

LE SAUMON

I- Méthodes

- **Suivi de la migration de montaison**

Ce suivi est réalisé sur des stations de contrôle, généralement situées au niveau de dispositifs de franchissement équipant des obstacles à la migration. Sur les stations concernées, 2 techniques peuvent être utilisées :

- soit une technique de contrôle par vidéo: une vitre spécialement aménagée permet de visionner et d'enregistrer les passages de poissons à l'aide d'une caméra reliée à un système d'enregistrement informatique automatique (Illustration ci-dessous),
- soit une technique de contrôle par piégeage des individus.



Saumon atlantique à la vitre de Golfech en 2007 (MIGADO ©)

Il existe 3 stations de contrôle pérennes sous maîtrise d'ouvrage MI.GA.DO. sur la Garonne : 2 stations vidéo avec les stations de contrôle de Golfech et de Toulouse/Le Bazacle et 1 station de piégeage au niveau de Carbonne. Toutes sont situées sur le site Natura 2000 'Garonne aval'.

Station de Golfech

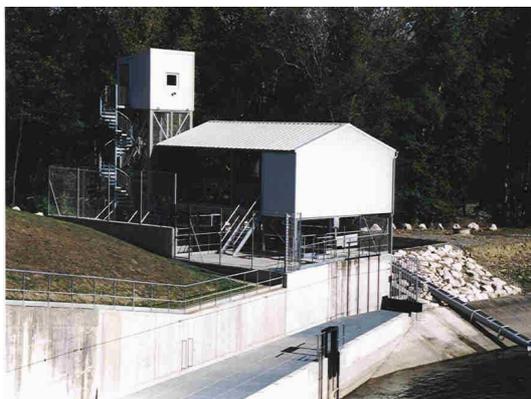
Située à 212 km du Bec d'Ambès, à l'aval de la confluence avec le Tarn, la station de contrôle est associée à un ascenseur installé en rive droite de l'usine hydroélectrique de Golfech, premier obstacle majeur depuis la mer. Mise en service en 1987, elle a un fonctionnement annuel et automatique. Le principe de l'ascenseur consiste à capturer les poissons au pied de l'obstacle dans une cuve contenant une quantité d'eau appropriée à leur nombre puis à remonter cette cuve et à la déverser en amont de l'obstacle. La fréquence des remontées est fonction des périodes de migrations.

Station du Bazacle

Située à 314 km du Bec d'Ambès, il s'agit d'un dispositif associé à une passe à ralentisseurs et une passe à bassins au niveau du barrage du Bazacle (Toulouse). La période de contrôle est annuelle, mais selon la période de l'année on distingue 2 types de suivi : un suivi soutenu de mai à juillet correspondant à la période de forte migration des espèces piscicoles (avec des contrôles dans la journée si nécessaire) ; le reste de l'année, le suivi est allégé avec un contrôle par jour au maximum.

Station de Carbonne (Illustration ci-dessous)

Station de piégeage-transport située à 40 km en amont de Toulouse, la passe à bassins est associée à un piège de capture : les poissons accèdent à un canal collecteur via 3 entrées situées en surface et de part et d'autre des sorties des turbines. Ces entrées vont mener les poissons dans le canal de liaison, long de 51 m qui est parallèle au canal de fuite de la centrale. Ce canal de liaison aboutit à une passe à poissons à bassins successifs, le bassin le plus en amont conduisant à la nasse de l'ascenseur. La cuve de l'ascenseur remonte à une fréquence définie selon la période de l'année (les cycles de remontées étant plus fréquents en période de forte migration). Cette station a été mise en service à l'automne 1999.



Station de piégeage-transport en montaison de Carbonne (MIGADO ©)

- **Suivi de la reproduction naturelle**

Un suivi de la reproduction naturelle est effectué annuellement depuis 1993 (Dartiguelongue, 2007) d'octobre à décembre, de la confluence avec la Garonne (Portet-sur-Garonne, 31) jusqu'à la limite naturelle de migration amont des géniteurs à savoir le barrage de Carbonne. Le schéma général de l'étude consiste dans un premier temps à surveiller le début de la fraie à partir des zones favorables étudiées prioritairement et connues depuis les études antérieures (fin octobre ou début novembre) ; l'ensemble du linéaire de rivière est ensuite prospecté.

Lorsque la fraie est établie, un survol en hélicoptère permet d'établir un premier bilan sur tout le linéaire. Les prospections à pied qui suivent permettent de confirmer les observations faites lors du survol et de continuer à suivre la fraie. Elles sont réalisées le long des berges, principalement aux heures de la journée où la visibilité est la meilleure. Elle a lieu en principe une à deux fois par semaine, mais peut être limitée aux quelques jours où le débit et la turbidité en rivière permettent d'apercevoir le fond.

- **Repeuplement de jeunes saumons et contrôle**

Les repeuplements en juvéniles de saumons effectués sur le site 'Garonne aval' sont réalisés annuellement entre mars et juillet et concernent des sujets au stade de développement pré-estivaux (poissons de 3 à 5 cm et de 0.5 à 0.8 g), smolt et tacon, provenant de la pisciculture de Pont-Crouzet (81) (Illustration ci-dessous).



Déversement de pré-estivaux (MIGADO ©)

Les déversements de smolts se font en aval de Golfech (fin mars / début avril) depuis la pisciculture de Pont-Crouzet afin de leur faciliter l'accès à l'océan.

La Garonne à l'aval de Carbonne a fait l'objet depuis 2005 d'un test de repeuplement, renouvelé en 2007. Des individus au stade pré-estival ont été libérés sur le secteur de Mauzac. Ces poissons susceptibles d'accomplir naturellement l'intégralité de leur cycle biologique sont contrôlés à deux niveaux, premièrement lors des inventaires par pêches électriques réalisés à l'automne et deuxièmement au niveau du piège à la dévalaison du Ramier à Toulouse (pour une partie du stock dévalant). De plus ; ce secteur a bénéficié en 2006 d'un repeuplement en tacons 1+ provenant de la production de smolts et de géniteurs de la pisciculture de Pont-Crouzet (Gayou & Bosc, 2007). Le repeuplement s'effectue sur des habitats ayant un courant d'eau rapide et une granulométrie grossière (Gueguen & Prouzet, 1994). Une analyse des habitats occupés par les alevins de l'année et les juvéniles plus âgés démontre qu'il n'a pas de choix par rapport à la vitesse du courant ; par contre ; plus les individus sont de petite taille, et plus ils restent dans des profondeurs faibles. Les faciès majoritairement occupés par les juvéniles de saumon sont les radiers et les rapides (Baran, 2000) ; toutefois ils utilisent également dans une moindre mesure les courants profonds (Chanseau *et al.*, 2006).

Le suivi des repeuplements réalisés permet de prendre en compte et si possible d'interpréter les conditions de grossissement des sujets de repeuplement et la production annuelle de smolts à travers les variations temporelles ou spatiales des densités de juvéniles estimées par pêche électrique (Gayou & Bosc, 2007). Les pêches électriques dites de 'contrôle' permettent :

- d'estimer les densités de juvéniles à l'échelle locale et leurs caractéristiques bio-métriques,
- d'évaluer l'efficacité annuelle des opérations de repeuplement et d'affiner ces méthodes.

Il n'y a qu'une station de contrôle sur la 'Garonne aval', localisée au niveau de Mauzac. Les inventaires sont réalisés à la fin de l'été (au mois de septembre) en raison des faibles débits. La station est choisie sur les zones repeuplées présentant une bonne représentation des faciès rapides et radiers dont les caractéristiques hydrauliques (hauteur d'eau, vitesse de courant) sont compatibles avec une prospection à pied, selon l'inventaire par passages successifs

• Suivi de la migration de dévalaison

Stations de Pointis et Camon (Illustration ci-dessous)

Il s'agit de stations de piégeage-transport localisées sur la Garonne amont au niveau de Montréjeau.



Stations de piégeage-transport en dévalaison a) de Camon ; b) de Pointis-de-Rivière

Les exutoires de dévalaison sont des dispositifs localisés en surface associés aux grilles de protection de prises d'eau dans les canaux d'amenée des usines hydroélectriques. L'espacement des grilles (entre 2.5 et 3 cm) crée une barrière comportementale pour ces poissons qui s'engagent plus facilement dans l'exutoire, guidés par un cheminement lumineux. Après un transit dans un bassin de dissipation, les poissons sont triés à l'aide d'une grille inclinée filtrant le débit de l'exutoire et sont entraînés vers un bassin de stabulation grâce à une goulotte.

