



M I G A D O

Migrateurs Garonne Dordogne

**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 2008**

Etude financée par :

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

Laurent CARRY
Jean-Marie DELPEYROUX

juin 2009

MI.GA.DO. 12G-09-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.

Durant l'année, **145 000** poissons ont été contrôlés, pour 18 espèces. Chez les grands migrateurs, **1 464** aloses ont été comptabilisées, seulement **19** lamproies marine, **204** saumons en environ **62000** 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 1994-2008.

Le retour de saumons marqués par ablation d'adipeuse (55) a permis de calculer un taux de retour sur une cohorte sauvage de 0.8%. Ce taux, déjà 2 fois supérieur à celui estimé sur des smolts de piscicultures, sera certainement réévalué à la hausse puisqu'en 2009 le contrôle éventuel d'individus PHM (pluri hiver de mer) sans adipeuse seront considérés comme provenant de ce lot marqué.

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'aménagement de l'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	9
1.3.1 Recueil de paramètres.....	9
1.3.2 Moyen de contrôle	10
1.3.2.1 Dispositif d'analyse d'image.....	10
1.3.3 Conditions de contrôle	10
1.3.4 Limites de la méthode.....	10
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	15
3.2.3.1	Migration de l'alose	16
3.2.3.2	Migration de l'anguille	18
3.2.3.3	Migration de la lamproie.....	28
3.2.3.4	Migration des grands salmonidés	30
3.2.4	Les espèces holobiotiques	36
CONCLUSION		39
BIBLIOGRAPHIE.....		40
ANNEXES		41

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 2008

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

Figure 6 : Comparaison des débits moyens mensuels à Golfech en 2008 et des débits moyens mensuels enregistrés entre 1993 et 2007 (m³/s)

Figure 7 : Comparaison des températures moyennes mensuelles à Golfech en 2008 et des températures moyennes mensuelles enregistrées entre 1993 et 2007

Figure 8 : Bilan annuel des passages de poissons migrateurs au niveau de la station de Golfech entre 1993 et 2008

Figure 9 : Répartition mensuelle des aloses contrôlées à Golfech entre 1993 et 2008.

Figure 10 : Evolution des passages d'aloses à Golfech en 2008 en fonction du débit et de la température

Figure 11 : Evolution du stock reproducteur d'aloses entre 1993 et 2008

Figure 12 : Evolution du stock de grande alose sur le bassin Garonne Dordogne entre 1994 et 2008

Figure 13 : Vue de la passe expérimentale à anguilles installée à Golfech en 2002

Figure 14 : Schéma de la passe à anguilles de Golfech installée en 2008.

Figure 15 : Vue du compteur à anguilles

Figure 16 : Vue de la plaque de détection des marques Pit Tag

Figure 17 : Evolution des passages d'anguilles à Golfech entre 1992 et 2008.

Figure 18 : Relation entre le comptage effectué par le compteur et le nombre d'anguilles relevés chaque jour dans le bassin de stabulation (Données Corrigées)

Figure 19 : Relation entre la taille des anguilles avec la valeur des signaux du compteur

Figure 20 : Comparaison de la répartition des classes de taille entre le compteur et la biométrie

Figure 21 : Retour des anguilles marquées à la passe de Golfech entre 2004 et 2008

Figure 22 : Taux de retour des individus marqués à Golfech entre 2004 et 2008

Figure 23 : Temps moyen de stabulation des anguilles dans le bassin tampon

Figure 24 : Evolution annuelle des passages de lamproies à Golfech depuis 1993

Figure 25 : Zones de reproduction de la lamproie marine repérées entre 2006 et 2008 sur la Garonne entre Couthure sur Garonne et Golfech.

Figure 26 : Evolution des passages annuels de grands salmonidés à Golfech entre 1993 et 2008.

Figure 27 : Répartition mensuelle des saumons contrôlés à Golfech entre 1993 et 2008.

Figure 28 : Comparaison des histogrammes des classes de taille moyennes de saumons à Golfech entre 1993-2007 et celles observées en 2008

Figure 29 : Répartition entre castillons et PHM selon différentes classes de taille sur le bassin de l'Adour (MIGRADOUR, com pers).

Figure 30 : Répartition 1 hiver de mer (1 HM) / plusieurs hivers de mer (PHM) à Golfech entre 1993 et 2008.

Figure 31 : Vue d'un saumon sans adipeuse (gauche) et d'un saumon avec adipeuse (droite)

Figure 32 : Taux de transfert entre Golfech et Le Bazacle (Toulouse) entre 1994 et 2008.

Figure 33 : Caractéristiques des individus piégés et transportés au centre de reconditionnement de Bergerac en 2008.

Figure 34 : Bilan des passages annuels des principales espèces de rivières à Golfech entre 1993 et 2008.

Figure 35 : Evolution des passages de silures à Golfech entre 1995 et 2008

Figure 36 : Evolution des tailles moyennes, min et max des silures contrôlés à Golfech entre 1995 et 2008

INTRODUCTION

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

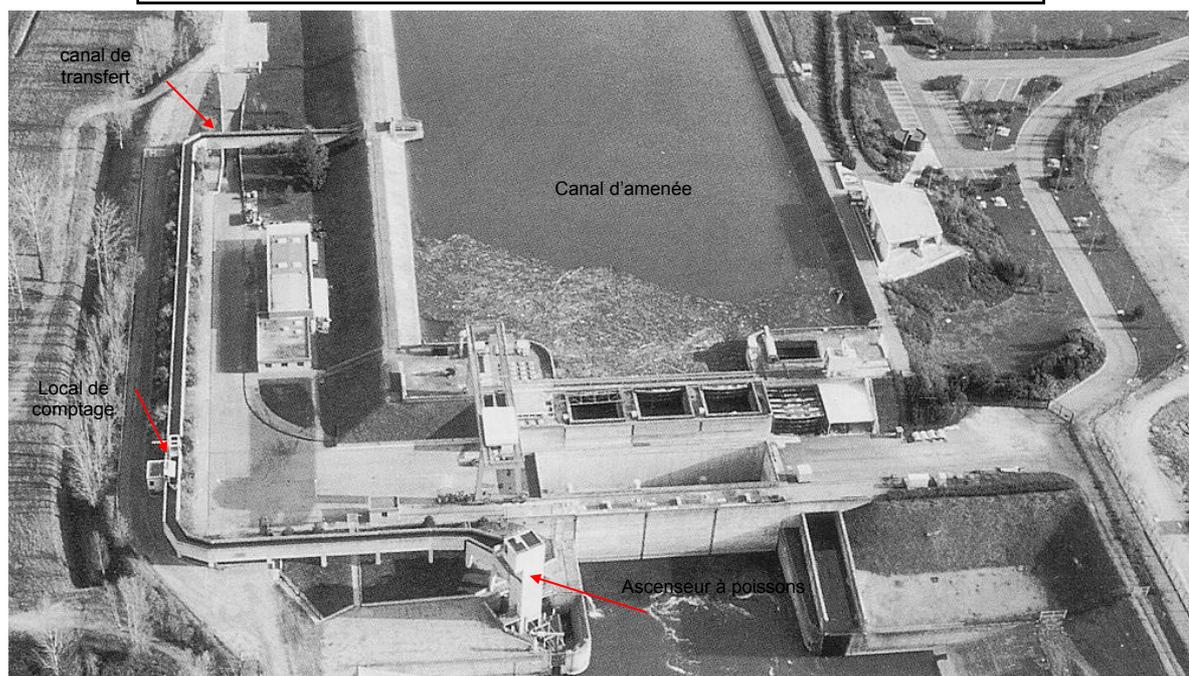
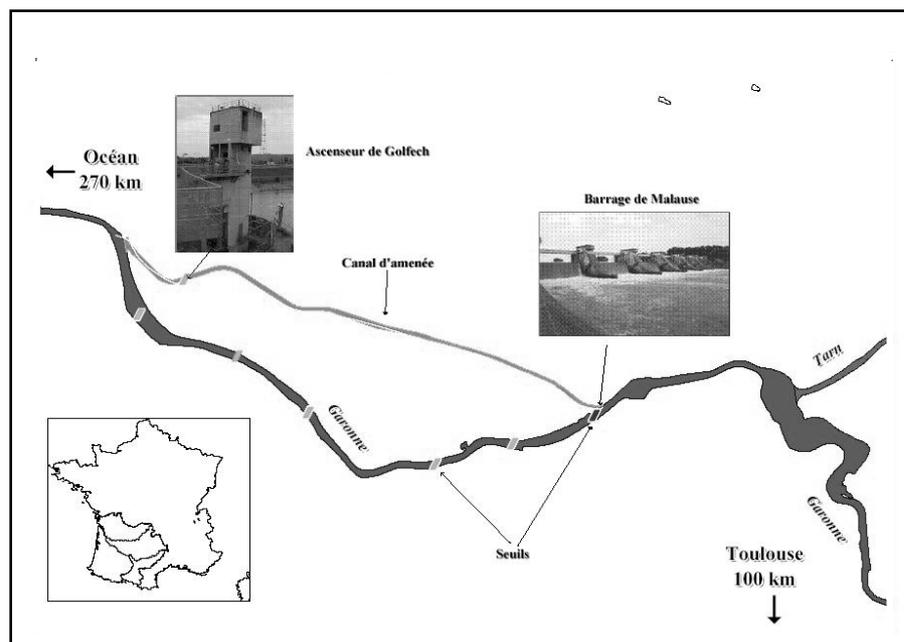
- du bilan de fonctionnement du dispositif de franchissement de Golfech,
- du bilan de fonctionnement de l'enregistrement vidéo et du système d'analyse d'images (moyen de contrôle),
- du bilan des passages des poissons à l'amont et la mise en parallèle des rythmes de migration observés avec l'évolution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

