



**Programme  
LIFE09 NAT/DE/000008  
Action A2**



## **Suivi de l'alose par radiotélémetrie**

Garonne Dordogne 2011-2013

**Campagne 2011** - Mise en place de l'étude  
et résultats de la première saison





**Pascal VERDEYROUX**

Etablissement Public Territorial Dordogne

**Olivier GUERRI**

Etablissement Public Territorial Dordogne

**Matthieu CHANSEAU**

Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques

**Jérémy CAZEAUX**

Stage Université de Poitiers - UQEaux

**Flavien FAUVEL**

Stage Université de Bordeaux I - STEE

**Février 2012**

# SOMMAIRE

<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>4</b>
<b>SECTION A: CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE.....</b>	<b>5</b>
<b>1. CONTEXTE : LE PROGRAMME LIFE .....</b>	<b>5</b>
1.1. HISTORIQUE .....	5
1.2. ACTIONS .....	5
1.3. ORGANISATION DE L'ETUDE DE LA LIBRE CIRCULATION DES ALOSES SUR L'AVAL DES AXES GARONNE ET DORDOGNE (ACTION A2 DU PROGRAMME LIFE).....	6
1.3.1. <i>Maîtrise d'ouvrage</i> .....	6
1.3.2. <i>Collaboration technique</i> .....	6
1.3.3. <i>Budget prévisionnel et partenaires financiers</i> .....	6
<b>2. OBJECTIFS DE L'ETUDE .....</b>	<b>7</b>
<b>SECTION B : MATERIEL ET METHODE.....</b>	<b>8</b>
<b>1. SITES D'ETUDE .....</b>	<b>8</b>
1.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE .....	8
1.2. OUVRAGES CONCERNES.....	8
1.3. SITUATION DES FRAYERES DE GRANDE ALOSE .....	9
<b>2. PRINCIPE DE LA RADIOTELEMETRIE .....</b>	<b>10</b>
<b>3. MARQUAGE DES ALOSES .....</b>	<b>10</b>
3.1. PIEGEAGE .....	10
3.1.1. <i>Garonne</i> .....	10
3.1.2. <i>Dordogne</i> .....	11
3.2. MARQUAGE .....	12
3.2.1. <i>Anesthésie</i> .....	12
3.2.2. <i>Emetteurs</i> .....	12
3.2.3. <i>Insertion</i> .....	13
3.3. TRANSPORT ET REMISE A L'EAU .....	14
<b>4. RADIO-TELEMETRIE .....</b>	<b>15</b>
4.1. SUIVIS MOBILES.....	15
4.2. SUIVIS FIXES .....	16
4.2.1. <i>Dordogne</i> .....	16
4.2.2. <i>Garonne</i> .....	18
<b>SECTION C : MIGRATIONS ET PIEGEAGES 2011 .....</b>	<b>18</b>
<b>1. GARONNE .....</b>	<b>19</b>
1.1. ETAT DE LA MIGRATION .....	19
1.2. PIEGEAGES REALISES .....	20
1.3. DONNEES SUPPLEMENTAIRES .....	20
1.3.1. <i>Fonctionnement de l'usine</i> .....	20
1.3.2. <i>Fonctionnement ascenseur</i> .....	21
<b>2. DORDOGNE .....</b>	<b>21</b>
2.1. ETAT DE LA MIGRATION .....	21
2.2. PIEGEAGES REALISES .....	21

<b>SECTION D : RESULTATS 2011</b> .....	<b>22</b>
<b>1. GARONNE</b> .....	<b>22</b>
1.1. SUIVIS MOBILES.....	22
1.1.1. <i>Déplacements des poissons sur la Garonne</i> .....	22
1.1.2. <i>Fonctionnement du matériel</i> .....	25
1.1.3. <i>Récupération d'émetteurs</i> .....	25
1.1.4. <i>Suivis nocturnes</i> .....	26
1.2. SUIVIS FIXES .....	27
1.2.1. <i>Les poissons suivis</i> .....	27
1.2.2. <i>Alose 48671-17</i> .....	27
1.2.3. <i>Alose 48031-5</i> .....	27
1.2.4. <i>Zonage du site</i> .....	28
1.2.5. <i>Comportement général des poissons au droit de l'ouvrage</i> .....	30
1.2.6. <i>Influence du fonctionnement de l'usine</i> .....	31
1.2.7. <i>Impact de l'aménagement</i> .....	33
1.2.8. <i>Comportement des poissons aux abords et dans le dispositif de franchissement</i> .....	33
1.2.9. <i>Influence du fonctionnement de l'ascenseur</i> .....	33
<b>2. DORDOGNE</b> .....	<b>33</b>
<b>3. DISCUSSION</b> .....	<b>34</b>
3.1. BILAN DE LA CAMPAGNE 2011 .....	34
3.1.1. <i>Impact du marquage</i> .....	34
3.1.2. <i>Impact et analyse de l'aménagement de Golfech</i> .....	34
3.1.3. <i>Impact et analyse des aménagements de la Dordogne</i> .....	36
3.2. PREMIERES REFLEXION SUR DES VOIES D'AMELIORATION DES DISPOSITIFS .....	36
3.3. PERSPECTIVES POUR 2012 .....	36
 <b>CONCLUSION</b> .....	 <b>37</b>

## BIBLIOGRAPHIE

## ANNEXES

## INTRODUCTION

---

Les barrages de Bergerac, Tuilières et Mauzac, situés sur la partie basse de la Dordogne et l'ouvrage de Golfech, situé sur la basse Garonne, sont des points de préoccupation majeurs vis-à-vis des poissons migrateurs. En effet, ils contrôlent l'accès à une grande quantité d'habitats.

Tous ces barrages ont été équipés de dispositifs de franchissement pour les poissons (passes à bassins et ascenseurs) 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 à penser que les poissons peuvent parfois éprouver des difficultés conséquentes à franchir les 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 spécifique pendant les principales périodes de migration des poissons,
- amélioration du débit d'attrait de la passe à poissons de Mauzac (en cours),
- construction d'une deuxième entrée à l'ascenseur à poissons de Golfech.

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 m<sup>3</sup>/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 perturber le franchissement de l'obstacle.

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 radiotélémetrie 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 deux opérations déjà réalisées sur le Saumon en 2008 et 2010 sur la Dordogne et entre 2002 et 2006 sur la Garonne.

L'opération contribuera à la mise en œuvre du plan de gestion des poissons migrateurs, en ce qui concerne en particulier les mesures de gestion prioritaires LC07 « contrôler le fonctionnement des passes à poissons », LC08 « améliorer la montaison à l'usine de Golfech... » et LC11 « améliorer la libre circulation sur les barrages du bergeracois à la montaison... ».

## Section A: Contexte et objectifs de l'étude

---

### 1. Contexte : le programme Life

#### 1.1. Historique

De 2008 à 2010, un programme Life a été mené pour réimplanter l'Alose dans le Rhin à partir d'alevins issus de la population de Garonne-Dordogne. Il a été dirigé par l'Office national pour la nature, l'environnement et la protection des consommateurs de Rhénanie-Westphalie (LANUV).

Avec la régression régulière du stock d'aloses en Garonne-Dordogne constatée depuis plusieurs années, qui s'est poursuivie jusqu'à l'effondrement en 2006 et 2007, 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.

#### 1.2. Actions

Outre les actions de réimplantation de l'alose dans le Rhin, qui se sont poursuivies, ce second projet comporte un volet qui concerne la population d'aloses du bassin Gironde Garonne Dordogne détaillé ci-dessous :

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

Il s'agit de réaliser un bilan des connaissances sur les passes à aloses, en s'appuyant notamment sur les actions menées outre-Atlantique. Cette action est menée par l'ONEMA.

