



BILAN DE FONCTIONNEMENT DE LA STATION DE PIEGEAGE TRANSPORT
DE CARBONNE EN 2006

SUIVI DE L'ACTIVITE ICHTYOLOGIQUE

Etude financée par :

Electricité de France
Agence de l'Eau Adour Garonne
Europe

Olivier MENCHI
Laurent CARRY

Mars 2007

MI.GA.DO. 7G-07-RT



SOMMAIRE

INTRODUCTION

1. PRESENTATION GENERALE :	1
1.1. L'AMENAGEMENT HYDROELECTRIQUE DE CARBONNE :	1
1.2. LE DISPOSITIF DE PIEGEAGE DES POISSONS EN MONTAISON :	2
1.2.1. Le canal collecteur :	2
1.2.2. L'ascenseur :	2
1.2.3. La stabulation :	3
1.3. METHODOLOGIE :	3
1.3.1. Les paramètres étudiés :	3
1.3.2. Le déroulement du piégeage :	4
1.3.3. La biométrie :	4
1.3.4. Le transport :	5
1.3.5. Suivi de la reproduction naturelle :	6
2. BILANS DU FONCTIONNEMENT :	7
2.1. LA PERIODE D'ETUDE :	7
2.2. BILAN GLOBAL :	7
2.3. PROBLEMES RENCONTRES EN 2006 :	8
3. RESULTATS :	8
3.1. LES PARAMETRES DU MILIEU :	8
3.1.1. Le débit :	8
3.1.2. La température :	9
3.1.3. La turbidité :	9
3.2. BILAN DU PIEGEAGE :	10
3.2.1. Généralités :	10
3.2.2. Les espèces amphibiotiques :	10
3.2.3. Les espèces holobiotiques :	15

CONCLUSION

BIBLIOGRAPHIE

INTRODUCTION

L'Etat, le Conseil Régional Midi-Pyrénées, l'Agence de l'Eau Adour-Garonne et E.D.F. ont signé le 18 juin 1996 une convention dite « convention E.D.F. Garonne » afin de favoriser le retour des géniteurs de salmonidés migrateurs sur le bassin de la Garonne amont.

Dans le cadre de cette convention, il a été retenu qu'une station de piégeage serait construite sur le site de l'usine E.D.F. de Carbonne pour que les espèces amphibiotiques et holobiotiques soient capturées au niveau de cette centrale et transportées en camion à l'amont de la série de barrage situé entre Carbonne et Montréjeau. Cette station 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 biologique précis des grands migrateurs piégés sur le site de Carbonne.

Les opérations devant se dérouler sur le site de Carbonne relèvent des deux aspects que sont le franchissement du barrage par les différentes espèces de poissons et le suivi biologique des poissons migrateurs :

- Le franchissement consiste d'une part au piégeage, au tri et au chargement des poissons migrateurs dans le véhicule et d'autre part au transport des poissons. Ainsi, les poissons amphibiotiques seront déversés sur les zones de reproduction de la Garonne amont et les espèces holobiotiques seront remises à l'eau à l'aval du barrage, dans le canal de fuite de l'usine.

- Le suivi biologique des poissons migrateurs prend en compte le dénombrement et l'identification des espèces migratrices, le relevé des caractéristiques biométriques, l'enregistrement des paramètres du milieu et le transport des géniteurs de saumons de plus de 2 hivers de mer au centre de reconditionnement de Bergerac.

En 2006, la station de piégeage a été opérationnelle à partir du 1 janvier jusqu'au 31 décembre. Le fonctionnement de l'ascenseur a été placé sur mode automatique afin d'assurer une remontée toutes les 4h00 en présence du personnel. Cependant, afin de favoriser les piégeages des grands salmonidés pendant les périodes de forte migration, le système de franchissement a fonctionné en continu pendant 10 semaines durant lesquelles le personnel MIGADO assurait une astreinte le week-end. Pendant cette période, la fréquence de remontée de la cuve de l'ascenseur a été réglée sur 2h00 et un système d'alarme téléphonique a été installé pour prévenir le personnel en cas de problèmes au niveau de l'alimentation en eau des bassins.

Lors de chaque piégeage, plusieurs opérations ont été effectuées afin de permettre :

- l'identification des espèces présentes sur le site,
- le dénombrement des individus par espèces,
- la vérification de l'état sanitaire des poissons,
- la validation du transport des espèces sur les différents sites de déversement,
- l'évaluation de la fonctionnalité de la station de piégeage.

1. Présentation générale :

1.1. L'aménagement hydroélectrique de Carbonne :

L'aménagement hydroélectrique de Carbonne est situé sur la Garonne à 330 km de l'océan (Cf. figure 1), il constitue à l'heure actuelle la limite amont des zones librement accessible par les poissons migrateurs.

Cette usine hydroélectrique créée en 1969, comprend un barrage mobile, constitué de 4 vannes type Secteur de 18 m de large et de 16 m de haut. Cet ouvrage a une longueur totale de 92 m pour une hauteur de 18,50 m à la passerelle. Le tronçon court-circuité de la Garonne représente 1,1 km de long et est soumis à un débit réservé de 3 m³/s (Cf. figure 2).

La centrale de Carbonne est alimentée par un canal d'amenée de 1110 m de long. Elle est équipée de deux turbines Kaplan, d'une puissance nominale de 12,3 MW pour une vitesse de rotation de 176 tours/mn, sous une chute nette de 18,50 m. Le débit maximum turbinable est de 150 m³/s. L'eau est restituée à la Garonne par l'intermédiaire d'un canal de fuite de 48 m de large et de 137 m de long.

La cote de la retenue normale est de 209,50 NGF pour le barrage de Mancières et la cote de restitution de l'usine de Carbonne est de 191 NGF lorsque le débit maximal turbinable est atteint. L'usine de Carbonne est de type fil de l'eau.

