



SUIVI DE LA REPRODUCTION DE LA GRANDE ALOSE SUR LA MOYENNE GARONNE EN 2006

Etude financée par :

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

Alice LAHARANNE
Timothé PAROUTY
Laurent CARRY

Mars 2007

MIGADO 6G-07-RT



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 :.....	15
2.6 Extrapolation du nombre de bull des nuits manquantes.....	17
3 RESULTATS DES SUIVIS 2006.....	18
3.1 Suivi de la migration au niveau de la station de contrôle de Golfech.....	18
3.2 Suivi de la reproduction sur les zones de frayères en aval de Golfech.....	19
3.3 Valorisation de la ressource	22
CONCLUSION.....	23
BIBLIOGRAPHIE	24

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'alse 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 2006 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'alse 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'alse sur le bassin Garonne et comprendre les éventuelles difficultés rencontrées par l'espèce. L'année 2006 s'inscrit dans l'actualisation de cette série.

1 PRESENTATION GENERALE

1.1 L'alose :

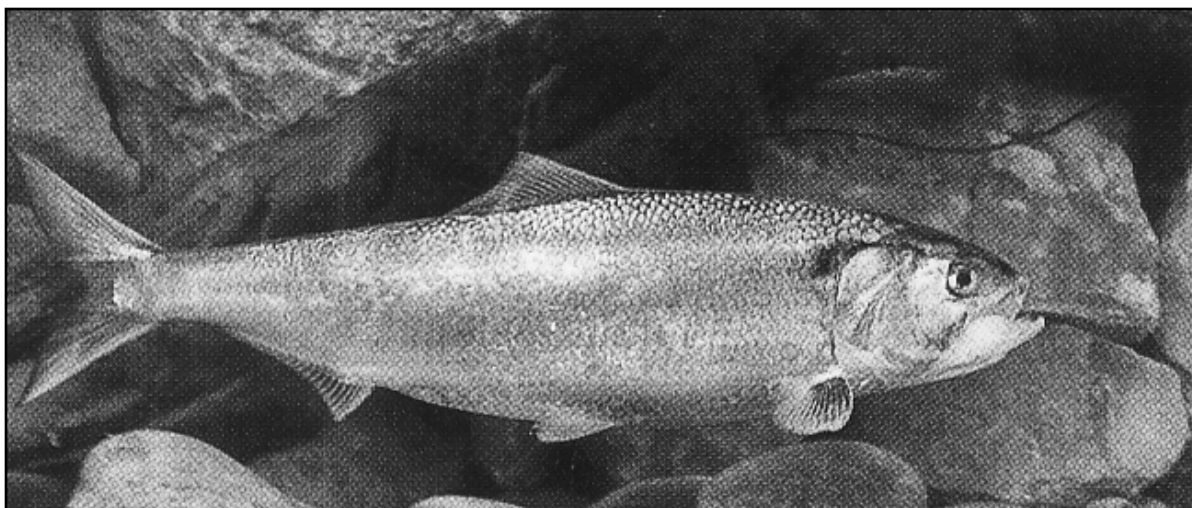


Figure 1 : Grande alose (*Alosa alosa*)

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 osteichthyens (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.