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

Cette action correspond à la présente étude. Elle est conduite par EPIDOR.

Il s'agit d'évaluer l'efficacité des ouvrages et les conditions de franchissement sur les sites de Golfech (Garonne), Bergerac, Tuilières et Mauzac (Dordogne). La radiotélémetrie est la méthode la mieux adaptée. Elle permet d'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, cette action vise 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'agit 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 sont menées en partenariat entre les EPTB Garonne et Dordogne, L'Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques, EDF et l'association MIGADO, dans le cadre d'une « Convention pour la mise en œuvre du programme Life alose 2011-2014 ». 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'étude de la libre circulation des aloses sur l'aval des axes Garonne et Dordogne (action A2 du programme LIFE)

#### 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 Syndicat Mixte d'Etude et d'Aménagement de la Garonne (SMEAG, EPTB Garonne), l'action E4 étant confiée au SMEAG sur les 2 axes.

Ces deux actions sont prévues sur 3 ans (2011, 2012 et 2013).

#### 1.3.2. Collaboration technique

L'étude est réalisée en collaboration avec l'ONEMA (DR7 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 apporte un soutien logistique et technique lors des opérations de marquage et 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, MIGADO, ONEMA et EDF.

#### 1.3.3. Budget prévisionnel et partenaires financiers

Le coût total de l'action est estimé à 160 000 euros.

Les institutions qui prennent en charge son financement sont l'Europe, l'Agence de l'eau Adour Garonne, EDF et les collectivités membres d'EPIDOR (tab. 1).

Financement	Taux	Montant (€)
Europe (LIFE+) via LANUV (Allemagne)	50 %	80 000
Agence de l'Eau Adour Garonne	20 %	32 000
EDF	20 %	32 000
Autofinancement EPIDOR (CG 19,46,24,33)	10 %	16 000
Total	100 %	160 000

Tab. 1 : Plan de financement de l'action A2

## **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, en terme notamment de taux de franchissement et de retard à la migration
- 2) d'appréhender le comportement des poissons au droit des ouvrages afin d'être en mesure le cas échéant, de proposer des solutions permettant de limiter les impacts

## Section B : Matériel et méthode

### 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).

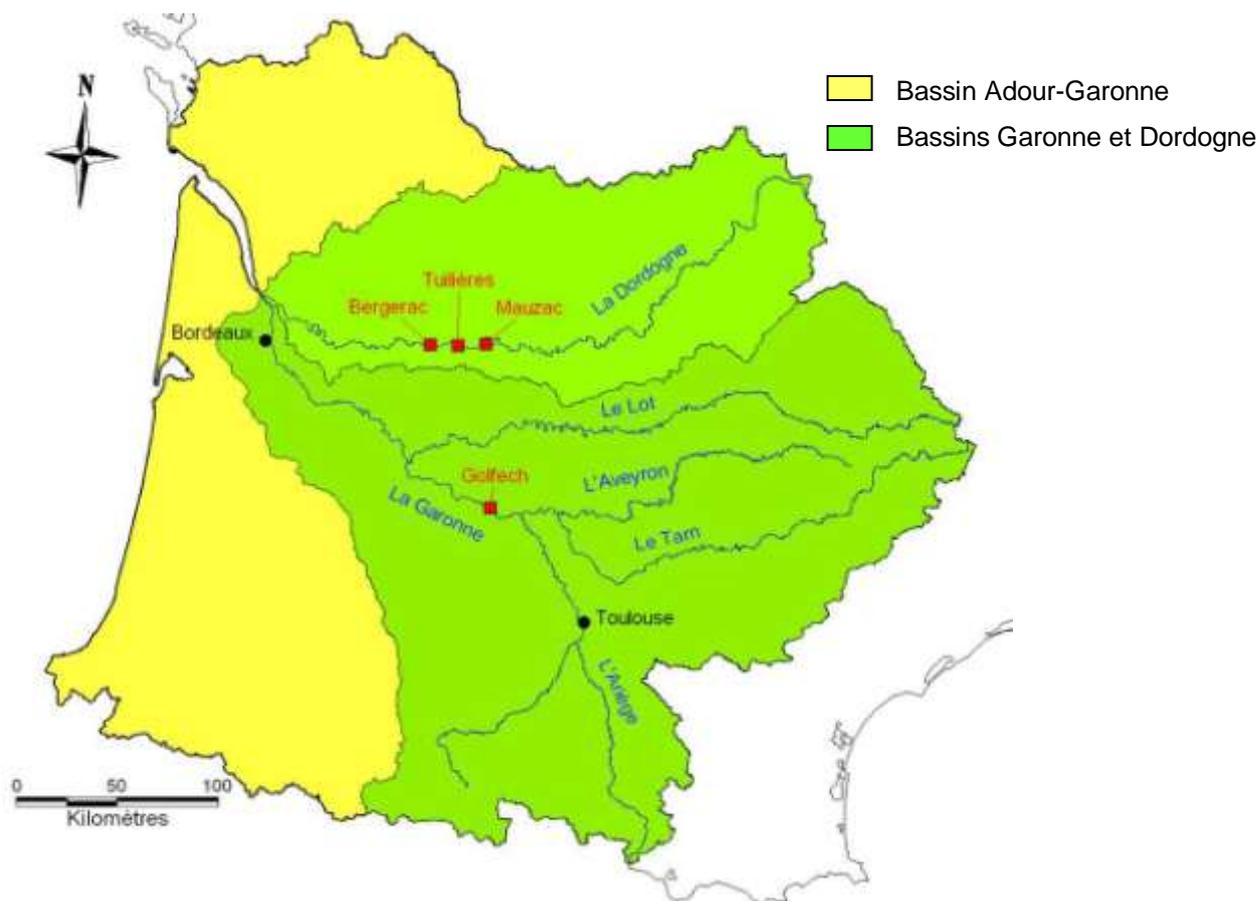


Fig. 1: Bassin Garonne-Dordogne et ouvrages étudiés (source ONEMA, BD Carthage).

#### 1.2. Ouvrages concernés

L'ouvrage dit de "Malause-Golfech" se compose d'un barrage (Malause), d'un canal d'aménagé de 10 km de long et d'une centrale hydroélectrique (Golfech, 3 groupes de type bulbe, débit d'équipement de 540 m<sup>3</sup>/s). Le débit turbiné est restitué à la Garonne via un canal de fuite de 1,8 km.

Cette étude concerne plus particulièrement l'évaluation de la fonctionnalité de l'ouvrage de Golfech, doté d'un ascenseur à poissons. Le tronçon court-circuité (TCC, 15 km de long) et le barrage de Malause étant actuellement particulièrement difficiles à franchir pour l'aloise.

Sur la Dordogne, le premier ouvrage aval est Bergerac. Il correspond à un seuil fixe déversant sans dérivation. Cet ouvrage comporte une usine hydroélectrique (débit d'équipement de 57 m<sup>3</sup>/s). Il est équipé d'une passe à bassin à échancrures verticales.

Le second est le site de Tuilières. Il s'agit d'un barrage à éléments mobiles attenant à une usine hydroélectrique (débit d'équipement de 420 m<sup>3</sup>/s). Le franchissement s'effectue par un ascenseur prolongé par une passe à bassins à fentes verticales.

Le troisième correspond à l'ouvrage de Mauzac. Il se compose d'un barrage à éléments mobiles, d'un canal d'aménagé d'un kilomètre de long et d'une usine hydroélectrique (débit d'équipement de 274 m<sup>3</sup>/s). Au barrage se trouve une passe à ralentisseurs et à l'usine une passe à bassins à fentes verticales (fig. 2).



