



**SUIVI DE LA REPRODUCTION DE LA GRANDE ALOSE SUR LA MOYENNE
GARONNE EN 2005**

Etude financée par :

L'Union Européenne
L'Agence de L'Eau Adour-Garonne

Laurent CARRY

Avril 2006

MIGADO 3G-06-RT



Agence de l'Eau
Adour Garonne 

SOMMAIRE

INTRODUCTION	2
1 PRESENTATION GENERALE	3
1.1 L'alose :	3
1.1.1 Cycle biologique :	4
1.1.2 Aire de répartition :	6
1.2 La zone d'étude :	6
1.2.1 Le réseau hydrographique	6
1.2.2 Les obstacles à la migration et leur système de franchissement	7
1.2.3 Les zones de frayères	8
2 MATERIEL ET METHODE	14
2.1 Comptage manuel direct visuel et auditif :	14
2.2 Comptage indirect :	14
2.3 Méthode de dépouillement	15
2.4 Taux de restitution des enregistreurs	15
2.5 Extrapolation du nombre de bulls sur toute la nuit :	16
2.6 Extrapolation du nombre de bull des nuits manquantes	18
3 RESULTATS DES SUIVIS 2005	19
3.1 Suivi de la migration au niveau de la station de contrôle de Golfech	19
3.2 Suivi de la reproduction sur les zones de frayères en aval de Golfech	20
3.3 Valorisation de la ressource	23
CONCLUSION	24
BIBLIOGRAPHIE	25

INTRODUCTION

Les rivières françaises en relation avec l'océan Atlantique ont toujours abrité des espèces amphihalines telles que le saumon atlantique, la truite de mer, la grande alose, la lamproie marine, l'anguille d'Europe, ... espèces dont le cycle de vie implique d'importantes migrations entre eau de mer et eaux douces. La libre circulation et la satisfaction des besoins vitaux (se nourrir, se reproduire, se protéger ...) de ces poissons sont rendues de plus en plus difficile depuis le 19ème siècle avec les modifications importantes subies par les rivières (irrigation, extraction de granulats, barrages, canalisation et rectification des cours d'eau).

La grande alose (*Alosa alosa*) constitue un patrimoine important du bassin Gironde, Garonne, Dordogne, tant d'un point de vu halieutique, qu'économique ou écologique. Il s'agit en effet de la plus grande population d'alose d'Europe et constitue donc une ressource qu'il faut impérativement protéger.

Dans le cadre du plan état région Midi-Pyrénées de restauration des grands migrateurs sur le bassin de la Garonne, l'association "MIgrateurs .GARonne. DOrdogne". (**MI.GA.DO.**) s'est vu confier le suivi de la migration et de la reproduction de la Grande Alose sur l'axe Tarn-Aveyron avec l'appui du Conseil Supérieur de la Pêche (**C.S.P.**) et en collaboration avec la brigade des gardes pêche du département du Tarn-et-Garonne de 1995 à 2002.

Depuis l'année 2003, l'association MIGADO est chargée de suivre l'ensemble des frayères d'aloses connues en aval de Golfech (situées dans la région Midi Pyrénées). Ce suivi consiste à estimer le nombre et la répartition des géniteurs de grande alose venant se reproduire sur l'ensemble de la saison 2005 et sur les frayères de moyenne Garonne en aval direct de Golfech. Il s'agit des frayères situées à partir de l'ouvrage hydroélectrique de Golfech et jusqu'à environ huit kilomètres en aval (3 frayères réparties en huit stations d'observation). Ce suivi m'a été confié ainsi qu'à une deuxième stagiaire sous le contrôle de MIGADO.

C'est dans ce contexte particulier que s'inscrit l'étude menée par l'association MIGADO, en collaboration avec la réserve naturelle de frayère d'alose d'Agen et avec l'ENSAT. La constitution de ces données représente un important travail de terrain et d'analyse afin d'être le plus exhaustif et le plus précis quand à l'estimation du stock reproducteur présent.

La série chronologique des résultats est connue depuis 1985 et est importante pour évaluer l'état de la population d'alose sur le bassin Garonne et comprendre les éventuelles difficultés rencontrées par l'espèce. L'année 2005 s'inscrit dans l'actualisation de cette série.

1 PRESENTATION GENERALE

1.1 L'alose :

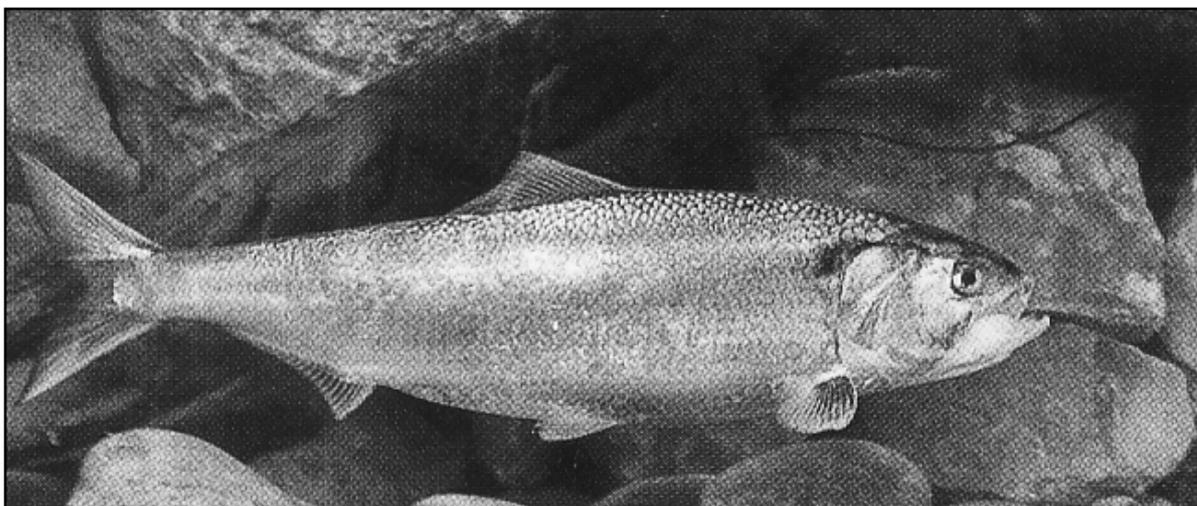


Figure 1 : Grande alose (*Alosa alosa*)

Le terme de **migration** appliqué aux animaux et en particulier aux poissons implique une notion de déplacement lié aux saisons et se reproduisant tous les ans (HARDEN JONES, 1968)

On distingue deux types de poissons migrateurs que l'on classe en fonction de leur cycle biologique :

- Les espèces holobiotiques :

Elles effectuent entièrement leur cycle en eau douce. Suivant les espèces, les déplacements sont plus ou moins importants selon la distance entre les zones de reproduction et les zones de grossissement. Cette activité migratoire est par exemple plus marquée chez le brochet ou la truite fario que chez l'ablette ou le gardon (C.S.P.1992).

- Les espèces amphibiotiques :

Elles effectuent une partie de leur cycle en mer, et l'autre partie de leur cycle en eau douce. Ces espèces peuvent se séparer en deux sous-groupes, en fonction du milieu où elles se reproduisent. On a ainsi :

► **Les espèces thalassotoques**, qui effectuent la majorité de leur cycle en eau douce, et qui font une migration de reproduction en milieu marin. L'**anguille** est la seule espèce présente sur le bassin de la Garonne appartenant à ce sous-groupe.

► **Les espèces potamotoques**, qui effectuent la majorité de leur cycle en mer, et qui migrent en eau douce pour se reproduire. Sur le bassin de la Garonne, ce sont l'**alose**, le **saumon**, la **truite de mer**, la **lamproie** et l'**esturgeon**.

1.1.1 Cycle biologique :

L'aloise appartient à la classe des ostéichthyens (poissons osseux) et à la famille des clupéidés, comme le hareng et la sardine. Ce sont des poissons pélagiques avec une dorsale courte et dépourvus de ligne latérale.