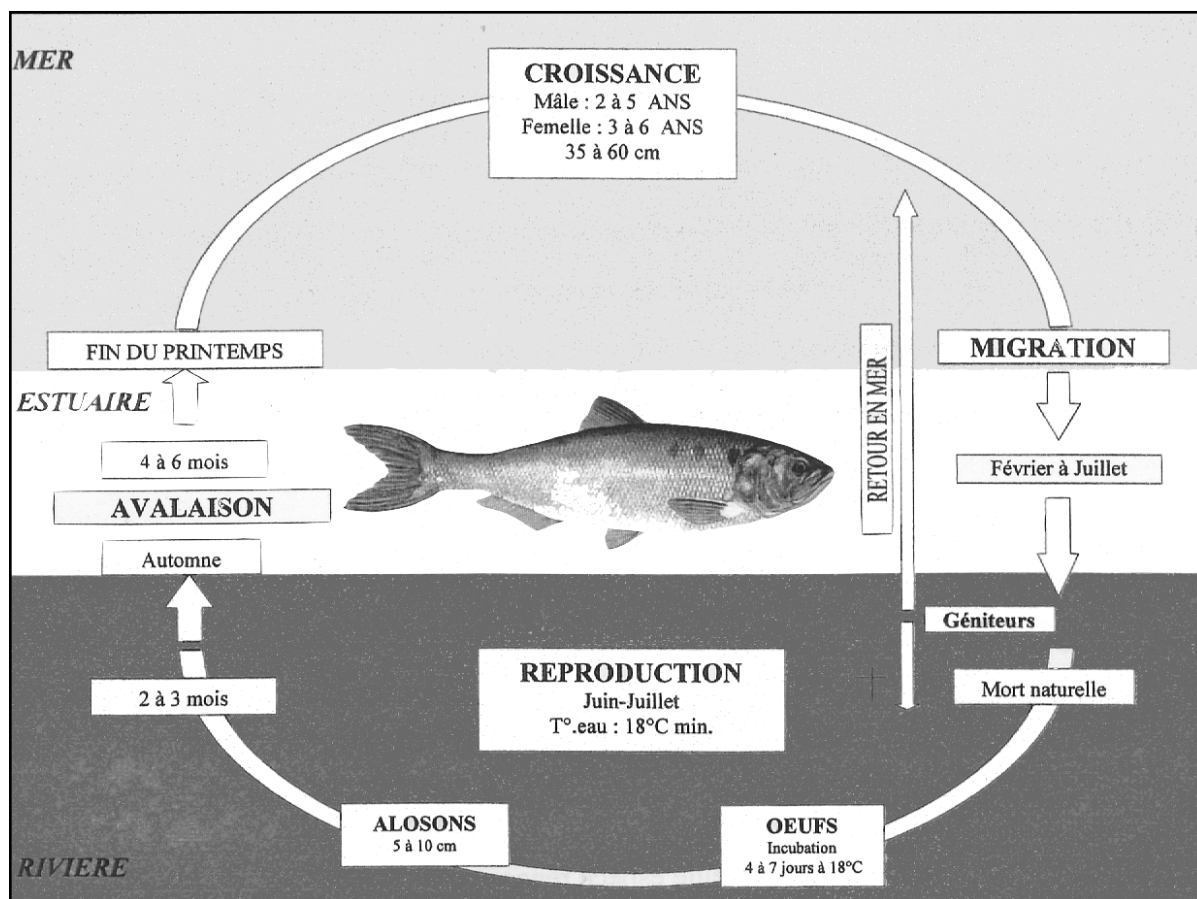


Figure 2 : Cycle biologique de la grande alose

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 :

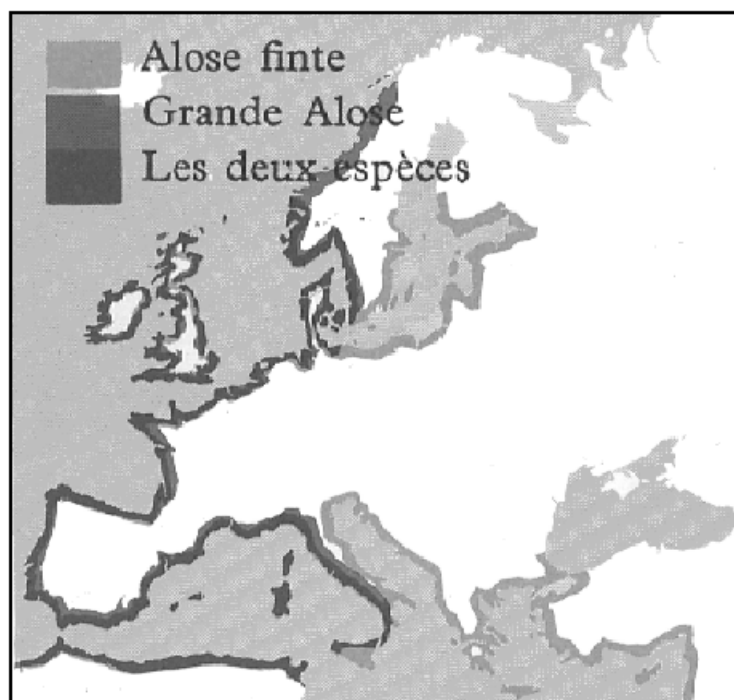


Figure 3 : aire de répartition de la grande alose

Son aire de répartition (Figure 3), en mer, s'étend autour de l'isotherme annuelle de surface $+10^{\circ}\text{C}$, avec une extension entre l'isotherme $+20^{\circ}\text{C}$ 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 $20^{\text{ème}}$ et le $60^{\text{ème}}$ 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 Beauregard :

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 Beauregard 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 Malaucène :

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.