Les smolts piégés sont déversés soit en aval de Toulouse (Pont de Blagnac - illustration ci-dessous), soit en aval de Golfech (Quai de Lamagistère) en fonction des conditions hydrauliques et thermiques. Ce court-circuit a pour objectif de limiter les risques de mortalités des individus qui pourraient être entraînés dans les turbines des centrales, même dans l'hypothèse d'un équipement total de la chaîne de barrages en exutoires de dévalaison. Cette opération constitue une première européenne inspirée de pratiques américaines (en cours notamment sur la Columbia River). Elle constitue un outil expérimental d'importance scientifique et technique majeure qui permettra en outre de quantifier la production du haut bassin et de vérifier la viabilité de la restauration du haut bassin de la Garonne.



Déversement de smolts au pont de Blagnac (aval Toulouse).

Station de contrôle du Ramier

Cette station est localisée à 315 km de l'océan sur la commune de Toulouse. Le dispositif de franchissement associé est une passe à bassins successifs. Le piège de dévalaison est aménagé dans un bassin de la passe à poissons. Pendant la période de dévalaison (printemps), un suivi du piège est mis en place et des observations visuelles sont effectuées au niveau de l'usine. Elle a été mise en service en 1990.

II- Résultats

II-1- Répartition historique et actuelle

Cette espèce est soumise à des fluctuations naturelles d'abondance de l'ordre de 1 à 4.

II-1-1- Répartition générale

A l'origine, le saumon atlantique fréquentait la majorité des cours d'eau de la façade atlantique, de la Manche et de la mer du Nord. Les obstacles édifiés dans les cours d'eau à partir du XIX^{ème} siècle ont bloqué l'accès aux frayères. La dégradation générale du milieu, liée aux activités humaines a affecté les frayères restantes : elles ont été souillées par les pollutions ou détruites par les extractions de granulats, les œufs ont été asphyxiés par les dépôts de limons. De plus, les adultes sont soumis à une forte exploitation sur les aires marines d'engraissement par la pêche commerciale. L'aire de répartition du saumon a ainsi fortement régressé si on la compare à ce qu'elle était au milieu du XVIII^{ème} siècle : il a en effet disparu totalement de certains bassins (Rhin, Moselle, Meuse, Somme, Seine, Rance, affluents de la Loire moyenne, Haute-Loire, affluents de la Garonne et de la Dordogne...). L'amélioration des connaissances sur les besoins des saumons a permis de mettre au point des dispositifs de franchissement adaptés. Ces passes à poissons ont permis d'envisager la restauration de stocks disparus ou à l'état de reliques dans plusieurs bassins. D'anciennes zones favorables à la reproduction et rendues inaccessibles ont pu être ainsi ré-ouvertes à la migration. Au plan international, une importante action est en cours pour éliminer les grandes pêcheries commerciales d'interception (neutralisation par achat de pêcheries) et lutter contre les pêcheries pirates ; la France participe financièrement à cette action (Keith *et al.*, 1992).

II-1-2- Sur le bassin de la Garonne

L'historique qui suit est extrait d'un document de synthèse du rapport du groupe Saumon Atlantique Garonne Dordogne (SAGA 2000, 2001).

Déjà il y a 14 000 ans, dans les hautes vallées du haut bassin de la Garonne, le saumon était pêché ; des traces de cette activité ont été retrouvées dans des grottes et en particulier dans celles de la Vache et du Portel et des vestiges retrouvés sur le campement des Eglises et de la Vache.

Au Moyen Age, cette espèce classée dans la catégorie des poissons royaux faisait l'objet d'une pêche recherchée dont on se disputait le privilège de l'exploitation et du commerce. Cette exploitation intense a perduré jusqu'au XVIII^{ème} avant une dégradation au siècle suivant due à la déréglementation de la pêche.

A la vue de la diminution des stocks, la première mesure prise a consisté en la construction d'une passe à poissons au Bazacle (Toulouse) en 1868, se révélant par la suite non fonctionnelle.

Au cours de la première partie du XX^{ème} siècle, des tentatives de repeuplement permettent le retour des géniteurs sur Toulouse et leur reproduction au niveau du Pont des Catalans. En 1961, une nouvelle passe à ralentisseurs est construite au Bazacle.

En 1975, le gouvernement lance une politique nationale visant à restaurer le saumon : 'le plan saumon', qui sera étendu en 1981 à l'ensemble des espèces migratrices, avec comme réalisations :

- la construction de dispositifs de franchissement pour la reconquête des hauts bassins : à Golfech (ascenseur 1986, passe expérimentale à anguille 2002) ; à Malause (remise en état, 1998) et à Toulouse (au Ramier, 1987 ; au Bazacle, 1989).
- mesures réglementaires (arrêtés ministériels, décrets, listes de cours d'eau réservés, axes bleus, 1996).
- convention « EDF Garonne amont » pour le rétablissement de la circulation des poissons migrateurs sur le bassin de la Garonne à l'amont de Toulouse (1996) ; piégeage-transport en Garonne avec la mise en service des pièges de Carbonne (en montaison) et Camon (en dévalaison) en 1999 et plus récemment Pointis-de-Rivière, pour compléter le piégeage en dévalaison (2003).
- mise en place d'actions techniques dès le début des années 1980 (études de potentialités, de franchissabilité d'ouvrages, actions de repeuplement en saumons, suivi de la reproduction naturelle sur le haut bassin de la Garonne, mise en place de stations de contrôle).
- mise en place d'une communication autour du projet dès les années 1980.

II-2- Le piégeage transport sur la Garonne hydroélectrique

Afin d'accélérer le programme de restauration des poissons migrateurs amphihalins sur l'axe Garonne, une convention dite « convention EDF Garonne » a été signée en 1996 entre l'Etat, la Région Midi-Pyrénées, l'Agence de l'Eau d'une part et EDF d'autre part. Dans le cadre de cette convention dont certaines options techniques ont été révisées en 1998 par la Commission de suivi présidée par le préfet de la région Midi-Pyrénées, il a été décidé de mettre en œuvre dans une phase pilote (horizon 2015) un double dispositif de piégeage-transport (Illustration ci-dessous) des poissons permettant:

- d'une part de capturer les espèces amphibiotiques¹ et holobiotiques², en migration de montaison, au niveau de l'usine hydroélectrique de Carbone et de les transporter soit à l'amont immédiat de la retenue de Carbone (holobiotiques) soit à l'amont de la chaîne hydroélectrique sur les zones de reproduction et de grossissement (amphibiotiques). Les transports sont effectués soit dans une cuve de camion, soit en caisse dans une poche gonflée à l'oxygène dans une voiture (Illustration ci-dessous).



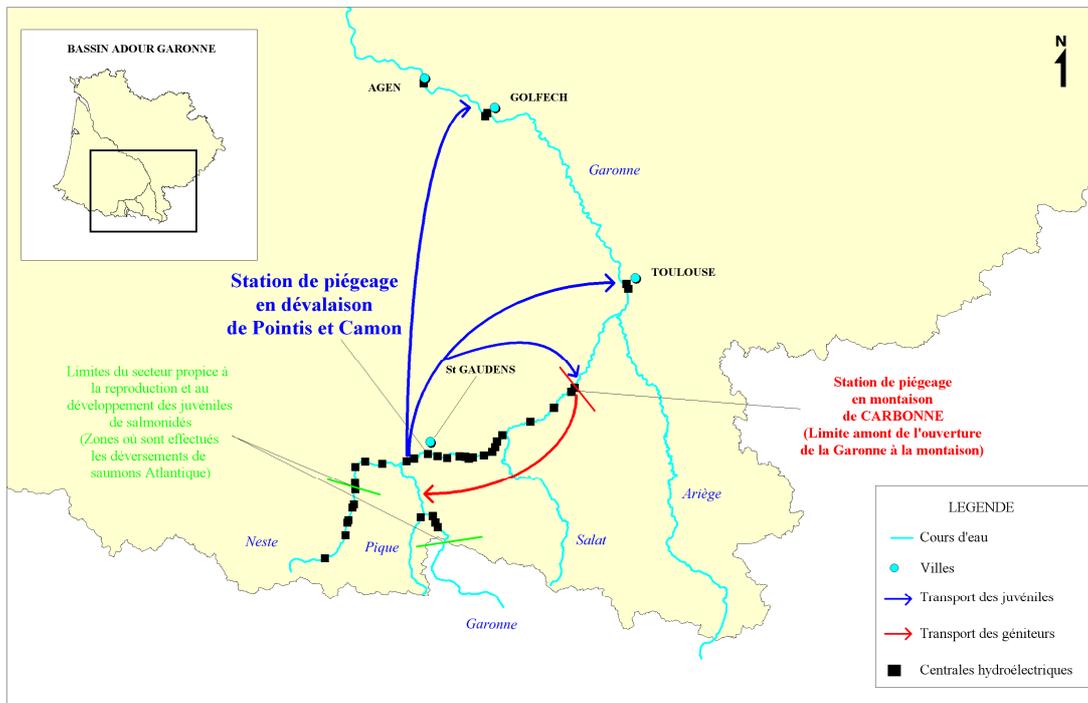
Transport de salmonidés en camion et en poche gonflée à l'oxygène

- d'autre part, de capturer les juvéniles de saumon dévalants (smolts), au niveau des usines de Pointis-de-Rivière et de Camon et de les transporter à l'aval de la chaîne hydroélectrique afin de leur éviter le passage dans les turbines des usines successives.

