saumon est de 4.9 °C (10 janvier 2002) et la température maximale est de 26.8°C (8 août 2001). De plus, sur la période 1993 – 2009, 80 % du stock annuel est contrôlé pour des températures moyennes journalières comprises entre 13 °C et 26°C.

Caractérisation de la population

Les 70 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 2009 de 51 cm à 97 cm avec une moyenne de 77 cm.

Chez les **saumons**, la classe de taille la plus représentée au cours de cette saison 2009 est la classe 75 – 80 cm qui correspond à 51 % des effectifs (figure 26).

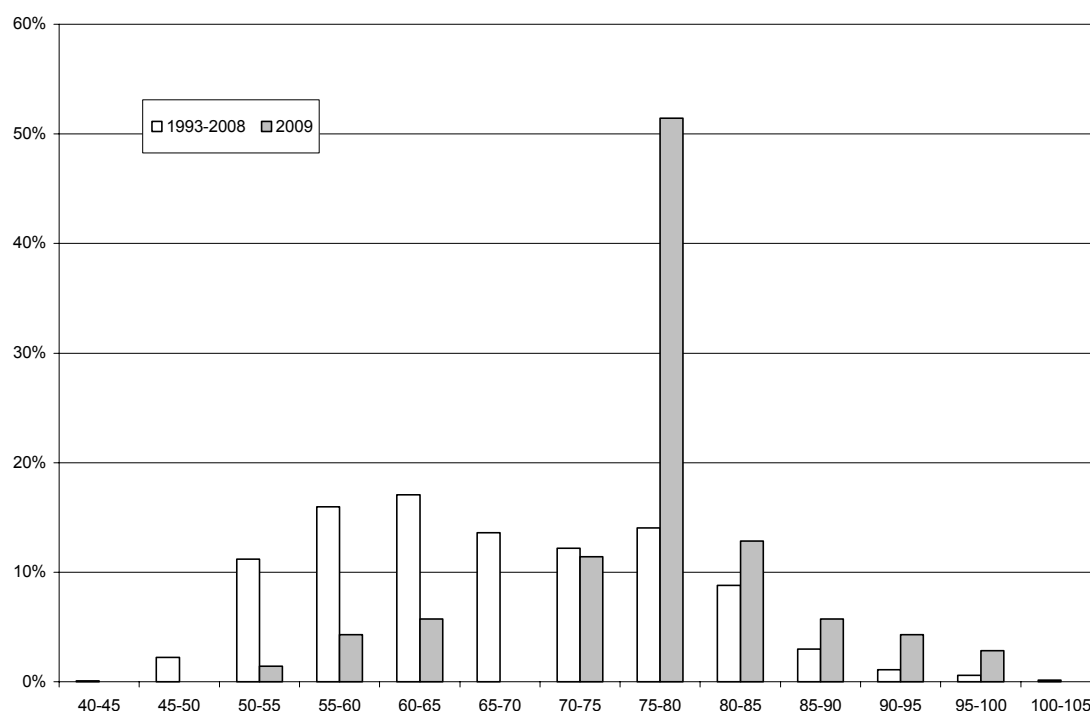


Figure 26 : Comparaison des histogrammes des classes de taille moyennes de saumons à Golfech entre 1993-2008 et celles observées en 2009

Si l'on se réfère au rapport du CSP sur le saumon atlantique en France en 1993 (J.P. PORCHER, mars 1994) qui établit une relation entre la taille des poissons et l'âge en mer, les saumons dont la taille est inférieure à 75 cm auraient 1 hiver de mer, ceux dont la taille est supérieure à 75 cm auraient plusieurs hivers de mer (PHM). Cependant, il apparaît, après lecture d'écaillés, que des individus de taille inférieure à 75 cm mais migrant en début de saison peuvent être des PHM. Ainsi, pour distinguer l'âge des saumons par rapport à la taille, nous avons pris en compte les données de l'association MIGRADOIR (David Barracou, com pers) qui a i) déterminé l'âge de 6600 saumons par lecture d'écaillés et ii) 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 29) :

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

Figure 27 : Répartition entre castillons et PHM selon différentes classes de taille sur le bassin de l'Adour (MIGRADOIR, com pers).