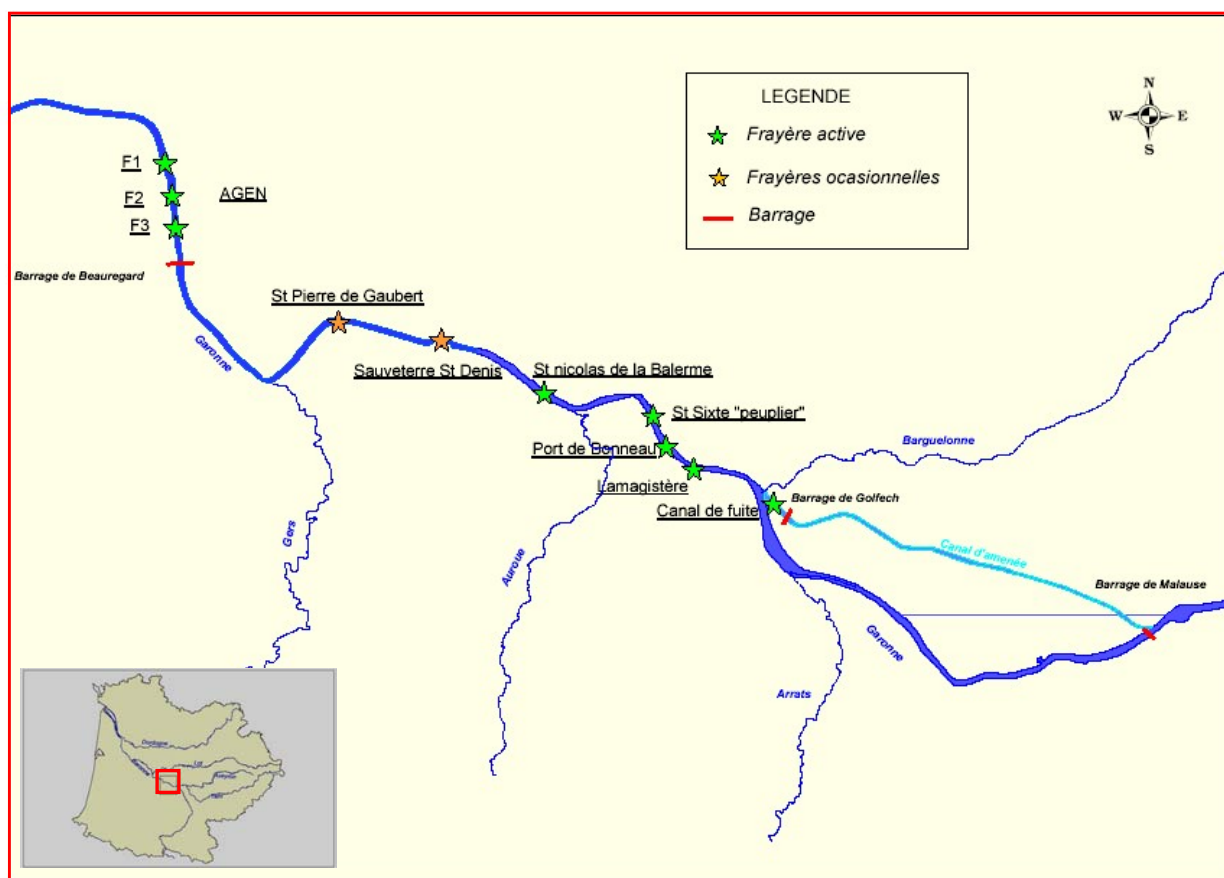


Figure 4 : localisation géographique des zones de frayères en aval de Golfech sur la Garonne

- 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 2004, aucune ponte ne fut recensée. Nous n'avons effectué que quelques visites de vérification sur ce site.

- Saint Nicolas de Balerne :

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 observées 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.

