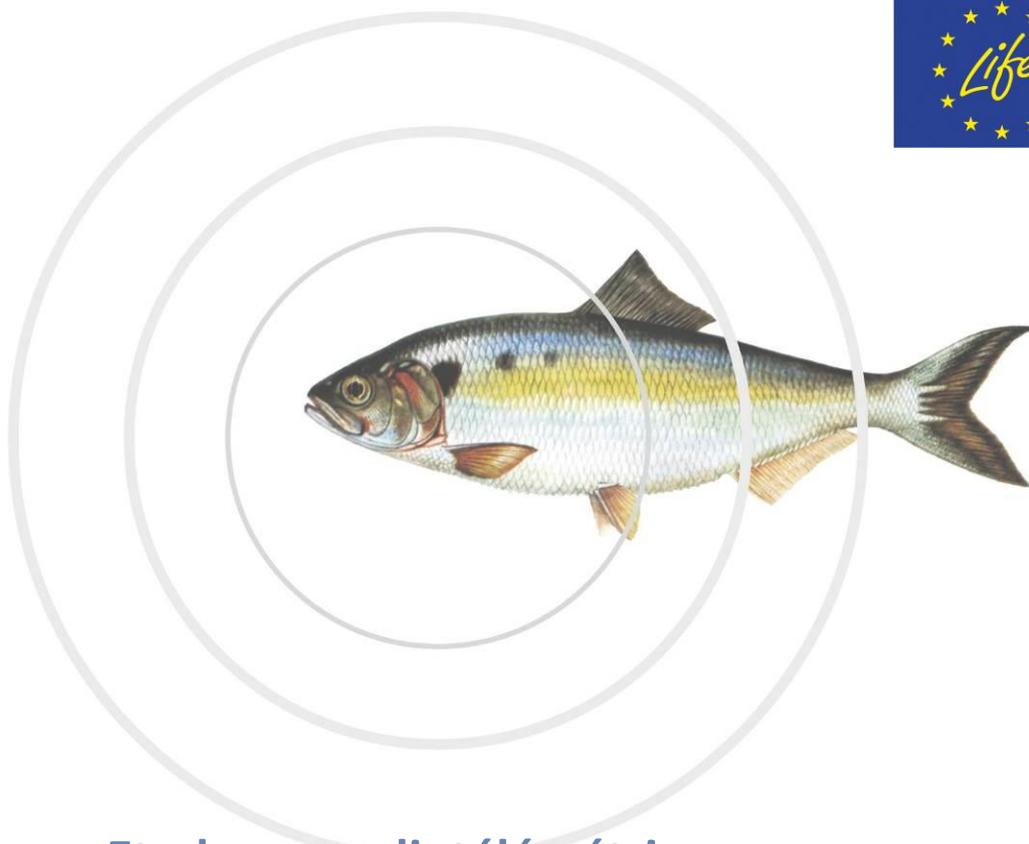




Programme
LIFE09 NAT/DE/000008

Action A2



**Etude par radiotélémétrie
de la migration de la Grande alose (*Alosa alosa*)
au niveau de Bergerac et Tuilières sur la Dordogne
et de Golfech sur la Garonne
de 2011 à 2014**



Pascal VERDEYROUX

EPIDOR (Etablissement Public Territorial Dordogne)

Olivier GUERRI

EPIDOR (Etablissement Public Territorial Dordogne)

Matthieu CHANSEAU

ONEMA (Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques)

Jérémy CAZEAUX

Université de Poitiers - Licence professionnelle Usages et Qualité des Eaux

Flavien FAUVEL

Université Bordeaux 1 - M1 Sciences de la Terre Environnement et Ecologie

Floriane BOGUN

Université de la Rochelle - M1 Sciences pour l'environnement

Arnaud DESMOULIN

Université de Tours - M2 Ingénierie des Hydrosystèmes et des Bassins Versants

Coralie TARRENE

Université de Pau et des Pays de l'Adour - M1 Dynamique des écosystèmes aquatiques

Thomas NICOLE

Université de Limoges - Licence pro. Diagnostic et Aménagement des Ressources en Eau

Antoine DUBOIS

Université de Limoges - Licence pro. Diagnostic et Aménagement des Ressources en Eau

Julien RAYNAL

Université de Tours – M2 Ingénierie des Hydrosystèmes et des Bassins Versants

Décembre 2015

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	6
SECTION A: CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE	7
1. CONTEXTE : LE PROGRAMME LIFE	7
1.1. HISTORIQUE.....	7
1.2. ACTIONS	7
1.3. ORGANISATION DE L'ACTION A2 DU PROGRAMME LIFE+ ALOSE	8
1.3.1. <i>Maîtrise d'ouvrage</i>	8
1.3.2. <i>Collaboration technique</i>	8
2. OBJECTIFS DE L'ETUDE.....	8
SECTION B : MATERIEL ET METHODE	9
1. SITES D'ETUDE.....	9
1.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE	9
1.2. OUVRAGES CONCERNES	10
1.2.1. <i>Golfech</i>	10
1.2.2. <i>Bergerac</i>	12
1.2.3. <i>Tuilières</i>	13
1.2.4. <i>Mauzac</i>	14
1.3. RECAPITULATIF	15
1.4. SITUATION DES FRAYERES DE GRANDE ALOSE	15
2. PRINCIPE DE LA RADIOTELEMETRIE	16
3. MARQUAGE DES ALOSES.....	16
3.1. PIEGEAGE	16
3.1.1. <i>Garonne</i>	16
3.1.2. <i>Dordogne</i>	17
3.2. MARQUAGE.....	18
3.2.1. <i>Anesthésie</i>	18
3.2.2. <i>Emetteurs</i>	18
3.2.3. <i>Insertion</i>	19
3.3. TRANSPORT ET REMISE A L'EAU	20
4. RADIO-TELEMETRIE	21
4.1. SUIVIS MANUELS	21
4.2. SUIVIS FIXES	21
SECTION C : MIGRATIONS ET CAPTURES.....	22
1. MIGRATIONS	22
2. CAPTURES, MARQUAGES ET LACHERS.....	23
3. BIOMETRIE.....	23

SECTION D : RESULTATS	24
1. SUIVIS MANUELS	24
2. SUIVIS AU NIVEAU DE GOLFECH	25
2.1. ZONAGE DU SITE DE GOLFECH	25
2.2. LES POISSONS SUIVIS	26
2.3. ANALYSE DES COMPORTEMENTS	26
2.4. FONCTIONNEMENT DE L'USINE DE GOLFECH	28
2.5. FONCTIONNEMENT DE L'ASCENSEUR	28
3. SUIVIS AU NIVEAU DE BERGERAC	29
3.1. ZONAGE DU SITE DE BERGERAC	29
3.2. LES POISSONS SUIVIS	30
3.3. ANALYSE DES COMPORTEMENTS	30
3.4. FONCTIONNEMENT DE L'USINE DE BERGERAC	30
4. SUIVIS AU NIVEAU DE TUILIERES	32
4.1. ZONAGE DU SITE DE TUILIERES	32
4.2. LES POISSONS SUIVIS	33
4.3. ANALYSE DES COMPORTEMENTS	33
4.4. FONCTIONNEMENT DE L'USINE DE TUILIERES	35
4.5. FONCTIONNEMENT DE L'ASCENSEUR	35
5. BILAN DES SUIVIS AUX OUVRAGES	36

SECTION E : DISCUSSION.....	37
1. COMPORTEMENT GENERAL DES ALOSES.....	37
2. DEPLACEMENTS SUR LES AXES	37
3. COMPORTEMENT AU PIED DES OBSTACLES	38
4. COMPORTEMENT DES ALOSES A GOLFECH.....	38
4.1. ATTRACTIVITE DES ENTREES	38
4.2. FACILITE A ENTRER DANS LE DISPOSITIF	38
4.3. PROGRESSION DANS LE DISPOSITIF	39
4.4. PISTES D'AMELIORATION	39
5. COMPORTEMENT DES ALOSES A BERGERAC	40
5.1. ATTRACTIVITE DE L'ENTREE	40
5.2. FACILITE A ENTRER DANS LE DISPOSITIF	40
5.3. PROGRESSION DANS LE DISPOSITIF	40
5.4. PISTES D'AMELIORATION	40
6. COMPORTEMENT DES ALOSES A TUILIERES	41
6.1. ATTRACTIVITE DE L'ENTREE ET DU CLAPET	41
6.2. FACILITE A ENTRER DANS LE DISPOSITIF	42
6.3. PISTES D'AMELIORATION	42
7. BILAN	42

CONCLUSION.....	43
------------------------	-----------

BIBLIOGRAPHIE

INTRODUCTION

Les barrages de Bergerac, Tuilières et Mauzac, situés sur la partie basse de la Dordogne et l'ouvrage de Malause-Golfèch, situé sur la basse Garonne, sont des points de préoccupation majeurs vis-à-vis des poissons migrateurs. Ces ouvrages contrôlent l'accès à la majorité des habitats de reproduction de la Grande alose et de la Lamproie marine. Ils représentent des points de passage obligatoire vers les frayères pour le Saumon atlantique.

Tous ces barrages ont été équipés de dispositifs de franchissement à la montaison (passes à bassins, ascenseurs et/ou passes à ralentisseurs) entre 1985 et 1989 rétablissant pour les poissons une possibilité de remonter de nouveau vers les zones amont. Néanmoins, l'efficacité de ces dispositifs n'a jamais été mesurée avec précision et depuis plusieurs années des observations laissent penser que les poissons peuvent parfois éprouver des difficultés conséquentes à franchir ces ouvrages.

Des travaux d'amélioration et de rénovation ont été menés depuis 2004 :

- réhabilitation de l'entrée de la passe à bassins de Bergerac,
- construction d'une deuxième entrée à la passe à bassin de Mauzac,
- mise en œuvre d'une consigne de fonctionnement de l'usine de Mauzac,
- amélioration du débit d'attrait de la passe à poissons de Mauzac,
- construction d'une deuxième entrée à l'ascenseur à poissons de Golfèch.

Dans le même temps, et afin d'améliorer les conditions de dévalaison des smolts sur le site de Tuilières, un masque de surface et un exutoire de dévalaison (ouverture d'un clapet de 20 m³/s du 15 mars au 15 juin) ont été mis en place. Le débit transitant par le clapet de dévalaison situé au milieu de l'ouvrage, à la jonction du barrage et de l'usine, est susceptible de créer un attrait parasite et donc de perturber le franchissement de l'obstacle à la montaison.

Pour vérifier l'efficacité de ces améliorations et la réalité de ces perturbations, disposer d'une vision claire du comportement des poissons au pied de chaque ouvrage et étudier les éventuelles améliorations possibles, il a été décidé de mener une opération de radiotéléométrie dans le cadre du programme LIFE+ « Conservation and restoration of the Allis shad in the Gironde and Rhine watersheds ». L'action est répertoriée A2 dans le programme. Cette étude fait suite à des opérations déjà réalisées sur le Saumon en 2008 et 2010 sur la Dordogne et entre 2002 et 2006 sur la Garonne.

Cette étude a été réalisée de 2011 à 2014, lors des quatre saisons de migration de la Grande alose, c'est-à-dire d'avril à juillet. Des aloses en montaison ont été capturées au niveau des dispositifs de montaison de Tuilières (Dordogne) et de Golfèch (Garonne). Elles ont été marquées à l'aide d'un émetteur radio et relâchées en aval des ouvrages. Les aloses marquées ont été suivies de manière manuelle et régulière sur des tronçons de cours d'eau de plusieurs kilomètres afin de décrire leur comportement le long de ces axes. Enfin, elles ont été suivies de manière permanente (avec des enregistreurs fixes) au niveau des ouvrages afin de décrire leur comportement au pied des obstacles.

Section A: Contexte et objectifs de l'étude

1. Contexte : le programme Life

1.1. Historique

De 2007 à 2010, un programme LIFE a été mené pour réintroduire la Grande alose dans le Rhin à partir d'alevins issus de la population de Garonne-Dordogne (programme LIFE05 NAT/D//000005). Il a été dirigé par le LANUV (l'office national pour la nature, l'environnement et la protection des consommateurs de Rhénanie-Westphalie). Cependant, avec la régression régulière du stock d'aloses en Garonne-Dordogne constatée depuis plusieurs années et qui s'est poursuivie jusqu'à l'effondrement en 2006, des inquiétudes ont été exprimées par plusieurs partenaires. Dans ce contexte, un nouveau projet franco-allemand a été élaboré pour 2011-2015, dans le cadre des programmes LIFE+. Ce projet a été validé par la Commission Européenne en juin 2010. Il est animé par le LANUV et le RHFV (Fédération des pêcheries Rhénanes).

1.2. Actions

Dans ce nouveau projet, les actions de réimplantation de la Grande alose dans le Rhin se sont poursuivies. Elles concernent le développement des techniques d'élevage, la production de larves à Bruch et leur lâcher sur le Rhin ainsi que le suivi des juvéniles et des géniteurs dans le bassin du Rhin. La réussite de ces actions et l'amélioration des connaissances disponibles sur cette espèce menacée témoignent de l'ampleur et de l'efficacité des échanges qui ont eu lieu entre l'Allemagne et la France. Ce second projet comporte également un volet qui concerne la population d'aloses du bassin Gironde-Garonne-Dordogne. Ce volet est détaillé ci-dessous :

■ **Action A1** : « Actualisation des connaissances sur les passes à Aloses »

Il s'agissait de réaliser un bilan des connaissances sur les passes à aloses, en s'appuyant notamment sur les actions menées outre-Atlantique. Cette action a été menée par l'ONEMA (Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques).

■ **Action A2** : « Etude de la libre circulation des aloses sur l'aval des axes Garonne et Dordogne »

Cette action correspond à la présente étude, conduite par EPIDOR (Etablissement Public Interdépartemental Dordogne ou EPTB Dordogne). Il s'agissait d'évaluer les conditions de franchissement des ouvrages de Golfech (Garonne), Bergerac, Tuilières et Mauzac (Dordogne). La méthode de la radiotélémetrie a été utilisée car elle est la mieux adaptée pour appréhender le comportement des aloses aux pieds de ces ouvrages.

■ **Action E4** : « Suivi des alosons sur l'aval des axes Garonne et Dordogne »

Menée par le SMEAG (Syndicat Mixte d'Etude et d'Aménagement de la Garonne ou EPTB Garonne), cette action visait à appréhender la fonctionnalité des sites de frai situés sur les parties aval des axes migratoires et la mettre en relation avec un certain nombre de données environnementales. Il s'agissait également de mieux connaître le stade « aloson », en particulier les habitats privilégiés utilisés par ces jeunes individus et de tenter de mettre en place un indicateur permettant d'appréhender le succès de la reproduction naturelle.

Ces trois études ont été menées en partenariat entre les EPTB Garonne et Dordogne, l'ONEMA, EDF et MIGADO, dans le cadre d'une « Convention pour la mise en œuvre du programme LIFE+ Alose 2011-2015 ». A ce titre, l'ensemble des partenaires se trouve impliqué dans la conduite générale des actions, y compris dans l'analyse et la rédaction des rapports (article 3 de la convention).

1.3. Organisation de l'action A2 du programme LIFE+ Alose

1.3.1. Maîtrise d'ouvrage

La maîtrise d'ouvrage de l'action A2 est assurée par EPIDOR (Etablissement Public Territorial du Bassin de la Dordogne) en collaboration avec EDF, l'ONEMA, le SMEAG et MIGADO.

La prise en charge de l'étude sur le site de Golfech sur la Garonne s'inscrit dans le cadre d'un accord avec le SMEAG (ou EPTB Garonne), l'action E4 étant réalisée par cet EPTB sur les deux axes.

Ces deux actions ont été menées sur 4 ans (de 2011 à 2014).

1.3.2. Collaboration technique

L'étude est réalisée en collaboration avec l'ONEMA (Délégation Interrégionale Sud-Ouest et Pôle écohydraulique) qui met à disposition du matériel de radiotélémetrie et apporte un appui technique et méthodologique auprès du maître d'ouvrage.

L'association MIGADO (Migrateurs Garonne Dordogne) apporte un soutien logistique et technique lors des opérations de marquage et de transport des aloses.