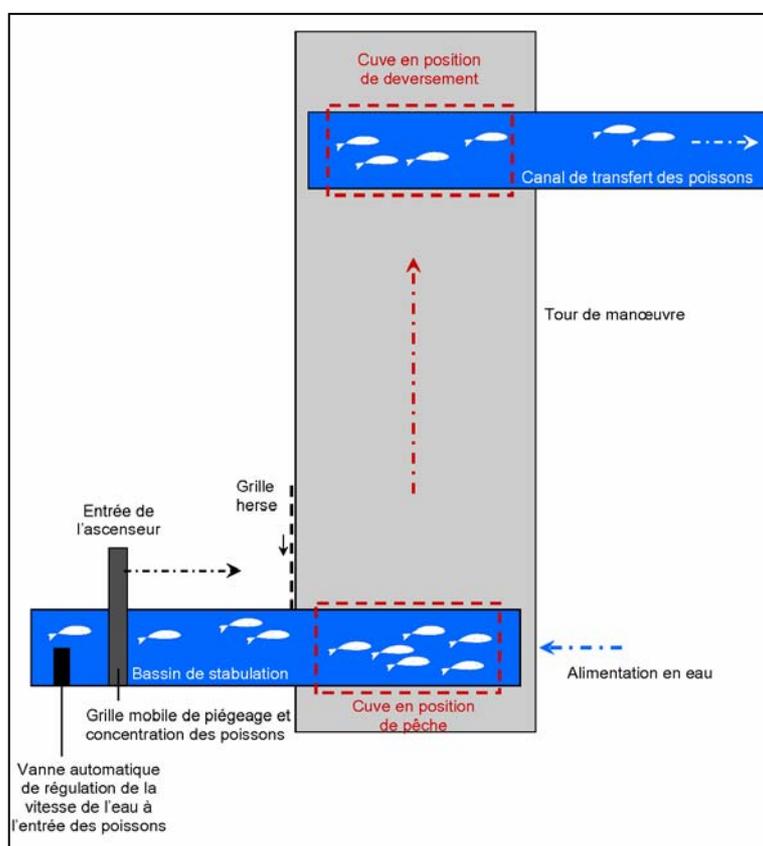


Figure 2 : Schéma d'ensemble du fonctionnement d'un ascenseur à poisson

La fréquence des remontées est réglable, la durée minimale entre deux cycles étant de 10 mm, la maximale de 120 mm.

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 retro éclairage) pour pouvoir effectuer les comptages 24 heures sur 24.

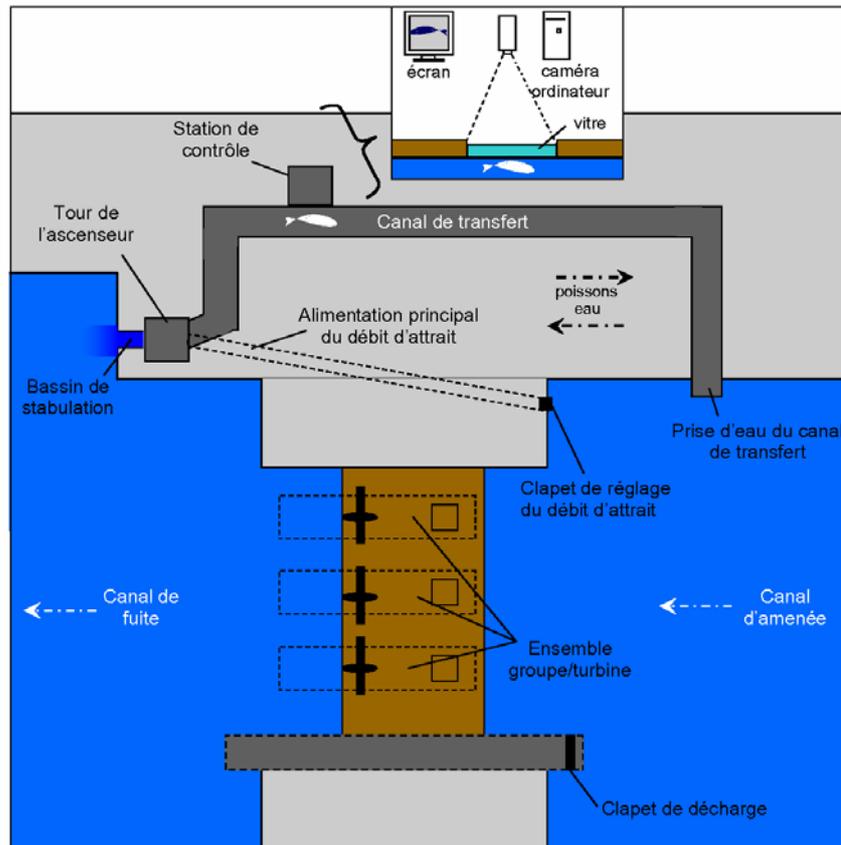


Figure 3 : Schéma en vue aérienne du site hydroélectrique de Golfech et de la station de contrôle

1.3 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...), 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 migrateurs 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 GHAAPPE (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.

Ce système a été utilisé toute l'année. Cependant, un magnétoscope (AG-6730 de Panasonic) est toujours branché en parallèle de ce système au cas où l'ordinateur tombe en panne. S'il n'y a pas de passages de poissons devant la vitre de contrôle, le magnétoscope est en veille et enregistre en 120h (une image sur 40). Dès qu'un poisson est détecté, il bascule sur un enregistrement en 12 h (une image sur 4). Le déclenchement des magnétoscopes se fait par l'intermédiaire de l'ordinateur d'analyse d'image.

Cette sécurité permet également de visionner sur bande vidéo un événement difficile à analyser sur l'écran de l'ordinateur.

1.3.3 Conditions de contrôle

Le dépouillement des bandes et/ou 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 ont fait l'objet d'un double contrôle compte tenu de leur importance et de la difficulté à les reconnaître.

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 7394 h, soit environ 84 % du temps. Cette valeur est conforme à la moyenne de fonctionnement enregistrée depuis 1992 sur le site.

ANNEE 2008	Durée totale théorique	Durée de fonctionnement	Durée d'arrêt	Causes de arrêts				Observations
				Crue	Entretien	Volontaire	Panne	
Janvier	744h	388h00	356h00	227h00	96h00	00h00	33h00	rupture cable
Février	696h	60h00	636h00	00h00	636h00	00h00	00h00	
Mars	744h	654h00	90h00	90h00	00h00	00h00	00h00	
Avril	720h	583h00	137h00	137h00	00h00	00h00	00h00	
Mai	744h	644h30	99h30	99h30	00h00	00h00	00h00	
Juin	720h	648h30	71h30	71h30	00h00	00h00	00h00	
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	8784h	7394h	1390h00	625h00	732h00	00h00	33h00	
% Total		84%	16%	7%	8%	0%	0%	
% des arrêts				45.0%	52.7%	0.0%	2.4%	

Figure 4 : Bilan de fonctionnement de l'ascenseur à poissons de Golfech en 2008

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 (7 %). A noter la rupture du câble de la cuve juste avant la période d'entretien annuel. Cet incident majeur n'a pas eu de conséquences importantes sur les migrations car il est survenu fin janvier, période pendant laquelle il est constaté classiquement très peu de passage de poissons.

Le tableau comparatif du bilan de fonctionnement de l'ascenseur depuis 1993 (figure 5) montre que l'année 2008 correspond globalement à une bonne année de fonctionnement.

	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%	7%	8%	0%	0.4%
moyenne 1993 - 2007	85%	15%	37%	51%	3%	17%
min 1993 - 2007	67%	7%	0%	11%	0%	0%
max 1993 - 2007	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 2008, 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 2008. 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 2008, 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	Données	janv	févr	mars	avr	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov	déc
1993	Moyenne	270	201	196	607	638	279	151	85	249	364	380	728
1994	Moyenne	974	1156	506	998	754	354	127	63	204	359	656	223
1995	Moyenne	614	829	718	340	360	227	113	70	197	152	217	646
1996	Moyenne	1070	937	631	464	568	263	144	113	129	350	614	1485
1997	Moyenne	769	455	243	143	220	137	115	141	117	110	191	491
1998	Moyenne	498	211	251	484	478	192	68	60	103	237	259	342
1999	Moyenne	559	557	452	443	990	277	110	122	123	207	477	531
2000	Moyenne	333	597	358	547	427	652	167	101	118	250	318	364
2001	Moyenne	553	505	586	575	615	248	214	85	89	131	143	119
2002	Moyenne	130	255	301	288	409	472	188	154	165	250	510	727
2003	Moyenne	632	947	641	387	351	228	66	55	117	126	310	691
2004	Moyenne	1349	572	539	712	924	332	119	91	92	116	178	251
2005	Moyenne	342	346	305	420	456	212	81	87	144	161	261	247
2006	Moyenne	331	466	707	349	228	86	62	58	227	226	149	169
2007	moyenne	149	371	396	458	540	431	118	91	78	123	120	214
2008	moyenne	487	241	303	708	508	535	172	84	84	90	381	509
Moyenne de Débit 1993 - 2007	Moyenne	571	560	455	481	531	293	123	92	143	211	319	482

Figure 6 : Comparaison des débits moyens mensuels à Golfech en 2008 et des débits moyens mensuels enregistrés entre 1993 et 2007 (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 Malause en provenance de la Garonne et du Tarn) montre que l'année 2008 est marquée par des débits très soutenus pendant tout le printemps – début d'été, notamment au mois de juin avec une moyenne mensuelle de 535 m3/s à la station de Lamagistère (moyenne 1993-2007 : 293 m3/s) et au mois de juillet (moyenne de 172 m3/s vs 123 m3/s sur ma période 1993-2007).