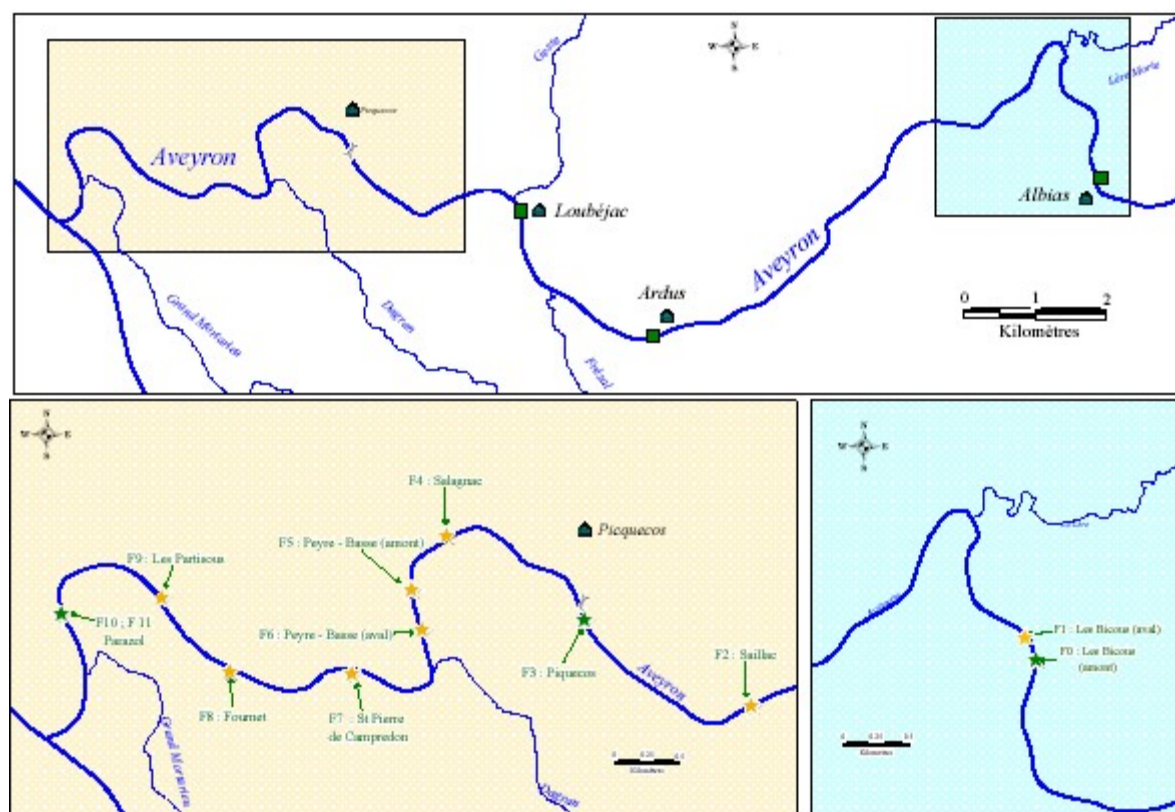


Figure 10 : localisation géographique des frayères potentielles d'aloses de l'Aveyron

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 :

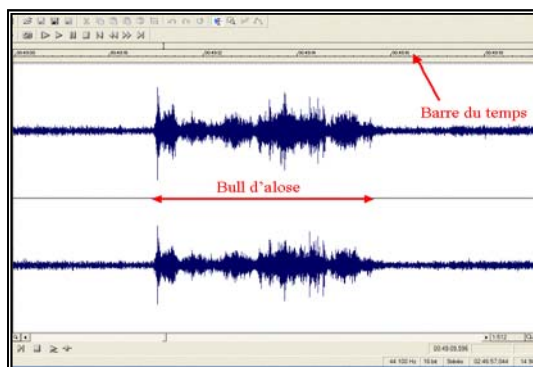


Figure 11 : Matériel d'enregistrement et visualisation d'un bull avec le logiciel Sound Forge.

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.

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 12).

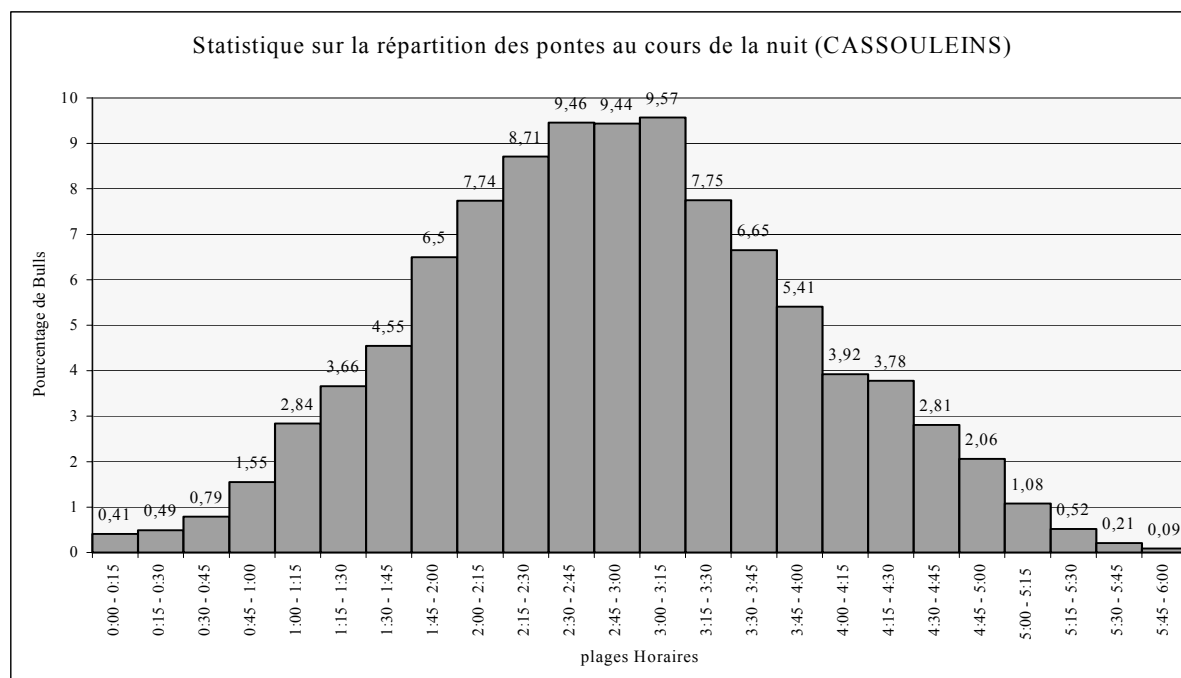


Figure 12 : Modèle statistique sur la répartition des pontes au cours de la nuit (Cassousleins, 1985)

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 8 et 12 fois (CHANSEAU M. et AL., 2005).