En reprenant ces éléments et en l'appliquant aux 3016 saumons ayant franchi Golfech depuis 1993, nous obtenons la répartition suivante (figure 28) :

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Total
lhm	22	104	85	68	45	61	205	370	562	307	14	52	12	18	45	89	16	2075
phm	25	30	31	48	16	32	53	63	37	47	68	74	35	110	104	114	54	941

Figure 28 : Répartition 1 hiver de mer (1 HM) / plusieurs hivers de mer (PHM) à Golfech entre 1993 et 2009.

Globalement, sur les 3016 saumons contrôlés et mesurés précisément (à +/- 5cm jusqu'en 2002 et +/- 2cm à partir de 2003), 68 % seraient des individus ayant passé 1 seul hiver en mer. De plus, il est important de remarquer que i) l'augmentation du stock entre 1999 et 2002 est essentiellement due à l'augmentation du stock de castillons, ii) 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, certainement à mettre en relation avec les conditions hydroclimatiques de la période estivale, iii) l'année 2008 est marquée par une stabilisation du nombre de grands saumons et une migration de castillons importante comparée à ces 5 dernières années (figure 30) et enfin l'année 2009 montre une très faible migration des deux types d'individus du fait certainement des forts débits pendant le printemps entraînant un arrêt du dispositif de franchissement et de la chute rapide des débits dès le milieu du mois de juin favorisant une montée de la température de l'eau, facteur limitant à la migration des grands salmonidés.

Taux de retour

La réussite du plan de restauration des saumons sur le bassin peut être évaluée par le taux de retour des géniteurs au niveau des stations de contrôle. Pour ce faire, des opérations de marquage par ablation de la nageoire adipeuse sont effectuées lors des opérations de repeuplement et le contrôle quelques années plus tard des adultes marqués permet d'évaluer les retours de ces lots.

Jusqu'en 2002, des opérations de marquages ont été effectuées sur la Garonne sur des stades smolts issus de piscicultures lâchés à l'aval de Golfech. Les taux de retour moyens estimés sur ces lots étaient de 0.3 %, soit très faibles et certainement incompatibles avec la réussite du plan saumon.

En 2007, le marquage par ablation d'adipeuse a été effectué sur 7214 smolts piégés à Camon lors des opérations de piégeage transport

En 2008, 55 saumons castillons ont été contrôlés sans adipeuse (sur les 86 castillons), soit un taux de retour de 0.8% (figure 29).

En 2009, 22 saumons de hivers de mer ont été contrôlés sans adipeuse (sur les 54 phm).

Ainsi, le bilan de ces opérations de marquages à Camon en 2007 est le suivant :

7214 smolts marqués et 77 saumons de retour sur les années 2008 et 2009 soit un taux de retour calculé de 1.1 %.

Ce taux de 1.1 % est 3 fois plus important que le taux moyen calculé lors des précédentes opérations de marquages (0.4 %) sur des smolts issus de piscicultures. Il

peut s'expliquer par i) des conditions hydro climatiques particulièrement favorables à la migration en juin juillet 2008, ii) un taux de retour calculé sur des smolts « sauvages » et non de pisciculture, certainement mieux adaptés au milieu naturel, iii) la limitation des captures accidentelles entre mi mai et fin juillet du fait de l'absence de filets dérivants sur la partie basse du fleuve en raison du moratoire alose en vigueur depuis 2008 sur le bassin Garonne Dordogne. On rappelle que le retour de castillons en 2008 reste le plus important depuis 2002 alors que le nombre de smolts issus du bassin en 2007 est le plus faible qui ait été enregistré.