Cette option présente le triple avantage de limiter dans un premier temps les coûts d'équipement, d'accélérer la reconquête du haut bassin et de permettre un suivi et une évaluation du programme de restauration en grandeur réelle, et notamment un contrôle de l'efficacité des repeuplements, par une maîtrise des entrées et des sorties.

¹ **Amphibiotique** : Se dit d'une espèce animale dont le cycle de vie est réalisé alternativement dans deux milieux différents. Pour les poissons migrateurs, il s'agit de la mer et de l'eau douce.

² **Holobiotique** : Se dit d'une espèce animale dont le cycle de vie est réalisé dans un seul milieu (la mer ou l'eau douce pour les poissons).



Le piégeage-transport sur la Garonne (MIGADO ©)

Pour la montaison, l'équipement du site de Carbonne a été mis en service au 3^{ème} trimestre 1999.

Ce système permet de court-circuiter la Garonne hydroélectrique (entre les barrages de Carbonne et d'Ausson) en vue de réduire les handicaps prévisibles de déplacement et de survie sur ce secteur très anthropisé : nombre de barrages important, présence de grandes retenues, fonctionnalité du milieu déficiente en de nombreux points.

Pour la dévalaison, l'équipement du site de Camon a été mis en service dès le printemps 1999 et celui de Pointis-de-Rivière au printemps 2003 (illustrations p. 76).

II-3- Opérations sur le site Garonne aval

II-3-1- Suivi des géniteurs

La migration

Le nombre de géniteurs de saumon atlantique ayant franchi les stations de contrôles de Golfech, du Bazacle et de Carbonne depuis 1989 jusqu'en 2007 est indiqué dans le tableau ci-dessous.

Bilan des passages de Salmonidés aux stations de contrôle de la Garonne aval

Année	Passages à Golfech	Passages au Bazacle	Passage à Carbonne
1989	Station de contrôle n'existant pas	0	Station de contrôle n'existant pas
1990		0	
1991		5	
1992		5	
1993	46	21	
1994	134	55	
1995	117	37	
1996	115	61	
1997	62	10	
1998	90	37	
1999	255	40	(oct - déc) 7
2000	436	73	22
2001	599	123	41
2002	351	121	53
2003	88	38	13
2004	126	33	15
2005	45	10	4
2006	128	47	26
2007	148	30	9
TOTAL	2740	746	190

Au niveau de Golfech (Carry & Delpeyroux, 2007)

Sur les 2592 saumons contrôlés sur la période 1993-2006, 67 % sont passés entre les mois de mai et de juillet et 21 % pendant la migration automnale. En 2006, comme cela a pu être constaté depuis 2003, les passages se sont arrêtés dès la mi-juin du fait de l'étiage sévère rencontré sur l'axe Garonne jusqu'à la fin de l'année. Depuis 1993, la température minimale enregistrée lors d'un passage de saumon est de 4.9 °C (10/01/02) et la température maximale est de 26.8 °C (08/08/01). De plus, sur la période 1993-2006, 80 % du stock annuel est contrôlé pour des températures moyennes journalières comprises entre 13 et 26 °C.

Concernant les rythmes de migrations, on constate qu'il existe une relation significative entre les passages observés en juin-juillet et la moyenne des débits enregistrés pendant la période juin mi-juillet ; et qu'il existe une relation significative entre les passages enregistrés en juin-juillet et les passages enregistrés en septembre-décembre.

Les individus contrôlés en automne sont donc de la même cohorte que ceux montrés en juin-juillet ; ainsi, leur survie pendant la période estivale dépend notamment de la température de l'eau (des températures de 25-27 °C peuvent être considérées comme létales pour le saumon). De plus, les débits de juin-juillet conditionnent certainement la migration des grands salmonidés sur la Garonne.

Les tailles des individus ayant transité par cette station de contrôle ont varié en 2006 de 66 à 104 cm avec une moyenne de 95 cm.

Pour information, sur la population migrante, en 2006, 9 saumons ont été piégés puis transportés au centre du saumon atlantique de Bergerac (24) ; en 2007 au 08/11, leur nombre s'élève à 13. Ces poissons sont reconditionnés³ et gardés au centre entre 1 et 4 ans pour permettre la production d'œufs issus de saumons Garonne sauvages, destinés aux différentes piscicultures dont MIGADO a la gestion, notamment celle de Pont Cruzet.

Au niveau du Bazacle (Dartiguelongue, 2007)

La migration des salmonidés en 2006 est inférieure à la moyenne observée sur ce site. Les passages se sont produits au printemps avec 100 % des individus observés, du fait de l'absence de

³ Reconditionnement : les géniteurs capturés pendant leur migration de montaison ont cessé de s'alimenter lors de leur entrée en rivière. Il s'agit donc d'effectuer un apprentissage alimentaire pendant plusieurs semaines afin qu'ils s'alimentent seuls les années suivantes.

reprise automnale de la migration consécutivement à l'étiage estival et automnal. Les passages de printemps des saumons se sont déroulés du 16 avril au 17 juin, pour des températures journalières de l'eau allant de 12 à 21.7 °C.

La proportion d'individus ayant franchi le Bazacle - et qui peut donc accéder à des zones de frayères à l'amont de Toulouse (on considère à ce moment là que la reproduction se fait dans de bonnes conditions) - reste faible, variant depuis 1992 entre 16 et 53 %, ce qui peut provenir soit d'un échappement sur les tributaires, soit d'une mortalité ou d'une dispersion entre les deux sites. Il convient de préciser qu'un certain nombre d'individus atteint le Bazacle mais ne le franchit pas (Bau *et al.*, 2007).

Au niveau de Carbonne (Menchi & Carry, 2007)

Les saumons qui arrivent à la station de piégeage de Carbonne sont transportés soit sur la Pique pour effectuer leur reproduction naturelle, soit au centre du saumon atlantique de Bergerac (24).

Depuis 2000, 69 % des saumons sont piégés entre mai et août ; en 2006, la station a comptabilisé 8 % de castillons et 92 % de 2 hivers de mer. Pour information, en 2006, 17 saumons (dont une femelle de 92 cm pour 7.320 kg) ont été transportés au centre de Bergerac, les autres sont allés sur la Pique retrouver des zones de frayères.

Transfert Golfech – Bazacle – Carbonne (Menchi & Carry, 2007)

En moyenne depuis 2000, seulement 29 % de la population contrôlée à Golfech parvient à franchir le Bazacle à Toulouse (entre 17 et 43 %). Ce taux est également différent selon l'âge de mer des individus : 31 % de taux moyen de transfert Golfech-Toulouse pour la population de castillon contre 48 % pour les saumons ayant au moins 2 ans de mer.

Le taux moyen de transfert des saumons entre le Bazacle et Carbonne est de 40 % et varie peu en fonction de l'âge des individus. Ce taux, qui peut paraître faible est à mettre en relation avec la possibilité pour les saumons de se reproduire sur l'Ariège (affluent rive droite de la Garonne dont la confluence se situe 30 km à l'aval de Carbonne) ou sur la Garonne en aval de Carbonne (suivi effectué annuellement).

Etude complémentaire

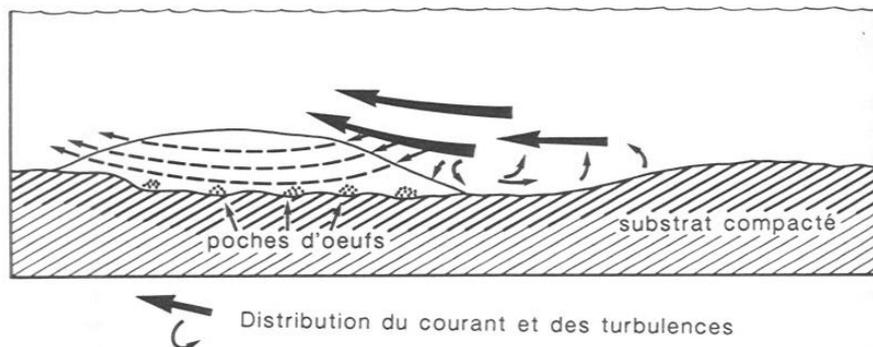
Une étude menée par le CEMAGREF (GHAAPPE) entre juillet 2002 et décembre 2005 sur le bassin de la Garonne a permis de suivre grâce au radiopistage le cheminement des saumons depuis la station la plus aval de la Garonne (Golfech) jusqu'au haut bassin de la Garonne (Bau *et al.*, 2007). Un suivi réalisé en 2006 s'intéressait plutôt au franchissement du complexe Malause/Golfech (Delmouly *et al.*, 2007).