Soit :
$$G = 2N / 10$$

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, des 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 ¼ d'heure par ¼ d'heure de ces nuits.

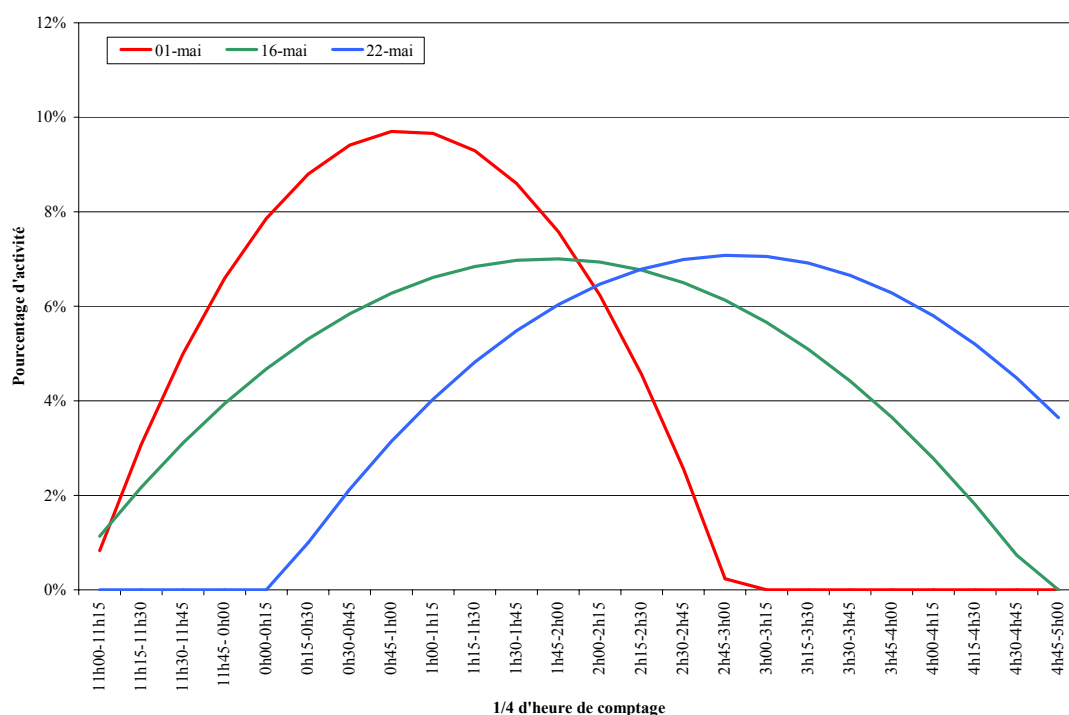


Figure 13 : Exemple de répartition des bull sur 3 nuits au cours de la saison 2006 sur la frayère de Lamagistère

On voit clairement sur le graphique que la répartition des bull évolue au cours de la saison et qu'elle ne correspond pas véritablement à la répartition prévue par Cassouleins. On remarque sur cet exemple que les 3 nuits complètes relevées en 2006 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.

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 2006 sera divisée en trois périodes distinctes :

- Du 26 avril au 9 mai inclus on applique la courbe du 1er mai.
- Du 10 mai au 1^{er} juin inclus on applique la courbe du 20 mai
- Du 21 mai jusqu'à la fin de la campagne, on applique la courbe du 22 mai

Ces trois périodes sont choisies à la fois en fonction des données et des observations de terrain mais également du fait des changements hydroclimatiques (température, débit).

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 2006, certaines nuits n'ont pas été suivies (notamment certains week-end). Globalement, 54 nuits de suivi ont été effectuées sur les 63 de la

période comprise entre le 26/04 et le 25/06. Ainsi, pour les journées non suivies, l'activité enregistrée le jour J est équivalente à la moyenne de l'activité des jours J-1 et J+1. (Cf. figure 14).

date	bull comptés	interpolation	bull total
12-mai	1079		1079
13-mai	317		317
14-mai		1017	1 017
15-mai	1786		1786
16-mai	885		885

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

3 RESULTATS DES SUIVIS 2006.

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

En 2006, 9 671, aloses ont emprunté l'ascenseur à poissons entre le 25 mars (12^{ème} semaine) et le 19 juillet (29^{ème} semaine), ce qui représente à peine la moitié du stock contrôlé en 2005 mais surtout le plus faible effectif comptabilisé sur cette station depuis la mise en service de l'ascenseur à poissons en 1987.