Fig. 2 : Ouvrages de Golfech (a, EDF), Bergerac (b, EPIDOR), Tuilières (c, EPIDOR) et Mauzac (d, anonyme)

### 1.3. 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 proche 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. 3).

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).

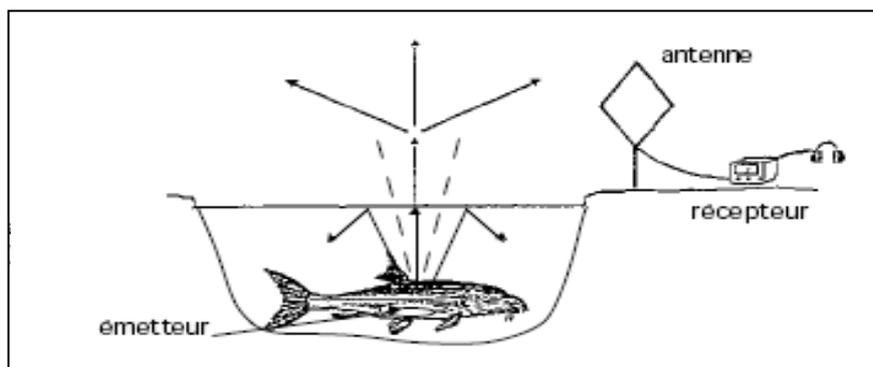


Fig. 3 : Schéma du principe du radiopistage en milieu aquatique. (Baras et Cherry, 1990)

## 3. Marquage des aloses

### 3.1. Piégeage

La capture des aloses est réalisée au niveau d'ouvrages de piégeage de Golfech sur la Garonne et de Tuilières sur la Dordogne. Ces dispositifs sont gérés par l'association MIGADO.

#### 3.1.1. Garonne

Au niveau de l'usine hydroélectrique de Golfech, l'ascenseur à poissons se déverse dans un canal de transfert, qui permet aux poissons de rejoindre le canal d'amenée (fig. 4). Un piège a été installé dans le 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.

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 donc de savoir précisément ce qui est entré dans le piège sans avoir à le relever.

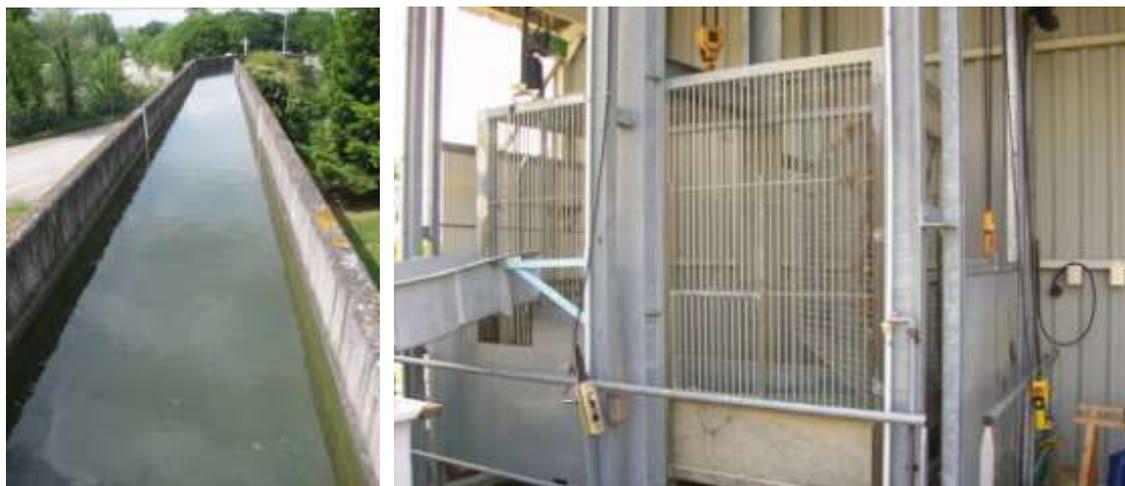


Fig. 4 : Canal de transfert et piège de Golfech

Les individus piégés à Golfech ont donc déjà franchi l'obstacle.

### 3.1.2. Dordogne

Au niveau de l'ouvrage de Tuilières, le dispositif de franchissement est également un ascenseur à poissons. Celui-ci se déverse dans une passe à bassins qui permet aux poissons de rejoindre la retenue, en amont de l'usine.

Un piège est implanté dans un bassin de la passe. Il est nouvellement constitué d'une nasse mobile, pouvant être soulevée par un palan électrique, avec une entrée en entonnoir. Durant la campagne, une partie de la cage piège était endommagée et n'a pas pu être utilisée normalement. L'un des panneaux de la cage a dû être maintenu ouvert et c'est l'ensemble du bassin, fermé par une grille en amont, qui a servi pour la stabulation des poissons piégés. La capture des poissons a pu s'effectuer à l'épuisette, après interruption de l'alimentation de la passe (fig. 5). Les aloses ont ensuite été marquées immédiatement, à l'intérieur même du bassin.

Sur ce site, le suivi vidéo se trouve en amont du piège. Il ne peut donc pas être utilisé pour surveiller et savoir à l'avance quand des poissons rentrent dans le piège, sans avoir à le manipuler.



Fig. 5 : Cage-piège et bassin de piégeage de Tuilières

Les individus piégés à Tuilières ont donc déjà franchi les obstacles de Bergerac et Tuilières.

## 3.2. Marquage

### 3.2.1. *Anesthésie*

Les aloses sont anesthésiées dans un bain d'eugénol (huile essentielle de clou de girofle) à une concentration de 3 ml (d'une solution de 10% d'eugénol pour 90% d'éthanol) pour 20 l d'eau.

Elles sont ensuite mesurées (longueur totale) puis marquées.

Le bain est renouvelé après deux aloses.



Fig. 6 : Mesure d'une alose endormie

### 3.2.2. *Emetteurs*

Les émetteurs utilisés sont des émetteurs de marque ATS modèle F1820 codés (fig. 7). 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 un rythme 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). Les émetteurs possèdent une détection de mortalité. Elle s'active si l'émetteur n'a pas bougé pendant plus de 24 h.

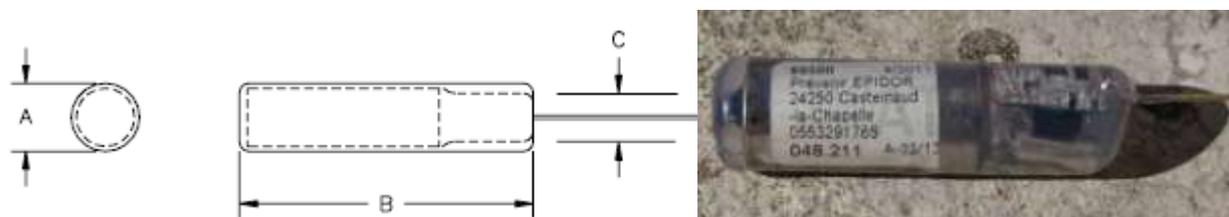


Fig. 7 : Caractéristiques de l'émetteur ATS F1820 fournies par le constructeur :  
A=12 mm, B=43 mm, C=12 mm.

### 3.2.3. *Insertion*

Les émetteurs sont d'abord nettoyés à l'alcool à 90°, puis sont désinfectés à la bétadine scrub. Le tube de marquage et les mains de l'opérateur sont également nettoyés.