3.1.2 La température de l'eau

année	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
moyenne 1993-2007	6.8	7.5	10.2	13.2	16.2	20.7	24.0	24.7	20.9	16.2	10.8	7.6
max 1993-2007	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 1993-2007	5.5	5.3	6.3	11.0	14.6	19.2	21.6	22.1	19.3	13.5	9.6	5.0

Figure 7 : Comparaison des températures moyennes mensuelles à Golfech en 2008 et des températures moyennes mensuelles enregistrées entre 1993 et 2007

Globalement, comme le montre la figure 7, le régime thermique de la Garonne en 2008 est conforme à la moyenne mensuelle enregistrée sur la période 1993 – 2007. Cependant, les valeurs enregistrées aux mois de juin et juillet sont nettement inférieures à celles des

années précédentes. La température maximale, 26.1°C, a été enregistrée au début du mois d'août. Ces températures estivales sont, pour la deuxième année consécutive, en adéquation avec la vie piscicole, notamment la survie des juvéniles d'aloses et les géniteurs de saumons atlantiques.

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 2008 est à l'image de celui de l'année passée, à savoir assez contrasté. En effet, on observe une chute catastrophique du nombre d'aloses comptabilisées avec 1 464 individus et une absence de lamproie marine (19 individus seulement). Par contre, on observe une légère augmentation du nombre de grands salmonidés avec 261 individus contrôlés dont 204 saumons et une forte migration d'anguilles (61 000 passages) même si, à l'échelle du bassin versant, ces valeurs restent très faibles (quelques individus au Km²).

3.2.3 Activité migratrice pour les principales espèces amphibiotiques

Nom commun	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
GRANDS MIGRATEURS																		
Aloses	40074	20007	18554	85813	85624	106706	98819	49074	36373	32584	25277	17460	22289	19993	18306	9671	2979	1464
Anguilles**		172	288	4482	1460	2009	3986	164	59	49	18	30778	101943	32840	68200	36000	103592	61000
Lamproie	200	747	2086	107	741	2382	663	1618	222	789	219	4147	18344	2834	2132	434	5626	19
Muge	5910	637	3486	9633	2641	8568	3583	9505	8571	11293	11417	12793	2637	5266	3718	602	1302	516
Saumon atlantique	7	14	46	134	117	115	62	90	255	436	599	351	88	126	45	128	150	204
Castillons			24	112	80	54	43	51	206	361	553	309	8	52	10	7	37	78
PHM			22	22	37	61	19	39	49	75	46	42	80	74	35	121	113	125
truite de mer	116	57	55	109	68	108	60	65	22	56	15	114	22	59	93	3	4	57
Salmonidés ind	3	32	31	6	3	3	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total salmonidés	126	103	132	249	189	226	122	155	241	492	614	465	110	185	138	131	154	261

Figure 8 : Bilan annuel des passages de poissons migrateurs au niveau de la station de Golfech entre 1993 et 2008

3.2.3.1 Migration de l'alose

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
Total		64	10161	352504	232146	31527	115		

	mars	avril	mai	juin	juillet	août
% mensuel moyen 1993 - 2007	0.01%	1.79%	56.23%	36.95%	5.04%	0.02%
% mensuel 2008	0.5%	19.9%	61.2%	16.4%	2.0%	0.0%

Figure 9 : Répartition mensuelle des aloses contrôlées à Golfech entre 1993 et 2008.

En 2008, 1 464, aloses ont emprunté l'ascenseur à poissons entre le 2 mars (12ème semaine) et le 23 juillet (29ème semaine), ce qui représente le 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 (80 % des passages observés) ont été comptabilisés pendant les mois d'avril et mai. Lorsque l'on compare les passages mensuels de 2008 avec la moyenne des observations sur la période 1993 – 2007, on remarque que la migration en 2008 pendant le mois de juin ne représente que 16 % des passages. Cet arrêt très précoce de la migration peut s'expliquer par les débits soutenus enregistrés lors des semaines 22 et 23 (800 m³/s en moyenne entre le 27 mai et le 12 juin, max de 1500 m³/s le 28 et 29 mai) qui ont occasionné un arrêt de l'ascenseur à poissons pendant 40 % de cette période (figure 10).

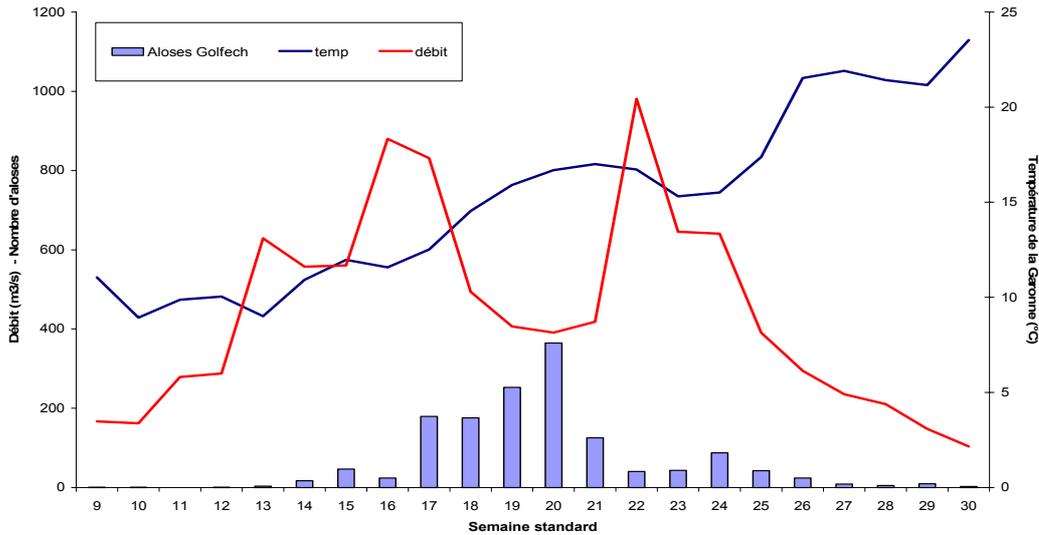


Figure 10 : Evolution des passages d’aloses à Golfech en 2008 en fonction du débit et de la température

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 6 375 bull (acte de reproduction de la grande alose) ont été estimés sur l’ensemble des frayères de la moyenne Garonne en 2008, soit une moyenne de **1 275 géniteurs**.

Si l’on prend en compte le nombre d’aloses comptabilisées à l’ascenseur à poissons de Golfech, le stock reproducteur pour l’année 2008 est évalué à 2 700 géniteurs, soit le plus faible stock recensé sur la Garonne depuis 1989 et ce malgré le moratoire imposé sur cette espèce en 2008.

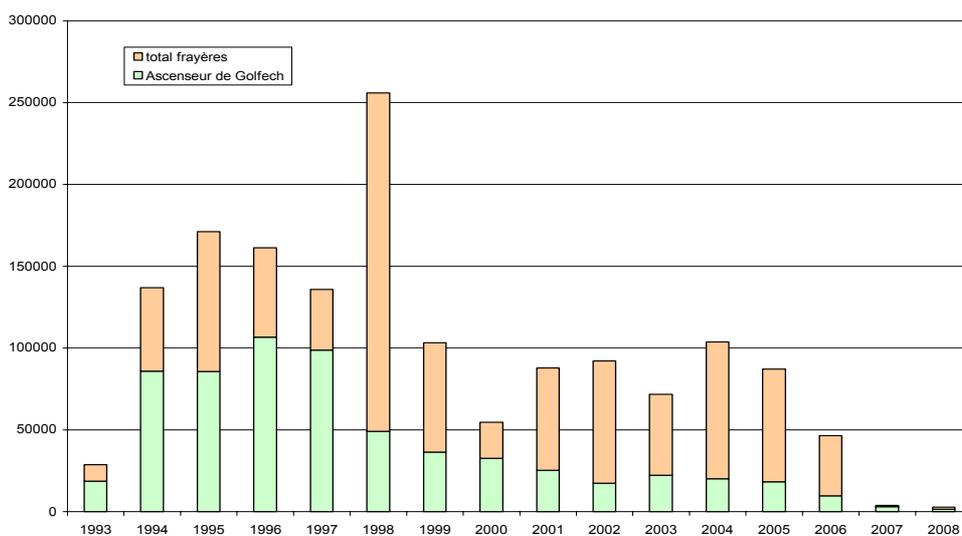


Figure 11 : Evolution du stock reproducteur d’aloses entre 1993 et 2008

Le suivi du stock reproducteur d'aloses entre 1991 et 2008 (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 Beaugard (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 se confirme nettement sur la période 1994-2008, **avec une situation alarmante pour l'espèce sur le bassin** (Figure 12).