Comme illustré dans la figure 15, la plupart des individus (80 % des passages observés) ont été comptabilisés pendant le mois de mai. Lorsque l'on compare les passages mensuels de 2006 avec la moyenne des observations sur la période 1993 – 2005, on remarque que la migration en 2006 a débuté un peu en avance (fin mars) mais qu'elle s'est brutalement arrêtée (mi juin) du fait des conditions hydroclimatiques sévères (chute des débits et hausse de la température moyenne de l'eau).

année	mois						Total
	mars	avril	mai	juin	juillet	août	
1993	0	6	5922	12364	255	7	18554
1994	0	175	54754	28883	1997	4	85813
1995	0	1029	46080	36161	2354	0	85624
1996	0	2628	58074	31419	14585	0	106706
1997	0	509	66544	25822	5925	18	98818
1998	0	340	24591	22850	1293	0	49074
1999	1	1596	22917	11753	99	7	36373
2000	2	1233	24584	5548	1217	0	32584
2001	33	520	10986	11715	2020	3	25277
2002	0	54	5677	10667	1056	6	17460
2003	0	127	4623	17475	44	0	22269
2004	6	788	10564	8089	472	70	19989
2005	0	503	9448	8202	153	0	18306
2006	22	653	7740	1198	57	0	9670
Total	64	10161	352504	232146	31527	115	626517
% mensuel moyen 1993 - 2005	0.01%	1.54%	55.89%	37.44%	5.10%	0.02%	
% mensuel 2006	0.2%	6.8%	80.0%	12.4%	0.6%	0.0%	

Figure 15 : Passages mensuels des aloses au niveau de la station de contrôle de Golfech entre 1993 et 2006

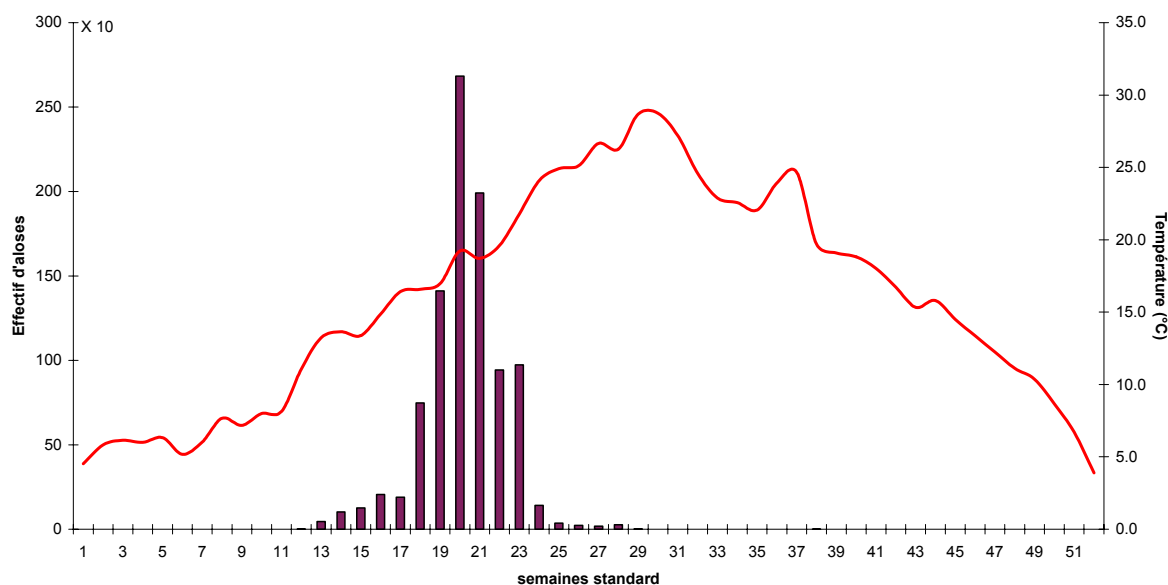


Figure 16 : Passages hebdomadaires des aloses à Golfech en 2006 en fonction de la température moyenne hebdomadaire de la Garonne

La figure 16 montre l'évolution hebdomadaire des passages à l'ascenseur à poissons de Golfech en fonction de la température de l'eau. Classiquement, la migration est significative dès lors que la barre des 15 °C est franchie mais le graphe montre également un arrêt brutal de l'activité lors de la semaine 24, période pendant laquelle la température moyenne de l'eau passe au dessus de 25°C.

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

DATE	ASP Golfech	CANAL DE FUITE		LAMAGISTERE			St SIXTE		St NICOLAS	AGEN		
		Amont	Aval	Amont Pont	Barque	Peuplier	Port de bonneau	peuplier		PC	F1	F2
BULL		79	18261	41462	59201	20223	7950	26107	4487	327	21	1405

	ASP Golfech	CANAL DE FUITE	LAMAGISTERE	St SIXTE	St NICOLAS	AGEN
BILAN BULL		18339	120886	34057	4487	1752
BILAN Alose	9670	3668	24177	6811	897	350

STOCK REPRODUCTEUR	45574
--------------------	-------

Figure 17 : Nombre de bull d'aloses estimé sur chaque frayère de la moyenne Garonne en 2006

Au total, environ 184 000 bull ont été estimés sur l'ensemble des frayères de la moyenne Garonne en 2006, soit une moyenne de 36 000 géniteurs sur l'ensemble des frayères situées en aval de Golfech.