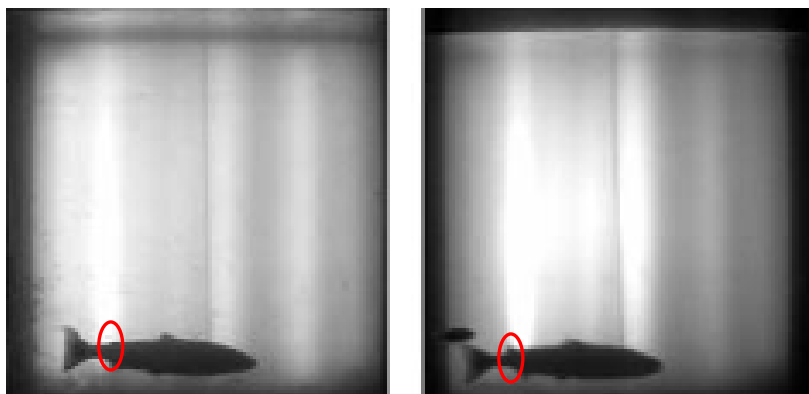


Figure 29 : Vue d'un saumon sans adipeuse (gauche) et d'un saumon avec adipeuse (droite)

Taux de transfert

année	Golfech Total	Golfech sans les SAT transportés à Bergerac	Bazacle	Transfert Golfech - Bazacle
1994	134	134	55	41%
1995	117	117	37	32%
1996	116	116	61	53%
1997	61	61	10	16%
1998	89	89	37	42%
1999	261	261	40	15%
2000	436	436	73	17%
2001	599	599	123	21%
2002	351	351	121	34%
2003	88	88	38	43%
2004	126	118	33	28%
2005	45	37	10	27%
2006	128	119	47	39%
2007	150	137	30	22%
2008	204	183	73	40%
2009	70	59	20	34%
Total 2000 - 2009	2975	2905	808	31%

Figure 30 : Taux de transfert entre Golfech et Le Bazacle (Toulouse) entre 1994 et 2009.

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 30 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 2009). 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.

Piégeage des saumons.

Lieux	date arrivée	Espece	num sat	N° de Marque	souche	cohorte	stade m/d/r	Sexe estimé	AGE estimé riv mer	Taille (cm)		L Max (mm)	Poids (kg)	potentiel en œufs
										LF	LT			
Golfech	25/03/2009	SAT	1	699A5F1	Gar	2009	m	F	2	76	78.2	65	4.1	
Golfech	25/03/2009	SAT	2	699B4EF	Gar	2009	m	F	3	88.4	91.3	78	6.34	
Golfech	01/04/2009	SAT	3	6998AC6	Gar	2009	m	F	2	79.9	81.7	74	4.97	
Golfech	01/04/2009	SAT	4	6999E0B	Gar	2009	m	F	3	87.5	89.5	77	6.16	
Golfech	01/04/2009	SAT	5	699AE6A	Gar	2009	m	F	2			69	4.45	
Golfech	01/04/2009	SAT	6	6998EF0	Gar	2009	m	M	2			77	4.45	
Golfech	10/04/2009	SAT	7	699A355	Gar	2009	m	F	2	70	73.1	57	2.94	
Golfech	06/05/2009	SAT	8	699A0B4	Gar	2009	m	F	2	77.9	80.3	71	5.15	
Golfech	06/05/2009	SAT	9	6998CCE	Gar	2009	m	F	2	81.4	82.7	74	5.07	
Golfech	11/06/2009	SAT	12	699B1E5	Gar	2009	m	F	2	79.4	82.5	70	4.89	
Golfech	19/06/2009	SAT	16	6998462	Gar	2009	m	F	2	77.7	79.7	68	4.06	

Figure 31 : Caractéristiques des individus piégés et transportés au centre de reconditionnement de Bergerac en 2009

En 2009, le piégeage réalisé par MIGADO sur le site de Golfech a permis la capture de 11 saumons, 10 femelles et 1 mâle. Tous les saumons capturés au printemps sont tous des individus ayant passé 2 ou 3 hivers en mer.

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 caisse isotherme. 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 anesthésié (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.



Le système de piégeage de Golfech



Saumon atlantique

3.2.4 Les espèces holobiotiques

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.