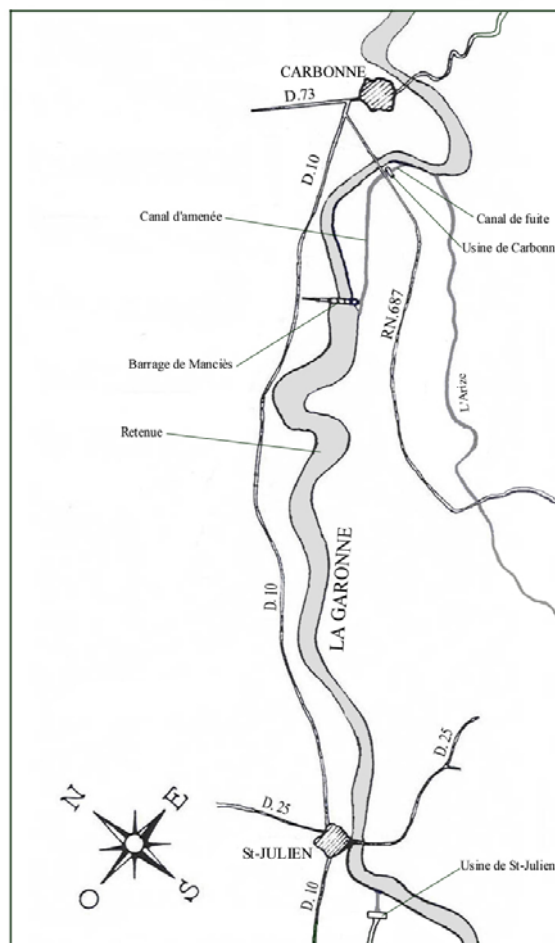


Figure 2 : Aménagement hydroélectrique de Carbonne

1.2. Le dispositif de piégeage des poissons en montaison :

Le dispositif de piégeage (Cf. figure 3) se compose d'un canal collecteur, d'un canal de liaison, d'une passe à bassins successifs et d'un ascenseur permettant le piégeage et le transfert des poissons jusqu'aux bassins de stabulation. L'alimentation en eau du dispositif se fait par l'intermédiaire d'un ovoïde depuis une prise d'eau située en rive gauche du bassin de mise en charge de la centrale jusqu'à l'ouvrage de dissipation.

1.2.1. Le canal collecteur :

Les poissons accèdent au canal collecteur par trois entrées de 1,20 m de large situées en surface et de part et d'autre des sorties des turbines. Trois vannes régulent la hauteur de chute de ces entrées en fonction du niveau d'eau du canal de fuite, la cote minimum de ces entrées est à 190 NGF. Un automate programmable commande l'ouverture des 3 vannes d'entrée des poissons et la vanne d'alimentation en eau du dispositif en fonction des informations que lui transmettent les capteurs de position des vannes d'entrée et le capteur de niveau du canal de fuite.

La programmation de l'automate prend en compte 5 positions des vannes d'entrée du canal collecteur en fonction du niveau d'eau dans le canal de fuite (N). Par rapport à l'année 1999, le paramétrage des hauteurs de chute a été modifié et correspond aux valeurs suivantes :

- Lorsque $N < 189$ NGF, les 3 vannes d'entrée sont à la cote minimale.
- Lorsque $189 < N < 190,40$, la hauteur de chute au niveau des trois entrées est de 30 cm.
- Lorsque $190,40 < N < 190,70$, la hauteur de chute au niveau des trois entrées est de 30 cm.
- Lorsque $190,70 < N < 191,50$ NGF, la hauteur de chute au niveau des trois entrées est de 30 cm.
- Lorsque $N > 191,50$ NGF, les 3 vannes d'entrées sont fermées ainsi que la vanne d'alimentation en eau du dispositif.

Ces entrées vont mener le poisson dans le canal de liaison, long de 51m, qui est parallèle au canal de fuite de la centrale.

Ce canal de liaison aboutit à une passe à poisson à bassins successifs.(Cf. figure 3 et 4).

Le bassin le plus amont de la passe à poisson conduit à la nasse de l'ascenseur.

1.2.2. L'ascenseur :

Il se compose d'une cage dont le fond est une cuve de 1,5 m³ pouvant être montée à l'aide d'un treuil électrique situé dans un local technique. Les poissons pénètrent dans la cage par une nasse anti-retour et sont ainsi piégés dans la cuve. De plus, l'accès à la cage peut être interdit par une grille montée sur vérin pneumatique. La figure 5 montre la station de piégeage et ses différentes parties.

Le cycle de piégeage qui peut être réalisé en mode manuel ou en mode automatique, consiste à fermer la grille d'entrée (1), monter la cage de l'ascenseur (2), filmer la cuve, déverser l'eau et les

poissons dans une goulotte de déversement de 0.40 m de large et 6 m de long (3) menant à un bassin de réception (4), descendre la cage et remonter la grille d'entrée.

Pour filmer la cuve, une caméra noir et blanc PHILIPS, équipée d'un objectif de focale 6 mm est placée sous le local technique et reliée à un magnétoscope PHILIPS. Lorsque la cuve remonte, l'enregistrement en temps réel est activé et il s'arrête automatiquement après la vidange des poissons dans la goulotte.

L'eau qui alimente le piège est captée au niveau du bassin de mise en charge de la centrale en rive gauche, elle est amenée par un ovoïde dans un bassin qui comporte un dégrilleur (5) et arrive dans le piège. Une vanne régule le débit d'alimentation à 2 ou 3 m³/s, en fonction du niveau d'eau dans le canal de fuite. En effet, lorsque la côte NGF du canal de fuite est supérieure à 190.65, le débit passe de 2 à 3 m³/s. Si le niveau du canal de fuite est supérieur à 191,50 NGF la vanne d'alimentation se ferme.

Le fonctionnement de l'ouvrage est assuré par deux automates programmables en relation avec les capteurs de niveau gérant, pour l'un les cycles de remontées d'ascenseur et pour l'autre la régulation des différentes vannes (vanne d'alimentation, vannes d'entrées et vanne de tri (6)) et du dégrilleur.

1.2.3. La stabulation (Cf. fig.5) :

Cette partie se constitue d'un bassin de réception et de deux bassins de stabulation (7), chaque bassin a un volume de 6 m³ et un diamètre de 3 m. Ils sont reliés entre eux par l'intermédiaire de vannes guillotines. Deux grilles de tri amovibles peuvent être disposées dans chaque bassin pour concentrer et capturer les poissons triés. Les bassins sont alimentés en eau par deux pompes fonctionnant en permanence. Un système de trop-plein (8) permet de réguler le niveau d'eau de chaque bassin. Une goulotte d'évacuation (9) reliée aux trois bassins permet le transfert des poissons dans le camion ou le déversement dans le canal de fuite, par l'intermédiaire d'une goulotte mobile.

1.3. Méthodologie :

1.3.1. Les paramètres étudiés :

Pendant la durée de l'étude les paramètres suivants ont été relevés une fois par jour à 9H :

➤ Les paramètres liés au milieu : la météo, la température de l'air et de l'eau (mesurée avec un enregistreur de température Pekly de type Indic 8000), le niveau d'eau de la Garonne (relevé dans le local technique), la conductivité (mesurée avec un conductimètre de type WTW LF 318/SET), le pH (mesurée avec un pHmètre de type WTW pH 340/SET-1), la concentration en oxygène dissous (mesurée avec un oxymètre de type WTW OXY 330/SET), la turbidité (mesurée avec un disque de Secchi) et le débit (relevé sur le carnet de bord de la centrale E.D.F. de Palaminy).