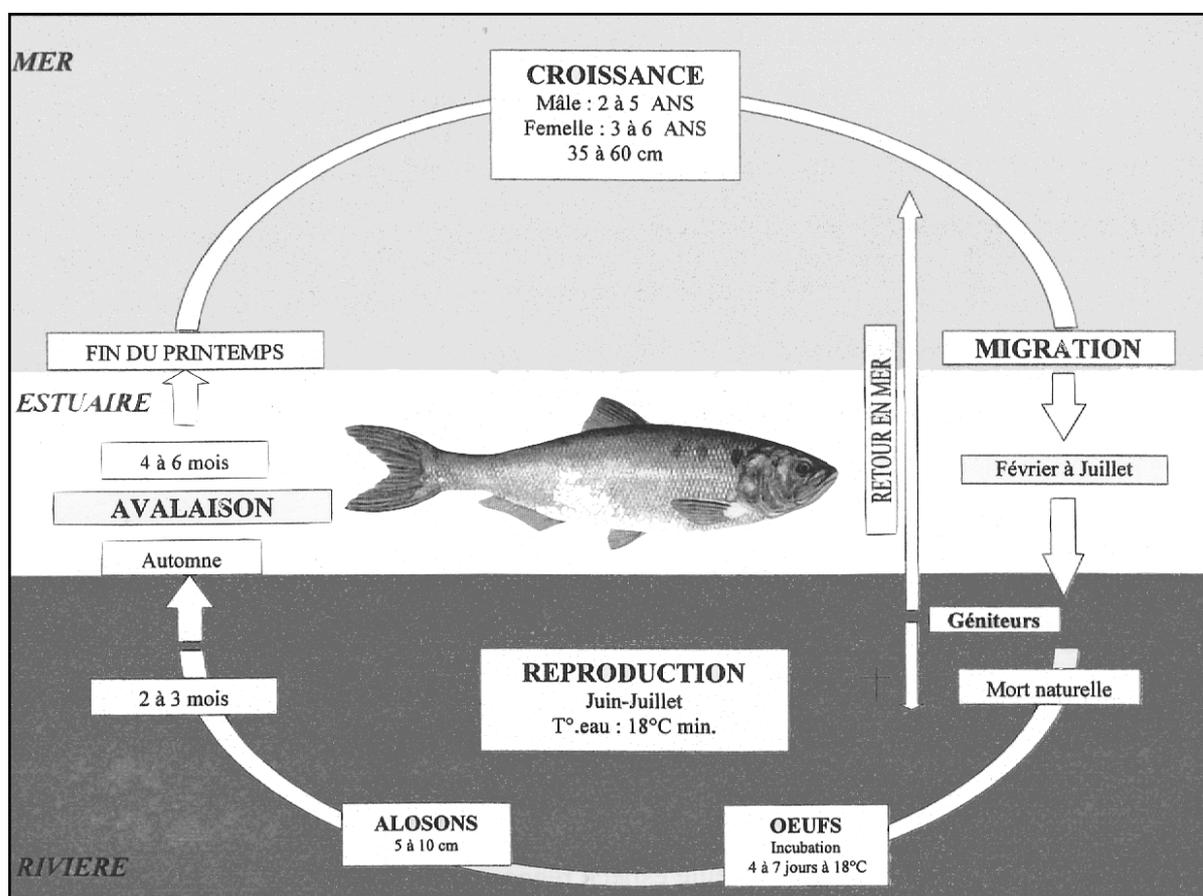


Figure 2 : Cycle biologique de la grande alose

Le cycle biologique de l'aloise (Figure 2) commence en eau douce pour se terminer dans ce même milieu via une phase pélagique :

L'avalaison : migration des juvéniles vers la mer, jusqu'aux zones d'engraissement marines.

Après l'éclosion, les juvéniles vont croître très rapidement (5 à 10 cm en trois mois). Appelés alors alosons, ils vont entamer l'avalaison (ou dévalaison) en profitant des crues d'automne (SPILLMANN, 1961). Les alosons vont ensuite passer quelques temps en eau saumâtre, au niveau des estuaires, le temps de s'adapter au milieu marin, puis ils pourront poursuivre leur migration jusqu'aux zones d'engraissement marines.

La phase bathypélagique : période d'engraissement des aloses.

Cette phase doit s'opérer à des profondeurs de l'ordre de 200-300 m puisque des aloses sont capturées par chalutage à ces profondeurs (ROULES, 1925). Lorsque les aloses auront atteint leur maturité sexuelle, 3 à 4 ans pour les mâles et 6 à 8 ans pour les femelles, elles entameront une nouvelle migration reproductrice. Durant cette phase les aloses ont une existence solitaire.

La montaison : migration des géniteurs vers les zones de frayères.

La montaison débute en février, les géniteurs se rassemblent dans les zones estuariennes. Puis il y a migration vers l'amont des rivières, plus ou moins entravée par les différents obstacles (seuils, barrages, etc.). Pendant cette migration, il y a formation des couples, puis reconnaissance des sites de pontes (nature du fond), et enfin reproduction (CASSOU-LEINS, 1981). Pendant la montaison, l'alose ne se nourrit plus puis meurt par épuisement après s'être reproduite.

La reproduction :

De nombreux auteurs, CASSOU-LEINS et CASSOU-LEINS (1981, 1986) sur la Garonne, BOISNEAU et al. (1989) sur la Loire, BOIGONTIER (1987) ... ont mis en évidence le déroulement de la ponte ; celle-ci comprend trois étapes :

- **Le regroupement des géniteurs** : Il s'effectue en soirée, généralement avant vingt trois heures.

- **La ponte active** : La durée de ponte s'étend de vingt trois heures à cinq heures du matin ; mais la période de plus forte activité est restreinte à la plage horaire comprise entre une heure et trois heures du matin quand la température de l'eau atteint au moins 18°C. Les couples évoluent en surface, en tournant sur eux-mêmes, et frappent violemment la surface de l'eau à l'aide de leur nageoire caudale. Ce type de comportement est dénommé "**bull**" et fait un bruit caractéristique qui dure entre quatre et sept secondes. Pendant ce laps de temps, les œufs sont émis par la femelle (50 000 et 250 000 œufs par kilo de femelle) et fécondés par le mâle. Généralement on compte un mâle pour une femelle lors du bull, mais il n'est pas rare d'observer deux mâles, parfois trois, pour une seule femelle.

L'alose a une ponte fractionnée, c'est à dire qu'elle va frayer en plusieurs fois. A chaque fraie, une partie des "œufs" contenus dans ses ovaires sera libérée. La fatigue des différentes reproductions cumulées à la fatigue de la migration, peut entraîner une mort post-reproductrice massive des géniteurs juste après le "**bull**".

- **La post ponte** : elle survient après la phase de reproduction, au moment où les aloses sont encore présentes sur la frayère mais où aucune activité de ponte n'est décelée.

Bien que les résultats obtenus soient remis en question par certains auteurs, il semblerait qu'il soit admis, d'une manière générale, que les frayères se caractérisent par la présence de deux ensembles (LECLERC 1941 et HOESTLANDT 1958 repris par CASSOU-LEINS et CASSOU-LEINS 1981) :

- **Une zone amont** constituée d'un plat courant : zone d'eau calme, peu profonde à profonde. C'est le lieu de ponte proprement dit.

- **Une zone aval** constituée d'un radier : zone peu profonde à courant rapide et à "granulométrie grossière" type graviers. Les œufs se déposeraient alors dans les interstices entre les grains.

Toutefois, il est bon de noter qu'il existe des frayères dites forcées, souvent localisées en aval d'obstacles infranchissables ou difficilement franchissables ou bien qui se développent lorsque aucun secteur ne présente les critères requis : à titre d'exemple, nous pouvons noter la frayère située à proximité du *pont des Catalans* à Toulouse, qui est située sur des marnes, ou bien la frayère de *Léger de Vignes (Loire)*, mise en évidence par BOISNEAU et al. (1990), qui s'est mise en place sur un substrat sableux.

1.1.2 Aire de répartition :

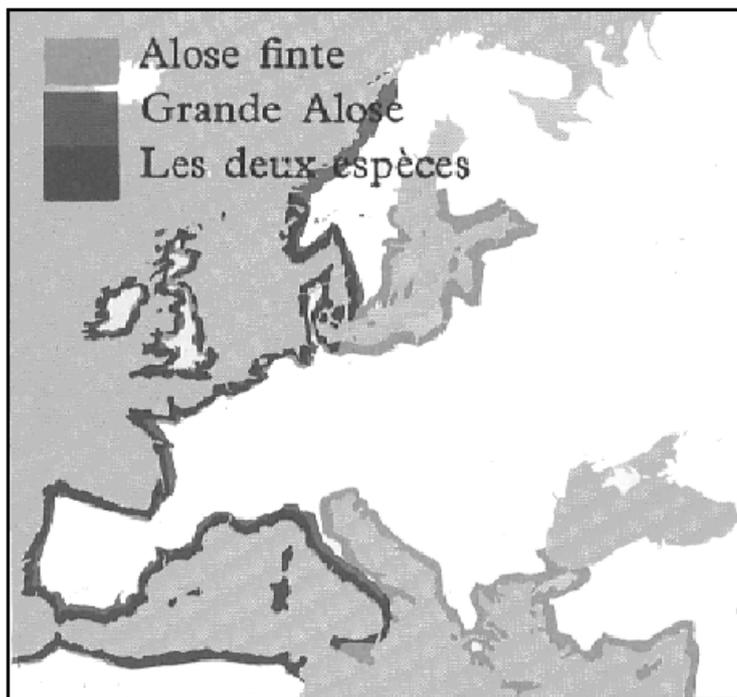


Figure 3 : aire de répartition de la grande alose

Son aire de répartition (Figure 3), en mer, s'étend autour de l'isotherme annuelle de surface +10°C, avec une extension entre l'isotherme +20°C et 0°C. Cette aire couvre une zone très étendue, allant du Cap blanc, en Afrique, jusqu'en Norvège. En Europe, globalement, l'alose se rencontre entre le 20^{ème} et le 60^{ème} parallèle. En France, l'alose remonte dans les bassins hydrographiques tels que celui de l'Adour, de la Loire et de la Garonne. Elle peut parcourir ainsi plusieurs centaines de kilomètres avant de trouver des conditions de reproduction favorables (PRIOUX et BOURGEOIS, 1958).

1.2 La zone d'étude :

Le suivi de la reproduction de l'alose s'est effectué sur les rivières Garonne (principalement), Tarn et Aveyron (accessoirement) au niveau du département du Tarn et Garonne.

1.2.1 Le réseau hydrographique

1.2.1.1 La Garonne :

Prenant sa source dans les glaciers de la Maladetta, en Espagne, elle disparaît dans des calcaires et ressort au niveau du Val d'Aran (Pyrénées espagnoles, 1870 m). La Garonne, avec 650 km de longueur et 56000 km² de bassin versant, est le plus petit fleuve français. Elle est alimentée par des eaux pyrénéennes (Salat, Ariège, Neste) et des eaux du sud-ouest du Massif Central (Lot, Tarn, Save, Gimone, Gers, Baïse).