EDF participe à la mise à disposition de matériel de radiotélémetrie, à l'installation et au calibrage de ce matériel, à l'interprétation et au traitement des données de suivi. L'accès aux aménagements et les locaux de travail sont fournis par EDF. En outre, EDF fournit les données relatives au fonctionnement des installations hydroélectriques.

Le suivi scientifique est encadré par un groupe composé d'EPIDOR, ONEMA, MIGADO et EDF.

2. Objectifs de l'étude

Il s'agit :

- 1) de déterminer les impacts des ouvrages de Golfech sur la Garonne et de Bergerac, Tuilières, et Mauzac sur la Dordogne, sur le comportement de la Grande alose en montaison,
- 2) de décrire le comportement des poissons au droit des ouvrages afin de proposer des solutions permettant de réduire les impacts sur la migration.

1. Sites d'étude

1.1. Situation géographique

Le bassin Garonne-Dordogne comprend deux axes principaux, la Garonne et la Dordogne qui se rejoignent au bec d'Ambès pour former l'estuaire de la Gironde. Cette étude porte sur les premiers ouvrages de l'aval de ces deux axes (fig. 1).

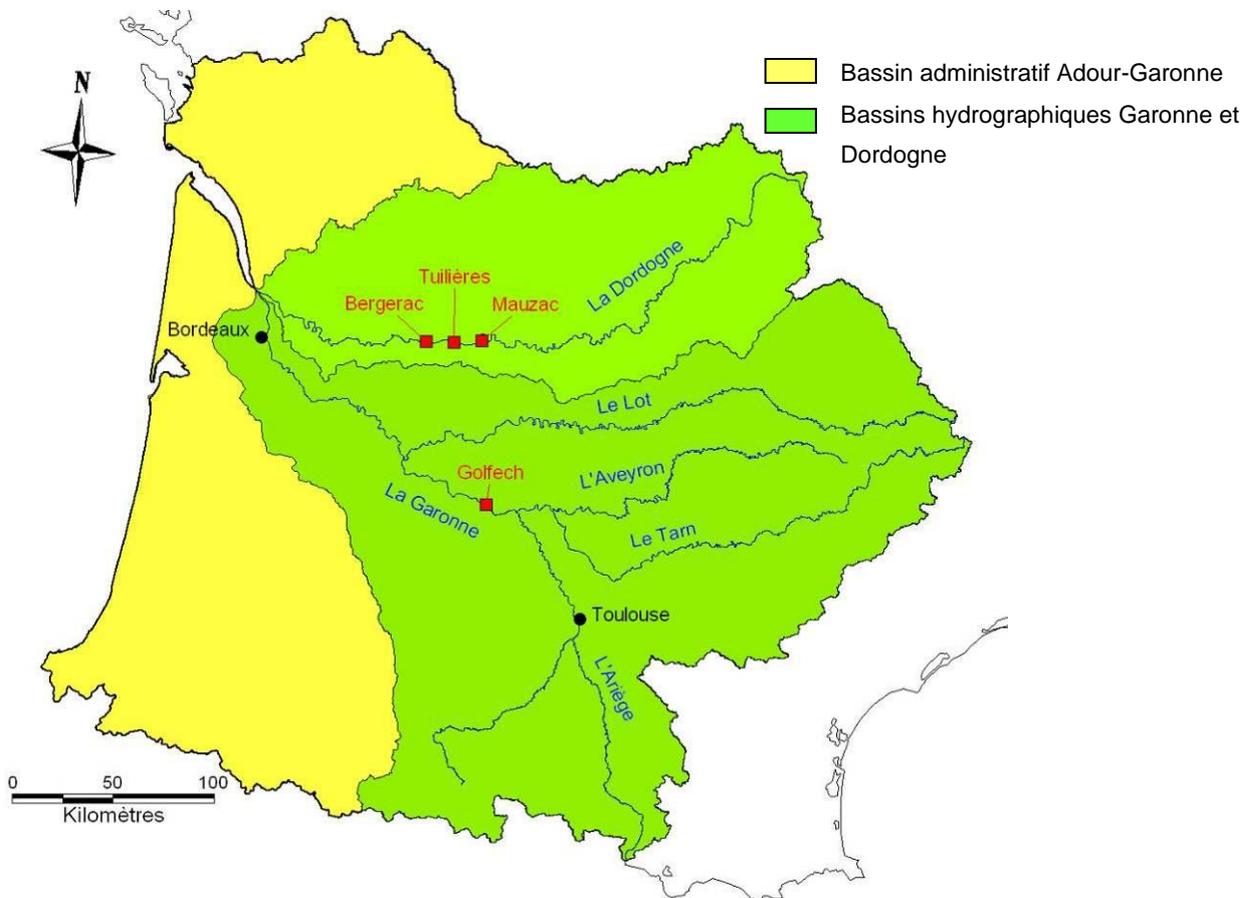


Fig. 1: Bassin Garonne-Dordogne et ouvrages étudiés (ONEMA, BD Carthage).

1.2. Ouvrages concernés

1.2.1. Golfech

L'ouvrage dit de "Malause-Golfech" a été mis en service en 1973. Il se compose d'un barrage (Malause), d'un canal d'aménagé de 10 km de long et d'une centrale hydroélectrique (Golfech). Cette centrale comporte 3 groupes de type bulbe pour un débit d'équipement de 540 m³/s. Le débit turbiné est restitué à la Garonne via un canal de fuite de 1,8 km de long. Le tronçon court-circuité fait 15 km de long et comporte 5 seuils anti érosion ce qui le rend, avec le barrage de Malause, infranchissable pour l'aloïse.

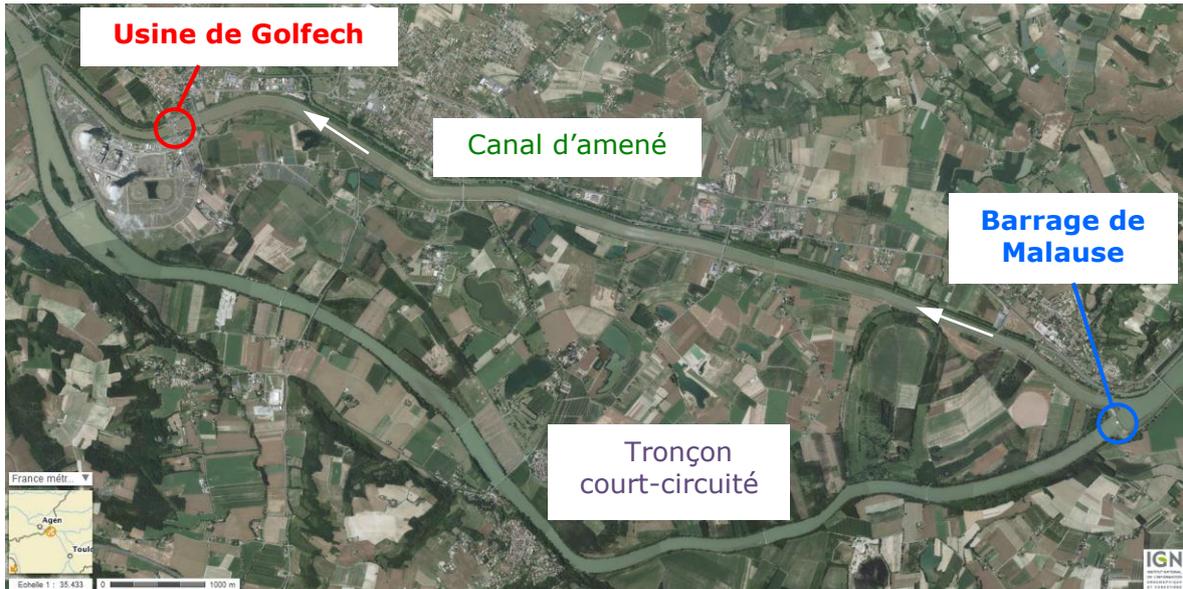


Fig. 2 : Vue d'ensemble de l'ouvrage « Malause-Golfech » (IGN Géoportail)

Afin de permettre le franchissement de l'ouvrage par les poissons en montaison, l'usine de Golfech a été équipée d'un ascenseur à poisson en 1987. Un débit d'attrait permet de guider les poissons vers les deux entrées du dispositif. Ils pénètrent ensuite dans une nasse mobile par une entrée en entonnoir ce qui évite qu'ils n'en ressortent (fig. 3-a). En période de migration, toutes les 30 minutes, l'entonnoir se referme et pousse les poissons vers la cuve de l'ascenseur (fig. 3-b). Cette cuve monte et déverse les poissons dans un canal de transfert (fig. 3-c), qui les conduit dans le canal d'aménagé en amont de l'usine (fig. 4).

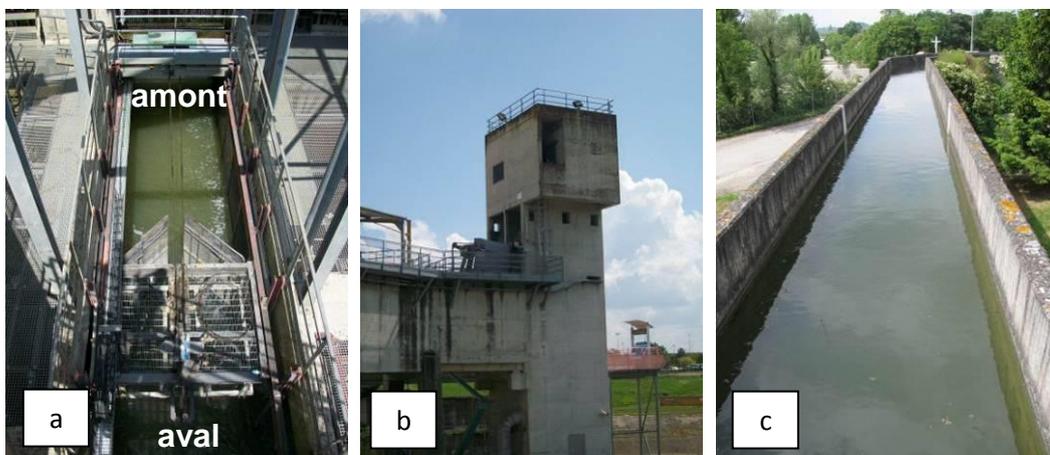


Fig. 3 : Dispositif de franchissement de Golfech (EPIDOR)

A l'origine, l'ascenseur ne disposait que d'une seule entrée. Des observations visuelles ont permis de constater que de nombreux poissons (aloses et saumons), attirés par le débit turbiné, s'approchaient des groupes et dépassaient l'entrée du dispositif, notamment en étiage. Une seconde entrée a donc été créée début 2011 à l'aval immédiat du groupe 3 (fig. 5).

Au niveau du canal de transfert se trouve une station de contrôle vidéo. Elle permet de comptabiliser la totalité des poissons qui empruntent le dispositif. Un peu plus en amont se trouve un piège qui permet de capturer les poissons en montaison.

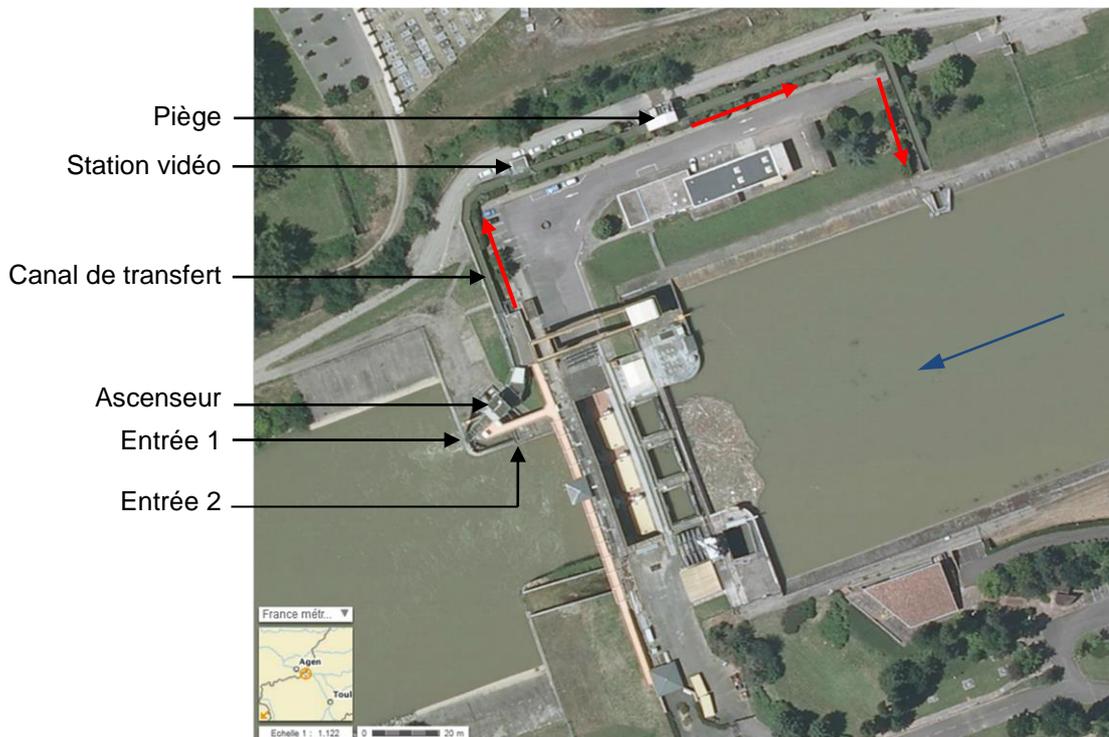


Fig. 4 : Vue d'ensemble du dispositif de franchissement de Golfech (IGN Géoportail)

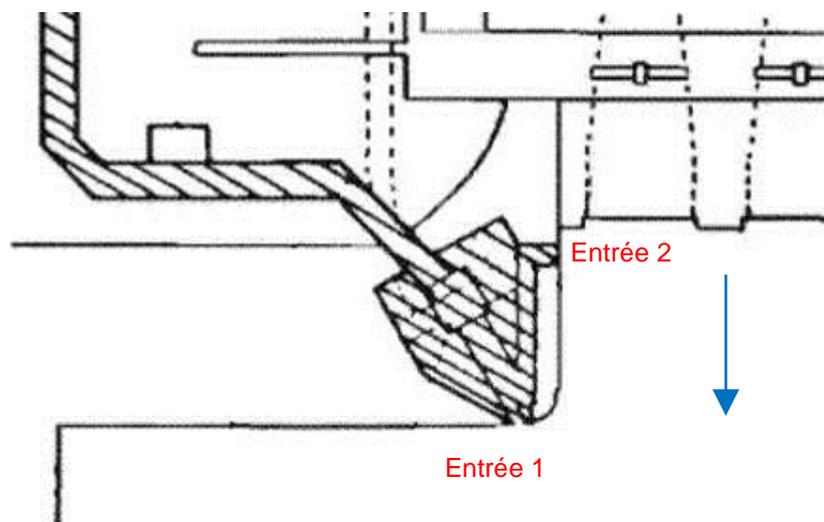


Fig. 5 : Schéma de l'ascenseur et de ses deux entrées (EDF)

1.2.2. Bergerac

Sur la Dordogne, le premier ouvrage depuis l'aval est Bergerac. Construit en 1839 pour la navigation, il correspond à un seuil fixe déversant dont la crête mesure 165 m de long. La hauteur de chute est de 4 m. Cet ouvrage ne comporte pas de dérivation. Une usine hydroélectrique a été construite en 1966 en rive droite à la place d'une ancienne écluse (fig. 6). Elle présente deux groupes de type bulbe. Son débit d'équipement est de 57 m³/s.



Fig. 6 : Vue aérienne de l'ouvrage de Bergerac (IGN Géoportail)

Depuis 1855 plusieurs dispositifs de franchissement furent mis en place sans montrer de réelle efficacité. En 1985, EDF a installé une passe à bassins à deux fentes verticales. Il s'agissait à l'époque de la plus grande passe à poissons d'Europe.