Nom commun	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
ESPECES DE RIVIERE																	
Ablettes	336	6285	13489	2818	37624	25994	22006	23150	12488	21091	49670	116914	60553	25772	49759	53656	124508
Barbeau	2244	4172	2616	2349	690	1679	605	1405	1845	572	527	1178	801	217	365	731	616
Black - Bass	2	5	76	10	P	P	20	24	7	9	47	48	39	10	0	2	25
Brème	4358	8752	12802	5048	2265	7057	4164	3539	3472	12724	11727	21415	5191	5588	13384	24385	9914
Brochet	7	1	3	2	4	0	10	14	3	3	5	21	16	6	0	2	1
Carassin	5	31	25	19		26	524	317	103	102	19	154	4	55	2	189	8
Carpe	21	40	38	64	30	31	26	19	18	7	13	41	7	11	61	76	29
Chevesne	16	63	0	2	187	P	2130	1477	1803	924	1221	3947	2844	1007	1318	1802	402
Gardon	P	52	7	P	P	P	2895	2336	1856	1665	8406	2301	3230	3431	892	104	213
Sandre	20	188	336	151	14	8	8	15	11	7	30	39	25	16	57	8	41
Silure	0	0	3	9	71	146	260	310	242	266	386	628	529	603	1134	589	499
Traites de rivière	19	15	31	22	38	66	53	42	30	90	27	9	5	2	0	2	1

Figure 32 : Bilan des passages annuels des principales espèces de rivières à Golfech entre 1993 et 2009.

Les cyprinidés constituent toujours la famille la mieux représentée, avec notamment les barbeaux, les brèmes, les chevesnes, les gardons et les ablettes qui totalisent plus de 135 000 individus en 2009 soit un résultat bien supérieur à la moyenne rencontrée pour ces espèces depuis 1993 (75 000 individus en moyenne par an sur la période 1993 – 2008). On notera tout de même toujours un faible passage de gardons pour la troisième année consécutive avec seulement 283 sujets comptabilisés pour une moyenne sur la station (période 1993-2007) de 2550 individus.

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 2009 est caractérisée par une petite reprise des passages de sandres avec 41 individus contrôlés. Cependant, il est important de constater que i) 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, ii) 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 2009, **la population de silures** baisse pour la deuxième année consécutive avec 499 individus observés. 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.

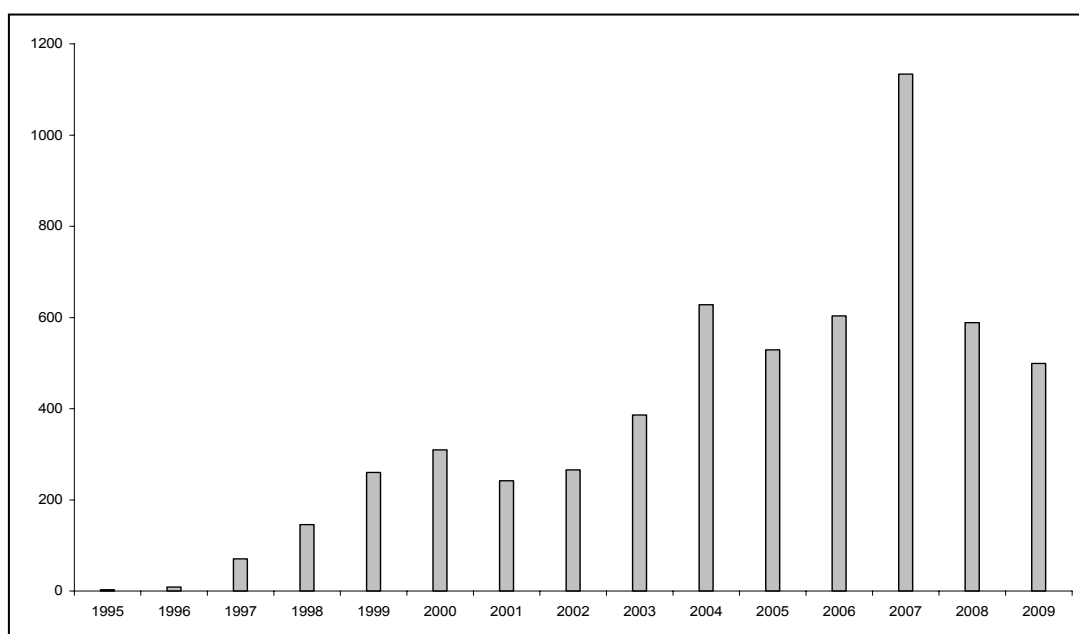


Figure 33 : Evolution des passages de silures à Golfech entre 1995 et 2009

Rappelons enfin que plus de 5100 silures ont franchi le barrage de Golfech depuis 1995 ce qui correspond à une biomasse estimée de 80 tonnes. Les différentes études réalisés par l'ENSAT en amont de l'ouvrage (pêche électrique et au filet) montreraient que cette espèce représenterait plus de 20 % de la biomasse totale estimée (F DAUBA, com pers).