Elle est caractérisée par **un régime pluvio-nival** irrégulier, avec une période d'étiage estival, et deux périodes de crue (printanière et automnale). La Garonne moyenne, qui se rattache à notre zone d'étude, s'étend de Toulouse à Agen : son lit est composé en majorité de gros galets (5-15cm), avec des affleurements locaux de molasse. Tous les faciès d'écoulement sont représentés sur son cours.

1.2.1.2 Le Tarn :

Le Tarn prend sa source dans le mont Lozère (Lozère), à 1523 m d'altitude. Il a une longueur de 375 km et un bassin versant de 15700 km². **Affluent de la Garonne**, il s'y jette en aval de Moissac. Le Tarn est caractérisé par **un régime pluvial**, avec une période d'étiage estival et une période de crue de janvier à avril.

1.2.1.3 L'Aveyron :

L'Aveyron prend sa source près de Séverac le château (Aveyron), à 729 m d'altitude. Il fait 290 km de long. C'est le principal **affluent du Tarn** avec lequel il conflue en aval de Montauban. Il est caractérisé par **un régime pluvial** avec une période d'étiage estival et deux périodes de crues.

1.2.2 Les obstacles à la migration et leur système de franchissement

1.2.2.1 La Garonne :

Le barrage de Beaugard :

Cet ancien barrage est un obstacle difficile à franchir hors des périodes de crues. Il a été décidé d'équiper en 1983 la rive droite, près de la passe profonde, de blocs favorisant la nage abritée des aloses. Peu efficace ce barrage est resté une difficulté migratoire jusqu'en 1994 où une crue importante ouvrit la berge en rive gauche. Cette ouverture fut alors consolidée par les services de la DDE-47 (Direction Départementale de L'Équipement du Lot et Garonne) par des enrochements. La rivière artificielle contourne le seuil et permet une circulation satisfaisante des poissons pour des débits importants mais pas pour de basses eaux à cause du faible tirant d'eau et du faible débit d'attrait. Ainsi, même si les conditions de franchissement du barrage de Beaugard ont été améliorées, il reste un obstacle à la migration des aloses et contraint certainement une partie des individus à s'arrêter à Agen pour se reproduire.

Le barrage de l'usine hydroélectrique de Golfech :

Le barrage de Golfech d'une hauteur de 17m a été équipé d'un **ascenseur à poissons** permettant la migration des poissons de l'aval vers l'amont. Son principe de fonctionnement consiste à capturer les poissons au pied de l'obstacle dans une cuve contenant la quantité d'eau appropriée à leur nombre puis à remonter cette cuve et à la déverser en amont. Il se compose d'une partie basse assurant l'attraction par un débit d'attrait, la capture et la stabulation des poissons, d'une partie intermédiaire, la tour supportant le dispositif de relevage de la cuve et une partie haute, (le canal de transfert) assurant le transit des poissons vers le canal d'amenée (L. CARRY, 2001). Sur ce système de franchissement a été installé un système de vidéo surveillance permanent, permettant de contrôler les passages des différentes espèces.

Le barrage de Malause :

Ce barrage est équipé d'un système de franchissement du type **écluse Borland**. Son principe de fonctionnement est très proche d'une écluse à navigation, il consiste à attirer le migrateur dans la chambre aval grâce à un débit d'attrait et de l'écluser (remplissage de l'écluse). Puis on l'incite à sortir de la chambre amont en créant à l'intérieur de l'écluse un courant descendant grâce à l'ouverture du by-pass situé dans la partie inférieure du dispositif, ensuite l'écluse est vidangée. A chaque extrémité des chambres sont installées des vannes automatisées (C.S.P., 1992).

Le barrage du Bazacle à Toulouse :

Ce barrage est équipé d'une **passse à bassins successifs à échancrures latérales et à orifices de fond** où a été installé, comme à Golfech, un système de vidéo-surveillance. Son principe de fonctionnement consiste à diviser la hauteur à franchir en plusieurs petites chutes de 20 à 30 cm, formant ainsi une série de bassins communiquant entre eux par des échancrures et des orifices noyés permettant de relier l'aval à l'amont (C.S.P., 1992). Les poissons sont attirés à l'entrée grâce à un débit d'attrait.

Cet obstacle est équipé d'un second système de franchissement qui est **une passe à ralentisseurs**. Son principe de fonctionnement est un plan incliné entrecoupé de chevrons épais qui diminuent le courant permettant ainsi aux poissons de franchir l'obstacle. Ce système de franchissement reste peu efficace pour un grand nombre de poissons et n'est mis en service que durant la période de remontée de la Lamproie marine qui emprunte ce type de passes. La migration des aloses sur la Garonne s'arrête en amont de Toulouse.

1.2.2.2 Tarn-Aveyron :

Sur l'axe Tarn-Aveyron, la plupart des systèmes de franchissement sont des **passes à bassins successifs à échancrures latérales et à orifices de fond**.

Sur le Tarn, le premier barrage (Sainte Livrade) a été pendant longtemps une barrière à la migration des aloses : nous gardons pour témoignage l'importante frayère située en aval et l'activité de pêche professionnelle facilitée par le grand rassemblement de poissons induit par cet obstacle. Des rassemblements comparables ont été observés certaines années au niveau de cet obstacle. Il reste suivant les années un passage délicat pour les aloses.

Le barrage des albarèdes (Montauban, troisième obstacle) constitue la limite amont de montaison de l'aloise du fait de la non fonctionnalité de la passe à poissons (écluse Borland) qui équipe une des deux usines hydroélectrique du site.

Au niveau de l'Aveyron, le premier barrage se situe à la chaussée de Loubéjac. Cet obstacle semble selon les années difficilement franchissable car des regroupements de poissons ont été observés en aval de sa chaussée.

La passe à poissons du barrage de Négrepelisse (4ème obstacle) est à nouveau fonctionnelle si bien que la limite amont de cette espèce sur l'axe Aveyron ne constitue pas un facteur limitant pour la reproduction de l'aloise.

1.2.3 Les zones de frayères

1.2.3.1 . Les frayères sur la basse Garonne :

Un certain nombre de frayères se répartissent sur environ 30 Km depuis la confluence du Lot et de la Garonne à Aiguillon jusqu'à Agen. Elle sont très rarement actives et toujours pour une très faible quantité de géniteurs. Il n'a été effectué sur ces frayères que quelques visites afin d'observer si les frayères sont actives ou non et dans quelles proportions.

1.2.3.2 . Les frayères de moyenne Garonne:

Sept frayères principales sont reconnues et étudiées en moyenne Garonne (figure 4). Elles se répartissent entre Agen et Golfech sur un tronçon de 25km. Celles-ci seront situées en des points

kilométriques (PK) dont le point zéro se situe au barrage de Golfech. Quelques frayères connues seront étudiées aussi en amont de Golfech sur l'Aveyron.

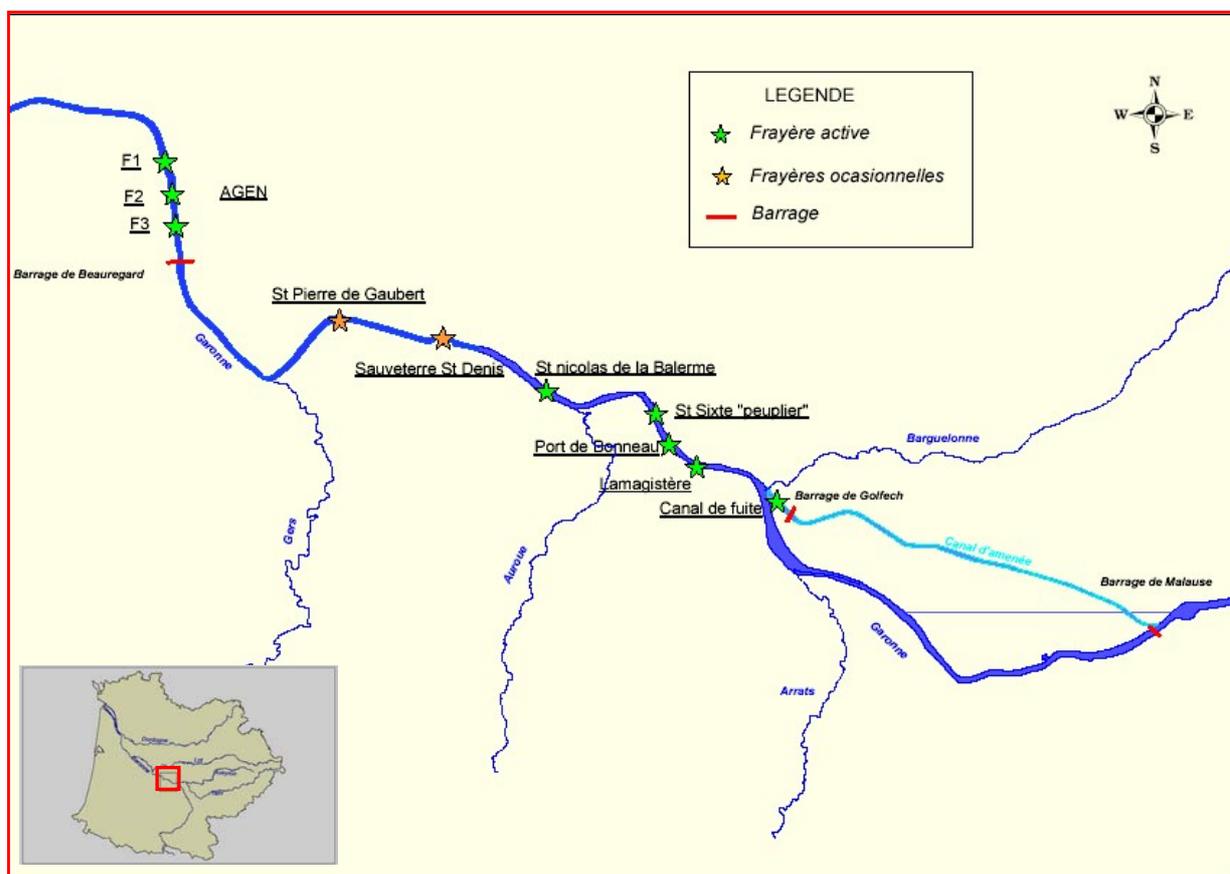


Figure 4 : localisation géographique des zones de frayères en aval de Golfech sur la Garonne