➤ Les paramètres liés au fonctionnement de l'ascenseur : l'heure de remontée, le temps de piégeage journalier, le temps d'arrêt journalier du piège, le débit d'alimentation du piège, les vannes d'entrées ouvertes, la côte du canal de fuite de la centrale, la côte du canal collecteur, la côte du premier bassin de la passe à poisson.

➤ Les paramètres de fonctionnement de l'usine : groupe en fonction, déversement au niveau du barrage (données fournies par E.D.F.).

1.3.2. Le déroulement du piégeage :

Lorsque la cage est en position basse et la grille d'accès ouverte, on est en position de piégeage. Le piégeage consiste à fermer la grille d'accès, remonter les poissons capturés dans la cage de l'ascenseur pour les transférer dans le bassin de réception.

Les poissons pénètrent dans la cage de l'ascenseur par une nasse qui les empêchent d'en sortir. Ensuite, la grille d'accès à cette cage est fermée afin d'empêcher l'arrivée de poissons lors du piégeage et la cuve de l'ascenseur est remontée jusqu'au déversement des poissons dans la goulotte (Cf. photo 1) reliant l'ascenseur au bassin de réception.



Photo 1 : Déversement d'un salmonidé dans la goulotte de l'ascenseur

Cette goulotte, légèrement inclinée, est alimentée en eau afin de permettre un acheminement correct des poissons dans le bassin de réception rempli au trois-quarts d'eau.

Un enregistrement vidéo est effectué lors de la phase de remontée et de vidange de l'ascenseur.

Après vérification du déversement, la cuve de l'ascenseur est redescendue et la grille d'accès remontée. Le piège est à nouveau opérationnel.

Les poissons piégés se trouvent dans le bassin de réception où ils sont concentrés à l'aide de plaques de tri. La biométrie peut être effectuée.

1.3.3. La biométrie :

Deux méthodes sont appliquées suivant les espèces rencontrées, l'une pour les salmonidés et l'autre pour les espèces de rivière.

1.3.3.1. Les salmonidés :

Avant toute capture de poissons, il est nécessaire de préparer tout le matériel de biométrie (peson électronique, sac de pesé, pistolet de marquage de type MARK II, pied à coulisse, pince brucelles, pochette d'écaille et ichtyomètre) et une civière remplie de 40 litres d'eau et 12 ml d'eugénol (anesthésiant) pour recueillir le poisson.

Le poisson est capturé à l'aide d'une épuisette à maille fine sans nœud ou d'un tube puis déverser délicatement dans la civière afin de l'anesthésier. Au bout d'une minute, les mesures sont réalisées à l'aide de l'ichtyomètre et du pied à coulisse en prenant en compte la longueur totale, la longueur à la fourche et la longueur du maxillaire supérieur de la mâchoire.

Cinq écailles sont prélevées sur le flanc supérieur droit du poisson, d'après la localisation standard définie lors de l'atelier international de lecture d'écailles (Rennes, avril 1985). Une marque de type spaghetti avec numéro d'identification est insérée à la base de la dorsale. Le poisson est ensuite mis avec précaution dans un sac de pesée puis posé dans un sac rigide accroché à un peson de marque KERN type CH15K20 et remis à l'eau dans un bassin de stabulation où il est observé pendant la phase de réveil. La durée de ces opérations ne doit pas dépasser cinq minutes.

1.3.3.2. Les espèces de rivière :

Les poissons sont capturés à l'aide d'une épuisette puis triés par espèce et par taille. Ils sont uniquement comptés et pesés. Si pour une espèce, le nombre de poissons est trop important (> à 100), un échantillonnage est réalisé sur un lot représentatif de la population piégée. Un poids moyen par individu est calculé, ce qui permet après pesage de la population totale de connaître le nombre de poissons.

1.3.4. Le transport :

Lors de cette étude deux types de transport ont été utilisés pour les salmonidés migrateurs. Le transport en cuve (camion IVECO) et le transport en caisse (voiture).

1.3.4.1. Le transport en cuve :

Le transport est effectué avec un camion IVECO de type EuroCargo à plateau Ridelle équipé d'une cuve de 4 m³, d'un système d'oxygénation, d'une sonde à oxygène et de température OXYGEN-SW reliée à un appareil de mesure GENOX-SW avec afficheur placé en cabine et d'une motopompe.

Les poissons sont chargés depuis le bassin de stabulation, par l'intermédiaire de la goulotte d'évacuation, dans la cuve du camion préalablement remplie au tiers d'eau. Pour éviter l'effet de ballant, la cuve est complétée en eau jusqu'à son maximum.

Avant le départ, la concentration en oxygène et la température de l'eau dans la cuve sont relevées, et pendant le transport ces paramètres sont régulièrement contrôlés. A l'arrivée, la température de l'eau de la Garonne et le comportement des poissons sont vérifiés avant le déversement. Si l'écart entre la température de l'eau dans la cuve et la température de l'eau de la Garonne est inférieure à 3°C, les poissons sont directement déversés grâce à une goulotte amovible.

Dans le cas inverse, il est nécessaire d'utiliser une motopompe pour transférer l'eau de la Garonne dans la cuve afin d'abaisser la température de l'eau dans celle-ci (1°C par Heure).

Le comportement des poissons est contrôlé visuellement, autant que possible, après le déversement.

Durant cette campagne, le lieu initial de déversement choisi était Loures-Barousse (au niveau du pont). Des conditions climatiques difficiles (fortes pluies) ont rendu l'accès délicat à plusieurs reprises,

ainsi à partir du 26/06/2000 il a été décidé d'effectuer les déversements sur le site de Fronsac (au niveau du pont S.N.C.F.).

1.3.4.2. Le transport en caisse :

Cette méthode permet le transport de grands poissons sur de longues distances. La durée limite maximale de transport est de 18 heures. Ce transport nécessite une préparation préalable du poisson qui va être conditionné dans une gaine plastique remplie de solution anesthésiante et gonflée à l'oxygène.

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 gaine plastique doublée par une seconde 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 à 10 minutes).

Ensuite, le poisson est saisi par le pédoncule caudal et soutenu par la tête, il est introduit délicatement, la tête en avant, dans la gaine interne préalablement remplie de la solution de transport. Cette gaine est alors gonflée à l'oxygène puis fermée hermétiquement à l'aide d'élastiques, de même la gaine externe est fermée avec un élastique.

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

La caisse est placée dans la voiture de telle sorte que le poisson ait toujours la tête dans l'eau, elle est surélevée si nécessaire.

Le déchargement du poisson est effectué en plaçant la gaine dans l'eau de la rivière. Les deux gaines sont ensuite ouvertes, le poisson est attrapé par la caudale pour l'extraire de la gaine, puis il est réoxygéné jusqu'à son réveil.