Si l'on prend en compte le nombre d'aloses comptabilisé à l'ascenseur à poissons de Golfech, le stock reproducteur pour l'année 2006 est évalué à 45 600 géniteurs.

Jusqu'à cette dernière année de contrôle, on observait une activité de reproduction croissante au niveau du canal de fuite de l'usine hydroélectrique de Golfech alors que ce site ne possédait aucune caractéristique connue d'une frayère à aloses.

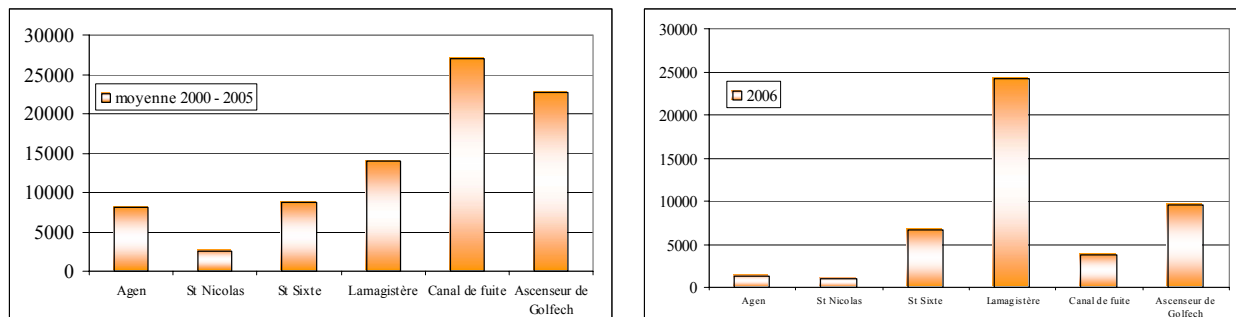


Figure 18 : Répartition moyenne de l'activité de reproduction sur les différents sites de la moyenne Garonne (période 2000 – 2004 et 2005)

La baisse spectaculaire de l'activité de cette zone de reproduction en 2006 est certainement 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. En effet, du fait des caractéristiques anthropiques du canal de fuite de l'usine hydroélectrique de Golfech, on peut facilement supposer que les individus qui se reproduisent sur un tel site sont des géniteurs qui se sont présentés à l'ascenseur à poissons et qui n'ont pas pu franchir l'obstacle. On peut noter à titre d'exemple qu'en 2006, sur la Dordogne, les frayères historiques situées en aval immédiat de l'usine hydroélectrique de Tuilières, lui aussi pourvu d'un ascenseur à poissons, n'ont pas été fréquentées du fait de la destruction du barrage en début janvier. De plus, on observe en 2006 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.

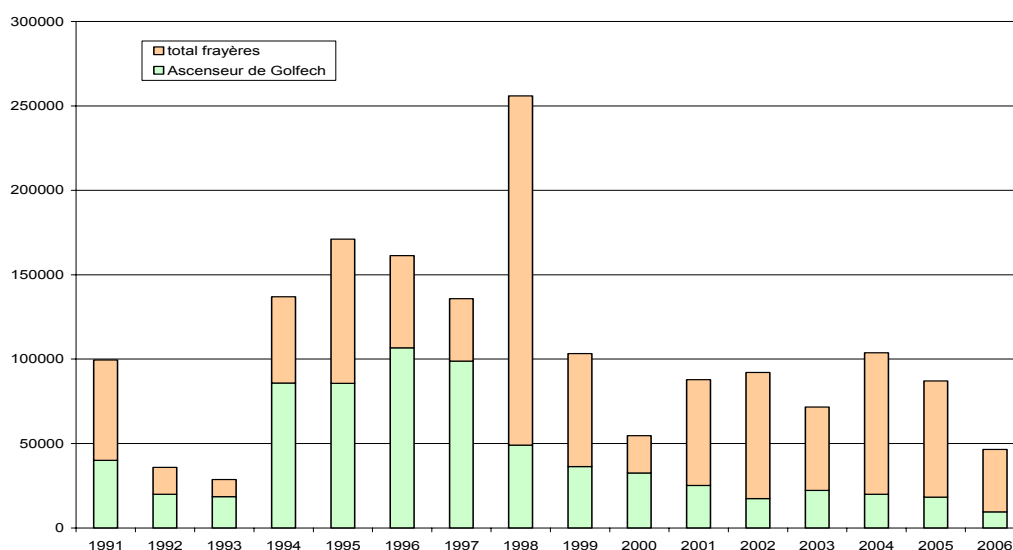


Figure 19 : Evolution du stock reproducteur d'aloses entre 1991 et 2006

Le suivi du stock reproducteur d'aloses entre 1991 et 2006 (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 Beaugard (Agen) permettant son franchissement dans certaines conditions de débit.