- Agen :

La frayère d'Agen (fig.5) (Réserve naturelle) fut la première à être prise en compte et l'une des plus suivies. Cette frayère s'étend du Pont canal d'Agen (PK 26.5) au Pont de pierre (PK 25.5), couvre une surface de 2.2 à 3 km² et comprend trois zones de fraies (fig.5). La frayère n°1 (F1) qui fut la première découverte, se situe quelques dizaines de mètres en amont du pont de Pierre, la frayère n°2 (F2) elle se situe entre la Passerelle et le Pont de Pierre et enfin la Frayère du Pont Canal (PC) qui se situe 50 mètres en amont de celui-ci.



Figure 5 : Vue des la frayères d'Agen

-Saint Pierre de Gaubert :

Cette frayère située au point PK 13,5 à quelques dizaines de mètres en amont du pont ferroviaire de Saint Pierre de Gaubert n'est qu'une frayère potentielle, rarement active et pour un très faible nombre de géniteurs elle ne fera l'objet que de quelques visites.

-Sauveterre St Denis :

Il en est de même pour cette frayère, située au PK 12, à environ 1km du Pont de Sauveterre St Denis. Cette zone correspond à un ancien site d'extraction de granulats : les berges sont donc à forte pente. Après l'exploitation, l'évolution du site s'est traduite par la construction d'une île (île de Sauveterre). Ce site est assez important puisqu'il couvre une surface d'environ 3.6 ha. (PEGUIN.,1997).

De 1998 jusqu'à 2002, aucune ponte ne fut recensée. Nous n'avons effectué que quelques visites de vérification sur ce site.

- Saint Nicolas de Balerme :

Cette frayère, située au niveau du PK 9 et couvre une surface d'environ 2.2 ha (fig.6) . Elle se trouve à l'amont immédiat d'une île et est bordée en rive gauche par du tuf.(PEGUIN F., 1997). Elle peut-être considérée comme une frayère occasionnelle car la ponte des aloses n'y a jamais été intense sauf en 1998.



Figure 6 : Vue de la frayère de St Nicolas de la Balerne

- Saint Sixte (Kiwi, Peupliers, Port de Bonneau) :

Cette frayère, située au PK 5.5 se trouve à l'amont immédiat d'un resserrement sensible du fleuve, caractérisé par une zone de radier très importante. Cette réduction de la largeur de la Garonne est liée à un méandre du fleuve. La frayère occupe une surface de 2.4 ha. (PEGUIN., 1997). Trois sites de fraies y sont présents. Par simplicité ils ont été nommés selon les caractéristiques des lieux où sont garées les voitures. Le premier, le plus en aval, est le site Kiwi, se situe juste en amont du radier. Le suivant est le site Peuplier. Puis un peu plus en amont le site du port de Bonneau. Ces trois sites sont particulièrement à surveiller, car selon les années et la quantité de géniteurs présents, ces trois zones de fraies peuvent être jointives. Il est difficile de mettre en évidence cette situation à cause des difficultés d'accès et de visibilité du cours d'eau dues à la végétation.



Figure 7 : Vue de la frayère de St Sixte

-Lamagistère :

Cette frayère se situe au PK 2. Sa surface couvre au moins 7.5 ha ce qui en fait la plus grande des frayères. Il s'agit d'une zone connue depuis 1970 car des aloses y avaient été observés malgré la difficulté de montée de Beauregard. 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, étaient alors contraintes de frayer en aval.

Par la suite, la mise en service de l'ascenseur à poissons n'a rien changé quant à la fréquentation de la frayère de Lamagistère, qui est restée toujours aussi importante.



Figure 8 : Vue de la frayère de Lamagistère

-Canal de fuite :

Cette frayère située au PK 1, se trouve juste en aval du seuil six et de la sortie du canal de fuite. On peut émettre l'hypothèse que ce site serait une frayère forcée pour les aloses qui n'arriveraient pas à emprunter l'ascenseur à poisson ou les individus trop faibles pour le faire. Étudiée seulement depuis 2000, elle s'avère être une frayère très importante au vu du nombre de pontes des années précédentes.



Figure 9 : Vue de la frayère du canal de fuite (aval et amont)

1.2.3.3 . Les frayères amont en Aveyron et en haute Garonne :

De surface beaucoup plus restreintes surtout en Aveyron (fig.5, 20 et 21), elles ont, d'une manière générale, un profil nettement différent de celles présentes en moyennes Garonne. Par contre on y trouve toujours le système mouille-radier.

Ces dernières n'ont pas fait l'objet d'un suivi régulier mais seulement de quelques visites afin d'évaluer les stocks sur frayères, et surtout la limite amont de l'aire de répartition des pontes.

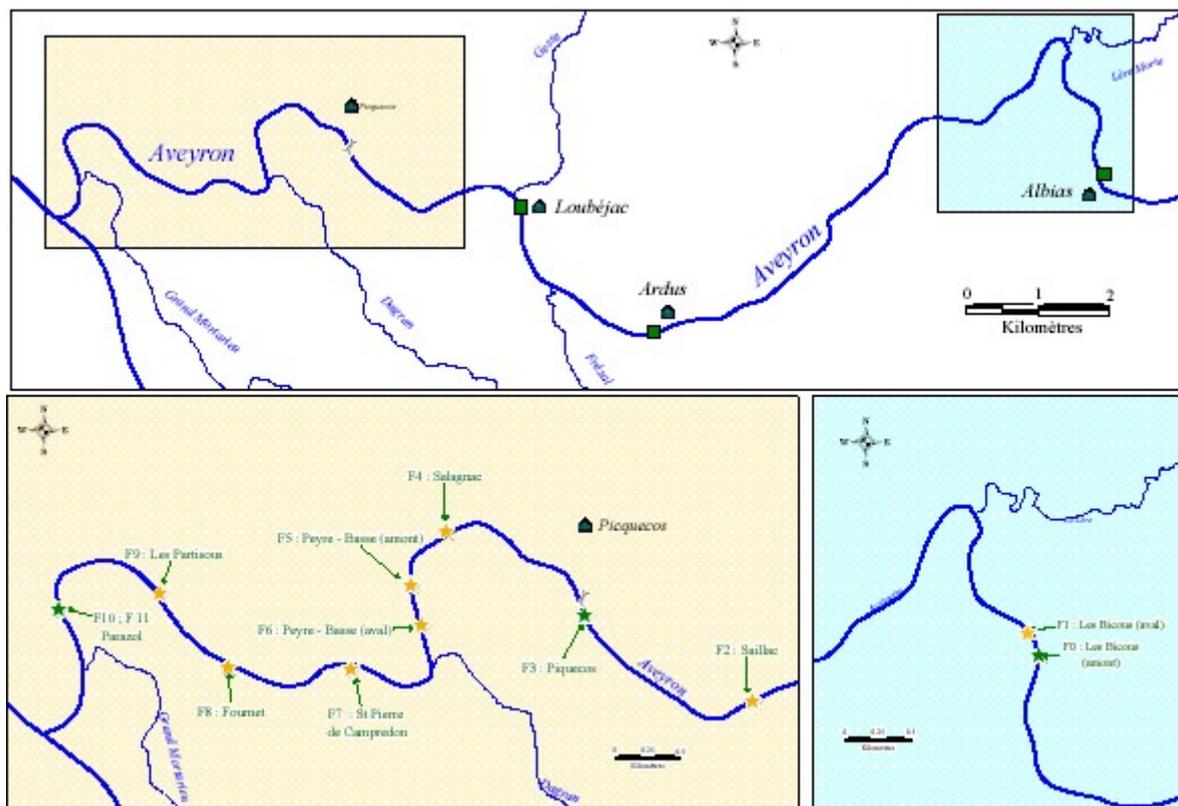


Figure 10 : localisation géographique des frayères potentielles d'aloses de l'Aveyron

2 MATERIEL ET METHODE

2.1 Comptage manuel direct visuel et auditif :

Il suffit de se placer sur la berge face à la zone d'activité la plus intense de la frayère et de compter tous les bulls entendus et observés à l'aide d'un compteur VEDER-BOOT et d'un chronomètre, d'en noter le nombre, la période de comptage, l'heure, le nom du site, la météo et les différentes remarques à faire.

Dans les années 80 monsieur et madame Cassouleins ont étudié la répartition des actes de reproduction au cours de la nuit. Grâce au travail qu'ils ont réalisé on sait que l'unité de temps la plus cohérente pour réaliser les comptages est le quart d'heure. Ainsi tous nos comptages seront exprimés en nombre de bull par quart d'heure (cette unité de temps est celle couramment utilisée pour les études concernant l'alose

Il est préférable d'effectuer les comptages en binômes pour une meilleure précision de comptage, surtout sur les frayères de surfaces importantes afin de se répartir les aires de comptages et ainsi d'éviter de compter le même bull plusieurs fois. Il en est de même lors des pics de fraies, où la densité de bulls dans le temps et l'espace est telle qu'il est impossible à une seule personne de faire un comptage réellement précis.