1.3.5. *Suivi de la reproduction naturelle :*

Ce suivi consiste à localiser les zones de fraie des grands salmonidés piégés à Carbonne et déversés sur la Garonne amont. Suite à une décision prise par le groupe Garonne, il a été décidé de transporter la totalité des saumons sur la Pique afin de faciliter le suivi de la reproduction naturelle. De plus, ce cours d'eau étant indemne de toutes opérations de repeuplement, il sera éventuellement possible de tester l'efficacité du recrutement naturel en cas d'observation de frayères.

La prospection est réalisée à pied le long des berges. La zone étudiée est divisée en secteurs qui sont parcourus aux heures où la visibilité est la meilleure.

2. Bilans du fonctionnement :

2.1. La période d'étude :

Au cours de l'année 2006, le piège a fonctionné de façon continue. Seul les travaux d'entretien annuel (du 10/02/06 au 22/02/06) ont nécessité la fermeture du piège.

Les cycles de remontée d'ascenseur sont réalisés en mode automatique et le piège n'est pas réarmé pendant le week-end pour éviter tout problème en absence de personnel. Cependant la passe à poisson reste accessible jusqu'à la grille de l'ascenseur. Pendant cette période, douze relevés de pièges par jour ont été réalisés, avec un pas de temps de 2H00.

2.2. Bilan global :

Pour l'année 2006, le piège a fonctionné 8117H08, ce qui représente 93 % du temps de fonctionnement théorique (Cf. Tableau I).

	Durée totale théorique	Durée de fonctionnement	%	Durée d'arrêt	%	Cause des arrêts							
						Entretien	%	travaux	%	Crue	%	Piégeage	%
Janvier	711h00	687h24	97	23h36	3	0h00	0	0h00	0	0h00	0	23h36	100
Février	672h00	333h32	50	338h28	50	327h00	97	0h00	0	0h00	0	11h28	3
Mars	744h00	719h12	97	24h48	3	0h00	0	0h00	0	0h00	0	24h48	100
Avril	720h00	695h00	97	25h00	3	1h00	4	0h00	0	0h00	0	24h00	96
Mai	744h00	719h12	97	24h48	3	0h00	0	0h00	0	0h00	0	24h48	100
Juin	720h00	695h00	97	25h00	3	1h00	4	0h00	0	0h00	0	24h00	96
Juillet	744h00	719h12	97	24h48	3	0h00	0	0h00	0	0h00	0	24h48	100
Août	744h00	719h12	97	24h48	3	0h00	0	0h00	0	0h00	0	24h48	100
Septembre	720h00	696h00	97	24h00	3	0h00	0	0h00	0	0h00	0	24h00	100
Octobre	744h00	718h12	97	25h48	3	1h00	4	0h00	0	0h00	0	24h48	96
Novembre	720h00	696h00	97	24h00	3	0h00	0	0h00	0	0h00	0	24h00	100
Décembre	744h00	719h12	97	24h48	3	0h00	0	0h00	0	0h00	0	24h48	100
Total	8727h00	8117h08	93	609h52	7	330h00	54	0h00	0	0h00	0	279h52	46

Tableau I : Bilan de fonctionnement du piège de Carbonne en 2006

L'arrêt du à l'entretien annuel représente la principale cause d'arrêt du piège, soit 54 % des arrêts.

Les arrêts dus au piégeage ne pourront pas être réduits car chaque cycle de remontée demande une interruption de 8 minutes.

Enfin, l'entretien courant prend une place peu importante dans les arrêts puisqu'il consiste essentiellement au nettoyage de la nasse et de la cuve de l'ascenseur. Les fréquences d'entretiens, sont variables selon l'arrivée de corps flottants.

2.3. Problèmes rencontrés en 2006 :

➤ Au cours de la campagne de piégeage 2006, aucun problème majeur n'a perturbé le fonctionnement de la station.

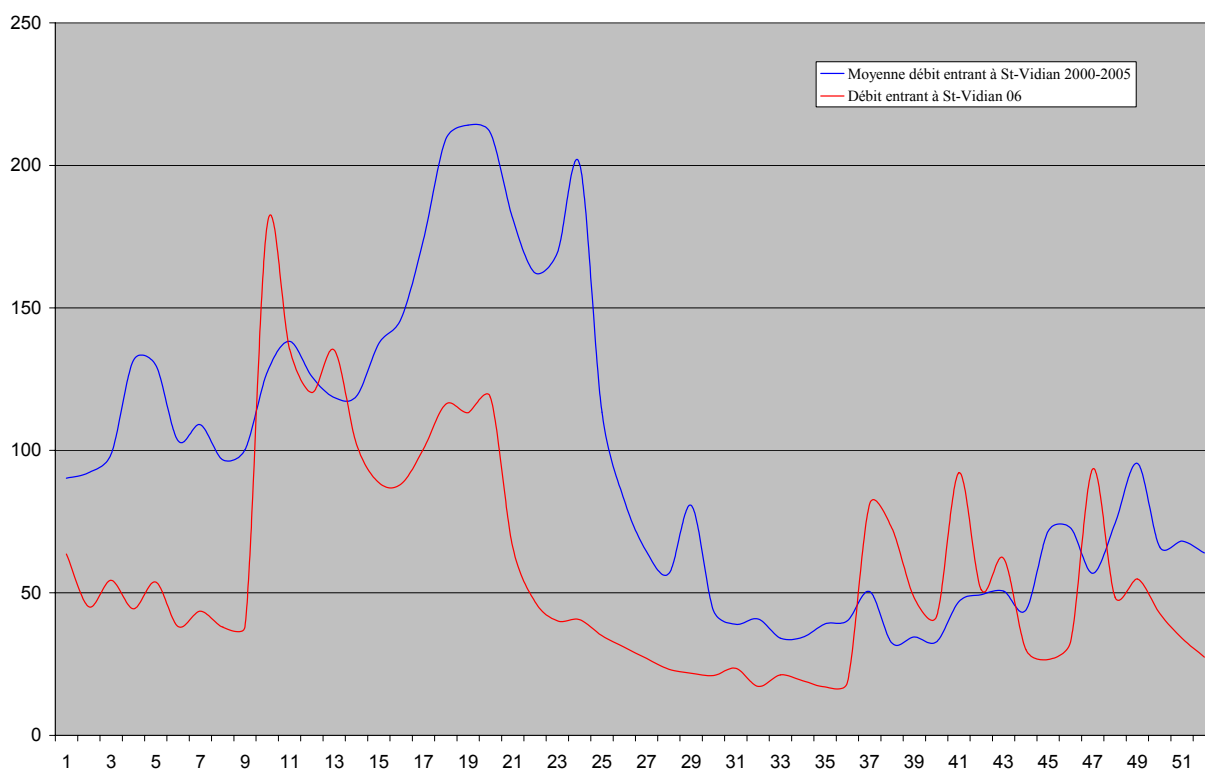
3. Résultats :

3.1. Les paramètres du milieu :

Les paramètres les plus influents sur les rythmes de migration sont le débit en rivière et la température. Les relevés journaliers de ces paramètres se trouvent en Annexe 1.