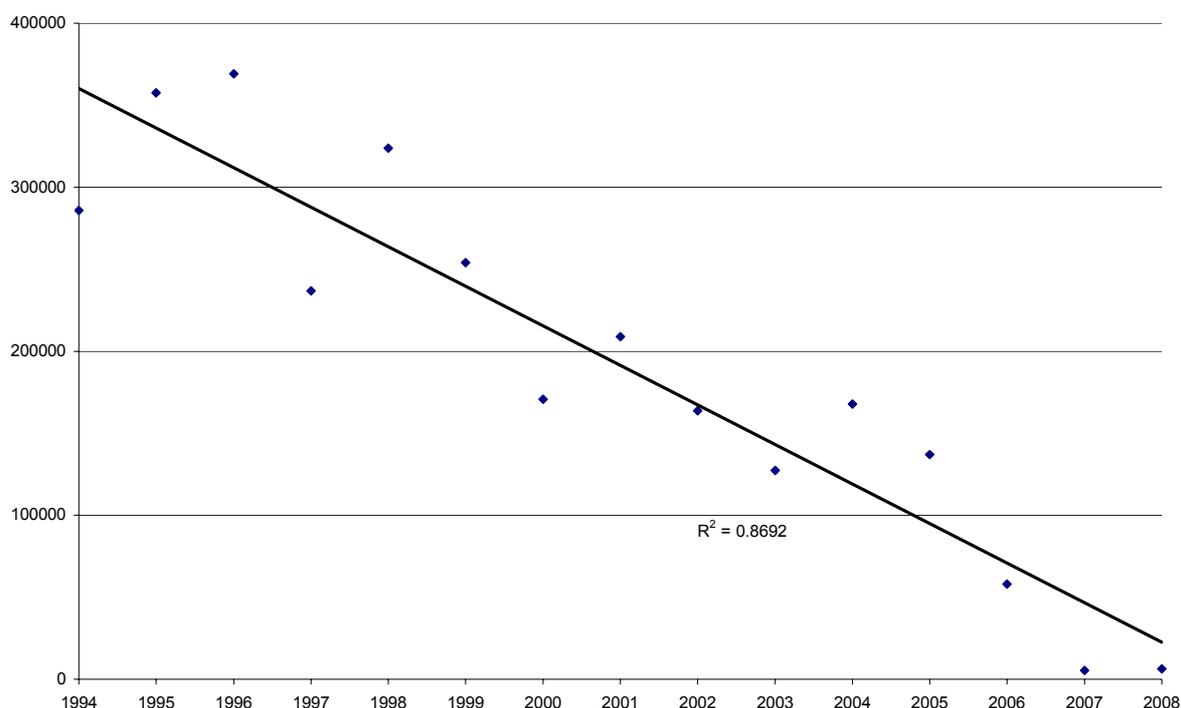


Figure 12 : Evolution du stock de grande alose sur le bassin Garonne Dordogne entre 1994 et 2008

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.

L'évolution décisive en matière de franchissement de l'anguille à Golfech a été la mise en service au cours de l'année 2002 d'une rampe expérimentale à anguilles sur le modèle du dispositif installé à Tuilières sur la Dordogne en 1997 (EDF/MIGADO).



Figure 13 : Vue de la passe expérimentale à anguilles installée à Golfech en 2002

Cette passe a été testée jusqu'en 2007 afin de i) valider son efficacité ii) décider de l'implantation d'une passe définitive. Ainsi, en 2008, EDF a construit une nouvelle rampe qui permet un franchissement total du barrage.

Description de la passe définitive :

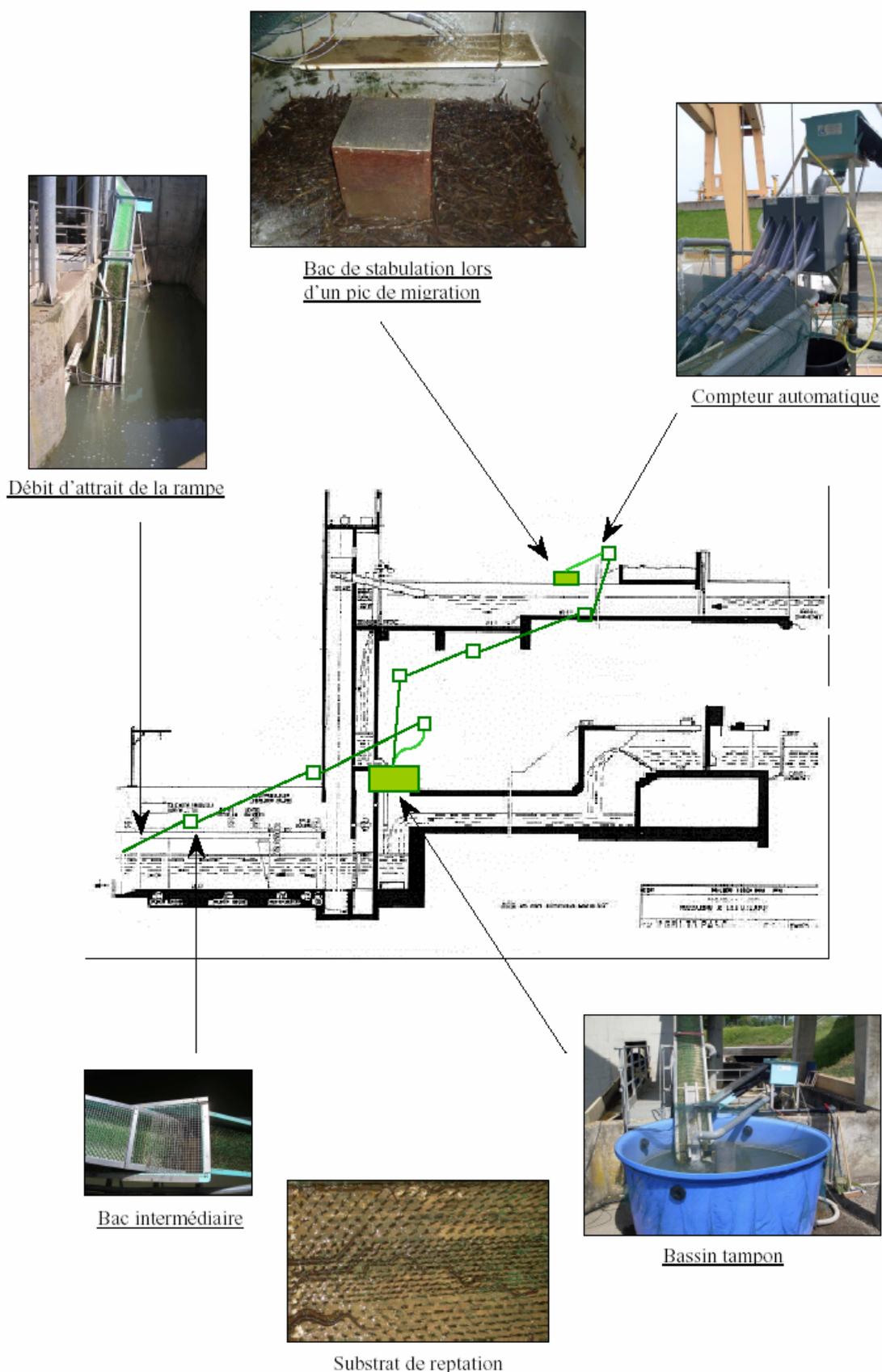
Commercialisée par Fish pass, elle mesure 40 m de long pour une hauteur de 17 m. La passe (ou rampe) est construite à partir d'une plaque PVC sur laquelle sont implantés des filaments synthétiques montés en touffes (le tout étant recouvert d'un grillage métallique pour éviter que les oiseaux ne viennent perturber l'ascension des anguilles). L'espacement entre les filaments est plus resserré au centre (1,5 cm) que sur les bords (2,5 cm) pour satisfaire toutes les tailles de la population.

La passe est constituée de deux parties (figure 14) :

- la passe « aval » : repose au fond de l'enceinte de l'ascenseur et comprend une rampe avec 2 bassins de repos intermédiaires. Une fois cette rampe franchie, les anguilles « tombent » dans un bassin tampon où aucun échappement vers l'aval n'est possible. L'alimentation en eau de cette rampe est gravitaire, une partie du débit étant injecté à l'aval de la rampe pour attirer les individus,

- la passe « amont » est constituée d'une rampe plongeant dans le bassin tampon et 3 bacs de repos intermédiaires. Les anguilles qui arriveront au bout de ce dispositif seront comptées grâce à un compteur automatique (décrit plus loin) avant de tomber dans le bac de stabulation qui débouche sur le canal de transfert de l'ascenseur à poissons. L'alimentation en eau de la passe amont se fait par pompage au niveau du canal de transfert.

Figure 14 : Shéma de la passe à anguilles de Golfech installée en 2008.



Le 26 juin 2003, EDF R&D a installé un compteur à résistivité au niveau de la rampe spécifique qui doit permettre de comptabiliser tous les individus qui empruntent le système de franchissement mais également donner des informations sur la structure de taille de la

population comptabilisée du fait de la relation qui existe entre la valeur du signal émis par le compteur et la taille de l'anguille (figure 15).



Figure 15 : Vue du compteur à anguilles

De plus, en 2004, dans le cadre du projet INDICANG, des anguilles ont été marquées à partir du 16/07 par implantation dans la cavité générale d'un transpondeur passif intégré (PIT tag TROVAN). Il possède un microprocesseur contenant un numéro d'identification à 10 chiffres activé par ondes à basses fréquences. Ainsi équipées, elles ont été déversées à trois points à l'aval du barrage.

Le lecteur utilisé (plaque UKID) pour lire le numéro d'identification est fixe et a la forme d'une plaque rectangulaire (35 cm x 100 cm) placée sous les tubes du compteurs automatique (figure 16). Les anguilles marquées qui passent sur ce support sont détectées. Le numéro de marque ainsi que la date et l'heure du passage sont stockés en mémoire. Les données sont récupérées par l'intermédiaire d'un logiciel de téléchargement. A noter que cette année, deux autres plaques de détection ont été installées sur le système de franchissement : une sur la partie aval, en aval du bassin tampon ; une autre juste en amont du bassin tampon. Ces plaques permettront d'apprécier au plus juste le temps moyen nécessaire à un individu pour franchir la totalité du système.



Figure 16 : Vue de la plaque de détection des marques Pit Tag

Résultats 2008 :

En 2008, la passe a été mise en service du 28 avril au 30 septembre. Au total, 61 282 anguilles ont emprunté le système de franchissement.