Cette passe se situe entre l'usine et le seuil et comporte 14 bassins successifs (fig. 7). La hauteur de chute entre deux bassins est de 30 centimètres et le débit qui transite par la passe varie en fonction du débit de la Dordogne, de 2 à 6 m³/s. A ce débit s'ajoute un débit d'attrait de 5 m³/s injecté dans le premier bassin pour augmenter l'attractivité de la passe. Ce type de passe est adapté à la plupart des espèces piscicoles mais pas aux anguillettes. Une passe spécifique anguille a donc été installée en rive gauche de l'ouvrage en 2010.

Un canal contrôlé par un clapet, situé entre l'usine et la passe, permet d'évacuer les débris récupérés par le dégrilleur de la prise d'eau de l'usine.



Fig. 7 : Passe à bassins de Bergerac (EPIDOR)

1.2.3. Tuilières

Le deuxième obstacle à la montaison sur la Dordogne est Tuilières. Cet ouvrage se compose d'un barrage attenant à une usine hydroélectrique. Il ne présente pas de dérivation.

Sa construction pour la production hydroélectrique fut achevée en 1908. Le barrage mesure 105 m de long pour 19 m de haut. Il crée une hauteur de chute de 12,5m. Il s'agit d'un barrage à éléments mobiles. Huit vannes de type « Stoney » permettent de gérer les variations de débits de la Dordogne. L'usine hydroélectrique est attenante au barrage en rive droite et fait 60 m de long. Elle comporte 8 turbines de type Kaplan pour un débit d'équipement de 420 m³/s.



Fig. 8 : Ouvrage de Tuilières (EPIDOR)

Plusieurs dispositifs de franchissement ont été construits, notamment une passe à ralentisseurs en rive gauche, mais se sont montrés peu performants. En 1989, un ascenseur à poisson couplé à une passe à bassin a été mis en place.

Cet ascenseur présente une seule entrée, située entre le groupe 8 et la rive droite (fig. 9-a). Comme pour Golfech, ce dispositif se compose d'un entonnement monté sur un chariot mobile (fig. 9-b). A intervalle régulier (de 30 min à 2 h selon la saison) cet entonnement se ferme et avance afin de concentrer les poissons au-dessus la cuve de l'ascenseur (d'une capacité de 3 m³). Celle-ci monte ensuite dans la colonne de l'ascenseur puis déverse les poissons dans une passe à bassins souterraine. Cette passe mesure 60 m de long et comporte 9 bassins à une fente verticale (fig. 9-c). Elle est alimentée par un débit de 0,6 m³/s.

Le débit d'attrait injecté de part et d'autre de l'entonnement varie entre 1,5 et 3,5 m³/s. Un débit d'attrait complémentaire s'écoule à droite de l'entrée.

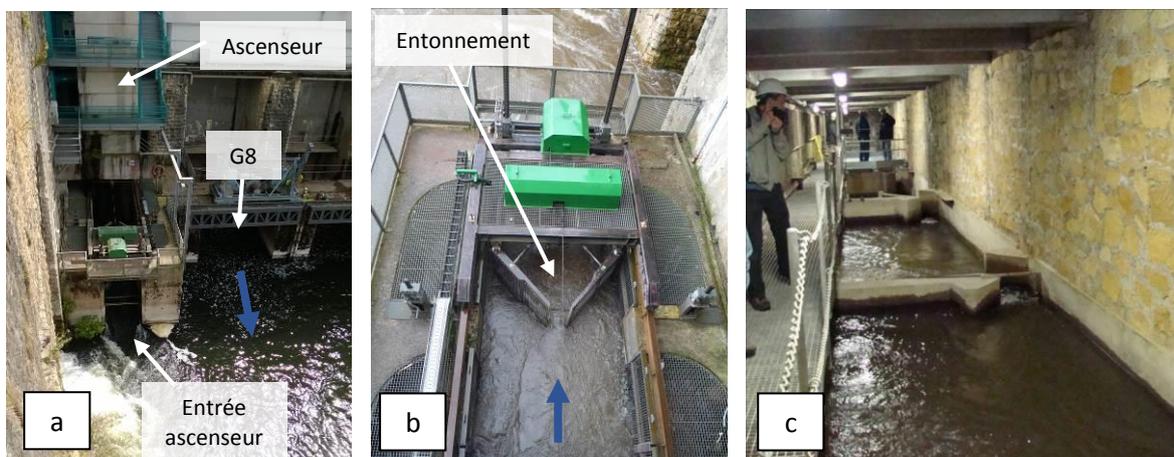


Fig. 9 : Dispositif de franchissement de Tuilières

Une passe spécifique à anguilles utilisant les infrastructures des anciennes passes à poissons en rive gauche a été testée à partir de 1998, puis définitivement installée en 2001, pour pallier à la faible efficacité de l'ascenseur vis-à-vis de cette espèce.

En 1993, une station de contrôle vidéo est installée au niveau du dernier bassin de la passe souterraine.

En 2003, un piège est mis en place dans la passe. Il permet notamment de capturer des saumons pour alimenter les piscicultures travaillant pour le plan de restauration du saumon de la Dordogne.

Le 29 janvier 2006, le barrage subit un incident. La chute des deux contrepoids de la vanne 4 entraîne la destruction de celle-ci et la vidange de la retenue. La reconstruction du barrage dure 3 ans. Elle intègre la modernisation du système de vannage et la mise en place d'un nouveau système de dévalaison conformément au cahier des charges et au règlement d'eau de la concession. Un masque guideau est construit : il s'agit d'un écran métallique de 4 m de profondeur à la surface de la lame d'eau dont le but est de guider les jeunes saumons (smolts) vers un exutoire (clapet de surface) par lequel transite un débit d'environ 20 m³/s leur permettant de franchir le barrage. En parallèle, deux exutoires secondaires entonnant un débit d'environ 2,5 m³/s chacun sont intégrés dans le masque. Ils donnent accès à deux conduites qui se rejoignent pour former un « pisciduc » qui se déverse à l'aval de l'usine.

Indépendamment de l'efficacité de ce système qui est actuellement en phase de test, des réserves ont été posées par un comité d'experts sur les risques de perturbation de l'attractivité de l'ascenseur par ce nouveau courant issu du clapet (fig. 10).

En ce qui concerne la dévalaison de l'anguille, la solution adoptée consiste en des arrêts nocturnes des turbines. L'efficacité de cette pratique est également étudiée actuellement.



Fig. 10 : Vue aval du barrage de Tuilières. Sur cette photo, on constate l'importance du débit déversé par le clapet de dévalaison qui pourrait constituer un éventuel attrait pour les poissons en montaison. A gauche de l'ascenseur (en rive droite), on aperçoit le débouché du « pisciduc ».

1.2.4. Mauzac

En raison du nombre réduit d'aloses qui ont pu être capturées et marquées, aucune alose n'a été relâchée en aval de Mauzac. Aucune donnée n'est donc disponible pour cet ouvrage qui ne sera pas présenté ici.

1.3. Récapitulatif

Tableau 2 : Récapitulatif des données caractéristiques des ouvrages étudiés

	BERGERAC	TUILIERES	GOLFECH
BARRAGE			
Date de construction	1839	1905	1973
Longueur de crête (m)	165	100	170
Hauteur (m)	5,4	19	10
USINE			
Nombre de turbines	2	8	3
Débit turbiné (m ³ /s)	57	420	540
DISPOSITIF DE FRANCHISSEMENT			
Hauteur de chute (m)	4	12,5	17
Type	Passe à 14 bassins à deux fentes verticales	Ascenseur + Passe à 9 bassins à une fente verticale	Ascenseur + canal de transfert
Date de construction	1985	1989	1987
Débit de la passe ou du canal (m ³ /s)	2 à 6	0,6	0,85 (de 0,35 à 1,35)
Débit d'attrait (m ³ /s)	5	1,5 à 3,5	2 à 7

1.4. Situation des frayères de Grande alose

Sur la Garonne, les frayères potentielles de Grande alose s'étendent d'Aiguillon (47) jusqu'à Toulouse (31), mais aussi sur les affluents : le Tarn (Lagarde, en aval de Montauban) et l'Aveyron (Piquecos, en aval de Negrepelisse). Les frayères les plus actives sont situées à l'aval proche de l'ouvrage de Golfech (canal de fuite, Lamagistère, St-Sixte et St-Nicolas-de-la-Balermie).

Pour la Dordogne, les frayères potentielles de Grande alose se situent entre Ste-Foy-la-Grande (33) et Carennac (46). Les frayères les plus actives sont situées à Prignonrieux, Grand Castang et Nébouts (aval de Bergerac), Mouleydier et Port-de-Tuilières (aval de Tuilières) et la Guillou (aval de Mauzac).

Le suivi de l'activité de reproduction sur ces sites est assuré par l'association MIGADO depuis 2001 sur la Garonne (Carry et Goudard, 2009) et 2002 sur la Dordogne (Caut, 2009).

2. Principe de la radiotélémetrie

Le principe de l'étude est de marquer des aloses au moyen d'émetteurs radio puis de suivre leurs déplacements à l'aide de récepteurs radio.

Les poissons sont équipés d'un émetteur muni d'une batterie auquel est associée une fréquence qui lui est propre. Cet émetteur envoie alors un signal pulsé sous la forme d'ondes radios qui se propagent dans le milieu et qui sont détectées par le récepteur via une antenne (fig. 11).

Il est supposé que l'émetteur n'interfère pas avec la survie, les performances, le comportement et la croissance du poisson. Son poids ne doit pas dépasser 2,5 % du poids de l'animal (Baras et Lagardere, 1995).

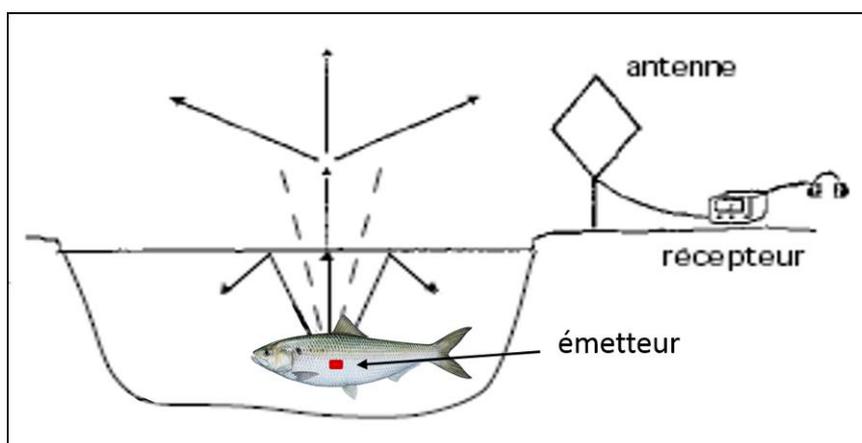


Fig. 11 : Schéma du principe du radiopistage en milieu aquatique (d'après Baras et Cherry, 1990)

3. Marquage des aloses

3.1. Piégeage

La capture des aloses est réalisée au niveau des passes de Golfech et de Tuilières grâce à des dispositifs de piégeage gérés par l'association MIGADO. Les aloses piégées à Golfech ont déjà emprunté l'ascenseur. Celles capturées à Tuilières ont déjà franchi les obstacles de Bergerac et Tuilières.

3.1.1. Garonne

Au niveau de Golfech, l'ascenseur à poissons se déverse dans un canal de transfert, qui permet aux poissons de rejoindre le canal d'amenée de l'usine (fig. 3-c). Un piège a été installé dans ce canal de transfert. Il est composé d'une cage mobile, avec une entrée en entonnoir. Ce piège est motorisé, se lève et se déverse dans un bassin de tri, à partir duquel les poissons peuvent être directement relâchés ou stockés dans des bassins de stabulation (fig. 12).

Deux bassins circulaires ont été mis en place lors de la précédente phase du programme LIFE pour stocker des géniteurs destinés aux actions repeuplement. Ces bassins ont pu être utilisés pour stabuler, sur de courtes durées (moins de 24 h), les individus en attente de marquage.

Cet aménagement est doté d'un dispositif de vidéo-comptage, situé dans le canal de transfert, juste en aval du piège. Il permet de savoir ce qui est entré dans le piège sans avoir à le relever.

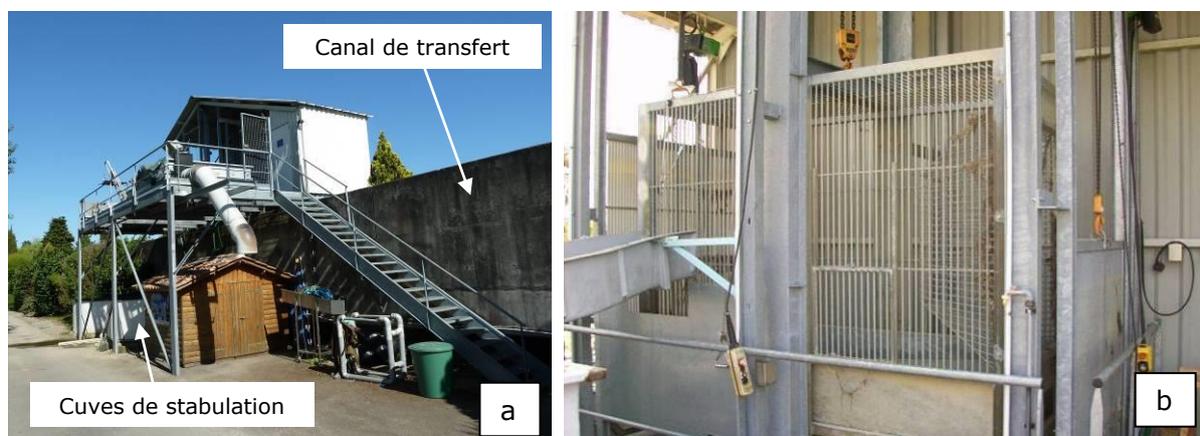


Fig. 12 : Piège de Golfech (a : vue générale ; b : détail)

3.1.2. Dordogne

Au niveau de Tuilières, le dispositif de piégeage correspond également à une nasse mobile. Celle-ci se trouve au niveau du septième bassin de la passe souterraine. Ce piège peut être soulevé par un palan électrique. Le fond du piège est constitué par une cuve qui permet de maintenir les poissons dans l'eau. Une ouverture latérale permet d'accéder à cette cuve et de récupérer les poissons (fig. 13). Cependant, en raison de la grande fragilité de l'Alose, il est préférable de vidanger la passe et de récupérer les poissons dans les bassins à l'aide d'une épuisette (fig. 14).

Le site de Tuilières ne présente aucune possibilité de stockage des poissons. Les aloses doivent être marquées immédiatement après leur capture.

Sur Tuilières, la station vidéo se trouve en amont du piège. Elle ne peut donc pas être utilisée pour surveiller le nombre de poissons entrant dans le dispositif.



Fig. 13 : Piège de Tuilières



Fig. 14 : Vidange de la passe

3.2. Marquage

3.2.1. Anesthésie

Les aloses sont anesthésiées dans un bain d'eugénol (huile essentielle de clou de girofle) dosé à 0,0015 % (3 ml d'une solution à 10 % d'eugénol et 90 % d'éthanol pour 20 L d'eau). Elles sont ensuite mesurées (longueur totale) puis marquées. Le bain est renouvelé après l'anesthésie de deux aloses.



Fig. 15 : Mesure d'une alose endormie

3.2.2. Émetteurs

Les émetteurs utilisés sont des émetteurs de marque ATS modèle F1820 codés (fig. 16). Ce sont des émetteurs radio autonomes et étanches. Ils présentent une antenne filaire métallique de 30 cm de long, enduite de résine et présentant une petite boule de résine à leur extrémité, réduisant les risques de blessure du poisson lors du marquage.

Ces émetteurs envoient un signal pulsé à une fréquence de 46 par minute. Ils sont codés, c'est-à-dire que l'identification d'un émetteur se fait à partir de sa fréquence radio (en Hz) et de son code. Ce code est lié au type de signal pulsé émis. Ainsi, plusieurs émetteurs appartenant à la même fréquence mais présentant des codes différents sont utilisés simultanément. Cela facilite notamment la recherche des poissons marqués (moins de fréquences à rechercher).