Ces études ont permis de mieux cerner les refuges thermiques possibles pour le saumon entre Golfech et Toulouse ainsi que de compléter les données de franchissabilité de quasiment tous les ouvrages ou seuils du secteur étudié (Bazacle, Ramier). La synthèse des campagnes de marquages (Delmouly *et al.*, 2007) indique que la franchissabilité de l'aménagement de Malause/Golfech s'avère faible et impacte la plupart des espèces migratrices vu sa position géographique sur l'axe Garonne.

La reproduction

La localisation des frayères à grands salmonidés sur la Garonne est indiquée sur la cartographie présentée en annexe.

Les caractéristiques d'une frayère sont les suivantes (Beall, 1994): 'Une frayère apparaît d'abord comme une tache ovale, de couleur plus claire que le substrat environnant, qui résulte du bouleversement récent du lit de la rivière par la femelle qui, en déplaçant les graviers, les a débarrassés de la couche d'algues, diatomées et particules alluviales qui les recouvrait. Le grand axe est aligné dans le sens du courant. La frayère comporte un creux en amont et un dôme dans sa partie aval, le trou amont correspondant à la chasse de matériel qui a servi à recouvrir la dernière ponte' (Figure suivante).



Coupe longitudinale d'une frayère de saumon (Gueguen & Prouzet, 1994)

Les frayères à grands salmonidés mesurent au minimum 1 m de long et 0.5 m de large ; leur surface est comprise entre 0.5 et 8.8 m² (Lascaux & Vandewalle, 2007).

En 2006, le suivi de la reproduction naturelle s'est étalé entre le 1^{er} novembre et le 6 décembre. Sur cette période, 3 manifestations de l'activité de reproduction de grands salmonidés ont été repérées. Le frai sur la Garonne est traditionnellement compris entre Carbonne et Mauzac, soit un linéaire de près de 18 km de rivière.

Passages de salmonidés au Bazacle et nombre de pontes sur la Garonne, depuis 1993

Année automne – (hiver)	Passage de grands Salmonidés au Bazacle	Echappement amont et aval	Nombre de pontes trouvées sur la Garonne (grands salmonidés)
1993 – (1994)	71	Non renseigné	8
1994 – (1995)	117		33
1995 – (1996)	90		8
1996 – (1997)	110		
1997 – (1998)	44		10
1998 – (1999)	64	2	9
1999 – (2000)	89	33	9
2000 – (2001)	137	45	24
2001 – (2002)	191	59	47
2002 – (2003)	182	68	10
2003 – (2004)	52	22	0
2004 – (2005)	50	22	5
2005 – (2006)	24	8	4
2006 – (2007)	50	28	1

Secteurs prospectés sur la Garonne et nombre de frayères estimées

Rivière	Secteur		Estimation du nombre de frayères			
	Limite amont-aval	Longueur (km)	2000	2002	2004	2006
Garonne	Roques à Roquettes	2.4		1		
	Muret	3.6	1	1	1	
	Mauzac- Le Fauga (8)	3.7	19	8	4	1
	Carbonne- Marquefave	3.5	4			
TOTAL			24	10	5	1

Les derniers résultats sont faibles mais logiques au vu de la faiblesse de la migration correspondante (50 saumons et truites de mer au Bazacle) ; cela correspond à environ 73 % des pontes potentielles compte tenu des individus encore présents sur le cours d'eau. Toutefois ces résultats proviennent du faible nombre de géniteurs parvenus en amont du Bazacle (conditions environnementales défavorables durant l'été et l'automne), des individus transportés sur la Garonne amont et d'un biais du fait d'une prospection difficile (hautes eaux, turbidité).

II-3-2- Le suivi des juvéniles

La répartition de l'effort de repeuplement et le contrôle de la population de juvéniles introduite sur le haut bassin de la Garonne comptent parmi les éléments nécessaires à l'évaluation du programme de restauration.

Le repeuplement

Les zones concernées par les déversements sont identifiées sur la cartographie présentée en Annexe III, celles concernant les pré-estivaux et les tacons sont localisées en aval de Carbonne ; de plus, des smolts sont déversés en aval de Golfech.

Ces individus proviennent de la pisciculture de Pont-Crouzet (81), sous gestion MIGADO (Illustration ci-dessous).



Pisciculture de Pont-Crouzet (MIGADO ©)

En 2007, il s'agissait de la 9^{ème} année consécutive de déversements de saumoneaux sur le bassin de la Garonne. Toutefois, le repeuplement effectué sur l'aval de Carbonne n'est réalisé que depuis 2005. En 2007, il a concerné : 16 000 pré-estivaux.

Les déversements de smolts réalisés à l'aval de Golfech sont annuels et ont concerné en 2007 2000 individus (la moyenne des déversements de smolts depuis 1999 s'élève à 11 000).

Le suivi des zones de grossissement

La prospection de stations nouvelles, comme l'aval de Carbonne a été réalisée depuis 2005 afin de mieux connaître le potentiel réel des secteurs qui étaient réservés jusqu'alors à la reproduction naturelle. Sur la Garonne aval, il y a une station de pêche électrique au niveau de Mauzac. En 2006,

aucun tacon n'a été recapturé sur cette station (Gayou & Bosc, 2007) mais ceci peut s'expliquer par le caractère ponctuel du lâcher d'alevins et les mauvaises conditions de prospection (débit de fin de crue, turbidité). Malgré la position très en aval de cette station sur le bassin, les résultats observés en 2005 semblaient indiquer un potentiel intéressant (**21.6** individus/10m²).

La dévalaison

Le suivi réalisé sur la Garonne au niveau du Ramier (Toulouse) permet un contrôle qualitatif :

- des échappés du système de piégeage/transport de la Garonne amont ;
- de la population dévalante de la Garonne aval Carbonne (et de la reproduction naturelle) ;
- de la population dévalante de smolts provenant de l'Ariège.

En 2007, du 27 mars au 21 mai, 501 poissons ont été piégés en dévalaison dont 175 smolts, ce qui correspond à un des résultats les plus faibles depuis 16 ans (Dartiguelongue, 2007). Les bons résultats les années précédentes pouvaient être attribués outre à une meilleure productivité des rivières à une meilleure efficacité de la passe ou à une moindre efficacité des opérations de piégeage à Camon et Pointis (déversements aux barrages, échappement..). Il semble qu'en 2007 cela soit plutôt dû aux effets indirects de la forte hydrologie entraînant la fermeture du piège (pendant près de 12 % de la campagne) ; de plus, les alevinages réalisés en 2006 sur l'Ariège et la Garonne aval ont été réduits de moitié.

Cette station ne reste qu'un indicateur partiel du fait de la faible efficacité de la passe à bassins en tant qu'exutoire de dévalaison et de l'accumulation de smolts au niveau du plan de grilles de l'usine.

Il est à noter que les individus dévalant de la Garonne amont et piégés au niveau des stations de Camon et de Pointis sont déversés sur le site 'Garonne aval'. En 2006, **29 957 smolts** ont été piégés (Bosc *et al.* 2007) sur un total de 32 710 poissons pendant la période d'ouverture des pièges entre le 15 mars et le 19 mai. L'ensemble des poissons piégés a été transporté à Blagnac, via 22 transports. En 2007, 8 000 saumons ont été piégés sur un total de 10 995 poissons pendant l'ouverture des pièges entre le 14 mars et le 11 mai. 10 transports en camion ont été effectués des sites de piégeage de Camon et Pointis-de-Rivière jusqu'à Lamagistère, Carbonne ou Fenouillet.

LA GRANDE ALOSE

I- Méthodes

- **Suivi de la migration de montaison**

Ce suivi est réalisé sur des stations de contrôle, généralement situées au niveau de dispositifs de franchissement équipant des obstacles à la migration. Sur les stations concernées, 2 techniques peuvent être utilisées :

- soit une technique de contrôle par vidéo: une vitre spécialement aménagée permet de visionner et d'enregistrer les passages de poissons à l'aide d'une caméra reliée à un système d'enregistrement informatique automatique (Illustration ci-dessous),
- soit une technique de contrôle par piégeage des individus.



Grande Alose à la vitre du Bazacle (MIGADO ©)

Il existe 3 stations de contrôle pérennes sous gestion Ml.GA.DO. sur la Garonne : 2 stations vidéo avec les stations de contrôle de Golfech et de Toulouse/Le Bazacle et 1 station de piégeage au niveau de Carbonne. Toutes sont situées sur le site Natura 2000 'Garonne aval'.