Passages anguilles golfech de 1992 à 2008

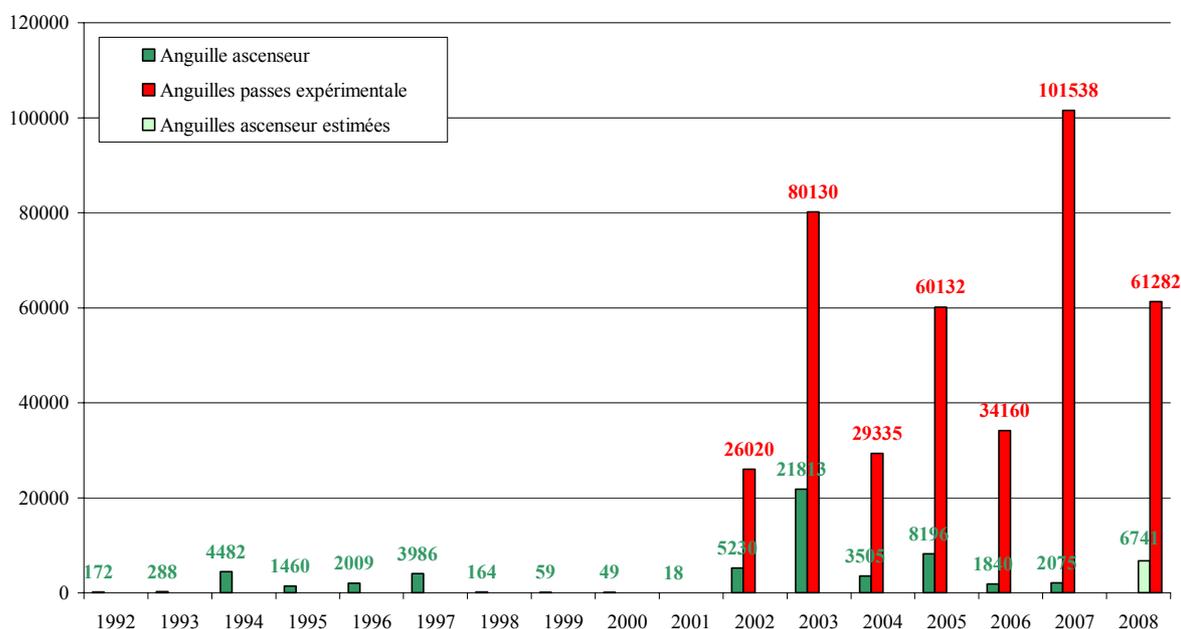


Figure 17 : Evolution des passages d'anguilles a Golfech entre 1992 et 2008.

La figure 17 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 2008, de déterminer 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 2008, il est estimé à 6700 le nombre d'anguilles ayant transité par l'ascenseur à poissons.

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 18).

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

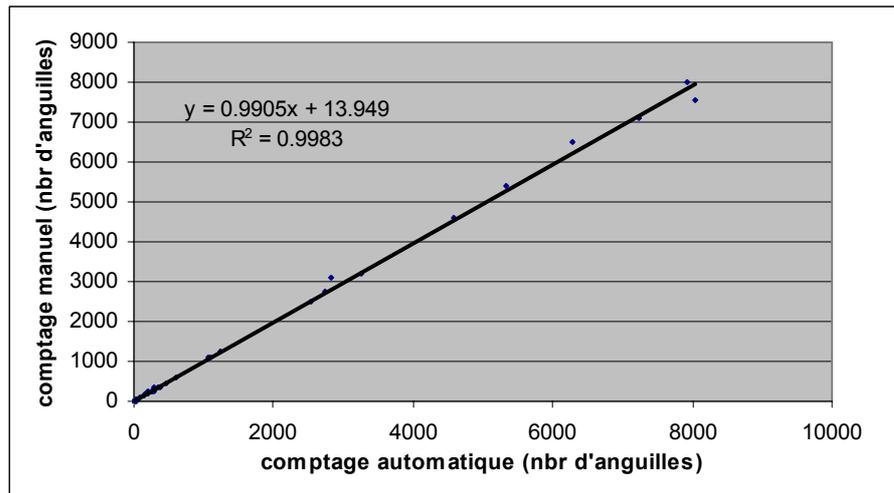


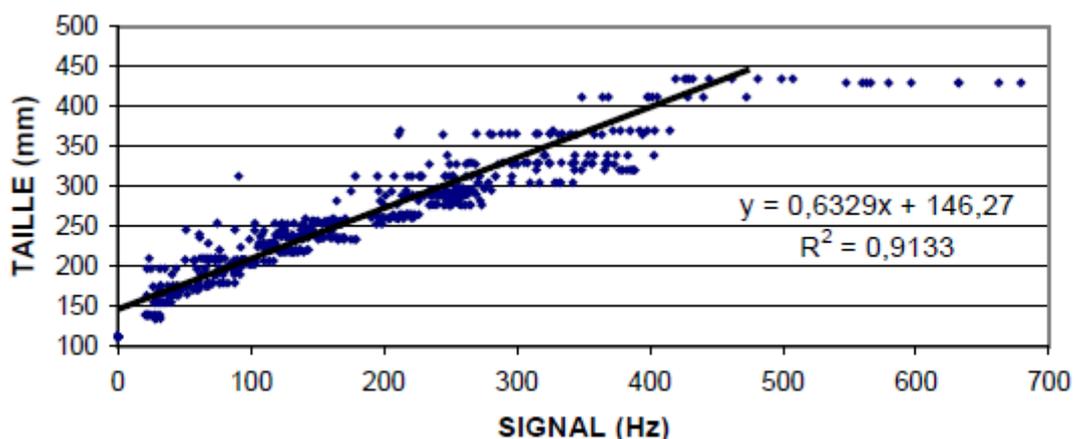
Figure 18 : Relation entre le comptage effectué par le compteur et le nombre d'anguilles relevés chaque jour dans le bassin de stabulation (Données Corrigées)

Relation Taille – signal.

Afin d'optimiser les comptages effectués par le compteur automatique, il est nécessaire de l'étalonner. Pour étalonner le compteur, 57 anguilles de 112 mm à 435 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 19)

Figure 19 : 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 :

$$\text{Taille} = 0,6329 \times \text{signal} + 146,27 \quad (R^2 = 0,9133)$$

$$\text{Poids} = 0,1843 \times \text{signal} - 8,9942 \quad (R^2 = 0,9059)$$

En 2008, 1954 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 20).

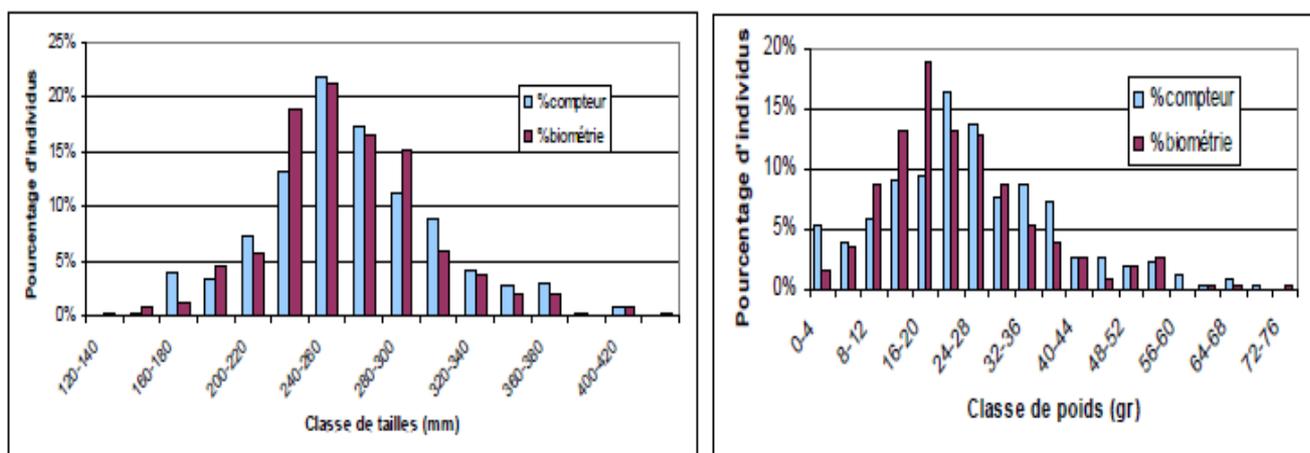


Figure 20 : Comparaison de la répartition des classes de taille entre le compteur et la biométrie

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, 537 anguilles ont été marquées. Depuis 2004, 3736 anguilles ont donc été marquées et relâchées 3 km en aval du barrage.

		Année de recapture					TOTAL
		2004	2005	2006	2007	2008	
Année de lâcher	2004	2	99	43	155	20	319
	2005		87	75	181	49	392
	2006			30	131	63	224
	2007				69	26	95
	2008					156	156
TOTAL		2	186	148	536	314	

Année	Nb de marquages
2004	924
2005	1214
2006	761
2007	300
2008	537

Figure 21 : Retour des anguilles marquées à la passe de Golfech entre 2004 et 2008

En 2004, seulement 2 anguilles 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. Cette année, 314 individus ont été détectés par le dispositif (sur 61 282 anguilles). Cette année, et plus que les années précédentes, de nombreuses anguilles marquées en 2008 se sont engagées sur la rampe (29%), (figure 21).

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
2004	924	2	0,2%
2005	2138	188	8,8%
2006	2899	336	11,6%
2007	3199	872	27,3%
2008	3736	1186	31,7%

Figure 22 : Taux de retour des individus marqués à Golfech entre 2004 et 2008

Depuis les débuts des campagnes de marquage jusqu'à cette année, environ 32 % 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 22).

De plus, cette année, ces retours de marques ont permis de tester l'efficacité d'une telle rampe. Grâce aux trois plaques de détection installées sur le site, il a été possible de se rendre compte des comportements migratoires des anguilles sur la rampe. Un échantillon de 75 individus marqués et captés par les 3 plaques a donc été utilisé pour cette analyse. Grâce à l'enregistrement par les plaques de l'heure de passage des anguilles marquées, on peut estimer le temps durant lequel elles séjournent dans le bassin tampon.