Chaque résultat de comptage est reporté dans un journal de bord tenu pour chaque site ce qui permet au jour le jour de suivre l'évolution du stock d'aloses, et de compléter ensuite par tous les paramètres environnementaux, physiques et chimiques notables.

2.2 Comptage indirect :

Les comptages indirects sont uniquement fait à l'aide d'enregistreurs numériques type Mini Disc.

Le matériel d'enregistrement mobile portatif (annexe n°7) se compose lui de :

- 2 enregistreurs minidisc (ref. *SONY MZ-N710*)
- 2 microphones paraboliques longue portée (ref. *SONY ECM-PB1C*);
- Logiciel *SONY SOUND FORGE 7.0*;

Les minidisks seront programmés de sorte à enregistrer sur autant de pistes que de quarts d'heures de sorte à faciliter la sélection des pistes à dépouiller. Le tout dans une boîte en plastique hermétique d'où seul le câble du micro dépasse. Ce type de matériel permet d'enregistrer jusqu'à 320 minutes. Aucune autonomie n'est nécessaire sur ces appareils puisqu'ils sont déposés et relevés toutes les nuits.

2.3 Méthode de dépouillement

Le dépouillement des bandes audio est effectué grâce au logiciel SOUND FORGE 7.0 qui permet d'obtenir le spectre des enregistrements et ainsi de comptabiliser les bull non plus de manière auditive mais visuellement. Cette méthode nécessite de bien calibrer la zone d'enregistrement c'est-à-dire de connaître le taux de restitution des appareils.

Enregistrement numérique :

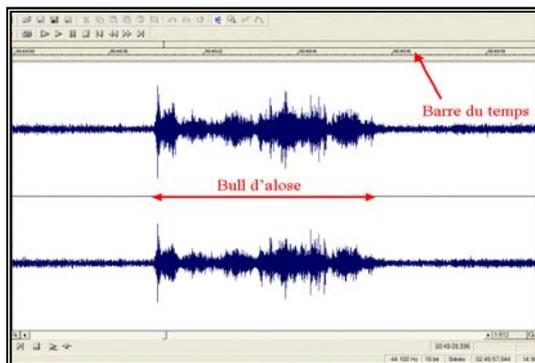


Figure 11 : Matériel d'enregistrement et visualisation d'un bull avec le logiciel Sound Forge.

2.4 Taux de restitution des enregistreurs

Pour connaître le taux de restitution des enregistreurs, il suffit de comptabiliser le nombre de bull directement sur un site et de comparer avec les enregistrements. Ce recalibrage doit être effectué au moins une fois par semaine du fait du déplacement de l'activité d'une même frayère dans l'espace et le temps au cours de la saison.

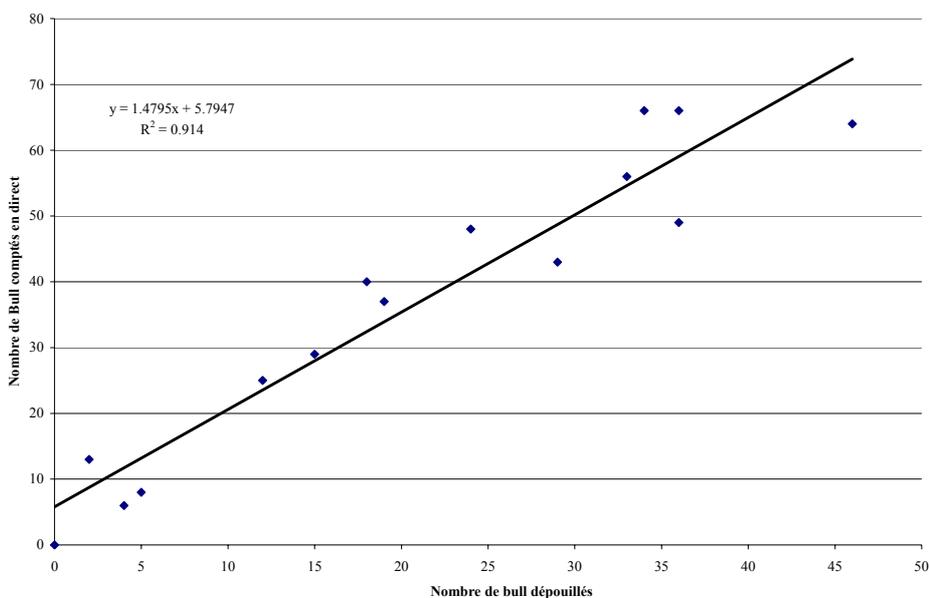


Figure 12 : taux de restitution des enregistreurs sur le site de St sixte en 2005.

2.5 Extrapolation du nombre de bulls sur toute la nuit :

Afin d'estimer le nombre total de bull sur toute la nuit, on utilise une courbe de référence : la courbe de CASSOULEINS qui donne les pourcentages relatifs des bull de chaque quart d'heure (figure 13).

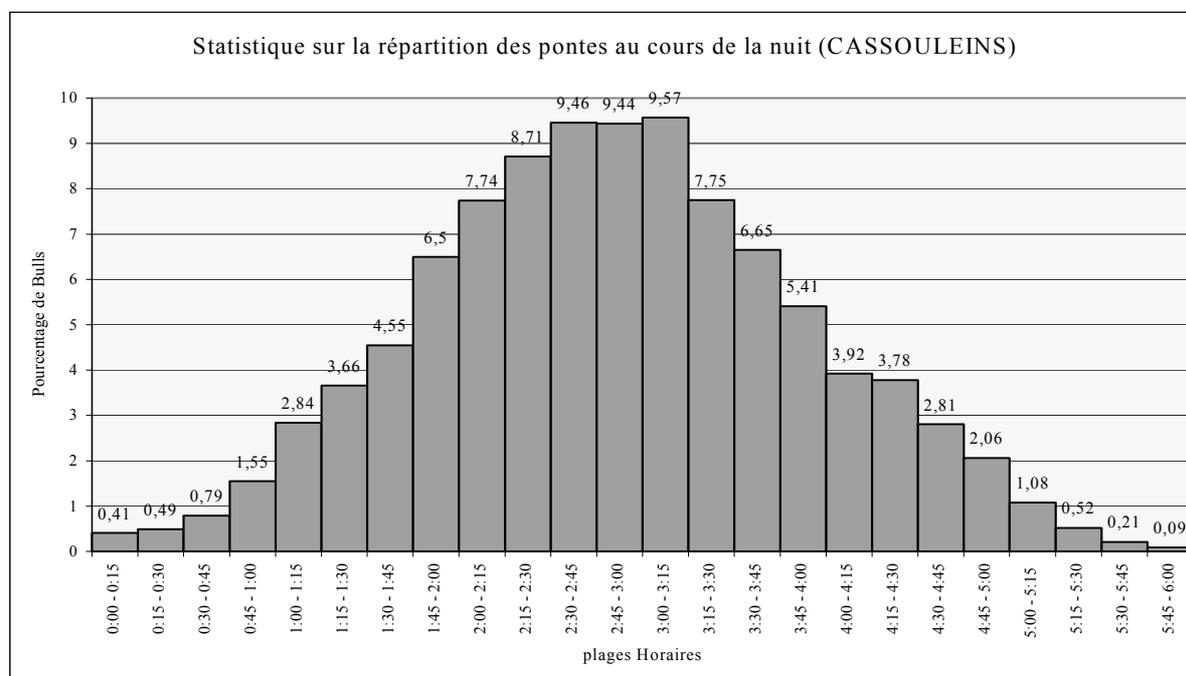


Figure 13 : Modèle statistique sur la répartition des pontes au cours de la nuit (Cassousleins, 1985)

A l'aide de ce graphique on constate que la majorité des bulls se situe entre 2h15 et 3h15 soit environ 37% du nombre de bull de toute la nuit, avec un maximum de 2h45 à 3h00, soit 9.44%. C'est pour cette raison que cette tranche horaire est privilégiée tant pour le comptage direct qu'indirect.

Par ailleurs, pour évaluer le nombre de bulls de toute la nuit à partir de n'importe quelle tranche horaire de comptage, on se base sur le calcul suivant :

Soit : n = Nombre de bull sur la période de comptage.

N = Nombre total de bull sur la nuit.

X = Pourcentage du nombre de bull total attendu d'après Cassouleins pour la période de comptage.

On a donc : $N = (100 * n) / X$

Il est ensuite possible d'en déduire le nombre de géniteurs présents sur les frayères étudiées (G) et par la même occasion, en totalisant le nombre de bull obtenu pour la saison sur toutes les frayères, le nombre total de géniteurs en moyenne Garonne. Tout ceci en supposant que les géniteurs ne se reproduisent que sur une seule frayère, que seule une femelle et un mâle sont impliqués dans un bull et qu'une femelle pond en moyenne entre 5 et 10 fois (CHANSEAU M. et AL., 2000).

Soit : $G = 2N / 7.5$

Cependant, la répartition-type des bull au cours d'une nuit varie grandement au cours de la saison. Ainsi, il a été décidé d'effectuer en moyenne une nuit la plus complète possible de suivi par semaine sur une frayère importante et centrale (Lamagistère barque) afin d'obtenir une distribution de ponte par semaine.

Ainsi, 5 nuits complètes ont été effectuées sur cette frayère et pour chacune d'elle, une courbe de tendance a été tracée pour pouvoir extrapoler les données manquantes. (figure 13).