Ces émetteurs possèdent une détection de mortalité. Elle s'active si l'émetteur n'a pas bougé pendant plus de 24 h et se manifeste par un changement du rythme du signal.

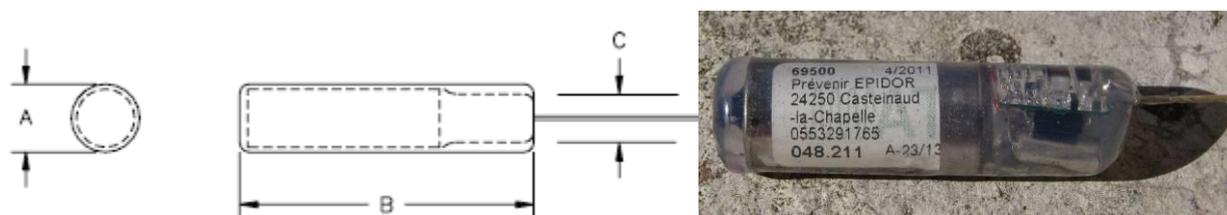


Fig. 16 : Caractéristiques de l'émetteur ATS F1820 fournies par le constructeur :

A=12 mm, B=43 mm, C=12 mm, poids=8 g

3.2.3. Insertion

Les émetteurs sont d'abord nettoyés à l'alcool à 60°, puis sont désinfectés à la bétadine scrub. Le tube de marquage et les mains de l'opérateur sont également nettoyés et désinfectés.

Le tube d'insertion des émetteurs correspond à un tube souple de 20 cm, type tuyau d'aquarium, dont l'extrémité portant l'émetteur est poncée afin de ne pas présenter d'aspérité susceptible de provoquer des lésions. Un tube dur est inséré à l'intérieur afin de rigidifier l'ensemble.

L'antenne de l'émetteur est passée à l'intérieur du tube de marquage, jusqu'à ce que l'émetteur vienne en butée contre le tube, du côté poncé. Le tube est maintenu entre le majeur, l'index et le pouce, et l'antenne qui dépasse est fermement maintenue dans le creux de la main par l'annulaire et l'auriculaire. Cette position permet de tendre l'antenne et ainsi de maintenir l'émetteur en ligne avec le tube. Le poisson est maintenu par la mandibule inférieure. Cette position permet de maintenir facilement la tête du poisson hors de la solution anesthésique pour éviter qu'elle soit ingérée. De plus, elle oblige mécaniquement le poisson à ouvrir la gueule, ce qui facilite l'insertion et le contrôle visuel. Enfin, cette position empêche au poisson de reculer. L'émetteur est alors délicatement inséré dans l'estomac. L'antenne est ensuite passée par l'ouïe, en prenant soin de bien la plaquée contre l'opercule de façon à éviter le contact avec les branchies qui sont très fragiles (fig. 17).



Fig. 17 : Marquage d'une alose avec un émetteur radio

3.3. Transport et remise à l'eau

Les aloses marquées sont placées par 2 dans des poches contenant 20 l d'eau, 0,6 ml d'une solution anesthésique d'eugénoïl à 10 % (soit un dosage à 0,0003%) et 20 g de sel de mer non traité. La poche de transport est ensuite gonflée à l'oxygène et fermée hermétiquement avec du ruban adhésif.

Selon la durée du transport, les poches sont ouvertes immédiatement à leur arrivée sur le site de lâcher ou peuvent être laissées quelques minutes dans l'eau pour permettre un équilibrage thermique.

Les aloses sont placées dans une cage de réveil. Celle-ci permet de contrôler l'état des poissons et de les laisser récupérer quelques minutes avant de les relâcher (fig. 18).

Pour la Garonne, les aloses marquées ont été relâchées à Lamagistère, soit 3 km en aval de l'usine de Golfech. Pour la Dordogne, les aloses ont été relâchées soit au niveau de la « plage » de Bergerac (800 m en aval de l'ouvrage), soit au port de Tuilières (600 m en aval du barrage).



Fig. 18 : Cage de réveil et mise à l'eau d'aloses marquées

4. Radio-télémetrie

Le matériel nécessaire au suivi radio-télémetrique est mis à disposition par le Pôle Ecohydraulique (ONEMA et IMFT) et par EDF. Ce matériel correspond à 26 récepteurs ATS 4500C, avec alimentations 220 V et chargeurs, des antennes boucles et des antennes toits.

4.1. Suivis manuels

Un suivi manuel consiste à réaliser une recherche des poissons marqués. Depuis la berge, un maximum d'accès doit être utilisé pour éviter de laisser des zones où les poissons ne seraient pas captés. La recherche des poissons se fait à partir d'une antenne toit (antenne non directionnelle) lors des déplacements en véhicule. Ensuite, une antenne boucle (antenne directionnelle) est utilisée lors des déplacements pédestres pour définir une localisation plus précise. Quelques suivis en bateau ont également été menés (fig. 19).

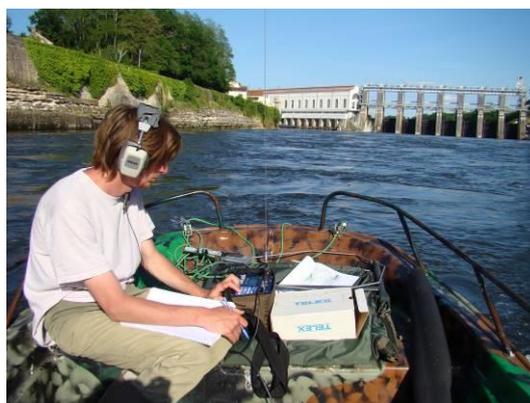


Fig. 19 : Suivi radio en bateau en aval de Tuilières

La fréquence des suivis mobiles dépend de l'activité des poissons. Ces suivis ont été réalisés quotidiennement ou *a minima* deux fois par semaine.

4.2. Suivis fixes

Les ouvrages concernés ont été équipés de récepteurs-enregistreurs fixes. L'objectif est de pouvoir apprécier le comportement des aloses au niveau de différentes zones stratégiques et notamment aux abords et à l'intérieur des dispositifs de franchissement.

Les récepteurs fixes sont branchés à deux types d'antennes :

- les antennes aériennes, de type boucle, permettent de capter un poisson dans une large zone. Ce dispositif permet en général d'indiquer la présence d'un poisson sur tout un site ou sur une grande partie (barrage ou usine par exemple).

- les antennes immergées, de type filaire. Il s'agit simplement d'un fil coaxial dénudé sur 17 cm à son extrémité et immergé en un point fixe grâce à un lest. Ce type d'antenne possède une distance de réception beaucoup plus réduite et permet de localiser la présence d'un poisson dans une zone précise (aspirateur de turbine, entrée de passe, intérieur de passe, etc.).

Après l'installation des antennes et des récepteurs, les stations ont été calibrées. Plusieurs essais ont été menés à l'aide d'un émetteur témoin, manipulé au bout d'une canne à pêche et placé en différents points du site, afin d'obtenir des valeurs de signal de référence. Pour chaque position de l'émetteur, les récepteurs captant le signal et la force du signal reçu ont été notés. C'est à partir de ces informations que des zones de présence ont pu être définies sur chaque site.

Section C : Migrations et captures

1. Migrations

De 1999 jusqu'à 2008, les passages au niveau de Golfech et de Tuilières ont été globalement en diminution. Depuis 2006, les migrations observées ont été extrêmement faibles, jusqu'à un minimum de moins de 1000 aloses cumulées sur les deux stations en 2012.

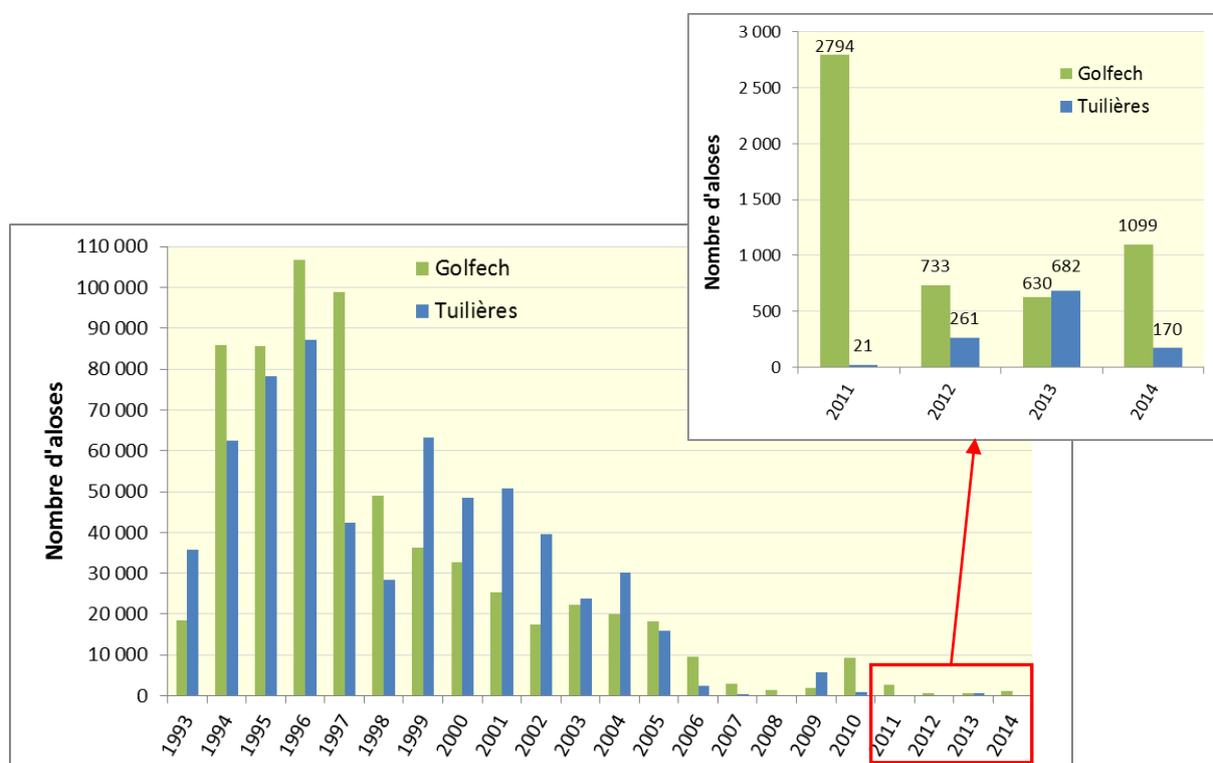


Fig. 20 : Passage d'aloses à Golfech et à Tuilières (source MIGADO)
(Tuilières est remplacée par Mauzac de 2006 à 2008)

2. Captures, marquages et lâchers

Au total, 256 aloses ont été capturées pour cette étude. Parmi elles, 3 étaient trop petites, 6 étaient en trop mauvais état pour être marquées, 4 ont régurgité leur émetteur durant le transport et 21 sont mortes durant le transport. Au final, ce sont 222 aloses qui ont été marquées et relâchées. A noter que sur la Dordogne, toutes les aloses ont été relâchées en aval de Tuilières excepté 27 qui ont été relâchées en aval de Bergerac en 2013.

NB : Faute d'individus suffisants, aucune alose n'a pu être relâchée entre Tuilières et Mauzac. Comme aucune alose marquée n'a franchi Tuilières, aucune donnée sur le comportement d'aloses au pied de Mauzac n'est disponible.

Tab. 3 : Nombre de passages, captures et marquages d'aloses

		Nombre d'aloses		
		Passées à la station	Capturées pour l'étude	Marquées et relâchées
Garonne	2011	2794	49	40
	2012	733	21	17
	2013	630	32	31
	2014	1099	43	33
	TOTAL	5256	145	121
Dordogne	2011	21	1	1
	2012	261	21	16
	2013	682	89	84*
	2014	170	0	0
	TOTAL	1134	111	101
TOTAL		6390	256	222

* dont 57 relâchées en aval de Tuilières et 27 en aval de Bergerac.

3. Biométrie

Sur les 256 aloses capturées, 240 ont été sexées et 237 ont été mesurées. Les tableaux suivants présentent le nombre de mâles et de femelles ainsi que la taille moyenne de ces aloses.

Tab. 4 : Nombre d'aloses capturées et sexées

	Mâles	Femelles	Total
Golfech	43	95	138
Tuilières	45	57	102
Total	88	152	240

Tab. 5 : Taille moyenne (cm) des aloses en fonction du sexe et du lieu de capture

	Mâles	Femelles	Total
Golfech	54,2	59,9	58,1
Tuilières	52,8	58,0	55,7
	53,5	59,1	57,0

1. Suivis manuels

Au total, 190 suivis manuels ont été réalisés. Sur la Garonne, ils ont été menés de Golfech jusqu'à St-Nicolas-de-la-Balerm (11 km en aval) ou jusqu'à Agen (26 km en aval) selon les jours. Sur la Dordogne, ces suivis ont été réalisés de Tuilières jusqu'au barrage de Bergerac (15 km en aval) et du barrage de Bergerac jusqu'à Gardonne (12 km en aval) lorsque des poissons marqués avaient été relâchés en aval de Bergerac (en 2013).

Ces suivis manuels ont permis de mettre en évidence différents comportements :

- quelques émetteurs sont restés en permanence au niveau du point de lâcher. Ils correspondent soit à des aloses mortes soit à des émetteurs régurgités,
- la grande majorité des aloses ont dévalé sur quelques kilomètres après leur marquage.

Ensuite, après avoir dévalé, les émetteurs ont soit :

- été perdus, ces aloses ont très probablement dévalé en dehors de la zone prospectée,
- été immobiles, correspondant à des aloses mortes ou des émetteurs régurgités,
- montré des déplacements vers l'amont, parfois jusqu'au premier obstacle.

Au final, il a été possible de confirmer une reprise d'activité pour au moins 51 % des aloses marquées. Seulement 11 % d'entre elles (24 individus) sont remontés jusqu'à un barrage.

Il faut noter que ces suivis manuels avaient pour objectif d'avoir un aperçu du comportement et de la progression des aloses après le marquage. En augmentant la fréquence de ces suivis, il aurait été possible de mieux décrire leurs mouvements sur les axes. Cependant, cela n'aurait pas permis de répondre à l'objectif de l'étude qui concernait la description du comportement des aloses au droit des obstacles et des dispositifs de franchissement.

Tab. 6 : Répartition des aloses selon leurs comportements après le marquage

		Nombre d'aloses						
		Marquées	Jamais localisées	Inactives	Actives		Actives et remontées jusqu'au barrage	
Garonne	2011	40	3	6	31	78%	2	5%
	2012	17	2	10	5	29%	0	0%
	2013	31	8	14	9	29%	1	3%
	2014	33	12	11	10	30%	1	3%
	TOTAL	121	25	41	55	45%	4	3%
Dordogne	2011	1	0	0	1	100%	0	0%
	2012	16	0	5	11	69%	4	25%
	2013	84	16	21	47	56%	16*	19%
	2014	0						
	TOTAL	101	16	26	59	58%	20	20%
TOTAL		222	41	67	114	51%	24	11%

* dont 12 à Tuilières et 4 à Bergerac

2. Suivis au niveau de Golfech

2.1. Zonage du site de Golfech

Afin d'analyser le comportement des aloses marquées, 6 récepteurs-enregistreurs ont été installés sur le site. Leur positionnement et leur calibration ont permis de distinguer 7 zones de présence :

- La zone « Z0 » correspond à la zone aval hors de portée de deux antennes aériennes. Pour les éloignements momentanés, dès lors que leur durée n'excède pas 30 minutes, on considère que le poisson est resté sur le site.

- La zone « Z1 » couvre l'aire de réception des deux antennes aériennes. Elle s'étend sur environ 100 mètres à l'aval de l'ouvrage. Dès qu'un individu est détecté dans cette zone, après avoir passé plus de 30 minutes sans être reçu, on considère qu'il s'agit d'une nouvelle incursion sur le site.

- Les zones « E1 » et « E2 » couvrent des distances d'environ 10 m autour des entrées n°1 et n°2 de l'ascenseur à poissons.

- La zone « Ipap » concerne le canal de l'ascenseur à poissons, en aval de l'entonnement.