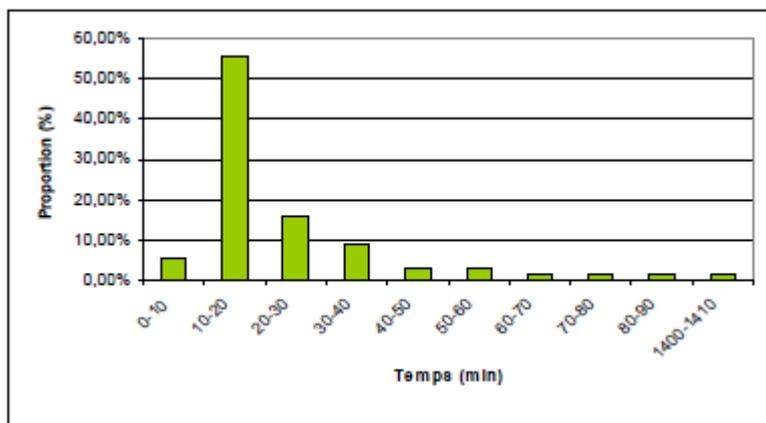


Figure 23 : Temps moyen de stabulation des anguilles dans le bassin tampon

Ainsi 86 % des individus mettent moins de 40 minutes avant de continuer leur ascension et donc de s’engager sur la rampe amont. Cette durée, relativement faible, permet de rejeter la crainte d’une éventuelle accumulation dans ce bassin (figure23).

Ensuite, la grande majorité des individus ne franchit pas directement la rampe amont, mais fait des allers-retours avant d’arriver jusqu’en haut. La durée moyenne de franchissement de la partie amont est de 2h37min et 50% des individus mettraient moins de 1h. Il est à noter quand même qu’aucune anguille ne reste plus de 24h sur la partie amont de la rampe, ce qui conforte l’idée de non accumulation d’anguilles sur cette partie. Pourtant, durant la journée, il semblerait que les anguilles restent dans les bassins intermédiaires (observation faite sur le terrain). Des anguilles s’accumuleraient ainsi dans ces bassins intermédiaires la journée et reprendraient leur ascension la nuit suivante.

De toute évidence, cette année a permis de montrer une bonne efficacité de la rampe dite définitive. Cependant, certaines améliorations doivent être effectuées, notamment en ce qui concerne l’alimentation de la partie amont de la rampe, qui peut, à l’heure actuelle, perturber l’alimentation du compteur à résistivité et engendrer de fait certaines erreurs de comptage.

3.2.3.3 Migration de la lamproie

Au total, **19** lamproies ont été comptabilisées en 2008 soit un effectif quasi nul compte tenu de la moyenne annuelle enregistrée depuis 1993 de 2500 individus.

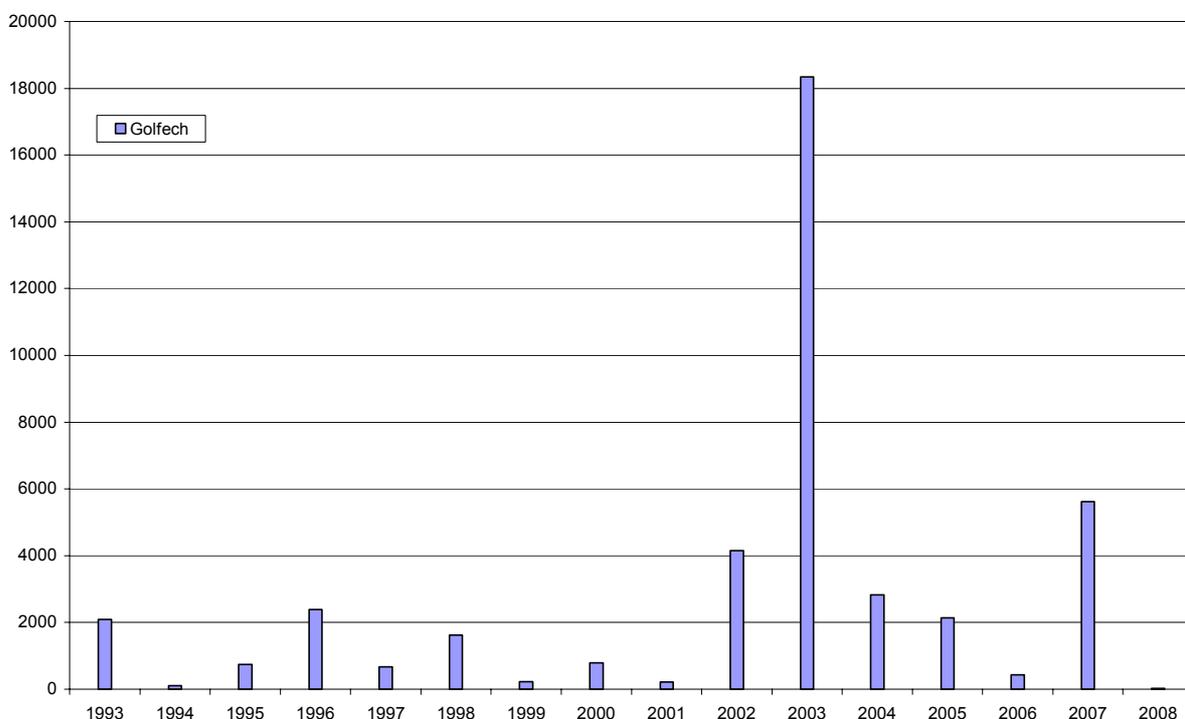


Figure 24 : Evolution annuelle des passages de lamproies à Golfech depuis 1993

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 25)

Manque la figure

Figure 25 : 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. Cette faible efficacité est certainement à mettre en relation avec le cycle de l'ascenseur la nuit qui n'est seulement que de 1 remontée toutes les 2h. En effet, toutes ces lamproies sont entrées dans l'ouvrage mais en sont ressorties avant le démarrage du cycle. De nouveaux réglages seront effectués en 2009 pour favoriser le franchissement de cette espèce.

3.2.3.4 Migration des grands salmonidés

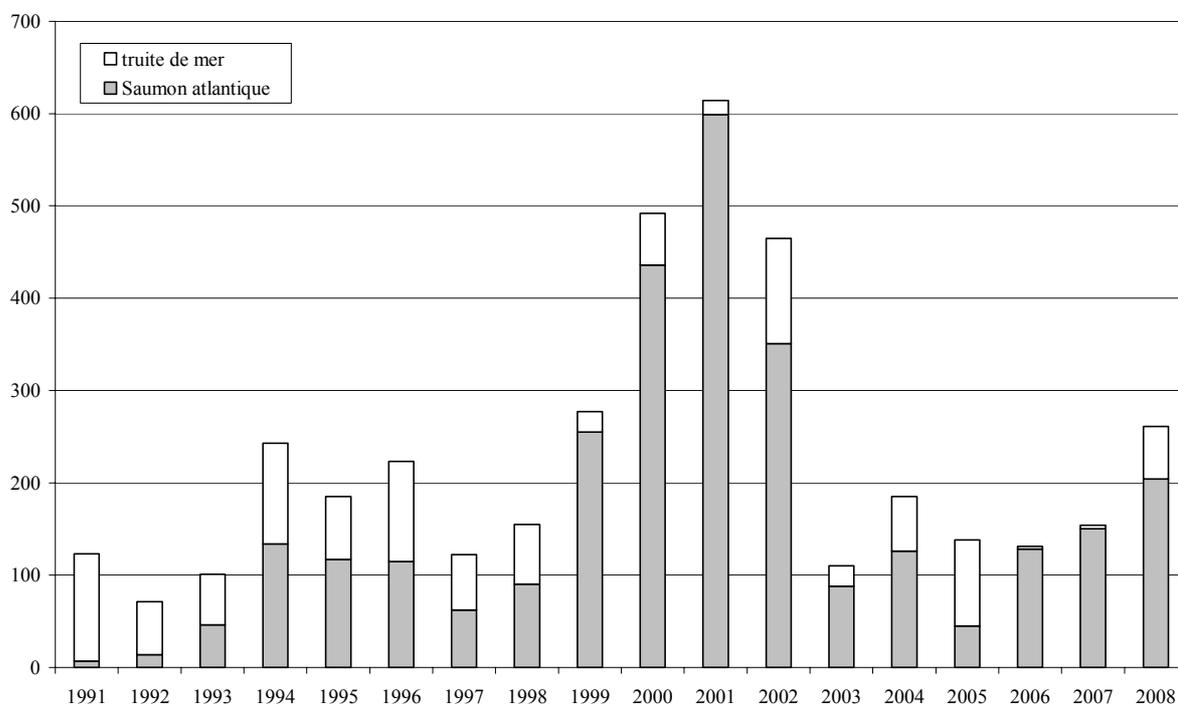


Figure 26 : Evolution des passages annuels de grands salmonidés à Golfech entre 1993 et 2008.

L'année 2008 montre une augmentation sensible de grands salmonidés par rapport aux années précédentes avec toutefois une majorité de saumons (204) au détriment des truites de mer (57 individus), figure 26.

Le saumon atlantique

Année passage	janv	févr	mars	avr	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov	déc	Total
1993		1	1	1		3	5	1		16	13	5	46
1994	4					28	42		13	29	10	8	134
1995	1			6	23	60	12			8	3	4	117
1996		2		17	40	24	19			10	3		115
1997	1			10	4	4	11			8	18	6	62
1998				9	24	20	7		1	10	2	17	90
1999	4		9	11	11	138	25		1	14	12	30	255
2000	6	6	11	29	26	159	99		1	29	27	43	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		2	21	47	11						1	88
2004			6	19	20	37	41				1	2	126
2005			8	12	10	11	2		1			1	45
2006	2		9	50	47	20							128
2007	2		11	38	29	25	32	1	2	3	7		150
2008	2	2	23	27	55	40	49	1	1	4			204
Total	34	17	101	280	367	942	645	18	36	190	144	172	2946

Figure 27 : Répartition mensuelle des saumons contrôlés à Golfech entre 1993 et 2008.