- **Suivi de la reproduction naturelle (Laharanne et al., 2007)**

Les zones de frayères localisées sur la Garonne à l'aval de Golfech sont relativement bien connues elles s'étagent sur la basse Garonne (d'Aiguillon jusqu'à Agen et sont rarement actives) et sur la moyenne Garonne : 7 frayères sont reconnues et étudiées, localisées entre Agen et Golfech sur un tronçon de 25 km. Sur ces 7 frayères : 5 sont localisées sur le site 'Garonne aval', voici leur description, elles sont indiquées sur l'annexe cartographique:

- *Saint Sixte (3 points)*

Cette frayère se localise à l'amont immédiat d'un resserrement sensible du fleuve, caractérisé par une zone de radier très importante (Figure 4). Cette réduction de la largeur de la Garonne est liée à un méandre du fleuve, la frayère occupe une surface de 2.4 ha (Peguín, 1997) : regroupant 3 sites de fraie.



Vue de la frayère de St Sixte

- *Lamagistère*

Sa surface couvre au moins 7.5 ha ce qui en fait la plus grande des frayères, la zone est connue depuis 1970 car des bulls y avaient été observés malgré la difficulté de franchissement du seuil de Beauregard (situé au niveau d'Agen). L'intérêt pour cette frayère s'est accentué avec la construction de la centrale de Golfech en 1972, car les aloses dans l'impossibilité de passer le barrage (non équipé à ce moment là), étaient contraintes de frayer en aval. Par ailleurs, la mise en service de l'ascenseur à poissons n'a rien changé quant à la fréquentation de la frayère qui est restée toujours aussi importante.

- *Canal de fuite*

Cette frayère se trouve entre l'usine hydroélectrique et l'amont du seuil 6. On peut émettre l'hypothèse que ce site serait une frayère forcée pour les aloses qui n'arriveraient pas à emprunter l'ascenseur à poissons ou les individus trop faibles pour le faire. Cette zone n'est étudiée que depuis 2000, elle s'avère être maintenant une frayère très importante au vu du nombre de pontes observées.

Un suivi est réalisé ponctuellement sur l'Aveyron dans le Tarn-et-Garonne, le Tarn jusqu'à Lagarde et en Haute-Garonne, afin d'évaluer les stocks sur les frayères et de déterminer la limite amont de l'aire de répartition des pontes. Les frayères ont une surface beaucoup moins importante que celles décrites précédemment et leur profil est différent, toutefois il s'agit à chaque fois d'un système mouille-radier.

Le suivi de cette reproduction naturelle s'effectue de 2 manières :

- *par comptage manuel direct visuel et auditif*

Les observateurs sont placés en binômes sur la berge face à la zone d'activité la plus intense de la frayère et ils comptent tous les bulls entendus et observés à l'aide d'un compteur Veder-boot et d'un chronomètre. Sont notés tous les $\frac{1}{4}$ d'heure (d'après Cassou-Leins & Cassou-Leins, 1981 il s'agit de l'unité de temps la plus cohérente): le nombre de bulls, l'heure, le nom du site, la météo et les remarques éventuelles.

- *par comptage indirect*

Ils sont réalisés à partir d'enregistreurs numériques de type Mini Disc. Le matériel d'enregistrement mobile portatif se compose de 2 enregistreurs Mini Disc, de 2 microphones paraboliques longue portée et du logiciel Sony Sound Forge 7.0 (permettant le dépouillement des bandes audio et de comptabiliser les bulls de manière visuelle). Les Mini Disc sont programmés permettant d'enregistrer jusqu'à 320 mn. Aucune autonomie n'est nécessaire sur ces appareils puisqu'ils sont déposés et relevés toutes les nuits.

Afin d'estimer le nombre total de bulls sur toute la nuit, on utilise une courbe de référence (modèle statistique sur la répartition des pontes au cours de la nuit): la courbe de Cassou-Leins qui donne les pourcentages relatifs des bulls de chaque quart d'heure. Il y a également une extrapolation du nombre de bulls des nuits manquantes par rapport aux résultats obtenus les jours précédents et suivants, permettant d'obtenir des résultats sur toute la saison d'activité de reproduction.

- **Suivi du recrutement**

Des œufs

Un suivi des œufs a été réalisé par le passé (Cassou-Leins & Cassou-Leins, 1988) au niveau de la réserve de la frayère d'Agen avec des prélèvements au filet Surber (filet avec une maille fine permettant l'échantillonnage des IBGN⁴ - Illustration ci-dessous) permettant d'estimer les densités d'œufs présents sur le site et de noter leur évolution.



Filet Surber

Des études ont également été menées ces dernières années sur la frayère de Picquecos sur l'Aveyron (Jatteau et al., 2002).

Des larves

L'étude du stade larvaire est compliquée ; de nombreuses tentatives de captures sont restées infructueuses (Cassou-Leins & Cassou-Leins, 1981 ; CEMAGREF (Buard, 2002), certaines ont été facilitées par la présence d'herbiers.

- **La dévalaison**

La dévalaison est un phénomène chaotique, qui correspond à la conjonction de facteurs biologiques et est éventuellement facilitée par des événements hydro-climatiques (MIGADO-ENSAT, 1999). Au cours de leur dévalaison, les alosons se rassemblent et ils peuvent être plus facilement observables à ce moment là. Ces observations permettent de suivre la cinétique de dévalaison d'un groupe mais ne se prêtent pas à une évolution quantitative.

Au niveau des puits de l'usine hydroélectrique de Golfech, il y a eu 7 années de suivi entre 1995 et 2002. En dehors de la surverse au barrage, la grande majorité des alosons passe par le canal d'amenée de l'usine hydroélectrique de Golfech, indiqué dans un premier temps par Dautrey & Lartigue (1983) et confirmé en 1990, lors de la mise à sec de ce canal (suite à un attentat) car le fond du canal était recouvert d'alosons (CSP, comm. pers.). Le canal d'amenée constitue donc une zone de passage massif des alosons. Une partie des dévalants reste piégée dans les puits surplombant les groupes, constituant des pièges à postes fixes ; utilisé par Dautrey & Lartigue, 1983 et Boyer-Bernard, 1991 entre autres, pour y capturer des alosons. Les échantillonnages ont été réalisés à l'aide d'un carrelet.

II- Situation de l'espèce sur le site « Garonne aval »

II-1- Les géniteurs

La migration

Le nombre de géniteurs de grande alose ayant franchi les stations de contrôles de Golfech, du Bazacle et de Carbonne de 1989 jusqu'en 2007 est indiqué dans le tableau suivant.

⁴ IBGN : Indice biologique Normal Globalisé qui évalue la capacité globale du cours d'eau à héberger les communautés d'invertébrés aquatiques compte tenu de la qualité de l'eau et des habitats.

Année	Passages à Golfech	Passages au Bazacle	Passage à Carbone	
1989	Station de contrôle n'existant pas	12953	Station de contrôle n'existant pas	
1990		14440		
1991		6715		
1992		1155		
1993	18554	3765		
1994	85813	8010		
1995	85624	20546		
1996	106706	20279		
1997	98818	16389		
1998	49074	4554		
1999	36373	381		(oct – déc) 0
2000	32584	713		3
2001	25277	727		36
2002	17460	802	1	
2003	22269	1393	6	
2004	19989	259	3	
2005	18306	322	1	
2006	9670	261	5	
2007	3000	18	0	
TOTAL	629517	113682	55	

Nombre d'aloses comptabilisées aux stations de contrôle de la Garonne amont

Au niveau de Golfech (Carry & Delpeyroux, 2007)

En 2006, 9670 aloses ont emprunté l'ascenseur à poissons entre le 25 mars et le 19 juillet, ce qui représente une baisse des effectifs de l'ordre de 50 % par rapport à 2005 et un stock représentant la plus faible remontée depuis 1987. La plupart des individus a été contrôlé entre le 30 avril et le 5 juin, soit pratiquement lors de la même période que les années précédentes. De plus, la superposition des courbes de débits, températures et passages d'aloses montre, comme chaque année, que cette vague migratrice coïncide avec une hausse générale de la température moyenne de l'eau qui franchit la barre des 15°C. Elle se situe entre 15.6 et 25.2 C pendant la période de forte migration des aloses.

Au niveau du Bazacle (Dartiguelongue, 2007)

261 aloses ont été comptabilisées au Bazacle en 2006, ce qui constitue la seconde plus faible migration après celle de 2004; ces faibles effectifs persistent depuis 8 ans.

Le premier individu a été observé le 12 mai et les passages en nombres significatifs ont eu lieu durant la même semaine ; la majorité des passages s'est déroulée entre le 14 mai et le 17 juin ce qui en fait une des migrations les plus précoces. Le dernier individu a été observé le 25 juillet ce qui donne une présence sur le site d'environ 2.5 mois.