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 pour éviter qu'elle soit ingérée. De plus, elle oblige mécaniquement le poisson à ouvrir la gueule en grand, ce qui facilite l'insertion et le contrôle visuel. Enfin, cette position empêche au poisson de reculer (fig. 8). 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 ne pas abîmer les branchies.



Fig. 8 : 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'eugénol à 10% (solution diluée dans 90% d'éthanol) et 20 g de sel de mer non traité (une solution légèrement salée a des propriétés anti-stress sur les poissons). 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. 9). Cette cage de réveil a été conçue spécialement pour cette étude. Elle se compose d'un cadre flottant réalisé en tube PVC (diamètre 100 mm), d'un cadre lesté (fer rond de 12 mm) et de panneaux en grillage plastique souple reliant le tout. Ces dimensions sont 130x100x70 cm (Lxlxh). Une ouverture latérale permet de relâcher les poissons.



Fig. 9 : Cage de réveil et mise à l'eau d'aloses marquées

## 4. Radio-télémetrie

Le matériel nécessaire au suivi radio-téléométrique est mis à disposition par le Pôle Ecohydraulique (ONEMA) 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 mobiles

Un suivi mobile consiste à réaliser une recherche manuelle 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 pour les déplacements pédestres et pour définir une localisation plus précise (fig. 10).



Fig. 10 : Utilisation d'une antenne directionnelle

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

Un cahier dédié aux suivis mobiles permet de noter la date et l'heure de la réception d'un poisson, la fréquence et le code d'identification de son émetteur, et le point kilométrique (PK) de localisation. Les PK ont été défini dans l'ordre croissant, de l'amont vers l'aval, à partir de l'obstacle le plus en amont (exemple en fig. 11, cartes complètes en Annexe I).



Fig. 11 : Cartographie des points kilométriques (PK) à l'aval de Golfech (fond de carte IGN)

Les suivis mobiles sont réalisés à la mi-journée. Cependant, quelques suivis nocturnes ont été réalisés afin de voir si les aloses présentent une activité particulière la nuit, moment où elles frayent.

## 4.2. Suivis fixes

Les ouvrages concernés ont été équipés début avril 2011 de récepteurs 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.

### 4.2.1. Dordogne

#### ■ Site de Bergerac

Cinq antennes ont été installées sur ce site :

- B1 : général site (antenne boucle)
- B2 : entrée passe
- B3 : 1er bassin de la passe
- B4 : milieu de la passe
- B5 : dernier bassin de la passe

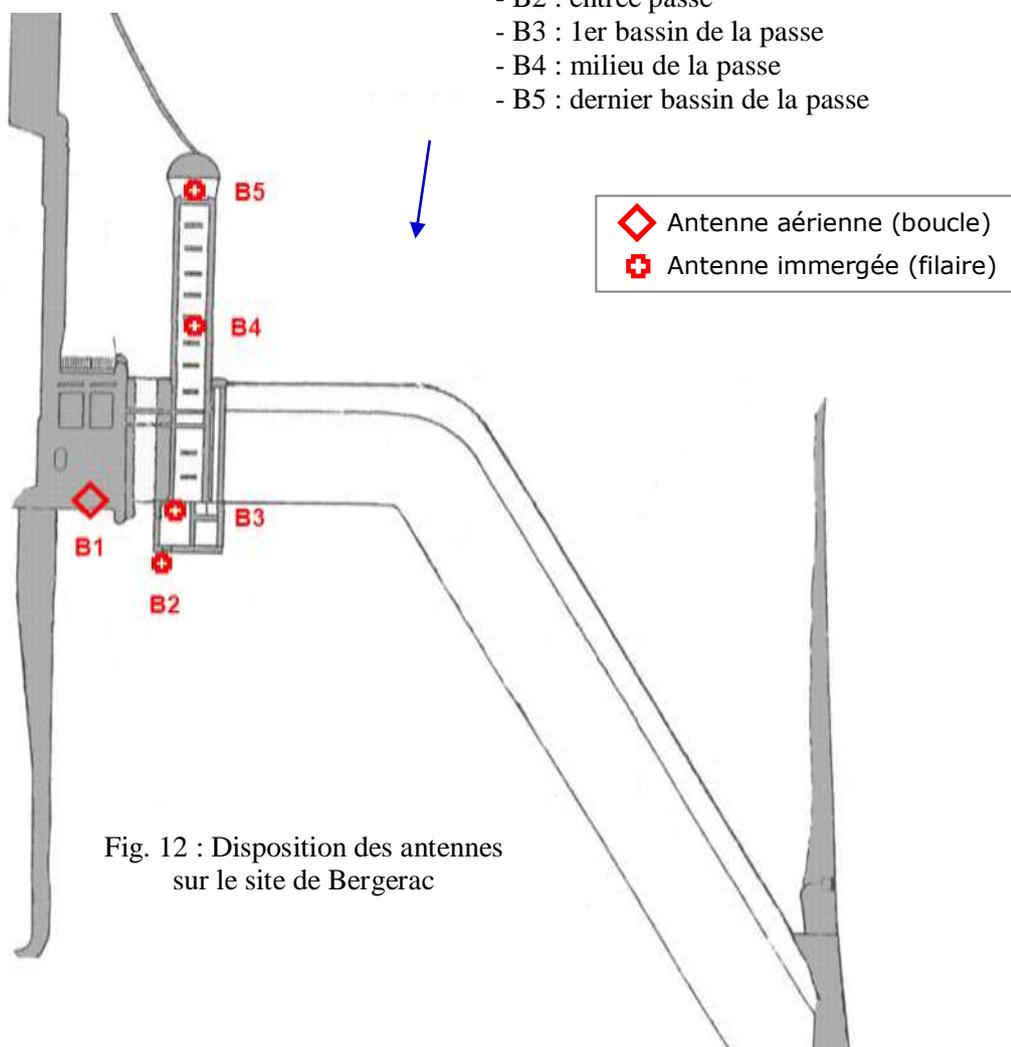


Fig. 12 : Disposition des antennes sur le site de Bergerac

### ■ Site de Tuilières

7 antennes :

- T1 : général barrage (antenne boucle)
- T2 : général usine (antenne boucle)
- T3 : clapet
- T4 : entrée ascenseur
- T5 : intérieur ascenseur
- T6 : milieu de la passe
- T7 : dernier bassin de la passe