L'alose présentant un homing de bassin, elle se doit d'être gérée à l'échelle du bassin Garonne Dordogne. Si l'on regarde l'évolution du stock reproducteur sur les 2 cours d'eau, la tendance à la baisse se confirme nettement sur la période 1994-2006 (Figure 20) (I. CAUT *et al*, 2006).

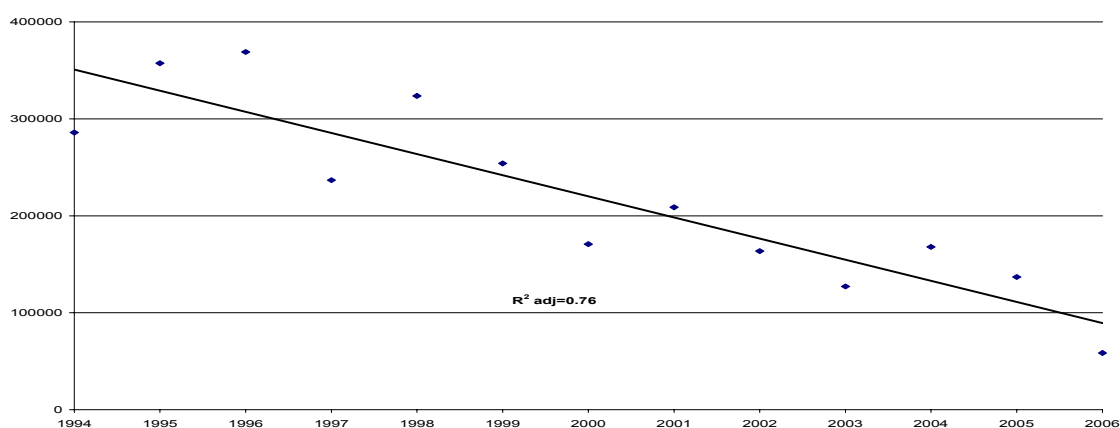


Figure 20 : Evolution du stock de grande alose sur le bassin Garonne Dordogne entre 1994 et 2006

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'aloise 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 pêche professionnelle sur la partie aval de l'axe.

La mobilisation des pêcheurs de loisirs en 2006, comme en 2005 n'a pas été importante (seulement 4 carnets récupérés en 2005 et 2 en 2006 !) malgré l'engouement général constaté en début de saison, notamment lors des réunions organisées par MIGADO et la fédération départementale de la pêche du Tarn et Garonne.

Le même suivi, effectué sur la Dordogne par MIGADO et la fédération de la pêche de Dordogne, remporte un vif succès (entre 15 et 20 pêcheurs coopératifs) et permet de valoriser fortement la grande alose dans le grand Bergeracois (M.CHANSEAU, W.BRASIER, 2005)

CONCLUSION

Cette année, un effectif estimé global de 45 600 géniteurs d'aloise a été contrôlé sur la Garonne, 36 000 sur les frayères en aval de Golfech et 9 600 au niveau de l'ascenseur à poissons. Ce stock reproducteur est en baisse très sensible, le plus faible depuis 1991. On rappelle que l'hypothèse retenue pour calculer le nombre de géniteurs à partir du nombre de bull est de 10 bulls / femelle et un sex ratio de 1:1.

Le contrôle des zones de frayères en 2006 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 2006 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 2006 a été marquée par une reproduction continue à partir du 26 avril jusqu'au 25 juin avec un pic d'activité situé dans la deuxième quinzaine du mois de mai.

Le suivi de l'année 2006 réalisée sur les deux axes Garonne Dordogne accentue la forte tendance à la baisse du stock reproducteur observée ces dernières années sur le bassin. On rappelle que l'analyse des données doit nécessairement s'effectuer à l'échelle des deux axes au vu du homing de bassin de l'espèce.

Les problèmes de franchissement du barrage de Golfech (< 25 % depuis 1997), la qualité du milieu, les fortes températures estivales pouvant poser un problème de survie des alosons et le taux d'exploitation de la ressource par la pêche peuvent être à l'origine de cette situation.

En 2007, 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, 2006. *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 2005*, Rapport MIGADO 17G-06-RT.

CARRY L, 2006. *Suivi de la reproduction de la grande alose sur la moyenne Garonne en 2005*, Rapp. MIGADO 3G-06-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'alse : 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'alse, campagne 1986, étude de la reproduction de l'alse*, Rapp. ENSAT, 12 p.

CAUT I. et al, 2006. *Suivi de la reproduction de la grande alose et de la lamproie marine sur la Dordogne en aval du barrage de Mauzac. Estimation des stocks reproducteurs.* Rapport MIGADO 21D-06-RT.

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.