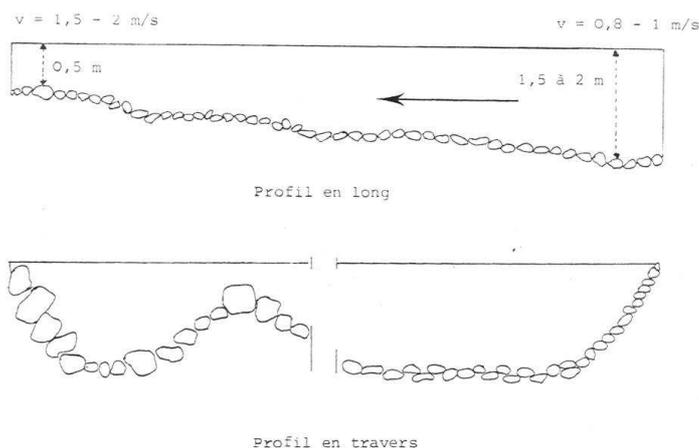
Les premiers individus ont été observés pour des températures horaires égales ou supérieures à 12.9°C et les derniers pour des températures horaires voisines de 26°C. Lors du gros des passages (14 mai-17 juin), la température moyenne journalière de l'eau a varié de 14.5 à 21.7°C avec des valeurs de débits en Garonne comprises entre 83.2 et 192 m³/s. L'activité de migration sur le site est diurne (10h00 – 22h00).

Au niveau de Carbone (Menchi & Carry, 2007)

55 individus ont été piégés depuis 2000 sur les 146000 contrôlés à Golfech sur la même période, ce qui montre que Carbone peut être considéré comme la limite amont de l'aire de répartition de cette espèce sur la Garonne.

Ainsi, les aloses piégées sur le site de Carbone sont remises à l'aval du piège et non transportées en amont. En 2006, 5 individus ont été contrôlés.

La reproduction



Profil en long et en travers d'une frayère d'alose (d'après Cassou-Leins & Cassou-Leins, 1981)

On considère un sex-ratio de 1/1 et qu'une femelle pond en moyenne 10 fois donc le calcul du nombre de géniteurs en fonction du nombre de bulls est le suivant:

$$\text{Géniteurs} = (\text{nombre de bulls} / 10) \times 2$$

ce qui permet de trouver les résultats inscrits dans le tableau suivant.

Nombre de bulls estimés sur le site 'Garonne aval' et nombre de géniteurs correspondants en 2006

	Frayères		
	Canal de fuite	Lamagistère	Saint-Sixte
Nombre de bulls	18339	120886	34057
Nombre de géniteurs	3668	24177	6811
TOTAL	34656 aloses		

Au total, environ 184 000 bulls ont été estimés sur l'ensemble des frayères (Figure ci-dessus) de la moyenne Garonne en 2006, soit une moyenne de 36 000 géniteurs sur l'ensemble des frayères situées en aval de Golfech (frayères situées sur le site 'Garonne aval' plus St Nicolas et Agen).

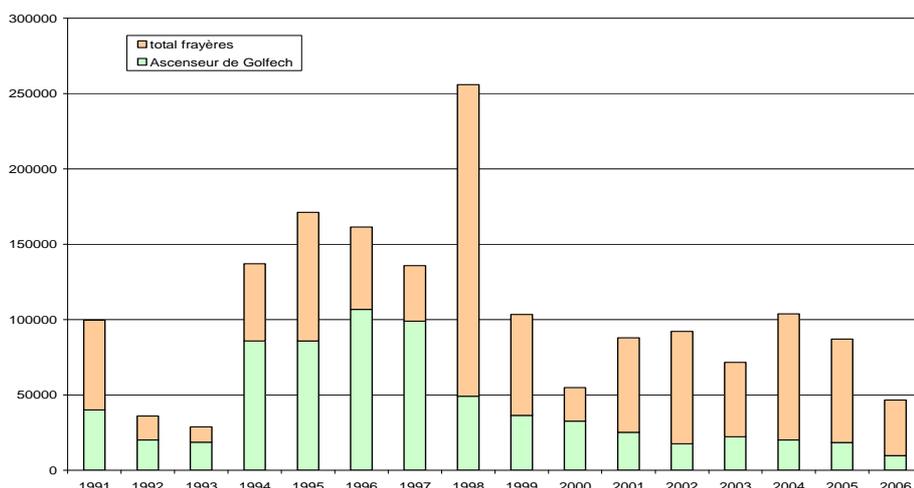
La baisse spectaculaire de l'activité sur cette zone de reproduction en 2006 est à mettre en relation d'une part avec le très faible nombre de géniteurs présents sur la Garonne et d'autre part avec la hausse brutale de la température de l'eau dès la fin du mois de mai qui a stoppé la migration de montaison.

Stock reproducteur de l'alose sur le bassin de la Garonne

Le suivi de l'activité de reproduction sur les frayères situées à l'aval de Golfech combiné aux passages enregistrés à la station de contrôle de Golfech permet d'estimer le stock reproducteur d'aloses du bassin de la Garonne (Figure ci-dessous).

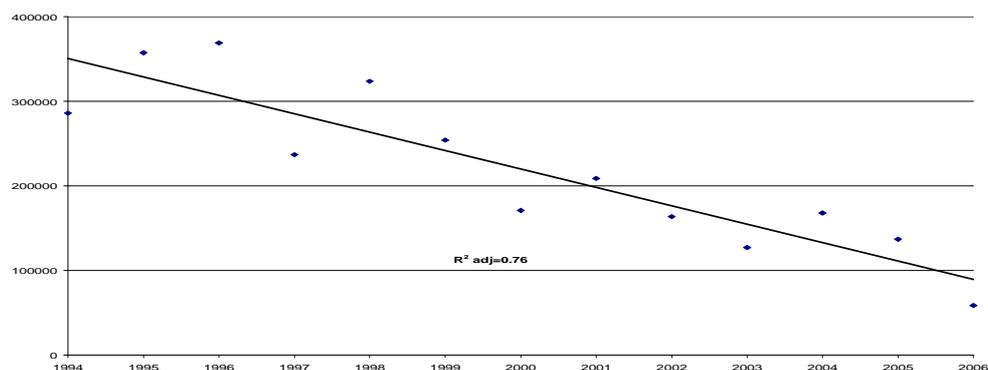
Ainsi, en 2006, le nombre de géniteurs présents sur les différents sites suivis pour la reproduction naturelle a été estimé à 36 000 ; avec les 9670 aloses transférées sur l'amont via l'ascenseur ; le stock reproducteur sur la Garonne est estimé à **45 670 géniteurs**.

Le suivi du stock reproducteur d'aloses entre 1991 et 2006 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 contrôlée au niveau du système de franchissement de Golfech (moyenne de 20 000 géniteurs depuis 2001). Il est à 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.



Comparaison de l'évolution des passages d'aloses à l'ascenseur de Golfech depuis 1987 avec le nombre de géniteurs recensés sur les frayères en aval de Golfech (MIGADO ©)

L'alose présentant un homing de bassin, elle doit 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 1994-2006 (Figure ci-dessous).



Evolution du stock de grande alose sur le bassin Garonne Dordogne entre 1994 et 2006 (Caut et al. 2007)

II-2- Suivi des œufs et des juvéniles

Suivi des œufs

Au niveau de la réserve de la frayère d'Agen (Cassou Leins), les prélèvements au Surber indiquent des densités maximales de 130 œufs/m², et 50 % des relevés contiennent 100 œufs/m². La majorité des œufs dérive et reste dans une zone où ils sont bloqués et y effectuent la majorité de leur incubation. Les observations ont indiqué que les œufs se trouvent dans une zone très proche du lieu de ponte, et que ceux rencontrés à l'aval ont dérivés de façon accidentelle. Des études ont également été menées ces dernières années sur la frayère de Picquecos sur l'Aveyron (Jatteau et al., 2002) indiquant une répartition régulière des œufs sur toute la station indépendamment des caractéristiques de l'habitat. Les œufs se répartissent après la dérive pendant leur descente à travers la tranche d'eau jusqu'à l'aval du gué. Ils sont piégés initialement dans de la grosse granulométrie, puis ils se déplacent avec les courants du fond et atteignent leur habitat définitif au bout de 2 ou 3 jours après l'éclosion. La fixation des œufs par une substance adhésive se fait dès J+1 si la vitesse n'est pas trop importante. La répartition des œufs sur la frayère entre la ponte et la fixation au substrat est influencée par les variables du microhabitat. Concernant la dérive des œufs, on note une forte dérive pendant la nuit, signe de déplacement d'œufs nouvellement pondus. Le jour, il y a peu de dérive, due aux œufs décoincés des granulats et ceux entraînés par le courant (estimation à moins de 100 m en 10 heures). En fait la dérive

correspond à une succession de mouvements de saltation avec des retards dus aux blocages de durée variable entre les cailloux.