3.1.1. Le débit :

Les données de débit sont des mesures instantanées relevées à St Vidian (amont Carbonne) et ont été données par le groupement EDF de Palaminy. Lorsque le débit mesuré à St Vidian est supérieur au débit maximum turbiné à l'usine EDF de Carbonne, il y a surverse au niveau du barrage de Manciès et le débit réservé de 3 m³/s dans le bras court circuité augmente.



Graphique 1 : Evolution du débit de la Garonne en amont de Carbonne (St Vidian) entre le 1/01/06 et le 31/12/06. Comparaison avec la moyenne de 2000 à 2005

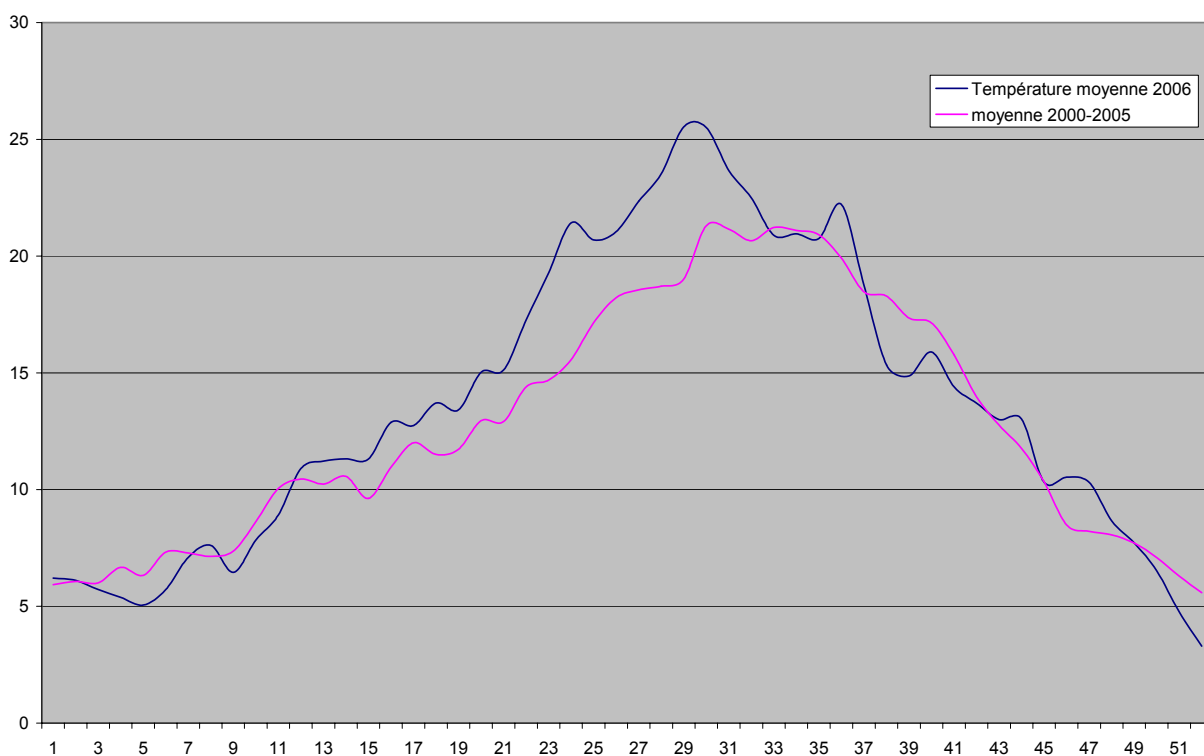
L'année 2006 est marquée essentiellement par des forts débits du mois de mars au mois de mai (avec un maximum de 392 m³/s le 11/03/06), phénomène classique à cette époque de l'année sur la garonne amont en raison de la fonte des neiges. Il est important de noter que les débits enregistrés n'ont

pas occasionné d'arrêt du piégeage. De plus, les débits chutent brutalement dès la fin du mois de mai du fait de l'absence de fortes précipitations sur le bassin. Ces événements sont rencontrés maintenant depuis quatre ans et sont marqués encore plus nettement cette année. Cette situation est fortement préjudiciable à la migration des grands salmonidés.

3.1.2. La température :

Les températures ont été enregistrées à Carbonne en continu, au cours de l'année 2006, grâce à un enregistreur de température de type Tinytag Plus programmé sur un pas de temps horaire.

Le graphique 2 montre l'évolution de la température moyenne journalière en 2006 et la moyenne des températures enregistrés sur la période 2000-2005.



Graphique 2 : Evolution de la température moyenne de la Garonne à Carbonne entre le 01/01/06 et le 31/12/06. Comparaison avec la moyenne de 2000 à 2005

En 2006, on constate des valeurs de températures en dessus de la moyenne de près de 2°C du mois de mars jusqu'à la fin du mois de mai, puis une augmentation brutale de la température qui passe de 15°C à 22°C pendant les 15 premiers jours de juin. On peut noter que ce phénomène est identique à l'année 2005 mais avec un mois d'avance. De plus, on observe une seconde augmentation significative avec un passage de 20°C à 26°C en trois semaines au cours du mois de juillet.

3.1.3. La turbidité :

La turbidité est mesurée à l'aide du disque de secchi. Pendant l'année, elle varie de 20 cm à 180 cm. Les périodes les plus turbides sont en corrélation avec les crues et correspondent à des valeurs toujours inférieures à 80 cm.

3.2. Bilan du piégeage :

3.2.1. Généralités :

Nom commun	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Total
GRANDS MIGRATEURS													
Alose					1	4							5
Anguille						89	137	45	10	2			283
Lamproie marine													0
Saumon atlantique					11	9	1		2	3			26
Truite de mer													0
Total migrateurs	0	0	0	0	12	102	138	45	12	5	0	0	314
ESPECES DE RIVIERE													
Ablette					150	80	3433	100		1100			4863
Barbeau			3	5	28	15	6	7	27	300	94	2	487
Black-bass													0
Brème			3	71	2104	1055	32	1		20			3286
Brochet													0
Carassin													0
Carpe					3	1							4
Chevesne			1	2		10							13
Gardon				3		20				36	22	3	84
Goujon				10	107	1178	3530	90	30			10	4955
Grémille			1										1
Loche franche													0
Ombre commun													0
Perche							1	1		9			11
Sandre													0
Silure					1	6	6	1	9				23
Tanche							7						7
Toxostome					10	95	2525	170	155	1680	2600		7235
Truite arc-en-ciel	2				1	1	5						9
Truite fario	2		3		4	19	3						31
Total espèces de rivière	4	0	11	91	2408	2480	9548	370	221	3145	2716	15	21009

Tableau 2 : Récapitulatif des passages de poissons à Carbonne en 2006

Le tableau 2 résume le nombre de poissons piégés à Carbonne, au cours de l'année 2005, par espèces. Il a été contrôlé 21 009 poissons pour 14 espèces holobiotiques et 3 espèces amphibiotiques (saumon, anguille et alose).