- La zone « A » couvre le bassin de stabulation de l'ascenseur, en amont de l'entonnement.

- La zone « Vidéo » correspond au local de suivi vidéo. Un récepteur radio y a été placé afin de vérifier qu'un poisson a bien emprunté l'ascenseur et qu'il a pu transiter par le canal de transfert.

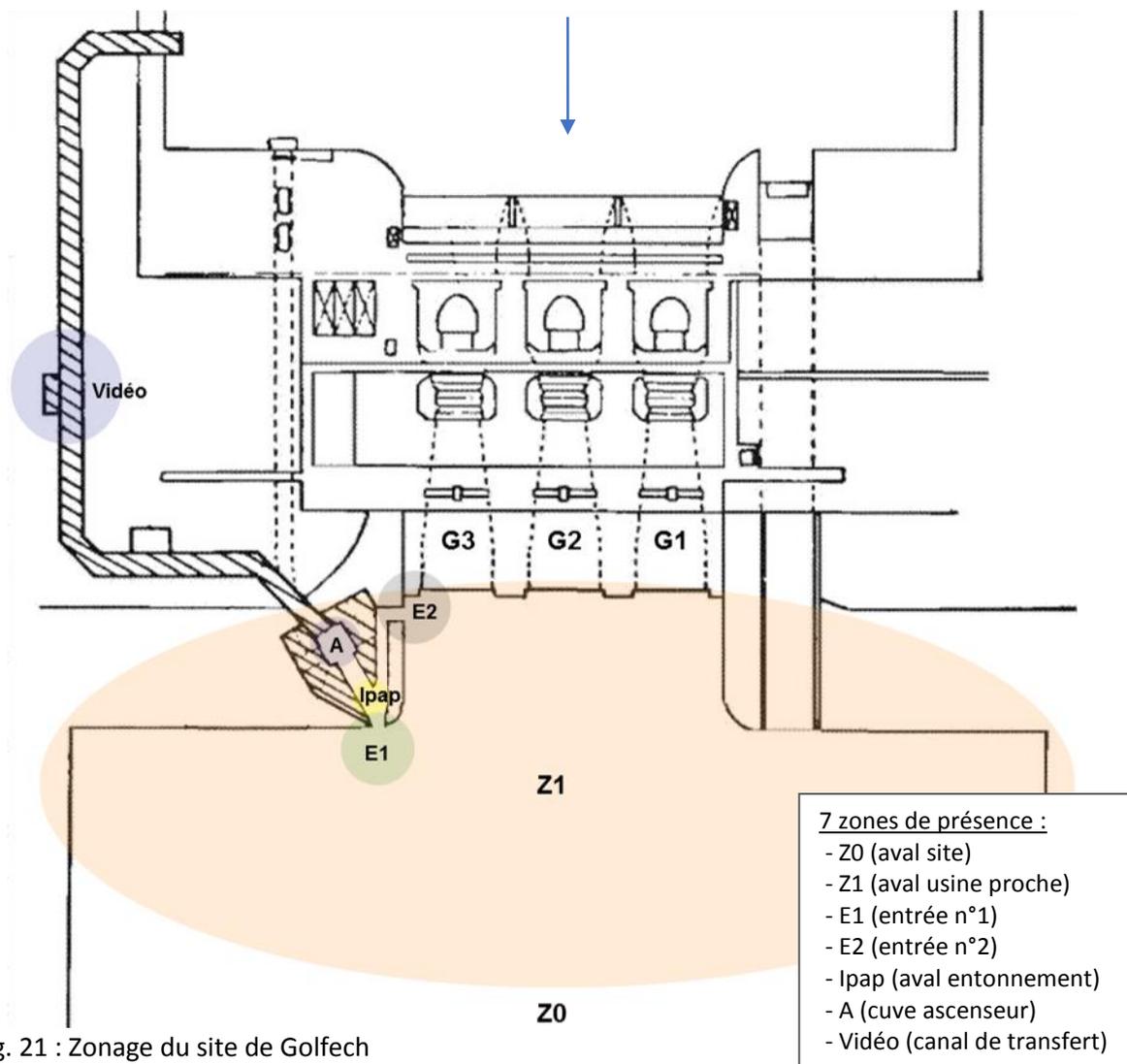


Fig. 21 : Zonage du site de Golfech

2.2. Les poissons suivis

Au total, 4 aloses sont revenues jusqu'à l'usine hydroélectrique de Golfech. Elles sont venues sur le site au cours de 7 journées différentes.

2.3. Analyse des comportements

Au cours de ces 7 journées, ces 4 aloses suivies ont cumulé 35 heures de présence à l'aval immédiat de l'usine de Golfech. Sur cette durée, elles ont passé :

- 30 heures dans la zone générale du site (Z1),
- 1h19 en aval de l'entrée n°1 (zone E1),
- 3h25 en aval de l'entrée n°2 (zone E2),
- 10 minutes dans le dispositif (en aval de l'entonnement, zone Ipap).

Aucune de ces aloses n'a franchi l'entonnement de la nasse mobile de l'ascenseur. Par conséquent, aucune de ces aloses n'a franchi l'ouvrage de Golfech lors de ces suivis.

La figure ci-contre présente la répartition des durées cumulées passées dans les principales zones sur le site de Golfech pour l'ensemble de l'étude.

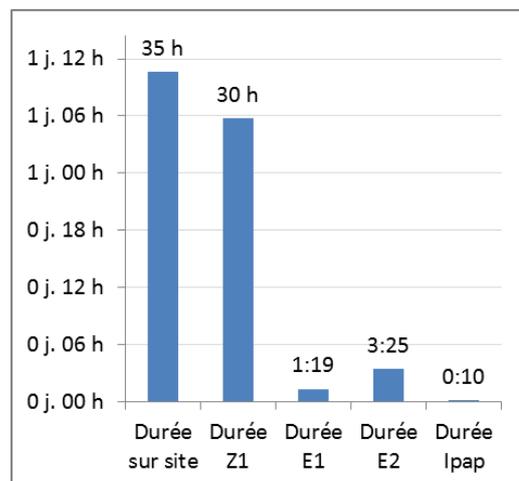


Fig. 22 : Durées cumulées sur le site de Golfech

Le tableau 7 (page suivante) présente la synthèse des déplacements de ces aloses.

Au final et en moyenne, les aloses suivies à Golfech :

- ont passé 14 % de leur temps devant les entrées,
- ont approché les entrées toutes les 15 minutes,
- ont approché 16 fois les entrées à chaque venue sur le site,

- ont passé 2,5 fois plus de temps en aval de l'entrée n°2 que de l'entrée n°1,
- ont réalisé 1,2 fois plus d'incursions en aval de l'entrée n°2 que de l'entrée n°1,

- sont entrées dans le dispositif 1,7 fois à chaque venue sur le site,
- sont entrées dans le dispositif une fois pour 139 minutes passées sur site,
- sont entrées dans le dispositif une fois pour 9,5 approches des entrées,
- sont entrées dans le dispositif une fois pour 19 minutes passées devant les entrées,

- ne sont jamais allés en amont de l'entonnement de la nasse de l'ascenseur,
- n'ont pas franchi l'ouvrage de Golfech.

Tab. 7 : Synthèse des déplacements des aloses à Golfech

Année	Alose	Date	Durée								Nombre d'incursions							
			sur site (h)	sur site (min)	Z1 (min)	E1 (min)	E2 (min)	Epap (min)	lpap (min)	Am ent (min)	site	E1	E2	Epap	lpap	lpap via E1	lpap via E2	Am ent
2011	671-17	17-mai	4:07	247	133	9	103	112	2		1	6	15	21	3	1	2	
		21-mai	8:24	504	463	11	24	35	6		1	12	15	27	7	1	6	
		22-mai	2:22	142	126	5	10	15	1		1	3	6	9	2		2	
2013	031-05	26-mai	2:43	163	153	2	7	9	0,5		1	4	3	7	1	1		
		13-juin	10:21	621	553	28	40	68	0,5		3	28	34	62	1		1	
2014	151-13	14-juin	1:13	73	71	1,5	1	2,5			1	2	1	3				
		21-mai	5:30	330	287	23	20	43	0,5		1	9	5	14	1	1		
3	4	7	35	2080	1785	79,5	205	285	10,5	0	9	64	79	143	15	4	11	0

Année	Alose	Date	Durée Epap / Durée site	Durée E1 / site	Durée E2 / Epap	Inc Epap / Inc site	Inc E1 / Inc Epap	Inc E2 / Inc Epap	Inc lpap / Inc site	Inc Epap / Inc lpap	Durée site / Inc Epap (min)	Durée site / Inc E1 (min)	Durée site / Inc E2 (min)	Durée site / Inc lpap (min)	Durée Epap / Inc lpap (min)	Débits (m³/s)		
																G1 (rive g.)	G2 (centre)	G3 (rive d.)
2011	671-17	17-mai	45%	4%	42%	21	29%	71%	3	7	12	41	16	82	37	0	66	70
		21-mai	7%	2%	5%	27	44%	56%	7	4	19	42	34	72	5	73	70	0
		22-mai	11%	4%	7%	9	33%	67%	2	5	16	47	24	71	7,5	67	63	0
2013	031-05	26-mai	6%	1%	4%	7	57%	43%	1	7	23	41	54	163	9	0	102	0
		13-juin	11%	5%	6%	21	45%	55%	0,3	62	10	22	18	621	68	172	169	173
2014	151-13	14-juin	3%	2%	1%	3	67%	33%	0	-	24	37	73	-	-	172	169	173
		21-mai	13%	7%	6%	14	64%	36%	1	14	24	37	66	330	43	112	111	111
3	4	7	14%	4%	10%	16	45%	55%	1,7	9,5	15	32	26	139	19	85	107	75

Sur le site de Golfech, les aloses suivies ont passé en moyenne 14 % de leur temps à proximité des deux entrées de l'ascenseur.

En moyenne, pour chaque venue sur le site de Golfech, les aloses se sont approchées 16 fois des entrées.

En moyenne, pour chaque incursion sur site, les aloses sont entrées 1,7 fois dans le dispositif.

Les aloses se sont approchées des entrées une fois toutes les 15 minutes en moyenne.

Les aloses sont entrées dans le dispositif une fois pour 19 minutes passées devant les entrées

En moyenne, 10/14 = 71 % du temps passé par les aloses à proximité des entrées (Epap) a été passé du côté de l'entrée n°2. En terme de durée de présence, l'entrée n°2 est donc en moyenne 10/4 = 2,5 fois plus attractive que l'entrée n°1.

En moyenne, 55 % des incursions à proximité des entrées ont été effectuées du côté de l'entrée n°2. En termes de nombre d'incursions, l'entrée n°2 est donc 1,2 fois plus attractive que l'entrée n°1.

En moyenne, les aloses se sont approchées 10 fois des entrées avant chaque incursion dans le dispositif.

Les aloses se sont approchées de l'entrée n°1 une fois toutes les 32 minutes, et de l'entrée n°2 une fois toutes les 26 minutes en moyenne.

Les aloses sont entrées dans le dispositif une fois pour 139 minutes (soit 2h19) passées sur le site

Avec : E1=Entrée n°1 ; E2=Entrée n°2 ; Epap=Entrées du dispositif ; lpap=Intérieur du dispositif ; Am ent=Amont de l'entonnement ; Inc=nombre d'incursions ; G=Groupe

2.4. Fonctionnement de l'usine de Golfech

Les débits turbinés à Golfech lors de la présence des aloses marquées sur le site sont présentés dans le tableau précédent.

Ces données montrent que le jour où le temps passé devant les entrées était le plus important (45 %, voir colonne n°1 de la seconde partie du tableau 7), c'est-à-dire le 17 mai 2011, correspond à un jour où la valeur de débit turbiné était plutôt faible (136 m³/s) et où seuls les groupes 2 et 3 étaient en fonctionnement. Cette configuration n'a été rencontrée que ce jour-là. Lors des autres journées, le temps passé devant les entrées a été beaucoup plus faible (de 3 à 13 %).

La forte amplitude du temps passé devant les entrées lors des autres jours (de 3 à 13 %) ne semble pas être expliquée par les modes d'utilisation des groupes. Par exemple, les 13 et 14 juin 2013, les débits turbinés étaient identiques et le temps passé devant les entrées est passé de 11 à 3 %.

2.5. Fonctionnement de l'ascenseur



Lors des jours où des aloses marquées étaient présentes sur le site de Golfech, l'ascenseur à poissons fonctionnait correctement. Aucune avarie temporaire du dispositif n'a donc pu perturber le comportement des aloses suivies.

Fig. 23 : Aval de l'usine de Golfech et entrée n°1 de l'ascenseur

3. Suivis au niveau de Bergerac

3.1. Zonage du site de Bergerac

Afin d'analyser le comportement des aloses marquées, 5 récepteurs-enregistreurs ont été installés sur le site. Leur positionnement et leur calibration ont permis de distinguer 6 zones de présence :

- La zone « Z0 » correspond à la zone aval hors de portée d'une antenne aérienne. Pour les éloignements momentanés, dès lors que leur durée n'excède pas 30 minutes, on considère que le poisson est resté sur le site.

- La zone « Z1 » couvre l'aire de réception de l'antenne aérienne. Elle s'étend sur environ 100 mètres à l'aval de l'ouvrage. Dès qu'un individu est détecté dans cette zone, après avoir passé plus de 30 minutes sans être reçu par aucune antenne, on considère qu'il s'agit d'une nouvelle incursion sur le site.

- La zone « Epap » couvre une distance d'environ 10/15 m autour de l'entrée de la passe.

- La zone « Ipap » correspond au premier bassin de la passe.

- La zone « Milieu » correspond au bassin médian de la passe.

- La zone « Sortie » correspond au dernier bassin de la passe.

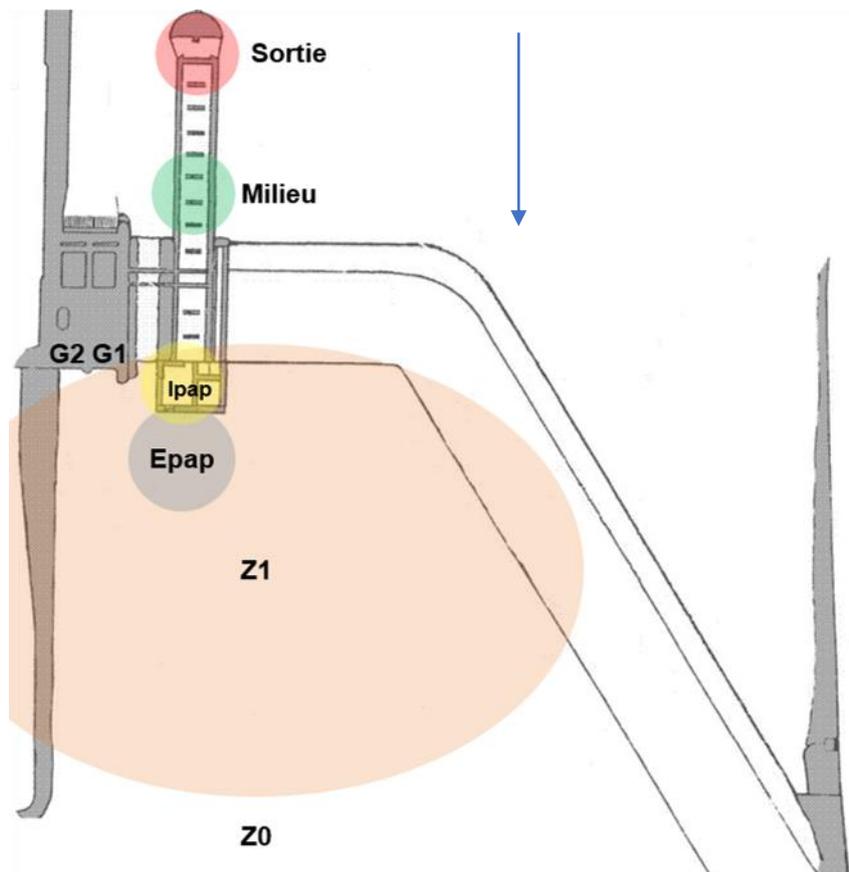


Fig. 24 : Zonage du site de Bergerac

3.2. Les poissons suivis

Au total, 4 aloses différentes sont remontées jusqu'au barrage de Bergerac et ont réalisé des prospections actives du pied de l'ouvrage au cours de 4 journées différentes.