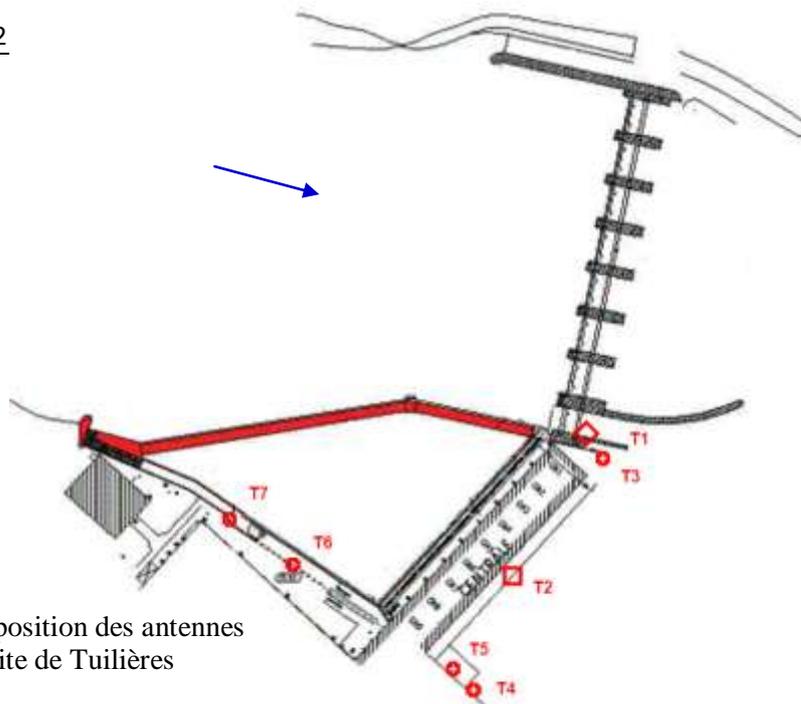
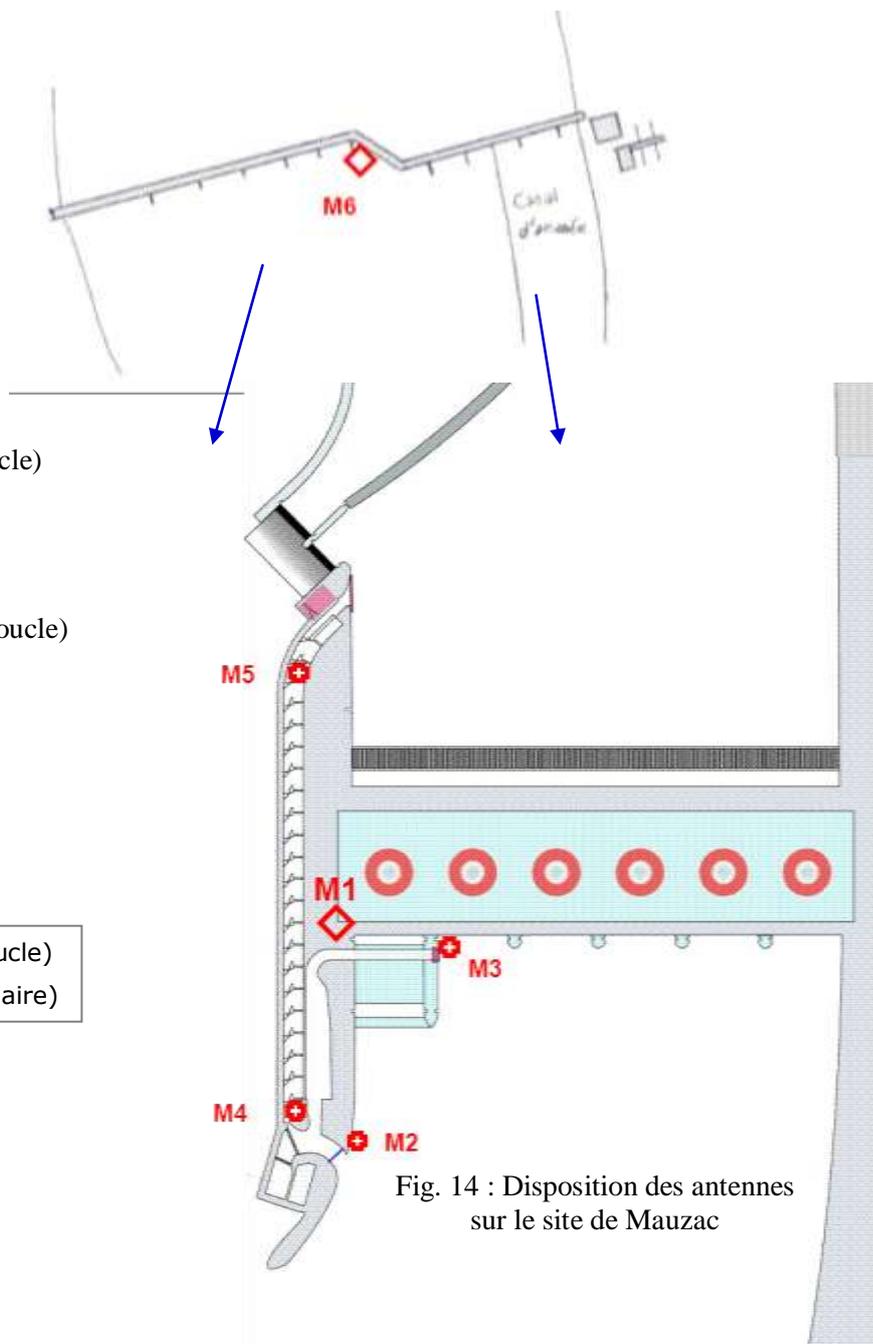


Fig. 13 : Disposition des antennes sur le site de Tuilières

### ■ Site de Mauzac

6 antennes :

- M1 : général usine (antenne boucle)
- M2 : entrée n°1
- M3 : entrée n°2
- M4 : 1er bassin passe
- M5 : dernier bassin passe
- M6 : général barrage (antenne boucle)



- ◇ Antenne aérienne (boucle)
- ⊕ Antenne immergée (filaire)

Fig. 14 : Disposition des antennes sur le site de Mauzac

#### 4.2.2. Garonne

##### ■ Site de Golfech

6 antennes :

G1 : général barrage (antenne boucle)

G2 : général usine (antenne boucle)