Grâce à ces courbes, il est facile d'obtenir le pourcentage d'activité $\frac{1}{4}$ d'heure par $\frac{1}{4}$ d'heure pour ces 5 nuits.

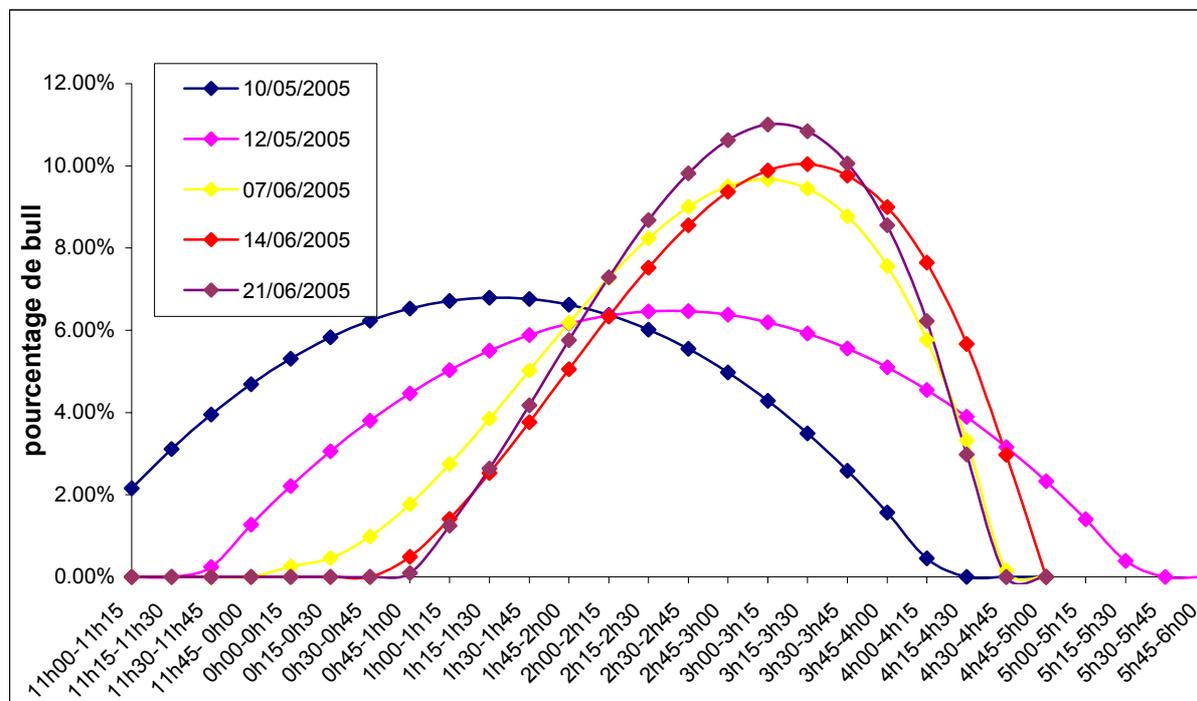


Figure 13 : Répartition des bull sur différentes nuits au cours de la saison 2005 sur la frayère de Lamagistère

On voit clairement sur le graphique que la répartition des bull évolue au cours de la saison est qu'elle ne correspond pas véritablement à la répartition prévue par Cassouleins. On remarque que les cinq nuits complètes relevées en 2005 ont globalement la même allure mais que le pic d'activité maximum a tendance à se décaler vers la fin de la nuit plus on s'approche de la fin de la saison. On remarque également que plus la saison avance et moins la répartition est étalée dans le temps et qu'elle a tendance à se resserrer autour du pic.

Par contre, il est possible de considérer que les trois dernières nuits (qui ont une allure très comparables) sont semblables et ainsi, on peut appliquer la moyenne des valeurs à l'ensemble de la période. C'est pourquoi la saison 2005 sera divisée en trois périodes distinctes :

- Du 29 avril au 11 mai inclus on applique la courbe du 10 mai.
- Du 12 mai au 1^{er} juin inclus on applique la courbe du 12 mai
- Du 2 juin à la fin on applique la moyenne des trois dernières courbes.

Ces trois périodes sont choisies à la fois en fonction des données de terrain et des variations brutales de températures observées. Ces changements de températures sont responsables du changement de comportement des aloses (modification de la répartition des bull au cours de la nuit). Grâce à ces trois périodes on peut estimer le nombre total de bull des nuits dont on dispose d'au moins un quart d'heure.

La justesse des extrapolations réalisées de cette façon a été vérifiée de façon statistique grâce au test du Chi deux. Ce test permet de comparer les valeurs théoriques attendues aux valeurs observées sur le terrain. Pour la station de comptage barque, le X^2 calculé est de 11.48 alors que d'après la table avec un degré de liberté à 35 et un risque de 5%, le X^2 théorique est de 50. Ainsi, X^2 calculé < X^2 théorique on considère qu'il n'y a pas de différence significative entre les valeurs observées et les valeurs théoriques.

Pour les nuits sans aucun comptage (week-end, absence, ...) Il n'est pas possible d'utiliser les pourcentages précédents. On ne peut pas considérer qu'aucune alose ne s'est reproduite en notre absence. Il est donc nécessaire d'effectuer une estimation de ces nuits manquantes.

2.6 Extrapolation du nombre de bull des nuits manquantes

Pendant toute la saison de reproduction de l'année 2005, certaines nuits n'ont pas été suivies (notamment certains week-end). Globalement, 51 nuits de suivi ont été effectuées sur les 68 de la période comprise entre le 29/04 et le 5/07. Ainsi, pour les journées non suivies, l'activité enregistrée le jour J est équivalent à la moyenne de l'activité des jours J-1 et J+1. (Cf. figure 14)

date	bull comptés	interpolation	bull total
27-mai	734		734
28-mai	459		459
29-mai		289	289
30-mai	119		119
31-mai	516		516

Figure 14 : interpolation par moyenne d'une nuit manquante à Lamagistère peuplier

3 RESULTATS DES SUIVIS 2005.

3.1 Suivi de la migration au niveau de la station de contrôle de Golfech

En 2005, 18 306 aloses ont emprunté l'ascenseur à poissons entre le 5 avril (14^{ème} semaine) et le 26 juillet (30^{ème} semaine), ce qui représente une baisse des effectifs de l'ordre de 11 % par rapport à 2004 et un stock toujours très faible par rapport aux meilleures années de migration (106 000 individus en 1996).

Comme illustré dans la figure 15, la plupart des individus (97 % des passages observés) ont été comptabilisés dans la période comprise entre le 28 avril et le 22 juin (de la 17^{ème} à la 25^{ème} semaine), soit pratiquement la même période que les années précédentes. De plus, la superposition des courbes de températures et passages d'aloses (Cf. figure 15) 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 le 29 avril. Elle se situe entre 14,3 °C et 23,2 °C pendant la période de forte migration des aloses.

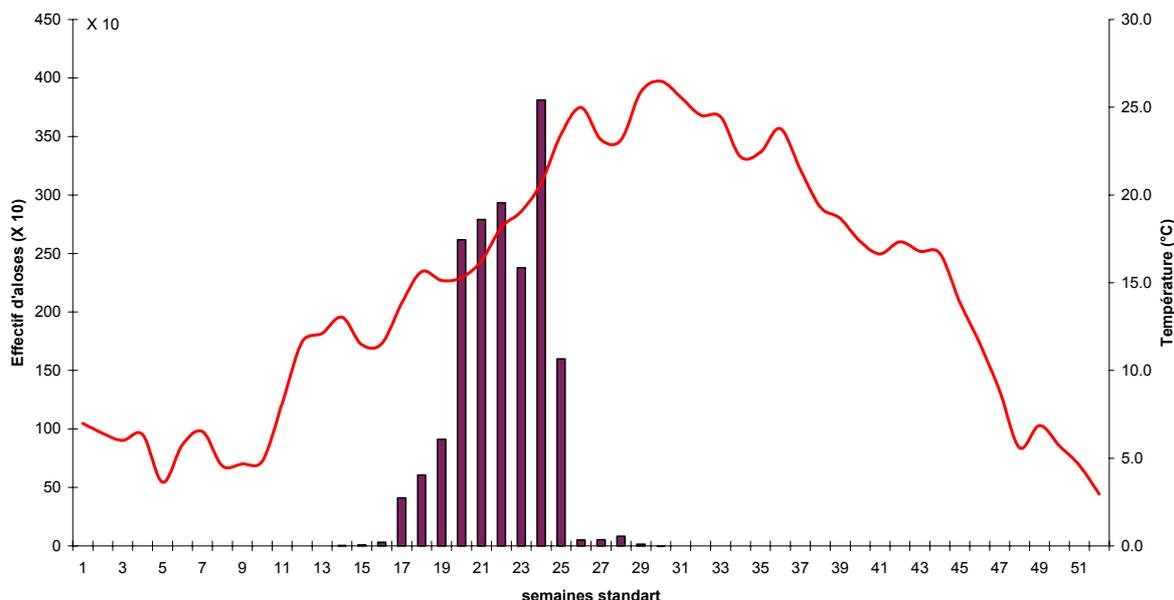


Figure 15 : Passages hebdomadaires des aloses à Golfech en 2005 en fonction de la température moyenne hebdomadaire de la Garonne

3.2 Suivi de la reproduction sur les zones de frayères en aval de Golfech

Frayères	CANAL DE FUITE	LAMAGISTERE	St SIXTE	St NICOLAS	AGEN
Bull	197737	111862	15738	13156	5468
total	343962				

Figure 16 : Nombre de bull d'aloses estimé sur chaque frayère de la moyenne Garonne en 2005

Au total, environ 345 000 bull ont été estimés sur l'ensemble des frayères de la moyenne Garonne en 2005, soit entre 69 000 (estimation basse) et 138 000 (estimation haute) géniteurs présents sur les sites de reproduction, **moyenne de 91000 individus**.