3.3. Analyse des comportements

Au cours de ces 4 journées, ces 4 aloses suivies ont cumulé 14 heures et 33 minutes de présence à l'aval immédiat de l'aménagement. Sur cette durée, elles ont passé :

- 13h06 au niveau de la zone générale du site (Z1),
- 1h23 en aval de l'entrée (zone Epap),
- 4 minutes dans le premier bassin (zone Ipap)

Sur ces 4 aloses, une seule a atteint le bassin médian. Elle a ensuite atteint le dernier bassin de la passe et est sortie du dispositif. Malheureusement, suite à problème de réception survenu au moment où cette alose se trouvait dans le bassin médian, il n'est pas possible de savoir combien de temps elle a mis pour parcourir les 6 derniers bassins de la passe.

La figure ci-contre présente la répartition des durées cumulées passées dans les principales zones sur le site de Bergerac pour l'ensemble de l'étude.

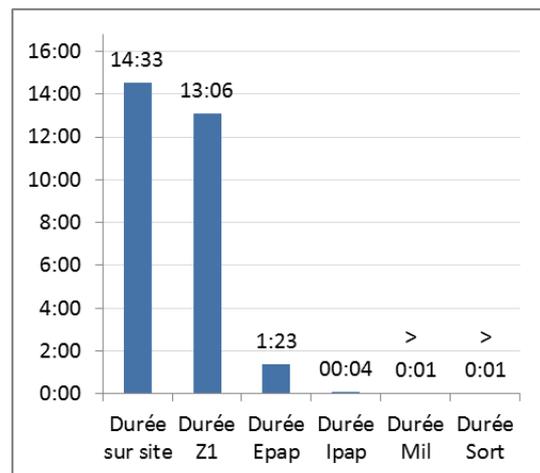


Fig. 25 : Durées cumulées sur le site de Bergerac

Le tableau 8 (page suivante) présente la synthèse des déplacements de ces aloses.

Au final et en moyenne, les aloses suivies à Bergerac :

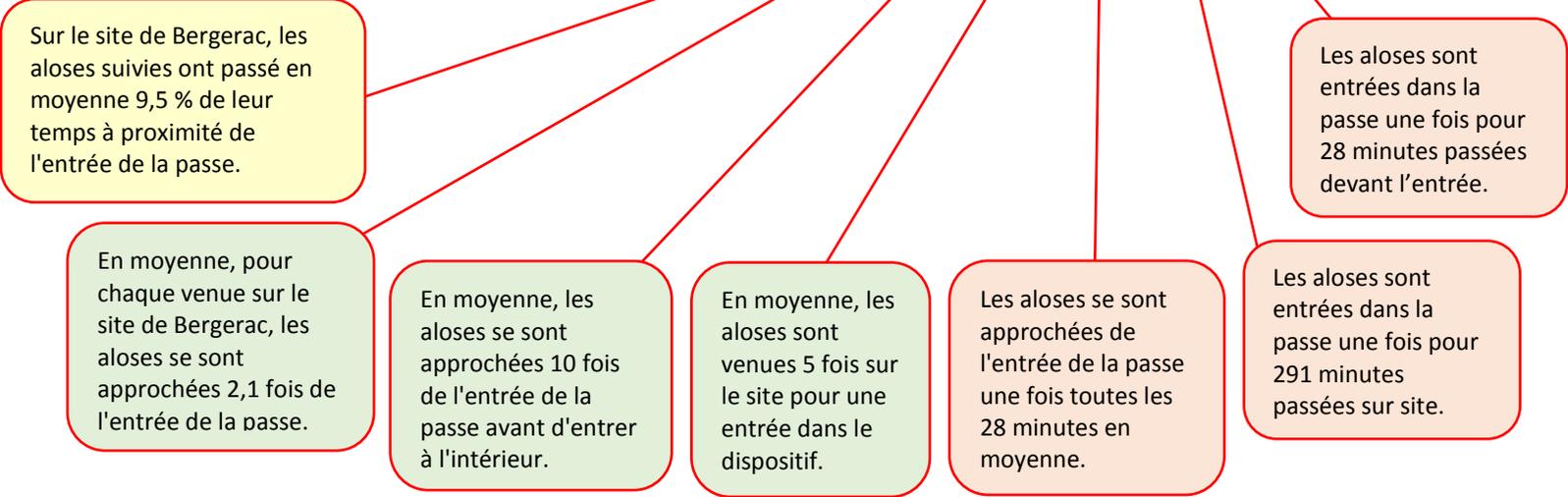
- ont passé 9,5 % de leur temps devant l'entrée de la passe,
- ont approché l'entrée toutes les 28 minutes,
- ont approché 2,1 fois les entrées à chaque venue sur le site,
- sont entrées dans le dispositif 1 fois pour 5 venues sur le site,
- sont entrées dans le dispositif une fois pour 291 minutes passées sur site,
- sont entrées dans le dispositif une fois pour 10 approches des entrées,
- sont entrées dans le dispositif une fois pour 28 minutes passées devant l'entrée,
- ont atteint le milieu de la passe 1 fois pour 3 entrées dans la passe,
- sont sorties de la passe 1 fois pour 1 incursion au milieu de la passe.
- ont franchi l'obstacle 1 fois pour 15 incursions sur le site et 14h33 de présence.

3.4. Fonctionnement de l'usine de Bergerac

Lors des 4 jours de présence des aloses marquées à Bergerac, le mode de fonctionnement de l'usine était identique (seul le groupe 1 turbinait). Aucune comparaison du comportement en fonction de l'utilisation de l'usine ne peut donc être réalisée.

Tab. 8 : Synthèse des déplacements des aloses à Bergerac

Bergerac	Année	Alose	Date	Durée							Nombre d'incursions					1	2	3	4	5	6	7	Débits (m³/s)		
				sur site (h)	sur site (min)	Z1 (min)	Epap (min)	lpap (min)	Mil (min)	Sort (min)	sur site	Epap	lpap	Mil	Sort	Durée Epap / Durée site	Inc Epap / Inc site	Inc Epap / Inc lpap	Inc site / Inc lpap	Durée site / Inc Epap (min)	Durée site / Inc lpap (min)	Durée Epap / Inc lpap (min)	Total	G1 (rive g.)	G2 (rive d.)
2013	211-23	13-juin	00:29	29	27	2				1	1				7%	1				29			245	~29	0
	211-16	16-juin	03:39	219	199	20				9	10				9%	1,1				22			219	~29	0
	251-75	19-juin	04:29	269	254	12	3	>1	>1	1	3	2	>=1	>=1	4%	3	1,5	0,5		90	135	6	223	~29	0
	031-18	24-juin	05:56	356	306	49	1			4	17	1			14%	4,3	17	4		21	356	49	208	~29	0
1	4	4	14:33	873	786	83	4	>1	>1	15	31	3	0	0	9,5%	2,1	10,3	5	28	291	28	224	~29	0	



Avec : Epap=Entrée du dispositif ; lpap=Intérieur du dispositif ; Mil=milieu de la passe ; Sort=dernier bassin de la passe ; Inc=nombre d'incursions ; G=Groupe

4. Suivis au niveau de Tuilières

4.1. Zonage du site de Tuilières

Afin d'analyser le comportement des aloses marquées, 6 récepteurs-enregistreurs ont été installés sur le site. Leur positionnement et leur calibration ont permis de distinguer 7 zones de présence :

- La zone « Z0 » correspond à la zone aval hors de portée des antennes aériennes. Pour les éloignements momentanés, dès lors que leur durée n'excède pas 30 minutes, on considère que le poisson est resté sur le site.

- La zone « Z1 » couvre l'aire de réception de deux antennes aériennes. Elle s'étend sur environ 150/200 mètres à l'aval de l'ouvrage. Dès qu'un individu est détecté dans cette zone, après avoir passé plus de 30 minutes sans être reçu par aucune antenne, on considère qu'il s'agit d'une nouvelle incursion sur le site.

- La zone « Clapet » couvre une distance d'environ 25 m en aval du clapet de dévalaison.

- La zone « Epap » couvre une distance d'environ 20 m autour de l'entrée de l'ascenseur.

- La zone « Ipap » correspond à l'aval de l'entonnement.

- La zone « A » correspond à la cuve de l'ascenseur à poissons.

- La zone « Vidéo » correspond au local de suivi vidéo situé juste en aval de la sortie du dispositif de franchissement.

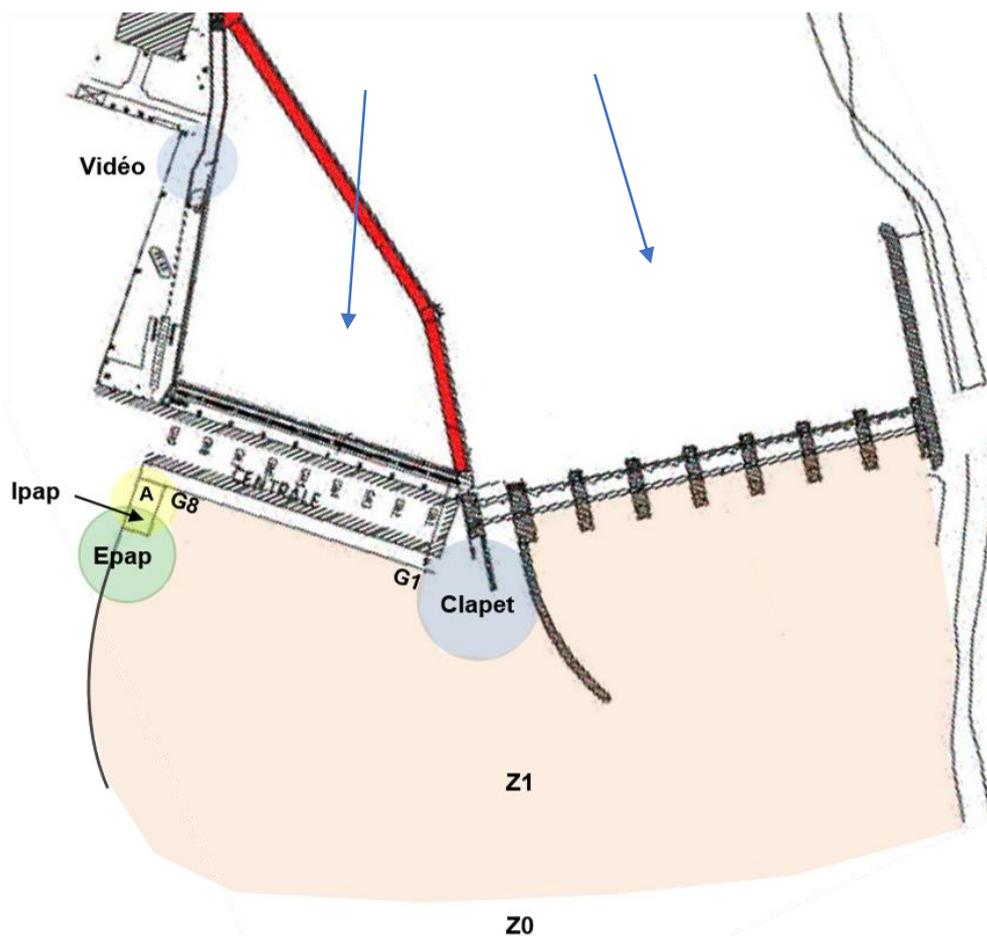


Fig. 26 : Zonage du site de Tuilières

4.2. Les poissons suivis

Au total, 16 aloses différentes sont remontées jusqu'au site de Tuilières, mais deux comportements très différents ont été observés :

- 13 aloses différentes se sont approchées de l'ouvrage mais n'ont été détectées que par les deux antennes aériennes. Elles sont restées légèrement en retrait et ne se sont approchées ni du clapet ni de l'ascenseur. Ce comportement a été observé pour 37 aloses/jours et correspond à une durée cumulée de présence sur site de 130 heures (environ 5,4 jours),

- 7 aloses différentes ont mené des prospections actives du pied de l'ouvrage de Tuilières et ce au cours de 18 aloses/jours. Les analyses suivantes portent uniquement sur ces 18 prospections actives.

4.3. Analyse des comportements

Au cours de ces 18 aloses/jours, ces 7 aloses suivies ont cumulé 100 heures de présence à l'aval immédiat de l'aménagement. Sur cette durée, elles ont passé :

- 87 heures (soit 3,6 jours) sur la zone générale du site (Z1),
- 9h18 en aval du clapet de dévalaison (zone clapet),
- 3h52 en aval de l'entrée de l'ascenseur (zone Epap).

Aucune de ces aloses n'est entrée dans le dispositif.

Aucune n'a donc franchi l'ouvrage de Tuilières.

La figure ci-contre présente la répartition des durées cumulées passées dans les principales zones sur le site de Tuilières pour l'ensemble de l'étude.

Le tableau 9 (page suivante) présente la synthèse des déplacements de ces aloses.

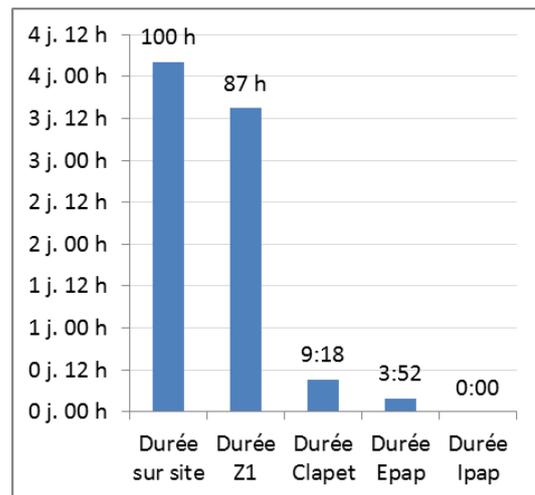


Fig. 27 : Durées cumulées sur le site de Tuilières

Au final et en moyenne, les aloses suivies à Tuilières :

- ont passé 3,9 % de leur temps devant l'entrée de l'ascenseur à poissons,
- ont approché l'entrée toutes les 53 minutes,
- ont approché 4,6 fois les entrées à chaque venue sur le site,
- ont passé 9,3 % de leur temps à l'aval du clapet de dévalaison,
- ont approché l'aval du clapet toutes les 29 minutes,
- ont approché 8,2 fois l'aval du clapet à chaque venue sur le site,
- ont passé 2,4 fois plus de temps en aval du clapet que de l'ascenseur,
- ont approché le clapet 1,8 fois plus souvent que l'ascenseur,
- ne sont jamais entrées dans le dispositif de franchissement,