Sur les 2946 saumons contrôlés sur la période 1993 – 2008 (figure 27), 67 % passent entre les mois de mai et juillet et 18 % pendant la migration automnale. On note en 2008 une migration importante (70 %) sur la période mai-juillet mais, contrairement à 2007, une migration automnale insignifiante (2 % du stock) certainement à mettre en relation avec 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 – 2008, 80 % du stock annuel est contrôlé pour des températures moyennes journalières comprises entre 13 °C et 26°C.

Caractérisation de la population

Les 204 saumons comptabilisés ont, comme depuis plusieurs années, fait l'objet d'une estimation de taille dont la précision a été évaluée à ± 2 cm (Annexe 4) 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 2008 de 51 cm à 99 cm avec une moyenne de 73 cm.

Chez les **saumons**, les classes de taille la plus représentées au cours de cette saison 2008 sont les classes 75 – 80 cm et 80 - 85 cm qui englobent 52 % des effectifs (figure 28).

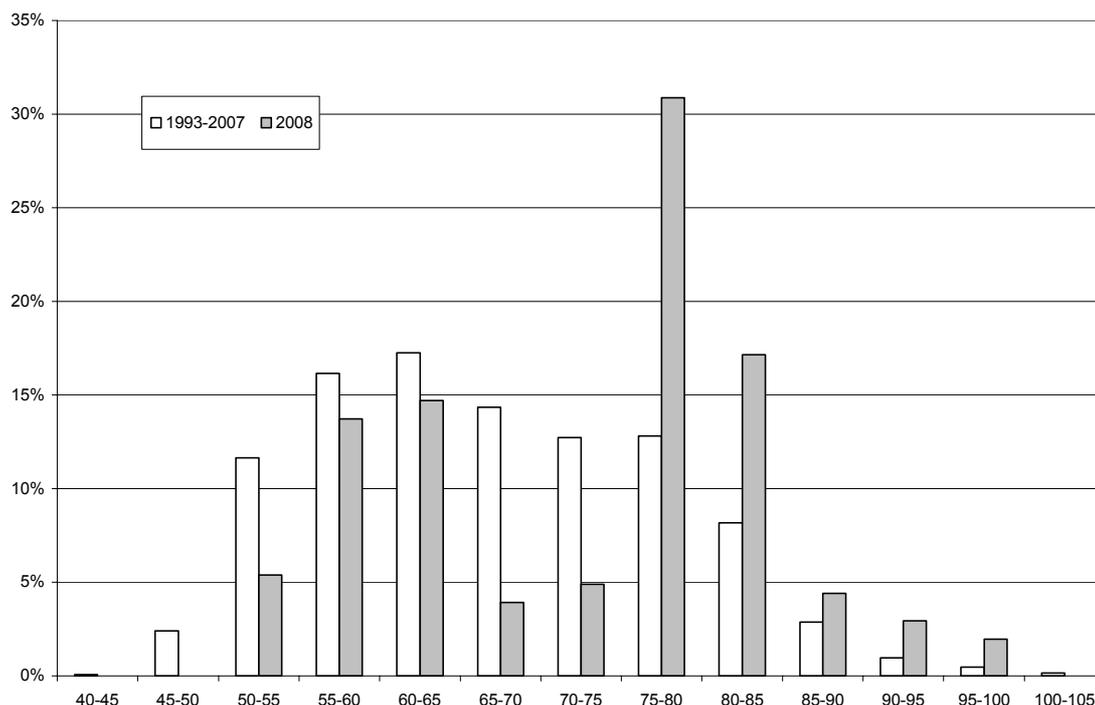


Figure 28 : Comparaison des histogrammes des classes de taille moyennes de saumons à Golfech entre 1993-2007 et celles observées en 2008

Si l'on se réfère au rapport du CSP sur le saumon atlantique en France en 1993 (J.P. PORCHER, mars 1994) qui établit une relation entre la taille des poissons et l'âge en mer, les saumons dont la taille est inférieure à 75 cm auraient 1 hiver de mer, ceux dont la taille est supérieure à 75 cm auraient plusieurs hivers de mer (PHM). Cependant, il apparaît, après lecture d'écaillés, que des individus de taille inférieure à 75 cm mais migrant en début de saison peuvent être des PHM. Ainsi, pour distinguer l'âge des saumons par rapport à la taille, nous avons pris en compte les données de l'association MIGRADOUR (David Barracou, com pers) qui a 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 29 : 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 2946 saumons ayant franchi Golfech depuis 1993, nous obtenons la répartition suivante (figure 27) :

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
lhm	22	101	84	66	45	57	199	362	543	296	20	51	11	18	45	86
phm	24	33	33	49	17	33	56	74	56	55	68	75	34	110	105	118

Figure 30 : Répartition 1 hiver de mer (1 HM) / plusieurs hivers de mer (PHM) à Golfech entre 1993 et 2008.

Globalement, sur les 2946 saumons contrôlés et mesurés précisément (à +/- 5cm jusqu'en 2002 et +/- 2cm à partir de 2003), 70 % 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 et 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).

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 31).

Il s'agit bien entendu d'un taux de retour minimum car les saumons de 2 hivers de mer sans adipeuses qui seront contrôlés à Golfech en 2009 seront issus de cette même cohorte et augmenteront de fait ce taux. Ce taux de 0.8 % est 2 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. 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.

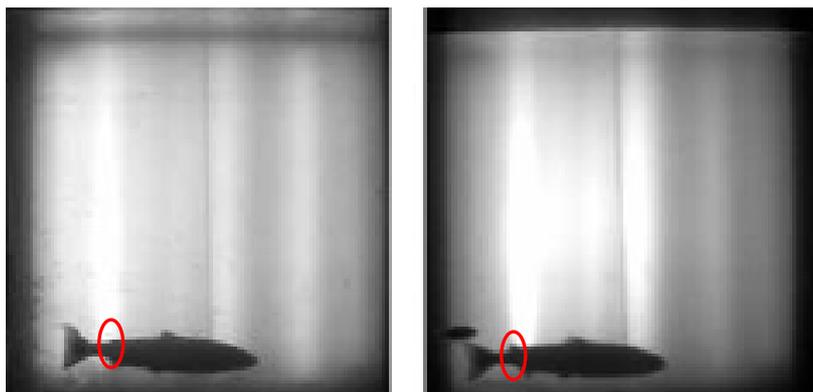


Figure 31 : Vue d'un saumon sans adipeuse (gauche) et d'un saumon avec adipeuse (droite)

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%
Total 2000 - 2008	2905	2846	548	31%

Figure 32 : Taux de transfert entre Golfech et Le Bazacle (Toulouse) entre 1994 et 2008.

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 32 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 2007). 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)
										LF	LT		
Golfech	04/03/2008	SAT	1	699A18E	Gar	2008	m	F	3	87.3	90.7	77	6.36
Golfech	06/03/2008	SAT	2	699B131	Gar	2008	m	F	2	72.5	75.9	71	3.65
Golfech	14/03/2008	SAT	3	6997F2D	Gar	2008	m	F	2	77.2	79.4	63	5.06
Golfech	14/03/2008	SAT	4	699818F	Gar	2008	m	F	2	70.4	73.5	61	3.26
Golfech	18/03/2008	SAT	5	69995DD	Gar	2008	m	F	2	73.6	75.6	63	4.14
Golfech	04/04/2008	SAT	7	6999783	Gar	2008	m	F	3	90.4	93.1	84	6.88
Golfech	08/04/2008	SAT	9	699A0CF	Gar	2008	m	F	2	77.1	79.7	69.5	4.48
Golfech	10/04/2008	SAT	10	69992A9	Gar	2008	m	F	2	73.9	76.8	68	3.65
Golfech	10/04/2008	SAT	11	699821D	Gar	2008	m	F	2	75.8	77.9	69	4.83
Golfech	07/05/2008	SAT	21	699B4E4	Gar	2008	m	F	2	81.7	84.5	72	5.05
Golfech	07/05/2008	SAT	22	6999B19	Gar	2008	m	F	2	73.4	76.3	69	3.7
Golfech	14/05/2008	SAT	24	6999376	Gar	2008	m	F	2	76.1	78.6	68	4.47
Golfech	26/05/2008	SAT	26	6999082	Gar	2008	m	F	2	76.4	78.6	69	3.98
Golfech	01/07/2008	SAT	27	6997DF2	Gar	2008	m	M	1	60.4	62.3	59	1.75
Golfech	02/07/2008	SAT	28	699A78D	Gar	2008	m	M	1	64.7	66.6	61	2.57
Golfech	02/07/2008	SAT	29	6998558	Gar	2008	m	F	1	58.7	61.5	48	1.82
Golfech	02/07/2008	SAT	30	6999719	Gar	2008	m	F	1	59.5	62	54	1.61
Golfech	02/07/2008	SAT	31	699B413	Gar	2008	m	M	1	59.6	62.1	58	2.02
Golfech	03/07/2008	SAT	35	699A54E	Gar	2008	m	M	2	80.2	82.4	84	5.25
Golfech	08/07/2008	SAT	36	699AE4F	Gar	2008	m	M	1	56.7	59	52	1.86
Golfech	11/07/2008	SAT	39	6998422	Gar	2008	m	M	1	62.2	65.3	58	2.06

Figure 33 : Caractéristiques des individus piégés et transportés au centre de reconditionnement de Bergerac en 2008.

En 2008, le piégeage réalisé par MIGADO sur le site de Golfech a permis la capture de 21 saumons, 15 femelles et 6 mâles. Les saumons capturés au printemps sont tous des individus ayant passé 2 ou 3 hivers en mer (13 femelles). Les 8 individus, capturés entre le 01/07 et le 11/07, correspondent aux 6 mâles (5 castillons et un 2 hivers de mer) et 2 femelles (castillons).