Le maintien des granulats est fondamental pour la pérennité de l'espèce, les œufs s'y maintiennent par blocage ce qui est indispensable au bon déroulement de l'éclosion. La mortalité pendant l'incubation est due à la pollution organique et chimique (Cassou-Leins & Cassou-Leins, 1988). Cassou-Leins & Carette (1995) estiment que le nombre d'œufs pondus peut atteindre 7 à 8 milliards sur la totalité d'une saison de reproduction sur la frayère d'Agen où on a observé jusqu'à 18 000 femelles. En comparaison, Boisneau *et al.* (1990) estiment entre 2.5 et 3.5 milliards d'œufs dans le cours supérieur de la Loire.

Le taux d'éclosion est estimé à 13.8 % d'après Cassou-Leins & Cassou-Leins (1981), les alevins mesurent à l'éclosion entre 4 et 7 mm avec une vésicule vitelline peu importante. Concernant le nombre d'alevins, il existe un biais car ils peuvent se déplacer par leurs propres moyens et donc s'échapper ; toutefois leur présence indique que l'éclosion se produit sur la zone d'incubation et qu'ils se localisent dans les cailloux du fond (au stade de résorption de la vésicule vitelline). A l'éclosion, les alevins sélectionnent leur habitat préférentiellement selon la vitesse de surface (Jatteau *et al.*, 2002). Ceci correspond aux résultats de Véron *et al.* (2000) qui constatent qu'à l'éclosion en conditions contrôlées, les larves montent à la surface et effectuent un mouvement pendulaire durant les 2 premiers jours (préférence pour la colonne d'eau).

Suivi des larves

- Sur les frayères

Les larves de grande alose de moins de 20 mm sont translucides. Elles sont situées sur une aire limitée sur le site de la frayère superposable au site de localisation des œufs. Après éclosion des œufs, les larves (< 7 mm, Cassou-Leins & Cassou-Leins, 1981) restent localisées dans le secteur immédiat de la zone de frai et se positionnent au fond de la colonne d'eau au contact du substrat sur les cailloux ou dans les interstices. Elles se nourrissent de plancton et des larves de fond, c'est un choix trophique (Cassou Leins *et al.*, 1988). Tous les alevins ne naissent pas au même moment (Cassou-Leins & Cassou-Leins, 1981).

La métamorphose de la larve intervient 15 à 20 jours après l'éclosion pour donner un aloson de plus de 20 mm (Cassou-Leins *et al.*, 1988) présentant les caractéristiques morphologiques de l'adulte. Le passage de la larve au juvénile est la phase la plus critique, correspondant au passage d'une nourriture endogène à une nourriture exogène (Phillipart, 1975 in Cassou-Leins & Cassou-Leins, 1981). Des études sont actuellement en cours au CEMAGREF et à l'INRA de St Pé sur le comportement larvaire.

II-3- La dévalaison

La dévalaison est un phénomène chaotique, qui correspond à la conjonction de facteurs biologiques et est éventuellement facilitée par des événements hydro-climatiques (MIGADO-ENSAT, 1999). Au cours de leur dévalaison, les alosons se rassemblent et il est fréquent d'en observer en amont du seuil de Beauregard (à partir de la fin du mois de Juillet) et plus en aval, au « gravier » d'Agen (Jatteau *et al.*, 2002). Ces observations permettent de suivre la cinétique de dévalaison d'un groupe mais ne se prêtent pas à une évolution quantitative. Malgré une population abondante, la recherche d'alosons dans la Garonne semble peu évidente.

Il y a eu 7 années de suivi au niveau des puits de Golfech entre 1995 et 2002. En dehors de la surverse au barrage, la grande majorité des alosons passe par le canal d'amenée de l'usine hydroélectrique de Golfech. Les juvéniles peuvent être observés du mois d'août (Bernard & Larinier, 1988) jusqu'en décembre (MIGADO-ENSAT, 1999). Toutefois, il n'y a plus d'alosons quand la température de l'eau est en dessous de 10°C (Jatteau *et al.*, 2002) voire 8°C (MIGADO-ENSAT, 1999). La dévalaison observée à Golfech est faible au départ puis massive (Belaud & Carette, 2001). En 1998, Bellariva constate deux pics d'abondance de début août à début octobre. On note un entraînement hydraulique quand les débits augmentent car les alosons arrivent en masse les quelques jours suivants (MIGADO-ENSAT, 1999). L'arrêt et le redémarrage des groupes en période d'étiage estival reconstituent la cinétique de dévalaison (Bellariva, 1998) et seuls les puits en fonctionnement attirent les alosons dévalants (Jatteau *et al.*, 2002). Les dévalaisons précoces n'entraînent pas des passages en mer précoces car les abondances en estuaire sont maximales en automne ce qui montre que les individus restent en eau douce.

Des manipulations à l'aide d'un carrelet ont permis de déterminer une répartition uniforme des alosons jusqu'à 10 m de profondeur, au-dessous, on en trouve très peu (Bellariva, 1998). Les résultats des biométries effectuées sont répertoriés dans le tableau suivant.

Tableau récapitulatif des caractéristiques biométriques des alosons capturés dans les puits de l'usine hydro-électrique de Golfech

	Minimum (mm)	Maximum (mm)	Moyenne (mm)	Source
1995	49	120	75.31	MIGADO-ENSAT, 1999
1996	35	109	64.13	MIGADO-ENSAT, 1999
1997	41	120	73.47	
1998			≈ 60	
2000			67	Belaud & Carette, 2000

La taille des alosons n'évolue pas régulièrement au cours de la saison, on constate des vagues successives d'alosons issus de zones de production amont différentes et plus ou moins éloignées du site d'échantillonnage et/ou correspondent à des différences liées aux ressources trophiques sur une même zone de développement ; ce qui permet de dire que la dévalaison n'est pas strictement taille-dépendante.

Aucun aloson n'a été capturé au niveau de Malause (Dautrey & Lartigue, 1983 ; Jatteau et al., 2000).

LA LAMPROIE MARINE

I- Méthodes

• Suivi de la migration de montaison

Ce suivi est réalisé au niveau de stations de contrôle, généralement situées au niveau de dispositifs de franchissement équipant des obstacles à la migration. Sur les stations concernées, deux techniques peuvent être utilisées:

- soit une technique de contrôle par vidéo: une vitre spécialement aménagée permet de visionner et d'enregistrer les passages de poissons à l'aide d'une caméra reliée à un système d'enregistrement informatique automatique,
- soit une technique de contrôle par piégeage des individus.

Il existe 3 stations de contrôle pérennes sous gestion Ml.GA.DO. sur la Garonne : 2 stations vidéo avec les stations de contrôle de Golfech et de Toulouse/Le Bazacle et 1 station de piégeage au niveau de Carbonne. Toutes sont situées sur le site Natura 2000 'Garonne aval'.

• Suivi de la reproduction naturelle

Les seules données bibliographiques proviennent de l'étude de Ducasse & Leprince (1980) indiquant sur la Garonne les principales frayères situées à Couthures-sur-Garonne et au niveau de la confluence entre Tarn et l'Aveyron. Lors du suivi de la reproduction des aloses en 2003, quelques frayères ont pu être localisées vers St Sixte et Lamagistère, de par la présence de cadavres de lamproies.

Depuis 2004, un premier suivi de la reproduction de la lamproie marine a été réalisé en aval de Golfech. La campagne 2004 a confirmé les difficultés d'observation récurrentes sur la Garonne, liées à la turbidité de l'eau (fonte des neiges, crues). Un suivi par radiotélémétrie d'un nombre statistiquement représentatif d'individus (40) a été mis en place afin de localiser les principales zones de reproduction et d'en faciliter les suivis futurs à partir de 2006.

• Suivi du recrutement

Les études qui se sont intéressées à l'habitat préférentiel recherché par les larves de lamproies ont souligné la difficulté de parvenir à les échantillonner (Ducasse & Leprince, 1980 ; Sabatié, 1998). Les données sur les juvéniles sont recueillies annuellement lors des suivis CEMAGREF effectués dans l'estuaire de la Gironde. Les dernières parutions (Girardin *et al.*, 2005) indiquent que la présence de juvéniles de *Petromyzon marinus* a été relevée en 2003 comme en 1983, 1984, 1990, 1999 et 2000 ; avec des fréquences relatives rares ($lf < 12.5$), mais stables.