Tab. 9 : Synthèse des déplacements des aloses à Tuilières

Année	Alose	Date	Durée						Nombre d'incursions				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Débits (m³/s)				
			sur site (h)	sur site (min)	Z1 (min)	Clapet (min)	Epap (min)	lpap (min)	site	Clapet	Epap	lpap	Durée Epap / Durée site	Durée Clapet / Durée site	Durée Clapet / Epap	Durée Epap / Clapet	Inc Epap / Inc site	Inc Clapet / Inc site	Inc Clapet / Inc Epap	Inc Epap / Inc Clapet	Durée site / Inc Clapet (min)	Durée site / Inc Epap (min)	Total	Clapet	G1 (rive g.)	G8 (rive d.)	
2012	301-14	03-juin	02:35	155	140	10	5	1	5	2		3,2%	6,5%	2,0	0,5	2	5	2,5	0,4	31	78	195	21	29	28,3		
		04-juin	05:47	347	279	33	35	1	18	10		10,1%	9,5%	0,9	1,1	10	18	1,8	0,6	19	35	199	21	4	38,0		
	251-8	16-juin	01:15	75	62	10	3	1	3	1		4,0%	13,3%	3,3	0,3	1	3	3,0	0,3	25	75	209	0	31	30,7		
	671-26	5-juin	3:14	194	147	41	6	1	15	3		3,1%	21,1%	6,8	0,1	3	15	5,0	0,2	13	65	445	21	0	40		
		8-juin	14:06	846	666	180		1	13			0%	21,3%	-	-	0	13	-	0	65	-	338	21	24	34		
	031-21	12-juin	5:38	338	280	57	1	1	19	1		0,3%	16,9%	57,0	0,0	1	19	19,0	0,1	18	338	257	21	23	33		
		13-juin	6:30	390	380	10		3	5			0%	2,6%	-	-	0	1,7	-	0	78	-	245	21	12	32		
	031-23	13-juin	0:41	41	37	4		2	2			0%	9,8%	-	-	0	1	-	0	21	-	245	21	12	32		
	031-21	14-juin	9:18	558	518	33	7	3	11	4		1,3%	5,9%	4,7	0,2	1,3	3,7	2,8	0,4	51	140	243	21	24	31		
	031-23	15-juin	7:17	437	421	6	10	3	3	7		2,3%	1,4%	0,6	1,7	2,3	1,0	0,4	2,3	146	62	235	0	24	32		
2013	031-21	17-juin	3:37	217	191	24	2	1	11	2		0,9%	11,1%	12,0	0,1	2	11	5,5	0,2	20	109	213	0	25	31		
	011-13	18-juin	3:40	220	200	19	1	1	12	1		0,5%	8,6%	19,0	0,1	1	12	12,0	0,1	18	220	217	0	25	30		
	031-08	18-juin	10:38	638	596	35	7	1	24	7		1,1%	5,5%	5,0	0,2	7	24	3,4	0,3	27	91	217	0	25	30		
	031-21	18-juin	6:56	416	376	38	2	1	23	2		0,5%	9,1%	19,0	0,1	2	23	11,5	0,1	18	208	217	0	25	30		
	031-23	18-juin	2:43	163	148	13	2	1	7	2		1,2%	8,0%	6,5	0,2	2	7	3,5	0,3	23	82	217	0	25	30		
	031-21	2-juil.	9:26	566	501	17	48	1	12	31		8,5%	3,0%	0,4	2,8	31	12	0,4	2,6	47	18	172	0	0	28		
		8-juil.	4:08	248	212	12	24	1	8	14		9,7%	4,8%	0,5	2,0	14	8	0,6	1,8	31	18	154	0	0	11		
			11-juil.	2:48	168	73	16	79	1	13	27		47,0%	9,5%	0,2	4,9	27	13	0,5	2,1	13	6	148	0	0	14	
	2	7	18	100	6017	5227	558	232	0	25	204	114	0	3,9%	9,3%	2,4	0,4	4,6	8,2	1,8	0,6	29	53	231			

Sur le site de Tuilières, les aloses suivies ont passé en moyenne :
 - 3,9 % de leur temps à proximité de l'entrée de l'ascenseur,
 - 9,3 % de leur temps à proximité du clapet de dévalaison.

Les aloses suivies ont passé en moyenne 2,4 fois plus de temps au niveau du clapet qu'au niveau de l'ascenseur.

En moyenne, pour chaque venue sur le site de Tuilières, les aloses se sont approchées :
 - 4,6 fois de l'entrée de l'ascenseur,
 - 8,2 fois du clapet.

En moyenne, pour chaque incursion du côté de l'ascenseur, les aloses ont réalisé 1,8 incursions au niveau du clapet.

Les aloses se sont approchées :
 - du clapet une fois toutes les 29 minutes en moyenne,
 - de l'ascenseur une fois toutes les 52,8 minutes en moyenne.

Avec : Clapet = aval du clapet de dévalaison ; Epap=Entrée du dispositif ; lpap=Intérieur du dispositif ; Inc=nombre d'incursions ; G=Groupe
 : jours sans incursion côté ascenseur ; : jours où Clapet > Epap ; : jours où Epap > Clapet

4.4. Fonctionnement de l'usine de Tuilières

Les débits de la Dordogne à Bergerac (source Banque Hydro), les débits turbinés par les groupes 1 et 8 de Tuilières et les débits transitant par le clapet de dévalaison sont retranscrits dans le tableau 9.

Trois configurations principales ont été observées :

- Configuration 1 : Clapet + G1 + G8,
- Configuration 2 : G1 + G8,
- Configuration 3 : G8.

Lors de 3 journées, les aloses ont approché le clapet mais ne sont pas allées du côté de l'ascenseur (lignes de couleur rose foncé dans le tableau 9). Pour ces 3 dates, c'est la configuration 1 qui était en place (Clapet + G1 + G8).

Lorsque les aloses ont passé plus de temps du côté du clapet que de l'ascenseur (lignes en rose clair, soit la majorité du temps), les configurations observées étaient la 1 ou la 2 (G8+G1 ou G8+G1+Clapet) sauf pour une journée (le 5 juin 2013 : G8+Clapet).

Le temps passé par les aloses du côté de l'ascenseur a été plus important que celui du côté du clapet seulement lors de 4 journées (lignes vertes). Lors de ces 4 dates, le clapet n'était plus en service (configurations 2 ou 3).

Enfin, à chaque fois que la configuration 3 était en place, le temps passé par les aloses du côté de l'ascenseur a été plus important que celui du côté du clapet (lignes vertes).

4.5. Fonctionnement de l'ascenseur

L'ascenseur à poissons de Tuilières n'a subi aucun arrêt lors des jours où des aloses marquées étaient sur le site. Aucun dysfonctionnement du dispositif de montaison n'a donc pu influencer le comportement des poissons suivis.



Fig. 28 : Ascenseur à poissons de Tuilières

5. Bilan des suivis aux ouvrages

Le tableau suivant fait le bilan des suivis réalisés au niveau des trois ouvrages.

Tab. 10 : Bilan des suivis fixes

	Nombre de						
	aloses marquées	aloses différentes revenues	jours de présence	prospections actives	prospections avec entrée dans le dispositif	entrées dans le dispositif	aloses ayant franchi
Golfech	121	4	7	7	6	15	0
Bergerac	27	4	4	4	2	3	1
Tuilières	74	16	55	18	0	0	0
TOTAL	222	24	66	29	8	18	1

Les 29 prospections actives du pied des aménagements ont toutes eu lieu en journée. Quatre de ces prospections se sont néanmoins étendues jusqu'en soirée (entre 22:08 et 23:06). Les caractéristiques des heures d'arrivée sur site et de départ pour ces 29 prospections sont :

- L'heure médiane d'arrivée sur site est de 13:09 (min 6:01 ; 86% > 7:06 ; max 18:33).
- L'heure médiane de départ du site est de 18:51 (min 8:38 ; 86% < 21:22 ; max 23:06).

Les 37 approches lointaines ont uniquement été observées à Tuilières. Elles correspondent à une détection d'aloses marquées uniquement par les 2 antennes aériennes. A ces occasions, les aloses n'ont approché ni l'entrée de l'ascenseur ni le clapet de dévalaison. Les signaux enregistrés montrent que la plupart du temps (30 cas sur 37) les aloses étaient en limite de réception donc à environ 150-200 m en aval de l'ouvrage. Dans quelques cas (7 sur 37), les signaux montrent que les aloses se sont tout de même approchées beaucoup plus près de l'aménagement.

Section E : Discussion

***NB** : Les aloses marquées et suivies sur la Garonne et la Dordogne avaient respectivement été capturées dans les passes de Golfech et de Tuilières. Elles avaient donc déjà emprunté une fois les dispositifs de franchissement de Golfech, Bergerac et Tuilières. Cependant, cette information ne permet pas de poser l'hypothèse de l'existence d'un biais ayant favorisé ou défavorisé le franchissement de ces ouvrages par ces individus. En effet, si l'on peut imaginer que le stress causé par la capture et le marquage au niveau de ces aménagements puissent dissuader les individus à s'y engager une seconde fois, on peut tout aussi bien considérer que cette méthode d'échantillonnage a favorisé des poissons qui possédaient les meilleures capacités de franchissement puisqu'ils avaient déjà franchi ces dispositifs.*

1. Comportement général des aloses

Au total, sur 222 aloses marquées et relâchées, au moins 51 % (soit 114 individus) se sont montrées actives et 11 % (24 individus) sont remontées jusqu'à un obstacle. Ces chiffres peuvent paraître faibles mais sont comparables à ceux de précédents suivis d'aloise par radiopistage et sont liés à la très grande fragilité de ce poisson (Steinbach et al., 1986, Roche et al., 2007). Afin d'obtenir un nombre plus important de retours et d'observations, l'objectif initial était de marquer 200 aloses par saison. Malheureusement, la diminution catastrophique des effectifs en montaison n'a pas permis d'atteindre ces objectifs.

2. Déplacements sur les axes

Les suivis manuels ont permis d'observer qu'après le marquage la grande majorité des aloses ont dévalé sur plusieurs kilomètres, souvent de l'ordre de 2 à 5 km, mais parfois jusqu'à 15 km suivant les conditions (voire plus, avec la perte de certains individus), notamment lors de forts débits. Ce comportement est à mettre en relation avec la perturbation liée à la manipulation.

Les aloses actives ont montré qu'elles pouvaient se déplacer très rapidement. Par exemple une alose s'est déplacée vers l'amont de 2 km en seulement 1 h et plusieurs déplacements vers l'amont de plus de 10 km en moins de 24 h ont été observés.

Les aloses ont très souvent été localisées au niveau des principales frayères (Lamagistère, St-Sixte et St-Nicolas sur la Garonne ; Port-de-Tuilières, la Gravière et Grand-Castang sur la Dordogne). Cependant, d'autres zones ont été identifiées comme très souvent fréquentées par les aloses marquées (Ribet sur la Garonne ; le pont de Mouleydier et entre Migay et le Peyrat sur la Dordogne). Aucune activité de reproduction n'a été observée par MIGADO sur ces secteurs. Ils correspondent très probablement à des zones de repos.

Les durées pendant lesquelles les aloses ont pu être suivies sont plutôt courtes, de l'ordre de 2 à 4 semaines. Elles dépassent très rarement le mois. Cela est directement lié à l'écologie de l'espèce qui présente une fenêtre de migration et de reproduction très courte.

3. Comportement au pied des obstacles

La bibliographie indique que la migration de montaison de l'alose est principalement diurne. Cela est confirmé sur Garonne-Dordogne avec une très grande majorité de passages de jour au niveau des stations vidéo (Chanseau et al., 2000 ; MIGADO, com. pers.). Lors de l'étude, toutes les prospections actives du pied des obstacles (au nombre de 29) ont eu lieu en journée. Cela confirme que les aloses suivies étaient bien en activité de migration et qu'elles essayaient de franchir les ouvrages.

De nombreuses approches lointaines de l'ouvrage de Tuilières ont été observées. A ces occasions, les aloses suivies se sont au moins rendues jusqu'au niveau du radier situé 200 m en aval du barrage. Ces déplacements ont souvent eu lieu le soir ou la nuit et sont probablement liés à l'activité de reproduction qui est nocturne chez cette espèce. Ainsi, il est possible que certaines aloses aient été détectées par les antennes aériennes alors qu'elles se déplaçaient à la recherche d'une frayère ou d'un partenaire sexuel autour de la frayère forcée de Port-de-Tuilières (située 600 m à l'aval du barrage). Dans ces conditions, il est logique que les zones du clapet et de l'ascenseur n'aient pas été prospectées.

4. Comportement des aloses à Golfech

4.1. Attractivité des entrées

En moyenne, les aloses suivies à Golfech :

- ont passé 14 % de leur temps devant les entrées,
- ont approché les entrées toutes les 15 minutes,
- ont approché 16 fois les entrées à chaque venue sur le site,

Ces informations semblent indiquer que les entrées ont une bonne attractivité. Néanmoins, comme ces entrées, notamment la n°2, sont situées très proche de la sortie des turbines, il est difficile de savoir si ce qui attire les aloses dans cette zone est bien les entrées elles-mêmes où le débit transitant par les turbines.

Ces aloses : - ont passé 2,5 fois plus de temps en aval de l'entrée n°2 que de l'entrée n°1,
- ont réalisé 1,2 fois plus d'incursions en aval de l'entrée n°2 que de l'entrée n°1,

La seconde entrée semble plus attractive. Néanmoins, comme elle se situe au plus près des groupes, il est difficile de savoir si ce qui attire les aloses dans cette zone est bien l'entrée elle-même où le débit transitant par les turbines et notamment par le groupe n°3.

4.2. Facilité à entrer dans le dispositif

Ces aloses sont entrées dans le dispositif : - 1,7 fois à chaque venue sur le site,
- une fois pour 139 minutes passées sur site,
- une fois pour 9,5 approches des entrées,
- une fois pour 19 min passées devant les entrées,

Ces données semblent indiquer une facilité à entrer plutôt intéressante. Néanmoins, si on s'intéresse aux différentes prospections observées, on s'aperçoit que cette facilité à entrer est très variable :

- nombre d'entrée pour chaque venue sur site : moy = 1,7 ; min = 0 ; max = 7
- durée de présence sur site avant de rentrer : moy = 139 min ; min = 71 ; max = 621
- nombre d'approches des entrées avant de pénétrer : moy = 9,5 ; min = 4 ; max = 62
- durée de présence devant les entrées avant de rentrer : moy = 19 min ; min = 5 ; max = 68

4.3. Progression dans le dispositif

Ces aloses : - ne sont jamais allés en amont de l'entonnement de la nasse de l'ascenseur,
- n'ont pas franchi l'ouvrage de Golfech.

Les aloses sont entrées 15 fois dans le dispositif et en sont ressorties à chaque fois très rapidement. Trois cas de figure ont été observés (fig. 29). Sur les 15 entrées :

- 11 (soit 73 %) ont eu lieu par l'entrée n°2 dont :
 - 10 se sont soldées par une sortie rapide par l'entrée n°1,
 - 1 s'est soldée par une ressortie rapide par l'entrée n°2,
- 4 (soit 27 %) ont eu lieu par l'entrée n°1 et se sont soldées par une sortie par cette entrée.

Il n'est pas possible de savoir jusqu'à quel endroit précis les aloses sont allées dans le dispositif. Ce qui est certain, c'est qu'elles y sont restées à chaque fois moins d'une minute et qu'elles n'ont jamais franchi l'entonnement.

Dans le cas des entrées par l'entrée n°2 qui se sont soldées par des sorties par l'entrée n°1, il semble qu'au niveau de l'intersection des trois canaux, les aloses soient allés tout droit vers l'entrée n°1 et ne se soient pas orientés vers l'entonnement. Les aloses ont peut-être des difficultés à se réorienter vers l'ascenseur au niveau de ce virage à droite très serré et préfèrent ressortir par l'entrée n°1. En plus de l'angle du virage, il est possible que le croisement de ces trois canaux induise des turbulences qui perturbent les aloses et les incitent à ressortir du dispositif.

Le cas des 4 incursions suivies par une ressortie rapide par l'entrée n°1 semble plus difficile à expliquer. Il est possible que la nature des écoulements dans le dispositif puisse également perturber les poissons venant de l'entrée n°1. Il est également possible que l'entonnement de la nasse, trop resserré ait un effet répulsif sur les aloses. Il faut noter que l'ouverture, initialement réglée à 40 cm (Travade F., com pers.) a été réduite à 35 cm puis à 28 cm à partir de 2008 (MIGADO, com. pers.) pour éviter que les saumons ressortent de la nasse.