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 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.

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
<i>ESPECES DE RIVIERE</i>																
Ablettes	336	6285	13489	2818	37624	25994	22006	23150	12488	21091	49670	116914	60553	25772	49759	53656
Barbeau	2244	4172	2616	2349	690	1679	605	1405	1845	572	527	1178	801	217	365	731
Black - Bass	2	5	76	10	P	P	20	24	7	9	47	48	39	10	0	2
Brème	4358	8752	12802	5048	2265	7057	4164	3539	3472	12724	11727	21415	5191	5588	13384	24385
Brème Bordelière	P	P	P	P	P	P	P	P	Présence	Présence	Présence	Présence	présence	présence		
Brochet	7	1	3	2	4	0	10	14	3	3	5	21	16	6	0	2
Carassin	5	31	25	19		26	524	317	103	102	19	154	4	55	2	189
Carpe	21	40	38	64	30	31	26	19	18	7	13	41	7	11	61	76
Chevesne	16	63	0	2	187	P	2130	1477	1803	924	1221	3947	2844	1007	1318	1802
Gardon	P	52	7	P	P	P	2895	2336	1856	1665	8406	2301	3230	3431	892	104
Perche	0	0	0	2	0	0	-	-	-	-						
Perche - soleil	P	0	0	0	0	0	-	-	-	-						
Poisson chat	15	P	13	P	P	P	-	-	-	-						
Rotengle	P	P		P	P	P	-	-	-	-						
Sandre	20	188	336	151	14	8	8	15	11	7	30	39	25	16	57	8
Silure	0	0	3	9	71	146	260	310	242	266	386	628	529	603	1134	589
Tanche	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-			0	0	0	
Traites de rivière	19	15	31	22	38	66	53	42	30	90	27	9	5	2	0	2

Figure 34 : Bilan des passages annuels des principales espèces de rivières à Golfech entre 1993 et 2008.

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 80 000 individus en 2008 soit un résultat conforme à la moyenne rencontrée pour ces espèces depuis 1993 (74 000 individus en moyenne par an sur la période 1993 – 2007). On

notera tout de même une baisse importante du nombre de gardons pour la deuxième année consécutive avec seulement 104 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 2008 est caractérisée par de très faibles passages de sandres avec 8 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 2008, **la population de silures** chute de moitié par rapport à 2007 avec 589 individus observés mais reste supérieure à la moyenne observée sur la période 1995-2007 de 390 individus. Le silure est actuellement 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.

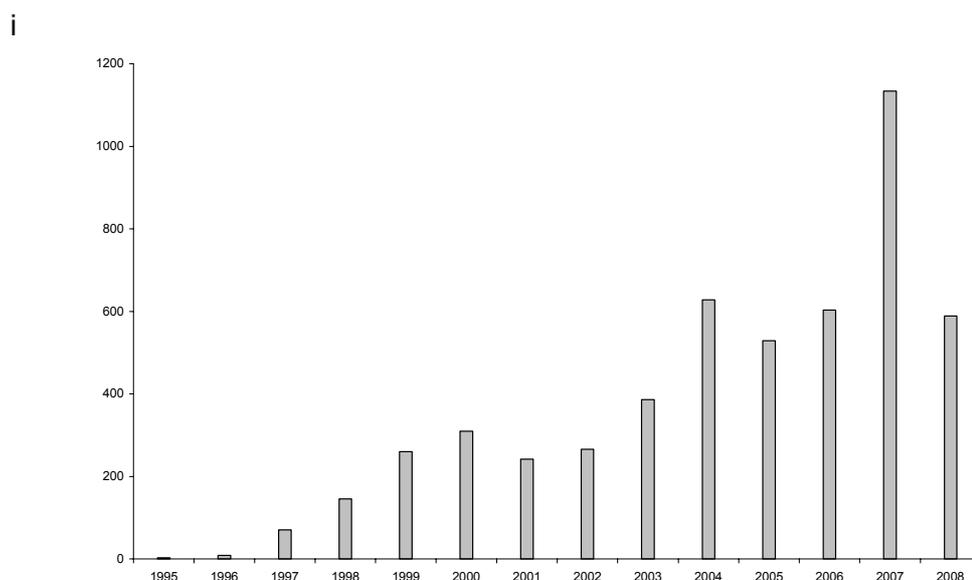


Figure 35 : Evolution des passages de silures à Golfech entre 1995 et 2008

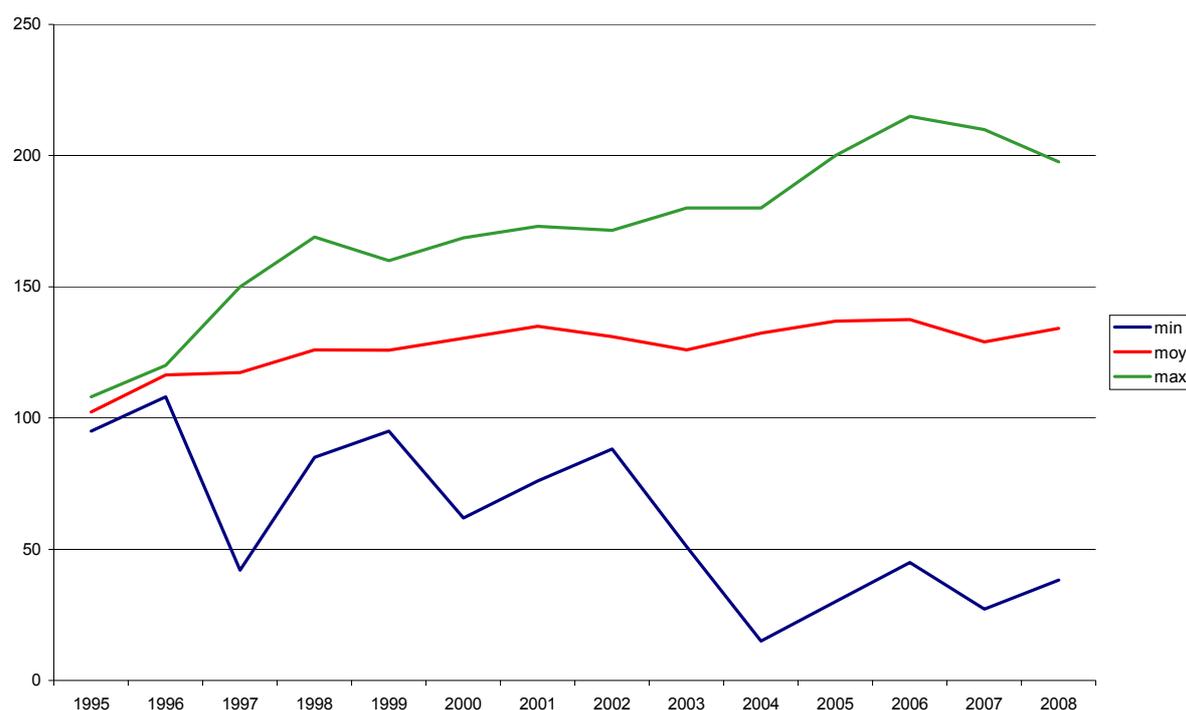


Figure 36 : Evolution des tailles moyennes, min et max des silures contrôlés à Golfech entre 1995 et 2008

Sur les 3384 individus comptabilisés et mesurés à Golfech depuis 1995 (70 % des passages), la figure 36 montre que la moyenne des tailles des silures observés à Golfech reste quasiment stable, centrée autour de 130 cm. Par contre, on remarque une augmentation des tailles maximum et une diminution des tailles minimum qui peut s'expliquer par le passage de silures d'âge différent et qui indique que la population est désormais très bien installée sur la Garonne.

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

En 2008, l'ascenseur à poissons de Golfech a fonctionné 84 % du temps. Pendant toute la période de fonctionnement du dispositif, le système de surveillance a été opérationnel 100 % du temps.

Durant l'année, **145 000** poissons ont été contrôlés, pour 18 espèces. Chez les grands migrateurs, **1 464** aloses ont été comptabilisées, soit une très forte diminution par rapport aux années précédentes et un bien triste record pour cette espèce emblématique de notre bassin : celui du 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 2 700 géniteurs** soit le plus faible stock estimé sur la Garonne depuis 1987. **Cette chute des effectifs, malgré un moratoire sur cette espèce**, montre que ces mesures de gestion doivent se poursuivre au moins en 2009 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 quasiment nul par rapport à la moyenne observée depuis 1993 (2700 individus) avec **19 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 en légère augmentation avec **204 saumons et 57 truites de mer**. Les conditions hydroclimatiques ont favorisé cette année la migration estivale avec un retour sensible de castillons (86 individus). Le retour d'individus marqués par ablation d'adipeuse (55) a permis de calculer un taux de retour sur une cohorte sauvage de 0.8%. Ce taux, déjà 2 fois supérieur à celui estimé sur des smolts de piscicultures, sera certainement réévalué à la hausse puisqu'en 2009 le contrôle éventuel d'individus PHM (pluri hiver de mer) sans adipeuse seront considérés comme provenant de ce lot marqué.

Les cyprinidés constituent toujours la famille la mieux représentée parmi les espèces amphibiotiques et totalisent plus de **80 000** individus répertoriés en 2008. Les ablettes, brèmes et chevesnes sont les espèces les mieux représentées.

Enfin, les silures sont toujours aussi présents sur le site avec **589 individus** recensés même si ils sont deux 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 GHAAPPE RA05.01, 101 p.

CARRY L., DELPEYROUX JM., 2008. 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 2007. Rapport MIGADO 10G-08-RT, 29 p. + annexes.

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., 2008. Contrôle du fonctionnement des passes à poissons installées au Bazacle. Suivi de l'activité ichthyologique en 2007. 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 GHAAPPE RA99.04/MIGADO G14.99.RT. 28p + annexes

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.