II- Situation de l'espèce sur le site « Garonne aval »

II-1- La migration

Le nombre de géniteurs de lamproie marine ayant franchi les stations de contrôles de Golfech, du Bazacle et de Carbonne depuis 1989 jusqu'en 2007 est indiqué dans le tableau suivant.

Année	Passages à Golfech	Passages au Bazacle	Passage à Carbonne
1989	Station de contrôle n'existant pas	0	Station de contrôle n'existant pas
1990		14	
1991		24	
1992		33	
1993	2086	652	
1994	107	4	
1995	741	84	
1996	2382	591	
1997	663	40	
1998	1618	207	

1999	222	30	(oct – déc) 0
2000	789	183	10
2001	219	64	5
2002	4147	86	
2003	18344	3617	434
2004	2834	80	29
2005	2132	37	2
2006	434	0	0
2007 (01/01 – 10/11)	5626	8	2
TOTAL	42344	5754	482

Passage de lamproies aux stations de contrôle de ' Garonne aval'

Au niveau de Golfech (Carry & Delpeyroux, 2007)

Au total, 434 lamproies ont été comptabilisées en 2006 soit un effectif très faible (moyenne enregistrée depuis 1993 : 1300 individus) et nettement inférieur à la population contrôlée en 2003 avec 18 000 individus. Ces résultats sont à mettre en relation avec les conditions de très faibles débits observés sur la Garonne dès la fin du mois de mai, débits très défavorables à la progression des migrateurs sur l'axe Garonne.

Au niveau du Bazacle (Dartiguelongue, 2007)

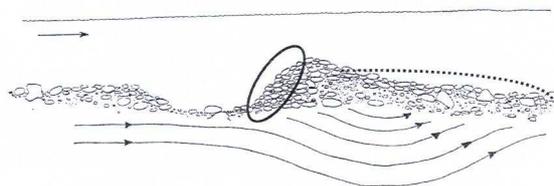
Il n'y a pas eu de migration des lamproies au Bazacle en 2006 pour la première fois depuis 1989 ce qui tranche avec le maximum observé en 2003 (3617 individus). Cette espèce est cependant coutumière d'une alternance presque systématique depuis 1992 entre effectifs forts et faibles.

Ces résultats proviennent vraisemblablement d'une migration faible sur l'axe mais aussi des conditions hydrauliques (peu d'eau et une température élevée).

Au niveau de Carbonne (Menchi & Carry, 2007)

480 lamproies ont été contrôlées à Carbonne depuis 2000 dont 90% en 2003, année de migration exceptionnelle pour cette espèce sur la Garonne. La gestion de cette espèce au niveau du piège de Carbonne est fonction du nombre d'individus qui se présente au droit de l'obstacle. En effet, habituellement, les lamproies sont remises à l'aval du piège. En 2003, il a été décidé de les transporter sur la Garonne amont car le nombre d'individus était conséquent (434) et que les sujets relâchés à l'aval remontaient dans le piège (vérifié par opération de marquage par ablation partielle de la nageoire caudale). En 2006, aucune lamproie n'a été piégée.

II-2- La reproduction



Coupe en travers d'un « nid » - localisation forte (\bigcirc) à occasionnelle (...) des œufs et écoulement des eaux (-->) d'après Applegate & Smith, 1950, White, 1990, adapté par Taverny & Urdacy, 2003).

Au 27 avril 2006, 35 lamproies ont été marquées à l'aide d'émetteurs et lâchées au niveau de Couthures-sur-Garonne (Lot-et-Garonne). Ces lamproies ont fait l'objet d'un suivi régulier 3 fois par semaine sur la totalité du linéaire concerné par cette étude, à savoir 100 km de Garonne entre Couthures et Golfech. Ce suivi est effectué en voiture équipée d'un récepteur et d'une antenne fixée sur le toit. De plus, le site de l'usine hydroélectrique EDF de Golfech a été également pourvu d'un récepteur permettant de détecter les individus marqués qui se présentent au droit de l'obstacle. Enfin, 30 lamproies

supplémentaires ont été marquées à l'aide de transpondeurs (marques passives) et lâchées également à Couthures-sur-Garonne. Ces individus ont pu être détectés au niveau de l'ascenseur à poissons de Golfech à l'aide d'une antenne spécifique installée dans le canal de transfert du système de franchissement.

Sur les 35 lamproies radiomarquées, 8 se sont engagées sur le Lot, jusqu'au barrage de Clairac. Cet axe semblerait être un axe privilégié pour cette espèce. Les autres individus se sont pour la plupart arrêtés avant la confluence avec le Lot, toujours sur des zones potentiellement favorables pour la reproduction (Illustration ci-dessus). Enfin, une seule lamproie est remontée jusqu'au barrage de Golfech, sans toutefois le franchir.

En 2007, le suivi 2007 s'est intéressé à 40 individus : le marquage a été réalisé au rythme de 2 campagnes s'étant déroulées le 23 et le 25 avril 2007. Les lamproies radio-équipées ont été lâchées au niveau de 3 sites : 20 d'entre elles à Couthures-sur-Garonne (amont de Marmande), 10 à Monheurt (aval confluence Lot/Garonne) et 10 à St Sixte (aval Lamagistère). Ces lâchés ont été faits en différents sites pour maximiser les chances des lamproies d'atteindre le barrage hydroélectrique de Golfech. Sur ces 40 lamproies, 2 n'ont jamais été retrouvées lors des sorties terrain et 38 (95%) ont entamé une migration à la recherche de zones de frai. Cette migration, se déroulant essentiellement durant les premiers jours suivant le marquage, a apporté des renseignements intéressants concernant les vitesses de migration. En 2007, les vitesses de progression ont atteint des valeurs maximales, jamais observées, de 40 km/jour alors que les vitesses maximales de 2006 ne dépassaient pas 10 km/jour. Cependant, il est important de noter que les vitesses calculées ne sont pas les mêmes pour toutes les lamproies. Concernant maintenant les distances de migration, les lamproies de 2007 ont migré sur de longues distances contrairement à 2006, les conditions de débit et de température semblant beaucoup plus favorables (températures plus fraîches et débits pratiquement 10 fois plus importants qu'en 2006). Tous sites de lâchés confondus, 67,5% des organismes marqués sont arrivés dans le secteur Golfech (Lamagistère→ barrage de Golfech) et 57,5% sont arrivées au barrage soit 23 lamproies sur les 40 lâchées. En 2006, seule une lamproie avait atteint le secteur de Golfech, la quasi-totalité des individus ayant stoppé leur migration en aval d'Agen et principalement en aval de la confluence Lot/Garonne. Il en découle qu'en 2007, 17 lamproies ont stoppé leur progression au niveau de sites en aval de Golfech, sites potentiellement identifiables comme étant des zones de frai. Les principaux sites identifiés à ce jour sont situés d'aval en amont à: Tonneins, Nicole, Monheurt, Aiguillon, Le Passage, Sauveterre St Denis, St Nicolas de la Balerne, Lamagistère et le cours court-circuité de la Garonne pour Golfech (cf. carte de localisation des frayères en annexe cartographique). Concernant les lamproies arrivées jusqu'au barrage de Golfech, seules 2 d'entre elles ont emprunté l'ascenseur à poissons. Ces 2 individus ont rapidement trouvé l'ouverture avec un temps d'attente au droit du barrage de l'ordre de 2 à 3 jours. Cependant, ces lamproies ne représentent que 9 % du stock marqué à l'aval du barrage. Les 91 % restants n'ont pas trouvé l'ouverture et, après 2 semaines à un mois de stagnation et de recherche d'un moyen de progresser vers l'amont, ils ont été contraints de se replier vers d'autres zones de frai plus en aval (mi-juin à fin juin). Ce repli peut s'expliquer par des variations de température et de débit qui permettent d'arriver à des valeurs optimales pour la reproduction de la lamproie qui ne peut en aucun cas construire son nid à l'aval du barrage de Golfech et qui doit trouver un site propice avant de périr sans s'être reproduite. A ce jour, le repli des lamproies s'est fait vers les sites d'Aiguillon, du Passage et de St Nicolas de la Balerne. Ce repli s'est effectué en quelques jours à des vitesses avoisinant celles relevées lors de la montaison. L'observation de l'ensemble de ces phénomènes accentue les inquiétudes concernant la transparence du barrage hydroélectrique de Golfech.

Des études récentes effectuées par le CEMAGREF (Taverny & Urdacy, 2003) menée sur l'aval du bassin Garonne Dordogne ont permis de valider les habitats de frayères (nids) utilisés par les géniteurs et ceux des larves. De plus la croissance des larves a pu être appréhendée et des recherches génétiques afin de déterminer précisément les larves des 3 espèces d'agnathes (lamproie de rivière, marine et de Planer) ont permis de différencier de manière certaine les larves de lamproie marine.