3.2.2. Les espèces amphibiotiques :

Nom commun	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
GRANDS MIGRATEURS							
Alose	3	36	1	6	3	1	5
Anguille	19	41	40	594	125	183	282
Lamproie marine	10	5		434	29	2	
Saumon atlantique	22	41	53	13	15	4	26
truite de mer	19	12	11		1	2	

Tableau 3 : Evolution des passages des grands migrateurs à Carbonne entre 2000 et 2006

La station de piégeage de Carbonne a été conçue pour transporter les grands salmonidés sur les zones de reproduction de la Garonne situées en amont de Montréjeau. Ainsi, 219 grands salmonidés ont été piégés dont 174 saumons et 45 truites de mer.

3.2.2.1. Le saumon atlantique

mois	année							Total
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	
janvier								0
février								0
mars			1					1
avril			5					5
mai				3			11	14
juin	6	6	6	7	6	3	9	43
juillet	7	20	5	2	8		1	43
août	4	4	12					20
septembre		1	8				2	11
octobre	3	5	14		1		3	26
novembre	1	4	2			1		8
décembre	1	1		1				3
Total	22	41	53	13	15	4	26	174

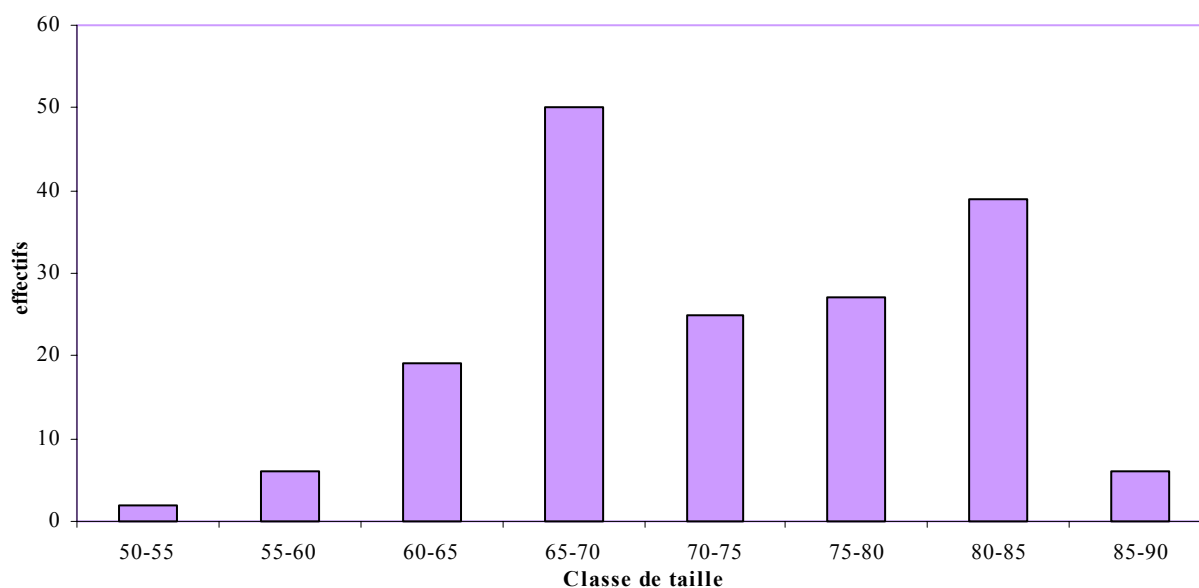
Tableau 4 : Répartition mensuelle des passages de saumons à Carbonne entre 2000 et 2006

Sur les 174 saumons comptabilisés à Carbonne depuis 2000, 69 % sont piégés entre mai et août. L'année 2006 correspond à une année moyenne pour la migration de saumons sur ce site et les résultats enregistrés sont à mettre en relation avec le nombre de poissons contrôlé à Golfèch et au Bazacle, avec respectivement 128 et 47 saumons.

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	Total	Total / Sexe
Femelle 1HM	13	12	9	2	4	1		41	95
Femelle 2HM	1	2	14	9	6	2	20	54	
Mâle 1HM	7	27	22		3		2	61	79
Mâle 2HM	1		8	2	2	1	4	18	

Tableau 5 : répartition des mâles et des femelles (1 Hm et PHM) sur le site de Carbonne depuis 2000

Globalement, sur les 174 saumons, 95 femelles et 79 mâles ont été piégés sur le site de Carbonne. Cependant, ce sex-ratio est différent si l'on prend en compte l'âge de mer des individus. En effet, chez les castillons, la proportion mâles / femelles est de 60 % / 40 % alors que chez les PHM, elle s'inverse et est de 25 % / 75 %.



Graphique 3 : Distribution des tailles de saumons piégés à Carbonne depuis 2000

Le graphique 3 ci-dessus montre la distribution des tailles des saumons piégés à Carbonne depuis 2000. La moyenne des tailles est de 73 cm (min 51 cm ; max 92). Au total, 102 castillons (59 %) et 72 PHM (41 %) ont été piégés sur la station. En 2006, la répartition des saumons piégés est de 8 % de castillons et 92 % de 2 hivers de mer, ce qui est à mettre en relation avec la faible migration de castillons enregistrée sur la Garonne depuis 2003 du fait des faibles débits estivaux.

Le transport

Lieu de transport	Sexe	Total
Bergerac	mâle	17
	femelle	34
Fronsac	mâle	55
	femelle	42
Pique	mâle	7
	femelle	19

Tableau 6 : Destination des saumons piégés à Carbonne depuis 2000

Transport au centre de Bergerac :

Au total, 51 saumons ont été transportés à Bergerac (67 % de femelles) depuis 2000. Ces poissons sont reconditionnés et gardés au centre entre 1 et 4 ans dans le meilleur des cas pour permettre la production d'œufs destinés aux différentes piscicultures dont MIGADO à la responsabilité, notamment celle de Pont Crouzet (Tarn). Ils permettront la production :

- de géniteurs enfermés issus d'œufs sauvages,
- de smolts,
- d'alevins.

En 2006, 17 saumons (dont une femelle de 92 cm pour 7,320 kg) ont été transportés au centre de reconditionnement de Bergerac.

Transport sur la Garonne amont :

Au total, 123 saumons ont été transportés sur la Garonne amont depuis 2000. Ces transports ont été effectués à 70 % en camion et 30 % en caisse (voir § 1.3.4). Jusqu'en 2003, la totalité des saumons transportés étaient lâchés en amont du pont SNCF de Fronsac, sur la Garonne.