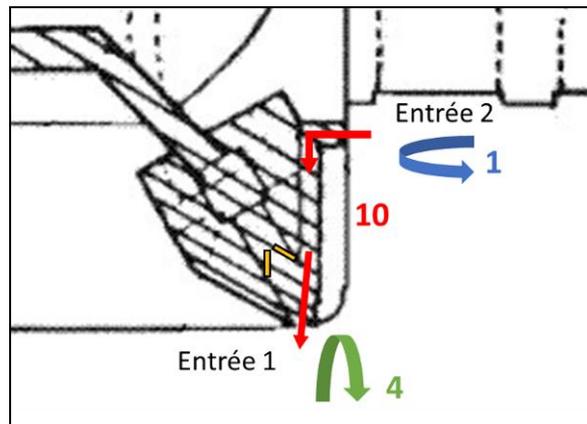


Fig. 29 : Comportements observés dans le dispositif de Golfech

4.4. Pistes d'amélioration

Le point le plus problématique dans l'utilisation de l'ascenseur de Golfech par les aloses semble se situer au niveau de la progression des poissons entre les entrées et la cuve de l'ascenseur. Il apparaît nécessaire de trouver une solution pour orienter vers l'ascenseur les aloses venant de l'entrée n°2 et éviter leur sortie par l'entrée n°1. Différentes pistes sont à étudier comme l'installation d'un dispositif anti-retour ou d'un déflecteur. La reprise de l'ensemble de cette partie du dispositif peut également être imaginée, avec une réorientation des canaux des deux entrées par rapport au canal menant à l'ascenseur de façon à ce qu'ils forment un Y à angles égaux.

Le refoulement des aloses ayant pénétré dans le dispositif par l'entrée n°1 doit aussi être pris en compte. Une trop faible ouverture de l'entonnement anti-retour (ici 28 cm) pourrait également jouer sur le fait que ces aloses ne soient pas entrées dans l'ascenseur. Une ouverture plus large pouvant faciliter cette entrée pourrait être testée.

5. Comportement des aloses à Bergerac

5.1. Attractivité de l'entrée

En moyenne, les aloses suivies à Bergerac :

- ont passé 9,5 % de leur temps devant l'entrée de la passe,
- ont approché l'entrée toutes les 28 minutes,
- ont approché 2,1 fois les entrées à chaque venue sur le site,

Les aloses ont passé une partie significative de leur temps devant l'entrée. Son attractivité semble donc assez bonne. Néanmoins, on constate que les aloses n'ont pas été très mobiles sur le site puisqu'elles ne sont venues en moyenne que 2,1 fois devant l'entrée à chaque venue sur le site.

5.2. Facilité à entrer dans le dispositif

Ces aloses sont entrées dans le dispositif une fois pour :

- 5 venues sur le site,
- 291 minutes (4h51) passées sur site,
- 10 approches des entrées,
- 28 minutes passées devant l'entrée,

Ces données montrent que la facilité à entrer dans la passe de Bergerac n'est pas optimale car les aloses ont besoin de se présenter de nombreuses fois devant l'entrée avant d'y pénétrer et n'y arrivent qu'au bout d'une longue durée passée sur le site et devant l'entrée.

5.3. Progression dans le dispositif

Seulement 3 incursions dans le premier bassin de la passe ont été observées. Deux de ces incursions se sont soldées par une sortie rapide vers l'aval. Par contre, la troisième a été suivie par le franchissement de tous les bassins et la sortie de l'aloise en amont de l'ouvrage. Cette observation doit être considérée avec la plus grande prudence car elle est basée sur une seule incursion en amont du premier bassin mais elle ne montre pas de problème particulier au niveau de la progression des aloses dans la passe à bassins de Bergerac.

5.4. Pistes d'amélioration

A Bergerac, il semble nécessaire d'étudier les possibilités de modification de l'entrée de la passe afin d'inciter les aloses à entrer à l'intérieur plus rapidement. Des observations visuelles ont permis de constater que de nombreuses aloses stationnent entre l'entrée de la passe et la sortie des groupes. Elles restent très longtemps au même endroit, avec la tête orientée vers l'aval de la passe en nageant à contre-courant. Elles semblent piégées dans une zone de recirculation créée par les débits turbinés (fig. 30). Ces observations confirment la faible mobilité des aloses sur le site décrit par le suivi radio.

Afin que les aloses puissent mieux visualiser l'entrée et puissent s'y engager plus rapidement, il semble opportun de réorienter le débit de la passe vers la sortie des groupes. La création d'une ouverture dans le mur rive droite du premier bassin pourrait être une solution efficace. Cela

permettrait de créer une seconde entrée orientée vers l'usine. Cette intervention apparaît relativement simple puisqu'elle consiste seulement à créer une entrée dans un mur existant.

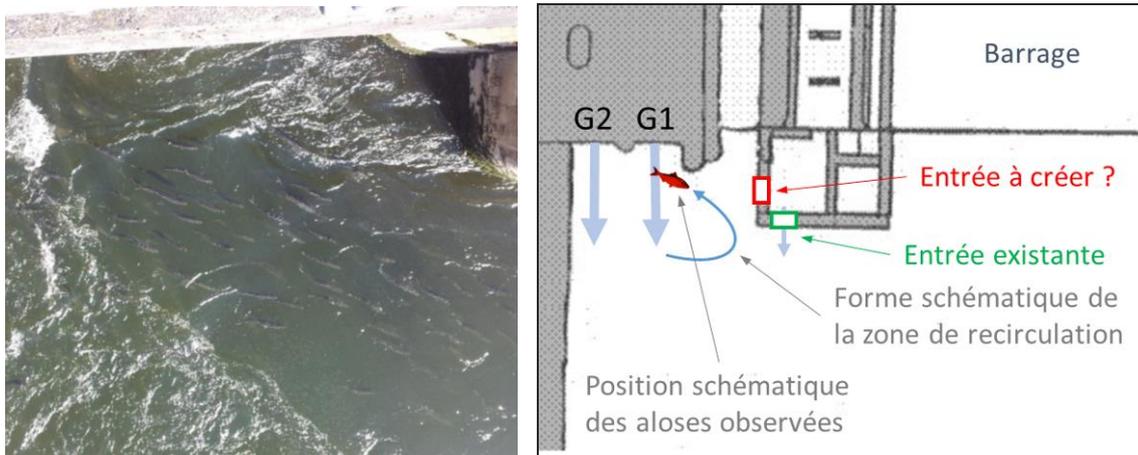


Fig. 30 : Position des aloses observées à Bergerac et piste d'amélioration (MIGADO, ONEMA, EPIDOR)

6. Comportement des aloses à Tuilières

6.1. Attractivité de l'entrée et du clapet

En moyenne, les aloses suivies à Tuilières :

- ont passé 3,9 % de leur temps devant l'entrée de l'ascenseur à poissons,
- ont approché l'entrée toutes les 53 minutes,
- ont approché 4,6 fois les entrées à chaque venue sur le site,

Le temps passé devant l'entrée est donc relativement faible, tout comme la fréquence à laquelle les aloses reviennent du côté de cette entrée. L'attractivité de l'entrée de l'ascenseur de Tuilières n'apparaît donc pas bonne. De plus, elle est très variable selon les jours et notamment selon la gestion de l'ouvrage. En effet, lorsque le clapet et le G1 sont en service, il est fréquent que les aloses ne s'approchent pas du tout de l'ascenseur (cf. tab. 9).

Ces aloses : - ont passé 9,3 % de leur temps à l'aval du clapet de dévalaison,
- ont approché l'aval du clapet toutes les 29 minutes,
- ont approché 8,2 fois l'aval du clapet à chaque venue sur le site,

La zone du clapet apparaît donc bien plus attractive que celle de l'ascenseur : les aloses ont passé en moyenne 2,4 fois plus de temps au niveau du clapet qu'au niveau de l'ascenseur et y ont réalisé 1,8 fois plus d'incursions.

La gestion de l'ouvrage semble avoir un effet important sur l'attractivité relative de ces deux zones (cf. D.4.1). Les situations les moins favorables au franchissement (aucune incursion côté ascenseur) ont été observées seulement quand le clapet et le G1 étaient en service. Les situations les plus favorables (plus de temps passé côté ascenseur que clapet) ont été rencontrées lorsque le clapet n'était pas en service et surtout quand le clapet et le G1 n'étaient pas utilisés (que des situations favorables dans ce cas de figure).

6.2. Facilité à entrer dans le dispositif

Malgré plus de 100 h de présence d'aloses marquées au pied de l'ouvrage, et 3h52 passées devant l'entrée de l'ascenseur, aucune des aloses suivies n'a pénétré à l'intérieur du dispositif de franchissement de Tuilières.

6.3. Pistes d'amélioration

Dans le cas de Tuilières, avec un ouvrage particulièrement large (165 m) et de nombreux organes hydrauliques constituant des attraits concurrentiels à celui de l'ascenseur, il apparaît que des modifications apportées au dispositif de franchissement ne peuvent être suffisantes. Il semble nécessaire de réfléchir *a minima* à une priorisation des groupes, en favorisant les groupes les plus proches de l'ascenseur, excepté le G8 qui pourrait masquer l'entrée de la passe. Mais sur un ouvrage de cette taille, la seule solution qui présenterait des gages d'efficacité satisfaisant correspond à la construction d'un second dispositif de franchissement, situé entre l'usine et le barrage ou en rive gauche.

7. Bilan

Le tableau 10 présente le bilan des points satisfaisants et problématiques pour la franchissabilité par la Grande alose des trois ouvrages étudiés.

Tab. 11 : Bilan de l'action A2

	Attractivité entrée(s)		Facilité à entrer		Progression dans le dispositif	
Golfech	Bonne	14 % du temps 16 approches / Inc site 1 approche / 15 min	Variable	de 0 à 7 entrées / Inc site 1 entrée / de 71 à 621 min sur site 1 entrée / de 4 à 62 app. 1 entrée / de 5 à 68 min devant les entrées	Mauvaise	Aucun passage de l'entonnement pour 15 entrées. Ressortie rapide (souvent de 2 vers 1).
Bergerac	Moyenne	9,5 % du temps 2,1 approches / Inc site 1 approche / 28 min Aloses peu mobiles.	Moyenne	1 entrée / 5 Inc site 1 entrée / 291 min sur site 1 entrée / 10 approches 1 entrée / 28 min devant l'entrée	Bonne ?	1 incursion réussie sur 3 au total.
Tuilières	Très variable	de 0,4 à 14 % du temps de 0 à 27 app. / Inc site 1 app. / de 6 à 338 min Meilleure quand clapet et G1 fermés.	Mauvaise	Aucune entrée pour : - 100 h sur site - 3h52 devant l'entrée	?	

Avec : Inc site=incursion sur site ; app.= approche de l'entrée

CONCLUSION

Partie intégrante du programme LIFE+ « Conservation et restauration de la grande Alose dans les bassins de la Gironde et du Rhin », cette étude avait pour objectif, à l'aide de la radiotélémetrie, d'appréhender le comportement des aloses au droit des premiers ouvrages de Garonne-Dordogne et d'identifier les problèmes auxquels est confrontée l'espèce. Cette méthode a été souvent utilisée sur le Saumon atlantique mais est peu répandue pour l'alose en raison de la fragilité de l'espèce.

En raison des faibles remontées observées ces dernières années, le nombre d'individus qui a pu être marqué et suivi est très nettement inférieur à celui prévu. Néanmoins, certaines des difficultés rencontrées par les aloses pour franchir ces ouvrages ont pu être identifiées. Elles sont en lien avec la capacité des individus à :

- se présenter fréquemment au niveau des entrées des dispositifs de franchissement (à Tuilières et à Bergerac),
- entrer à l'intérieur des dispositifs (à Tuilières et parfois à Golfech),
- poursuivre leur progression vers l'amont une fois à l'intérieur du dispositif (à Golfech).

Les pistes d'amélioration de la franchissabilité de ces ouvrages ne sont ni évidentes ni faciles à mettre en œuvre. Si elles concernent la modification d'une partie du dispositif à Golfech (jonction des entrées) et à Bergerac (création d'une nouvelle entrée), elles semblent plus complexes pour Tuilières où il apparaît que l'attractivité du reste du site comparé à celle de l'ascenseur ne permette pas d'améliorer la franchissabilité de façon significative sans entreprendre une réflexion sur l'ensemble de l'aménagement et notamment sur la gestion des différents organes hydrauliques et la nécessité de la mise en place d'un second dispositif de montaison.

BIBLIOGRAPHIE

BARAS E., BENECH V., MARMULLA G., 2001, Manuel de biotélémétrie aquatique, Document Atelier – Pilote ; IER-ODRS-IRD-ULg-FAO, 160p.

BARAS E., CHERRY B., 1990, Seasonal activities of female *Barbus barbus* (L.) in the river Ourthe (Southern Belgium), as revealed by radio tracking. Aquatic Living Ressources, 3, 283-294.

BARAS E., LAGARDERE J-P., 1995, Fish telemetry in aquaculture : review and perspectives. Aquaculture International, 3, 77-102.

BENSETTITI F., GAUDILLAT V., 2004, Cahiers d'habitats Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 7. Espèces animales. La Documentation française. 353 pp.

CARRY L., CHONG S., 2009, Suivi de la reproduction de la grande alose sur la Garonne en 2008, rapport MIGADO 10G-09-RT, 21 p.

CARRY L., DELPEYROUX J-M., 2008, Etude des rythmes de migration des espèces amphibiotiques et holobiotiques de la Garonne au niveau de la station de contrôle de Golfech au cours de l'année 2007, Rapport MI.GA.DO 10G-08-RT, 31 pp.

CARRY L., GOUDARD A., 2009, Suivi de la reproduction de la grande alose sur la Garonne en 2009 - Suivi du comportement du silure au droit de l'usine hydroélectrique EDF de Golfech - Synthèse 2006-2009, Rapport MIGADO 9G-RT-10, 32p.

CASSOU-LEINS F., CASSOU-LEINS J-J., 1981, Recherches sur la biologie et l'halieutique des migrateurs de la Garonne et principalement de l'Alose, *Alosa alosa* L. Thèse doctorat 3ème cycle, Institut National Polytechnique de Toulouse, 382p.

CAUT I., 2009, Suivi de la reproduction naturelle de l'alose vraie et de la lamproie marine - Suivi de la population de l'alose feinte (*Alosa fallax*) du bassin Gironde-Garonne-Dordogne, rapport MIGADO 24D-10-RT, 48p.

CEMAGREF, 2007, Etude de la franchissabilité de l'aménagement hydroélectrique de Golfech/Malause par le saumon atlantique. Rapport GHAAPPE RA07.07.

CHANSEAU M., DARTIGUELONGUE J., LARINIER M., 2000, Analyse des données sur les passages enregistrés aux stations de contrôle des poissons migrateurs de Golfech et du Bazacle sur la Garonne et de Tuilières sur la Dordogne, Rapport GHAAPPE RA00.02 / MIGADO G14-00-RT, 64p.

COUSTILLAS J., 2007, Localisation des zones de frai de la Lamproie marine (*Petromyzon marinus* L.) en moyenne Garonne - Etude du comportement de la Lamproie marine face à la problématique de franchissement du barrage hydroélectrique de Golfech - Etude du comportement du Silure glane (*Silurus glanis* L.) au droit du barrage de Golfech - Technique commune : la radiotélémetrie, Rapport de stage MIGADO - Université Paul Sabatier, 35p.

CROZE O. 2008. Impact des seuils et barrages sur la migration anadrome du saumon atlantique (*Salmo salar* L.) : caractérisation et modélisation des processus de franchissement. pp 1-34.

EPTB Charente, 2010, Compte rendu Commission de suivi poissons migrateurs du bassin de la Charente.

FARGEIX S., GUERRI O., CHANSEAU M., 2011, Etude par radiotélémetrie de la migration du Saumon atlantique (*Salmo salar*) au niveau des barrages du Bergeracois sur la rivière Dordogne - Campagne de suivi 2010, Rapport EPIDOR, 68 p.

ROCHE P., BALLE G., BROUSSE L., DELHOM J., GOMES P., LEBEL I., SUBRA S., VANEL N., 2007, Etude par radiopistage de la migration de l'Alose dans le Rhône aval – Rapport final – Synthèse 2004 2005 2006, Rapport CNR CSP, 60p.

STEINBACH P., GUENEAU P., AUTUORO A., BROUSSARD D., 1986, Radio-pistage de grandes aloses adultes en Loire, Bulletin Français de Pêche et de Pisciculture n°302 : 106-117, 11p.

www.geoportail.fr



EPIDOR
la rivière solidaire

Etablissement Public Territorial du Bassin de la Dordogne

Place de la laïcité
24250 Castelnaud-la-Chapelle

05.53.29.17.65
epidor@eptb-dordogne.fr

www.eptb-dordogne.fr



Partenaires financiers



Partenaires techniques