Si l'on prend en compte le nombre d'aloses comptabilisé à l'ascenseur à poissons de Golfech, le stock reproducteur pour l'année 2005 est évalué à 109 000 géniteurs.

Il est tout de même important de préciser qu'en 2005, un suivi précis de la reproduction de la grande alose a été effectué sur la Dordogne entre les stations de contrôle de Tuilières et Mauzac. Ainsi, la connaissance du stock présent sur la frayère (différence entre effectif contrôlé à Tuilières et celui de Mauzac) a permis de montrer qu'une femelle participe en moyenne à 10 bulls par saison. **Si on applique ce taux, le stock reproducteur sur l'ensemble des frayères de la moyenne Garonne est de 69 000 individus.**

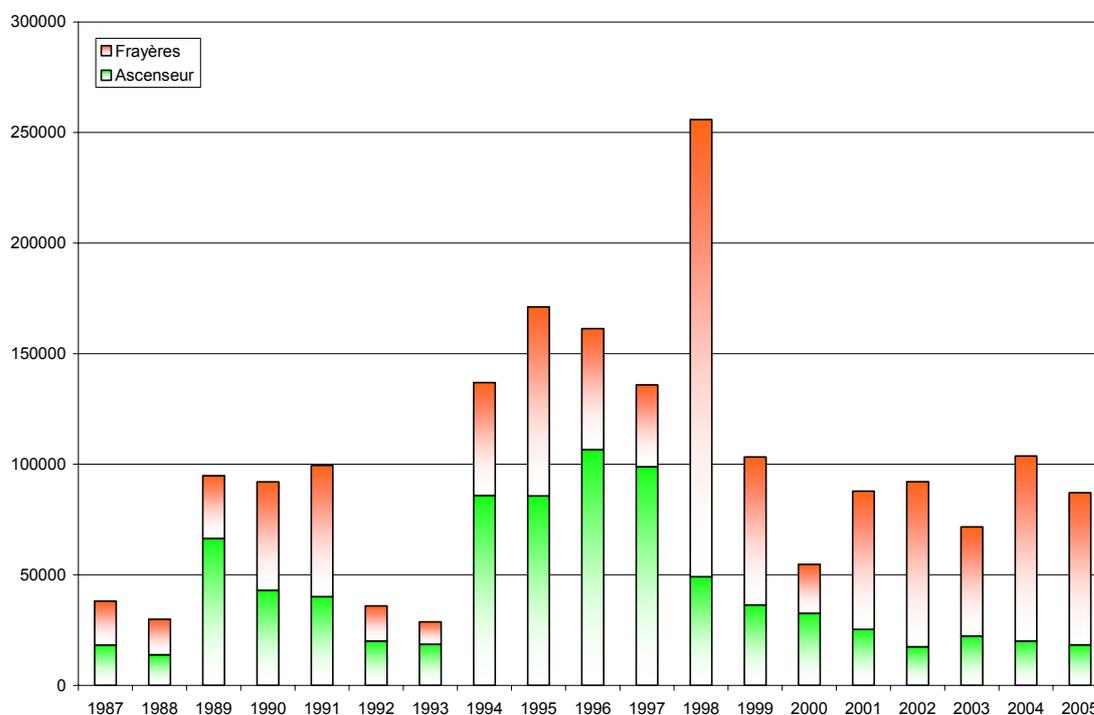


Figure 17 : Evolution du stock reproducteur d'aloses entre 1987 et 2005.

Le suivi du stock reproducteur d'aloses entre 1987 et 2005 (station de contrôle de Golfech et suivi de la reproduction naturelle en aval du barrage) 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 (moyenne de 20 000 géniteurs depuis 2001). A noter que la circulation des migrateurs sur la Garonne a été facilitée à partir de 1994 par l'ouverture d'une brèche dans le barrage de Beauregard (Agen) permettant son franchissement dans certaines conditions de débit.

Dans le même temps, on observe une activité de reproduction croissante au niveau du canal de fuite de l'usine hydroélectrique de Golfech alors que ce site ne possède aucune caractéristique connue d'une frayère à aloses

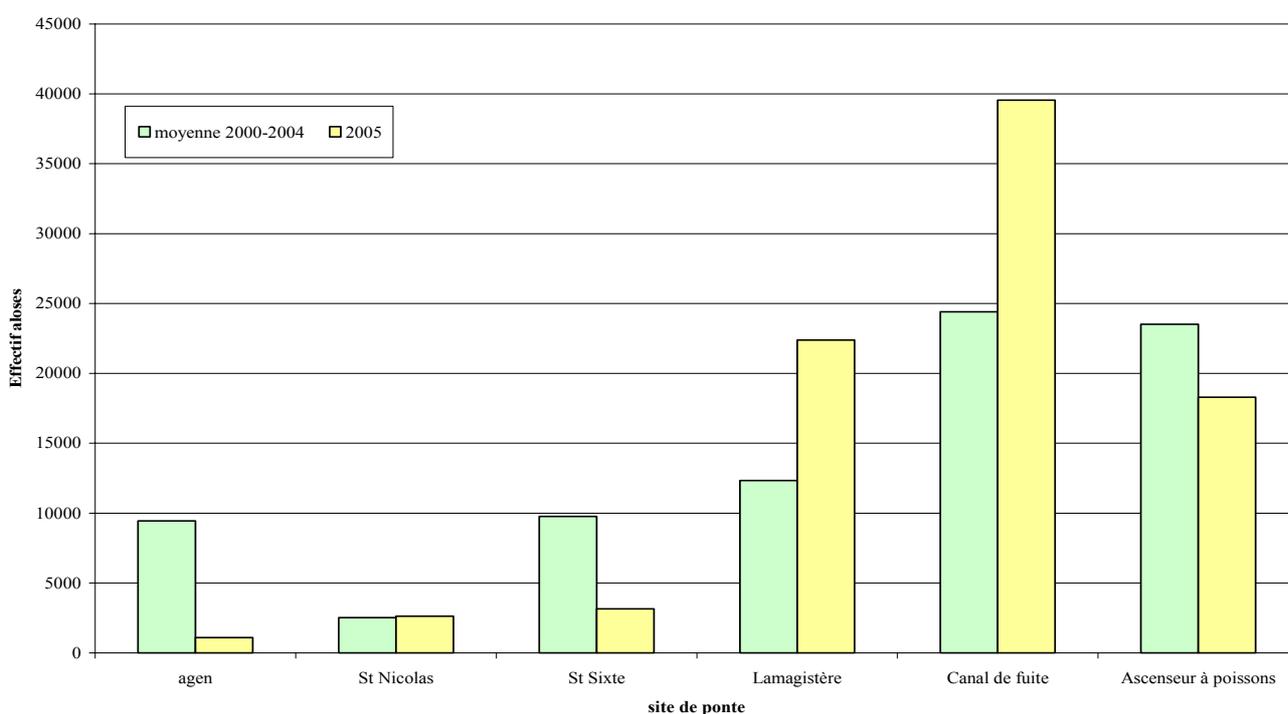


Figure 18 : Répartition moyenne de l'activité de reproduction sur les différents sites de la moyenne Garonne (période 2000 – 2004 et 2005)

L'augmentation de la fréquentation de la frayère du canal de fuite, située à environ 800m en aval de l'entrée de l'ascenseur et suivie depuis l'année 2000, laisse supposer des difficultés d'accès à l'ascenseur dont l'origine est difficile à cerner, étant donné qu'il n'y a pas d'obstacle à la circulation et que l'ascenseur fonctionne correctement, conformément aux prescriptions des concepteurs. De plus, on observe en 2005 une baisse sensible de l'activité au niveau des frayères d'Agen, certainement à mettre en relation avec l'effondrement du barrage de Beauregard qui devient de plus en plus transparent vis-à-vis de cette espèce.