En 2004, suite à une décision du groupe Garonne après proposition de MIGADO, le stock de saumons capturés a été transporté en caisse sur la Pique (affluent rive gauche de la Garonne), au niveau du lac de Badèche (Luchon) dans un premier temps, puis en amont du barrage de Luret dans un deuxième temps car la zone est plus favorable au déversement des poissons. Ces déversements sur la Pique doivent permettre de favoriser le travail de reconnaissance des frayères éventuelles du fait de la facilité de prospection de ce cours d'eau. De plus, La Pique étant non repeuplée en sujet d'élevage, elle offre la possibilité d'effectuer des pêches électrique suite à la reproduction naturelle afin de vérifier l'efficacité du recrutement naturel, gage de réussite du plan de restauration du saumon sur le bassin de la Garonne.

En 2006, 9 saumons ont été transportés sur la Pique entre le 18/05/2006 et 02/06/2006.



Photo 2 : Le barrage de Luret (Pique)

Les taux de transferts Golfech – Bazacle – Carbonne.

	Taux de transfert Golfech - Bazacle							Moyenne 1994 - 2006
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	
Golf - Baz	17%	21%	34%	43%	26%	22%	37%	29%
Golf - Baz 1 HM	12%	17%	30%	45%	33%	17%	60%	31%
Golf - Baz 2 HM	49%	80%	89%	42%	21%	24%	32%	48%

	Taux de transfert Bazacle - Carbonne							Moyenne 2000 - 2006
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	
Baz - Carb	30%	33%	44%	34%	45%	40%	55%	40%
Baz - Carb 1 HM	42%	39%	35%	20%	39%	50%	17%	35%
Baz - Carb 2 HM	8%	8%	67%	39%	53%	38%	69%	40%

Tableau 7 : Taux de transfert entre Golfech, le Bazacle et Carbonne entre 2000 et 2006. Moyenne depuis la mise en place des stations de contrôles.

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, le tableau ci-dessus montre qu'en moyenne depuis 2000, seulement 29 % de la population contrôlée à Golfech parvient à franchir le Bazacle à Toulouse, pourcentage variant de 17 à 43 % selon les années entre 2000 et 2006. De plus, on remarque que ce taux est nettement différent selon l'âge de mer des individus, avec 31% en moyenne de taux de transfert Golfech-Toulouse pour la population de castillons (min 12% ; max 60%) contre 48% pour les saumons ayant au moins 2 ans de mer (min 21% ; max 89 %). 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. Cette étude, menée par le CEMAGREF (GHAAPPE), a débuté en juillet 2002 et s'est achever en décembre 2005. Les conclusions de cette étude devraient permettre d'identifier les éventuels problèmes de migration sur la Garonne.

Le taux de transfert moyen 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 en aval de Carbonne) ou sur la Garonne en aval de Carbonne. En effet, le suivi de la reproduction naturelle sur ces zones montrent que chaque année, des nids de grands salmonidés sont recensés sur ce secteur, nombre variant en fonction des conditions d'observation et du nombre d'individus susceptible d'être présent sur ces sites.

Du fait des conditions hydro climatiques rencontrées ces quatre dernières années (étiages précoces, sévères et prolongés, températures estivales élevées), il apparaît nettement que le nombre de saumons piégés à Carbonne est fortement lié aux nombres de saumons contrôlés avant la fin du printemps à Golfech et au Bazacle. Ainsi, il est fondamental pour la réussite du plan de restauration du saumon sur la Garonne que le complexe Malause-Golfech soit le plus transparent possible vis-à-vis de la migration de cette espèce sur le bassin. On rappelle que le radio pistage effectué par le CEMAGREF et MIGADO en 2004 et 2005 sur la Garonne amont a montré que les saumons transportés survivaient jusqu'à la reproduction.

3.2.2.2. Les autres espèces amphibiotes

Toutes les espèces des autres grands migrateurs contrôlés au Bazacle sont piégées au niveau de Carbonne (Aloses, lamproies, anguilles et Truite de mer) mais avec des effectifs très faibles.

Les aloses : 55 individus ont été piégés depuis 2000 sur les 146000 contrôlées à Golfech sur la même période, ce qui montre que Carbonne peut être considérée comme la limite amont de l'aire de répartition de cette espèce sur la Garonne. Ainsi, les aloses piégées sur le site sont remises en aval du piège et non pas transporté en amont.

Les lamproies : 480 lamproies ont été contrôlées à Carbonne depuis 2000 dont 90 % en 2003, année de migration exceptionnelle pour cette espèce sur la Garonne puisque 18 000 individus avaient été contrôlés à Golfech alors que la moyenne est de 1 300 lamproies sur la période 1993 – 2002. 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).

Pour l'année 2006 aucune lamproie n'a été piégé.

Les anguilles : le système de franchissement de Carbonne n'est pas adapté à l'anguille et offre une grande perméabilité à cette espèce du fait de l'espacement des différentes grilles du système de piégeage (3cm). Ainsi, le nombre d'anguille capturée sur le site n'est pas représentatif de la population présente au droit du barrage. Depuis 2000, 1284 anguilles ont été capturées dont 594 en 2003. Comme pour la lamproie, la gestion de l'anguille à Carbonne est dépendante du nombre présent dans le piège. En 2003, les individus ont été transportés sur la Garonne en aval de la confluence avec le Salat (lac de Bousens) où les habitats sont favorables au grossissement de l'anguille.

En 2006, les 282 individus ont été transportés directement en amont du barrage de Mancières.

Les truites de mer : Les 45 truites de mer piégées entre 2000 et 2005 ont toutes été mesurées, pesées et marquées (marque spaghetti bleu) et transportées en camion au niveau du pont de fronsac.

3.2.3. Les espèces holobiotiques

mois	Année							Bilan	
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	Total	% Moyen mensuel
janvier	1	8	3	2	38	6	4	62	0,0%
février	74	2	3	0	1	2	0	82	0,1%
mars	68	34	7	9	6	1	11	136	0,1%
avril	121	35	115	15	0	29	91	406	0,3%
mai	321	66	22	11	31	64	2408	2923	2,3%
juin	1690	1262	635	245	388	1322	2480	8022	6,4%
juillet	3303	3176	982	8227	9620	7012	9548	41868	33,3%
août	3747	8258	909	463	3390	841	370	17978	14,3%
septembre	13027	7360	1116	3021	315	1121	221	26181	20,8%
octobre	7693	7640	134	1130	1094	2258	3145	23094	18,4%
novembre	1040	499	34	18	227	157	2716	4691	3,7%
décembre	17	83	18	4	5	68	15	210	0,2%
Total	31102	28423	3978	13145	15115	12881	21009	125653	100,0%

Tableau 8 : Répartition mensuelle des poissons de rivières piégées à Carbonne entre 2000 et 2006

Le tableau ci-dessus montre que l'activité à Carbonne est essentiellement concentrée sur les mois de juin à octobre, le reste de l'année comptabilisant 7 % des passages. C'est pourquoi en 2007, MIGADO reconduira l'organisation adoptée en 2005, à savoir un technicien qualifié 9 mois de l'année dont le temps de travail sera réparti sur les 12 mois de l'année et un CDD de trois mois pendant les mois de juin, juillet et Août.