G3 : entrée n°1

G4 : entrée n°2

G5 : intérieur ascenseur

G6 : canal de transfert

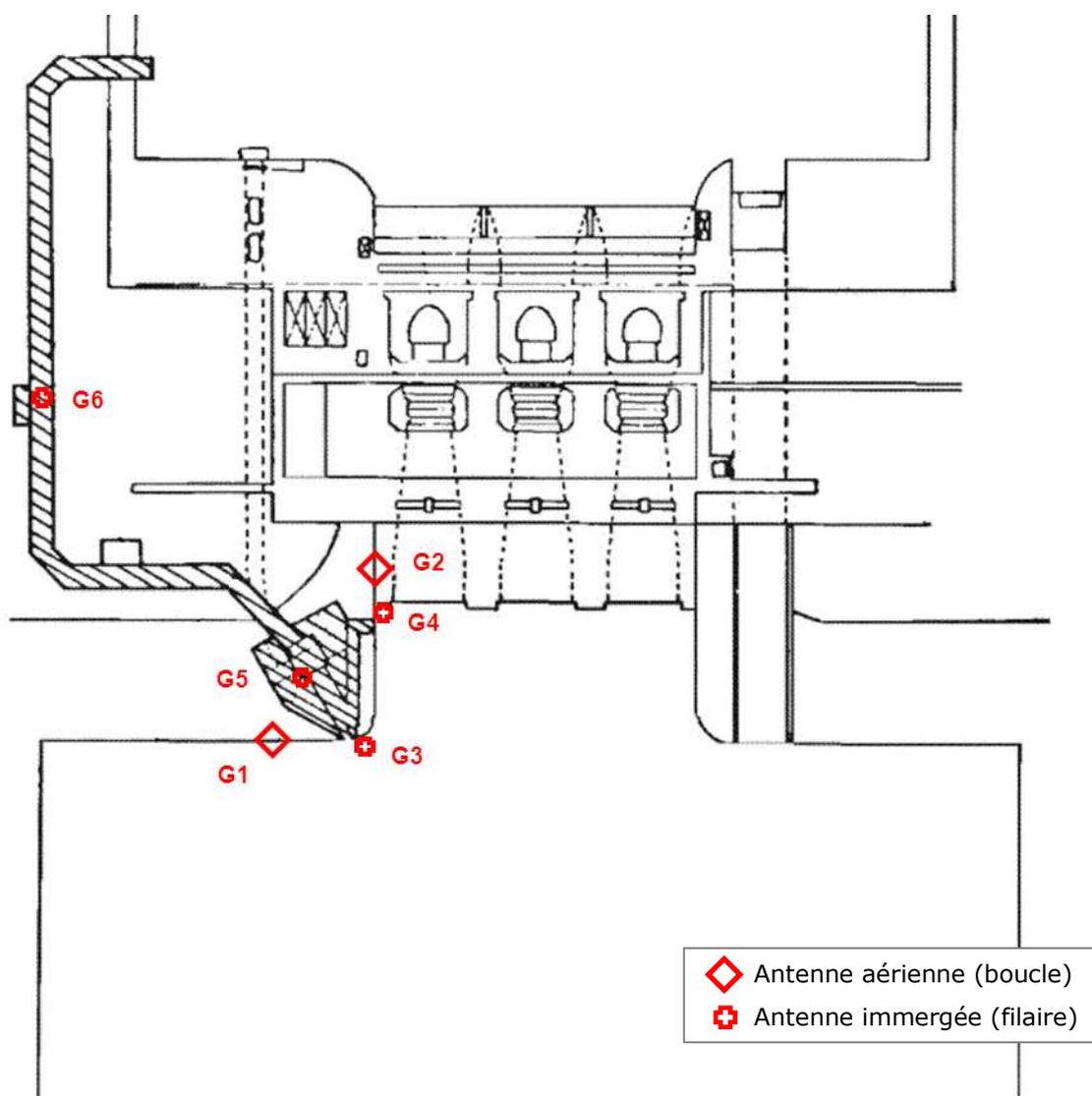


Fig. 15 : Disposition des antennes sur le site de Golfech

## Section C : Migrations et piégeages 2011

### 1. Garonne

#### 1.1. Etat de la migration

Peu d'aloses sont remontées sur la Garonne en 2011. A la station vidéo de Golfech, seulement 2 794 aloses ont été comptabilisées. Les passages de poissons ont eu lieu entre le 24 mars et le 12 juillet. Quatre principaux pics de migration (> 200 aloses par jour) ont été observés les 27 avril, 2 mai, 18 mai et 22 mai. Ces pics restent relativement modérés par rapport aux valeurs historiques (plus de 80 pics à plus de 1000 aloses par jour depuis 1993 d'après les données communiquées par MIGADO).

Le suivi des frayères indique que le nombre d'aloses restées à l'aval de Golfech est de l'ordre de 25 000 individus (MIGADO, com. pers.). Ces chiffres sont très faibles en regard des valeurs des années 1994 à 1998 où 130 000 à 260 000 aloses remontaient sur cet axe (Carry et Chong, 2009).

En 2011, le suivi de la reproduction a montré une activité de reproduction précoce et très resserrée dans l'espace et dans le temps. En effet, une seule frayère (St-Sixte : 6,5 km à l'aval de Golfech) a concentré plus de 50% de l'activité de reproduction. Celle-ci s'est déroulée pour 80% entre le 1<sup>er</sup> et le 23 mai (MIGADO, com. pers.). Les conditions environnementales particulières, avec des températures élevées et des faibles débits en avril et mai sont probablement à l'origine de ce constat (fig. 16).

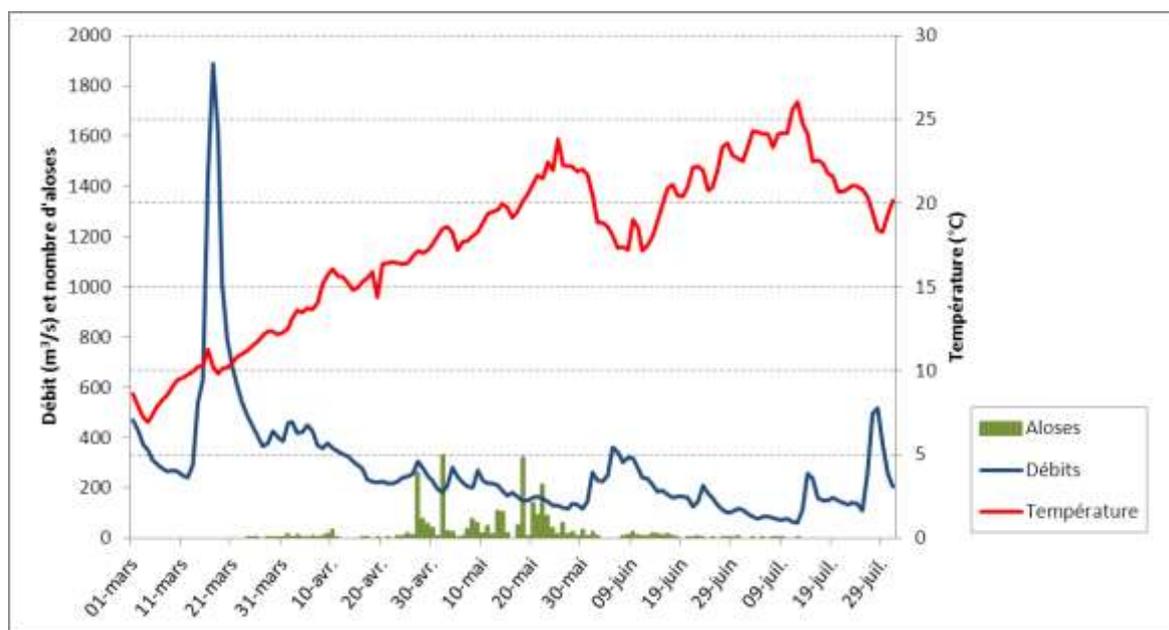


Fig. 16 : Evolution de la température et du débit de la Garonne ainsi que des passages d'aloses au niveau de Golfech (MIGADO, com. pers.).

La figure 16 révèle une augmentation rapide de la température de l'eau dès le mois de mars. Une valeur d'environ 24°C a été enregistrée le 25 mai ce qui est plutôt exceptionnel à cette période de l'année. La baisse de la température de l'eau observée après ce pic est liée aux précipitations. Rappelons que l'activité de l'alose est fortement conditionnée par la température. La migration est peu active en dessous de 12°C. La fraie est observée dès 16-18°C et une fois amorcée, elle est stoppée en dessous de 15°C.

Le suivi des débits journaliers moyens indique une crue survenue le 17 mars. Les débits chutent ensuite progressivement jusqu'au 30 mai avec une situation hydrologique quasi estivale.

## 1.2. Piégeages réalisés

Au total, **49 aloses ont été capturées** au cours de 4 opérations. Elles ont été marquées les 29 avril, 2, 4 et 20 mai.

- 2 ont présenté un saignement au niveau des branchies pendant la manipulation (la première à cause du tube lors de l'insertion, l'autre à cause de l'antenne). Elles n'ont pas été marquées, ont été mises dans un bassin de stabulation et relâchées en bon état après plusieurs heures de repos.

➔ **47 ont donc été marquées** (Annexe II). Sur ces 47 aloses :

- 2 ont recraché leurs émetteurs pendant le transport (aloses femelles de 53,7 cm et 63,0 cm) ;  
- 5 sont mortes pendant le transport (3 mâles et 2 femelles). A noter que 3 mâles sont morts sur les 5 mâles marqués au total. Les mâles semblaient plus nerveux et plus difficiles à endormir.

➔ **40 aloses marquées ont donc été relâchées dans de bonnes conditions.**

Ces aloses ont été relâchées à l'aval de Golfech, au niveau des quais de Lamagistère (PK 3,1).

## 1.3. Données supplémentaires

### 1.3.1. Fonctionnement de l'usine

Les données de fonctionnement de l'usine de Golfech ont été fournies par EDF (groupes utilisés et débit turbiné, fig. 17). Elles peuvent être utiles lors de l'analyse du comportement des poissons marqués au niveau de l'ouvrage.