Cette accumulation pourrait toutefois être liée à la présence d'une importante population de silures (longueur des individus > 1.5 m en moyenne) qui pourrait gêner l'accès des aloses à l'ascenseur (phénomène d'effarouchement). Cette population qui est observée depuis 1995 (5

sujets) au niveau des contrôles vidéo, a fortement augmenté ces dernières années avec notamment plus de 600 individus comptabilisés en 2004. Les silures sont en effet devenus depuis quelques années très actifs dans le canal, en particulier devant l'entrée de l'ascenseur de Golfech et ce systématiquement en période nocturne, mais également depuis 2003 pendant la journée

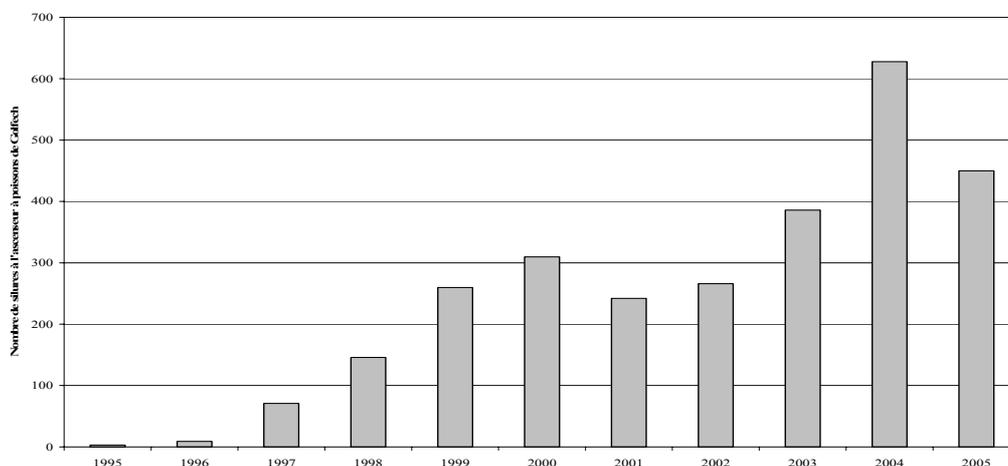


Figure 19 : Evolution annuelle du nombre de silures au niveau de Golfech entre 1995 et 2005

Une première campagne expérimentale consistant en une pêche scientifique au droit de l'ascenseur a donc été menée en 2004 par MIGADO et un pêcheur professionnel de la moyenne Garonne. L'échantillonnage de silures capturés (38 inds) montre des individus actifs, en majorité des femelles matures (33 inds), dont la taille et le poids peuvent atteindre 1.95m pour 54 Kg. De plus, les contenus stomacaux ont été systématiquement analysés et ont montré la présence d'aloses (2) et de lamproies (1) dans l'estomac de 2 mâles.

En 2005, 72 silures ont été capturés de la même manière, (taille comprise entre 105 et 186 cm). Ces 72 individus ont été marqués à l'aide d'une marque de type « spaghetti » et relâchés dans le canal de fuite de l'usine hydroélectrique en collaboration avec la fédération de pêche du Tarn et Garonne et de l'université Paul SABATIER de Toulouse, laboratoire d'Ecologie des Hydrosystèmes. Ces marques comportaient un numéro de téléphone permettant aux pêcheurs locaux de signaler toutes les recaptures. De plus, une autre marque visible à la vidéo (ablation franche d'une partie de la caudale) a été effectuée sur ces individus afin de les distinguer lors de leur éventuel passage devant la vitre de contrôle. Ainsi une estimation grossière de la population présente à l'aval de l'obstacle pourra être donnée par simple règle de trois :

$$\text{Population totale de silures} = \frac{\text{Nombre total de silures contrôlés à la vidéo} \times \text{Nombre total de silure marqués}}{\text{Nombre total de silures marqués contrôlés à la vidéo}}$$

A la fin de la saison de migration, sur 206 silures contrôlés à la vidéo depuis la date du premier lâché, 11 étaient marqués. Ce faible retour de marque ne permet pas d'appliquer raisonnablement la formule ci dessus et il faudra certainement attendre la saison prochaine et d'autres retours de marque pour appréhender la population présente à l'aval de l'obstacle.

La campagne 2006 permettra de compléter ce jeu de données notamment en élargissant la campagne de piégeage (capture potentiellement possible à partir du 1^{er} avril) mais également d'affiner nos connaissances vis-à-vis du comportement de cette espèce au droit de cet obstacle en couplant la technique de radiotélémetrie avec des campagnes d'échosondages au niveau du canal de fuite de l'usine hydroélectrique de Golfech.

3.3 Valorisation de la ressource

La grande alose est une espèce qui a grandement bénéficié du rétablissement de la libre circulation sur les axes migratoires réalisé dans le cadre du plan de restauration du saumon.

L'augmentation des populations depuis quelques années a entraîné le développement d'une conséquente activité de pêche de loisir, activité qu'il convient de valoriser et de promouvoir.

C'est ainsi qu'en 2005, l'association MIGADO, les Fédérations Départementales de Pêche du Lot et Garonne et du Tarn et Garonne, ont décidé de réaliser un suivi de la pêche de l'alose sur la moyenne Garonne.

Ce suivi est essentiellement basé sur la distribution de carnets à des pêcheurs coopératifs qui s'engagent notamment à préciser les lieu, date, heure et technique de leurs prises. En regard des réticences d'un certain nombre de pêcheurs, qui voient là une façon détournée de contrôler et à terme, éventuellement, de moduler l'effort de pêche, un effort de communication a été réalisé afin d'expliquer les véritables raisons de ce type de suivi, qui sont d'une part la promotion de cette activité de loisir et d'autre part une meilleure compréhension du fonctionnement de la population sur la partie moyenne de l'axe. Il est bien évident que les captures aux lignes sont et resteront sans commune mesure par rapport à celles réalisées par la pêcherie professionnelle sur la partie aval de l'axe.

La mobilisation des pêcheurs de loisirs en 2005 n'a pas été importante (seulement 4 carnets récupérés) mais la réunion organisée le 28-10-2005 par MIGADO et les fédérations de pêches 47 et 82 à Lamagistère a permis d'insister sur l'intérêt d'un tel suivi et tout laisse à penser que la campagne 2006 sera plus représentative de l'activité de pêche enregistrée en aval de Golfech.

CONCLUSION

Cette année, un effectif estimé global de 109 000 géniteurs d'aloise a été contrôlé sur la Garonne, 91 000 sur les frayères en aval de Golfech et 18 300 au niveau de l'ascenseur à poissons. Ce stock reproducteur est en baisse assez sensible même s'il reste conforme à la moyenne observée depuis 2000 sur la Garonne. De plus, cette baisse pourrait être accentuée par le fait que des observations réalisées en Dordogne en 2005 montreraient qu'une femelle participe en moyenne à 10 bull et non pas à 7, chiffres appliqués ces dernières années.

Le contrôle des zones de frayères en 2005 sur la Garonne privilégie un comptage en direct du nombre de bull du fait de la présence quasi journalière du personnel sur les principales zones de reproduction (Agen, Lamagistère et canal de fuite). Cependant, la mise en place d'enregistreurs de qualité au niveau des frayères dites « secondaires » reste nécessaire afin d'obtenir des informations suffisantes pour appréhender au plus juste le stock reproducteur (St Sixte, St Nicolas). Cette présence permanente a permis notamment d'adapter la courbe de répartition des bulls au court d'une nuit décrite aux particularités de la saison 2005 en prenant notamment en compte le décalage dans le temps et dans l'espace de l'activité de chaque frayère au cours de la période de reproduction.

L'année 2005 a été marquée par une reproduction continue à partir du 29 avril jusqu'au 5 juillet avec un pic d'activité situé entre le 20 mai et le 12 juin et près de 60 % de la reproduction qui s'effectue sur les sites du canal de fuite de l'usine hydroélectrique EDF de Golfech et Lamagistère.

L'accumulation des silures au niveau de l'entrée de l'ascenseur à poissons perturbe certainement le franchissement du barrage par les aloses et est peut être à l'origine de la forte fréquentation de la frayère située au niveau du canal de fuite de l'usine hydroélectrique de Golfech, 800 m en aval du barrage, zone non caractéristique d'une frayère classique à aloses. De nouvelles pêches aux silures ont été réalisées par les pêcheurs professionnels et MIGADO dans le but d'estimer grossièrement, par marquage recapture, la population présente au droit de l'usine. Sur les 72 silures qui ont été capturés, marqués et relâchés dans le canal de fuite de l'usine, seulement 11 ont été reconstrués à la vidéo. Ce faible taux de recapture ne permet pas d'estimer raisonnablement la population de silure « installée » à Golfech et seul des retours en 2006 permettront d'affiner ces premiers résultats. Par ailleurs, il est envisagé d'effectuer du radiopistage sur une vingtaine d'individus en 2006 pour comprendre au mieux le comportement de cette espèce au niveau de cet obstacle.

En 2006, ces suivis seront reconduits afin d'évaluer le stock reproducteur et ainsi compléter la série chronologique obtenue depuis 1987 et ainsi analyser la tendance de ce stock, base de la gestion de l'espèce sur l'ensemble du bassin Garonne – Dordogne.

BIBLIOGRAPHIE

B. J. MUUS, P.DAHLSTROM, 1991. *Guide des poissons d'eau douce et pêche*, Ed Delachaux et Niestlé, Neuchâtel, 223p.

BOISNEAU P., BOISNEAU C. et BAGLINIERE J.L., 1989. *Migration et reproduction de la grande alose (Alosa alosa L.) sur la Loire en 1988*, Rapp CREBS / INRA / SRETIE, 10 p.

BOISNEAU P., MENNESSON-BOISNEAU C. et BAGLINIERE J.L., 1990. *Description d'une frayère et comportement de reproduction de la grande alose (Alosa, alosa L.) dans le cours supérieur de la Loire*, Bulletin français de la pêche et de la pisciculture, 316 p.

CARRY L. DELPEYROUX JM, 2005. *Etude des rythmes de migration des espèces amphibiotiques et holobiotiques de la Garonne au niveau de la station de contrôle de Golfech au cours de l'année 2004*, Rapport MIGADO 7G-05-RT.

CARRY L, 2005. *Suivi de la reproduction de la grande alose sur la moyenne Garonne en 2004*, Rapp. MIGADO 6G-05-RT.

CASSOU-LEINS F. et CASSOU-LEINS J.J., 1981. *Recherche sur la biologie et l'halieutique des migrateurs de la Garonne et principalement de l'alose : Alosa alosa L.* Thèse doctorat de troisième cycle, INP Toulouse, 382 p.

CASSOU-LEINS F. et CASSOU-LEINS J.J., 1986. *Réserve naturelle de la frayère d'alose, campagne 1986, étude de la reproduction de l'alose*, Rapp. ENSAT, 12 p.

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.