Nom commun	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
ESPECES DE RIVIERE							
Ablette	22969	20135	2475	8435	3231	3655	4863
Barbeau	406	2624	190	90	102	409	487
Black-Bass	1	1				1	
Brème	3784	1257	598	336	979	1548	3286
Carpe	5	3	4	2	5	7	4
Chevesne	49	3	1	1	3	17	13
Gardon	1263	537	58	153	135	213	84
Goujon	1044	3506	465	3948	891	4623	4955
Grémille	1	5	10	1	35	3	1
Ombre	1	5	5	5	1	1	
Perche	5	1	1	9		2	11
Sandre	1				1		
Silure		2	1	10	5	5	23
Truite arc-en-ciel	5	9	28	13	2	12	9
Toxostome	1393	136	3		9633	2277	7235
Truite fario	168	185	138	141	92	97	31

Tableau 9 : Evolution des passages des espèces holobiotiques à Carbonne entre 2000 et 2006

Les espèces de rivières les mieux représentées sur le site de Carbonne sont les ablettes, les brèmes, les barbeaux, les goujons et les toxostomes avec près de 124 400 individus piégés. Au total, environ 125 500 poissons de rivière ont été piégés à Carbonne depuis 2000 et ont été transportés en camion au niveau de la retenue de Mancières. Dans ce cas, le système de piégeage de Carbonne joue le rôle d'une passe à poissons classique puisque les poissons se retrouvent en amont immédiat du barrage de Carbonne.

Il est important de signaler que depuis 2000, 852 truites fario ont été piégées dont 625 marquées et transportées au niveau du pont SNCF de Fronsac. La taille moyenne de ces truites transportées est de 45 cm (min 35cm ; max 78 cm) dont 196 mâles, 338 femelles et 91 indéterminés car non matures.

CONCLUSION

Au cours de l'année 2006, le piège de Carbonne a fonctionné 8117 heures et 08 minutes, ce qui a permis la capture de 21009 poissons pour un total de 14 espèces holobiotiques et 3 espèces amphibiotiques.

Pendant cette campagne, les cycles de l'ascenseur ont été réalisés en mode automatique en présence du personnel et interrompus pendant le week-end en période de faible migration, afin de contrôler le bon fonctionnement des installations et d'éviter tous problèmes en absence du personnel. En période de forte migration, le système de piégeage a fonctionné en continu (semaine et week-end) afin d'optimiser la capture des grands salmonidés.

Les espèces amphibiotiques piégées sont représentées par **26 saumons, 5 aloses et 282 anguilles**. Sur les 26 saumons, 17 saumons ont été transportés au centre de reconditionnement de Bergerac et les 9 autres au niveau des zones de reproduction de la Pique, en amont du barrage de Luret.

Parmi les espèces holobiotiques, les captures ont été essentiellement représentées par des ablettes (*Alburnus alburnus*), des brêmes (*Abramis brama*), des barbeaux (, des gardons (*Rutilus rutilus*) et des goujons (*Gobio gobio*). Ces poissons ont été transportés à l'aide du camion aménagé en amont du barrage de Mancies. Il faut noter que 31 truites fario ont été contrôlées et transportées sur les zones de reproduction de la Garonne en amont de Montréjeau.

D'une manière générale, le fonctionnement de la station semble satisfaisant et les améliorations réalisées depuis 2000 sur le site (tri dans les bassins, alarmes en cas de problème d'alimentation...) permettront de gérer aux mieux la disponibilité des équipes de MIGADO en fonction des rythmes de migration.

Du fait des conditions hydro climatiques rencontrées ces quatre dernières années (étiages précoces, sévères et prolongés, températures estivales élevées), il apparaît nettement que le nombre de saumons piégés à Carbonne est fortement lié aux nombres de saumons contrôlés avant la fin du printemps à Golfech et au Bazacle. Ainsi, il est fondamental pour la réussite du plan de restauration du saumon sur la Garonne que le complexe Malause-Golfech soit le plus transparent possible vis-à-vis de la migration de cette espèce sur le bassin. On rappelle que le radio pistage effectué par le CEMAGREF et MIGADO en 2004 et 2005 sur la Garonne amont a montré que les saumons transportés survivaient jusqu'à la reproduction.

BIBLIOGRAPHIE

ANONYME, 1999. Prestation de conduite du piégeage – transport des poissons de l'aménagement de Carbonne. Convention MI.GA.DO. – E.D.F., 6p + annexes.

DARTIGUELONGUE J., 2004. Contrôle du fonctionnement des passes à poissons installées au Bazacle. Suivi de l'activité ichthyologique en 2003. Rapport de SCEA pour MI.GA.DO., à paraître.

MENCHI O., DUCRET C., BOSCH S., CARRY L. 2000. Bilan de fonctionnement de la station de piégeage transport de Carbonne en 1999. Suivi de l'activité ichthyologique. Rapport MIGADO G16-00-RT.

MENCHI O., DUCRET C., BOSCH S., CARRY L. 2001. Bilan de fonctionnement de la station de piégeage transport de Carbonne en 2000. Suivi de l'activité ichthyologique. Rapport MIGADO G3-01-RT.

MENCHI O., DUCRET C., CARRY L. 2002. Bilan de fonctionnement de la station de piégeage transport de Carbonne en 2001. Suivi de l'activité ichthyologique. Rapport MIGADO G5-02-RT.

MENCHI O., DUCRET C., CARRY L. 2003. Bilan de fonctionnement de la station de piégeage transport de Carbonne en 2002. Suivi de l'activité ichthyologique. Rapport MIGADO G4-03-RT.

MENCHI O., DUCRET C., CARRY L. 2004. Bilan de fonctionnement de la station de piégeage transport de Carbonne en 2003. Suivi de l'activité ichthyologique. Rapport MIGADO 4G-04-RT.

MENCHI O., CARRY L. 2005. Bilan de fonctionnement de la station de piégeage transport de Carbonne en 2004. Suivi de l'activité ichthyologique. Rapport MIGADO 3G-05-RT.

MENCHI O., CARRY L. 2006. Bilan de fonctionnement de la station de piégeage transport de Carbonne en 2005. Suivi de l'activité ichthyologique. Rapport MIGADO 2G-06-RT.

PORCHER J.P., 1994. Le saumon atlantique en France en 1993. Captures par les pêcheurs professionnels en eau douce. Eléments de connaissance et gestion des stocks. Rapport C.S.P., 48p.

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.