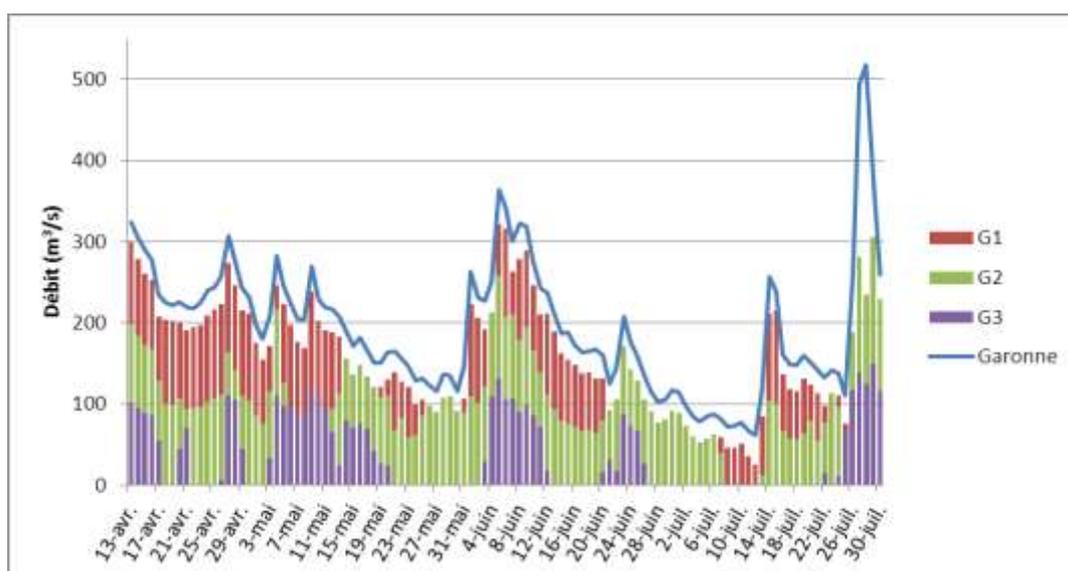


Figure 17 : Débit de la Garonne à Golfech et débits turbinés par les 3 groupes (groupes numérotés de G1 à G3, de la rive gauche vers la rive droite)

### 1.3.2. Fonctionnement ascenseur

Les données de fonctionnement de l'ascenseur ont été fournies par EDF. Une première série de données concerne les arrêts volontaires et les pannes (tab. 2).

ANNEE 2011	Durée totale	Durée de fonctionnement	Durée d'arrêt	Causes des arrêts				Observations
				Crue	Entretien	Volontaire	Panne	
Janvier	744h	48h	696h	00h	00h	696h	00h	
Février	696h	202h	494h	00h	00h	492h	02h	pb automate
Mars	744h	648h	96h	00h	00h	00h	86h	pb automate
Avril	720h	666h	54h	00h	00h	00h	00h	
Mai	744h	724h	20h	00h	00h	00h	20h	capteur niveau huile
Juin	720h	600h	120h	120h	00h	00h	00h	
Juillet	744h	744h	00h	00h	00h	00h	00h	
Août	744h	744h	00h	00h	00h	00h	00h	
Septembre	720h	720h	00h	00h	00h	00h	00h	
Octobre	744h	744h	00h	00h	00h	00h	00h	
Novembre	720h	720h	00h	00h	00h	00h	00h	
Décembre	744h	744h	00h	00h	00h	00h	00h	
<b>Total</b>	<b>8784h</b>	<b>7304h</b>	<b>1480h</b>	<b>120h</b>	<b>00h</b>	<b>1188h</b>	<b>108h</b>	
% Total		83%	17%	1%	0%	14%	1%	
% des arrêts				8,1%	0,0%	80,3%	7,3%	

Tableau 2 : Durées mensuelles des arrêts de l'ascenseur à poisson de Golfech en 2011

Les paramètres concernant les débits et hauteurs de chute au niveau des entrées de l'ascenseur sont aussi disponibles. L'Annexe V présente ces données pour les jours de retour d'aloses marquées sur le site de Golfech.

L'ouverture de l'entonnement de la nasse mobile est un paramètre réglable de l'ascenseur à poissons. Elle est de 28 cm (MIGADO com. pers.).

## 2. Dordogne

### 2.1. Etat de la migration

Peu d'aloses sont remontées sur la Dordogne en 2011. Seulement 21 individus ont été comptabilisés à la station de comptage vidéo de Tuilières, ce qui est un record historiquement bas. Le premier poisson a été enregistré le 7 mai.

Le suivi des frayères indique que le nombre d'aloses restées à l'aval de Tuilières est de l'ordre de 8 à 10 000 (MIGADO, com. pers.), ce qui est également très inférieur aux valeurs de références (Caut, 2009).

Comme en Garonne, les températures élevées ont probablement induit une maturation précoce des aloses. Par conséquent, celles-ci se sont sans doute reproduites plus à l'aval, effectuant une migration plus courte que d'habitude.

### 2.2. Piégeages réalisés

Conséquence de ce faible effectif, un seul individu a pu être capturé à Tuilières. Cette alose a été marquée et relâchée à l'aval de Tuilières (et non à l'aval de Bergerac, site initialement prévu).

## Section D : Résultats 2011

### 1. Garonne

#### 1.1. Suivis mobiles

##### 1.1.1. Déplacements des poissons sur la Garonne

Les 40 aloses marquées ont été lâchées les 29 avril, 2, 4 et 20 mai, à 3 km en aval de Golfech, au niveau de la frayère de Lamagistère. Elles ont été suivies régulièrement pendant 44 jours, entre le 4 mai et le 17 juin, à l'occasion de 25 sorties (soit un suivi tous les 1,8 jours en moyenne). Ce suivi a été mené sur un linéaire de 11 km à l'aval de l'ouvrage Golfech. Cette zone comprend les 3 principales frayères de la basse Garonne.

Le taux de poissons localisés varie de 20 à 88%, selon les jours, et diminue avec le temps. Ce résultat est lié au nombre limité d'accès aux berges de Garonne, à la largeur du fleuve mais surtout au fait que certains poissons marqués ont dévalé en aval de la zone prospectée notamment à la fin de la période de reproduction.

Les graphes suivants illustrent pour différents lots d'aloses, le déplacement en PK (Points Kilométriques) en fonction des jours. Le PK 0 correspond à l'usine de Golfech. Les lignes en pointillés situent les 3 principales frayères, celle de Lamagistère étant également le point de lâcher (Annexe I).