CONCLUSION

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

En 2009, l'ascenseur à poissons de Golfech a fonctionné 80 % du temps. Pendant toute la période de fonctionnement du dispositif, le système de surveillance a été opérationnel 100 % du temps.

Durant l'année, **166 500** poissons ont été contrôlés, pour 18 espèces. Chez les grands migrateurs, **1 856** aloses ont été comptabilisées, soit un bilan aussi catastrophique que l'année 2008 et un bien triste record pour cette espèce emblématique de notre bassin : celui du deuxième plus faible effectif contrôlé depuis la mise en service de l'ascenseur à poissons. 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 12 900 géniteurs** soit une légère amélioration par rapport à l'année 2008 mais sans commune mesure avec les stocks estimés dans le meilleur des années 90. **Cette chute des effectifs, malgré un moratoire sur cette espèce**, montre que ces mesures de gestion doivent se poursuivre au moins en 2010 si l'on veut retrouver des niveaux d'abondance corrects dans les années futures et ainsi pratiquer à nouveau une pêche commerciale durable.

Le nombre de lamproies est très important par rapport à la moyenne observée depuis 1993 (2700 individus) avec **8 990 géniteurs seulement**. On rappelle que l'année 2003 est l'année record pour l'espèce avec 18 344 individus. Par contre, il est très difficile de contrôler la fraction de la population qui reste à l'aval de l'aménagement de Golfech du fait de la qualité de l'eau (difficulté d'observation) de la Garonne. Ainsi, une étude de radiopistage a été mise en place en 2006 et poursuivie en 2007 et 2008 pour permettre de compléter les données sur ce stock reproducteur en notamment situant les zones de frayères.

Les effectifs des grands salmonidés sont globalement stable avec **70 saumons et 156 truites de mer**. Les conditions hydroclimatiques ont été très défavorables pour l'ensemble des espèces migratrices, notamment pour le saumon atlantique avec des forts débits pendant le printemps occasionnant des arrêts fréquents de l'ascenseur à poissons et des faibles débits pendant le début de l'été, période favorable aux migrations de castillons, impliquant un arrêt de la migration. Le retour d'individus phm marqués par ablation d'adipeuse (22) a permis, en les additionnant aux castillons marqués en 2008 (55), de calculer un taux de retour sur une cohorte sauvage de 1.1%.

Les cyprinidés constituent toujours la famille la mieux représentée parmi les espèces amphibiotes et totalisent plus de **135 000** individus répertoriés en 2009. Les ablettes, brèmes et chevesnes sont les espèces les mieux représentées.

Enfin, les silures sont toujours aussi présents sur le site avec **499 individus** recensés même si ils sont trois fois moins nombreux qu'en 2007 (1 134 individus). Cette espèce, aperçue pour la première fois en 1995 (3 individus comptabilisés), fait désormais partie intégrante du cheptel piscicole du bassin de la Garonne. A noter que depuis 1995, plus de 5000 individus ont franchi le barrage de Golfech, pour un poids estimé à 80 tonnes... .

BIBLIOGRAPHIE

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 GHAPPE RA05.01, 101 p.

CARRY L., DELPEYROUX JM., 2009. 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 2008. Rapport MIGADO 12G-09-RT, 29 p.

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 GHAPPE RA00.02 / MI.GA.DO. G14-00-RT, 64 p.

DARTIGUELONGUE J., 2009. Contrôle du fonctionnement des passes à poissons installées au Bazacle. Suivi de l'activité ichthyologique en 2008. Rapport MIGADO

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 GHAPPE RA99.04/MIGADO G14.99-RT. 28p + annexes

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.