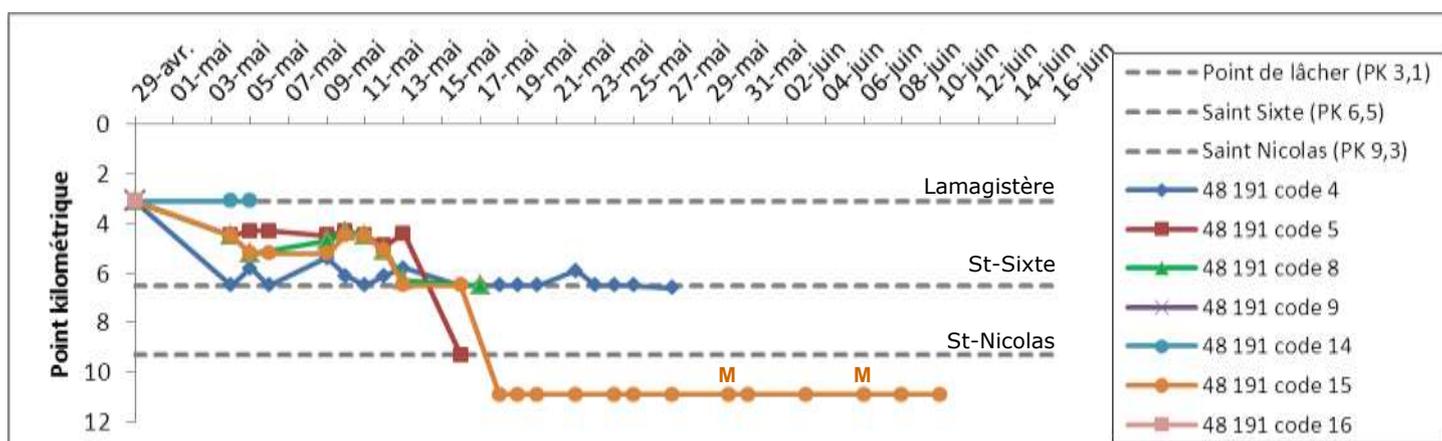


Fig. 18 : Suivis mobiles des aloses marquées le 29 avril (1/2)

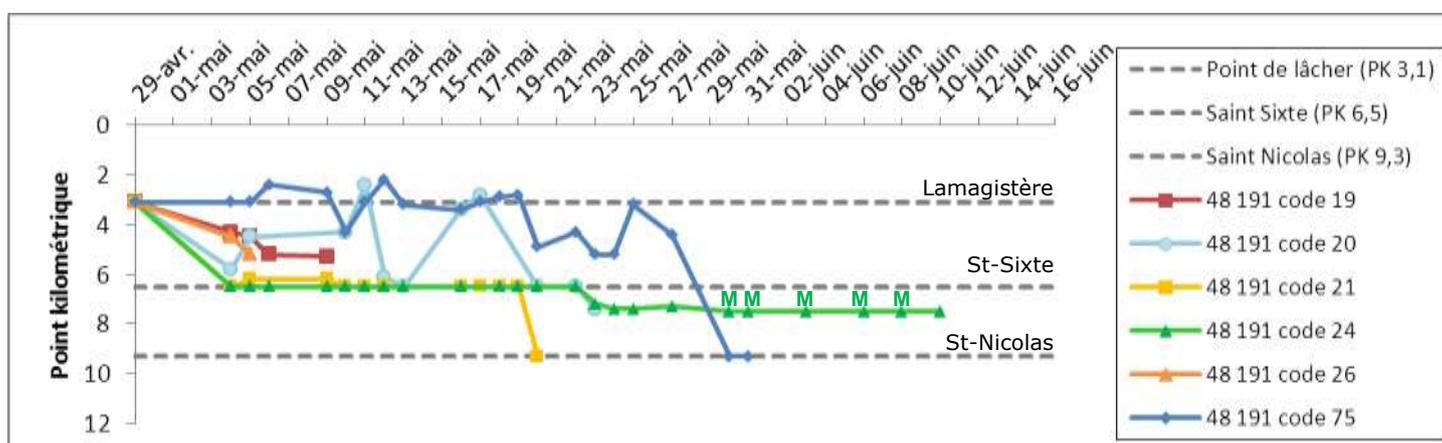


Fig. 19 : Suivis mobiles des aloses marquées le 29 avril (2/2)

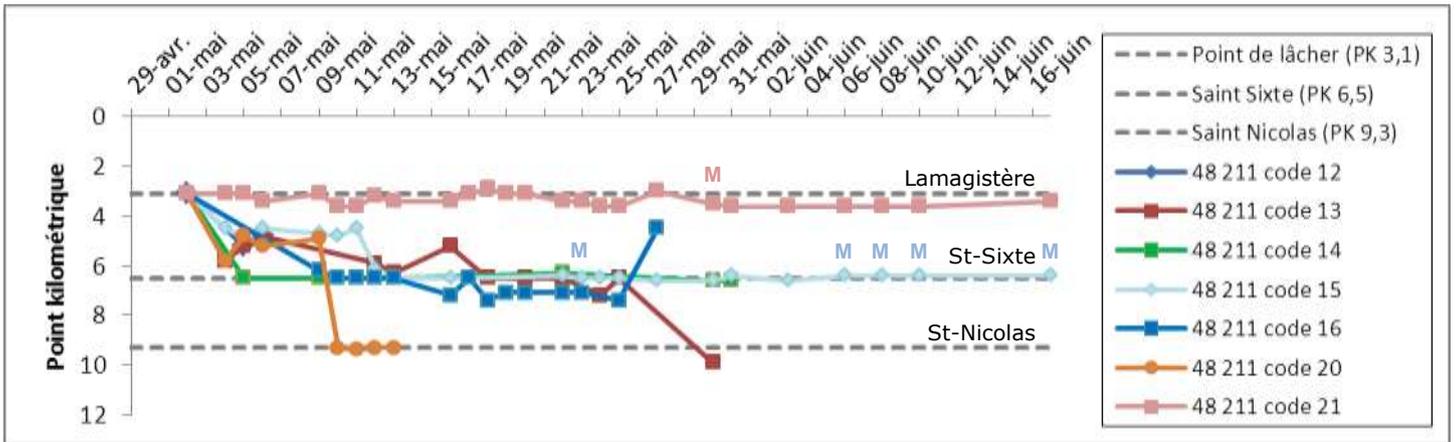


Fig. 20 : Suivis mobiles des aloses marquées le 2 mai (1/3)

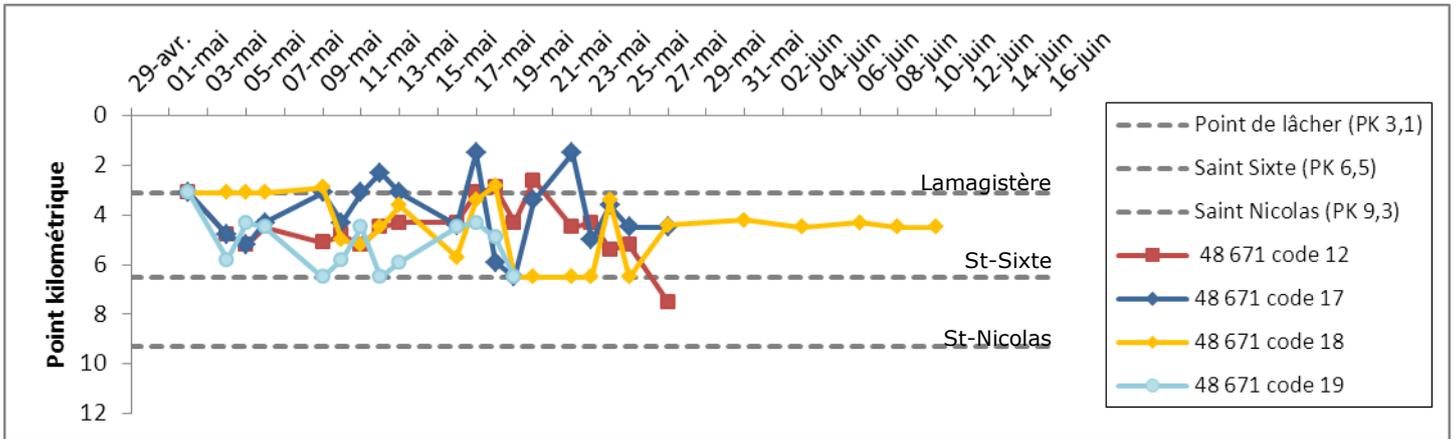


Fig. 21 : Suivis mobiles des aloses marquées le 2 mai (2/3)

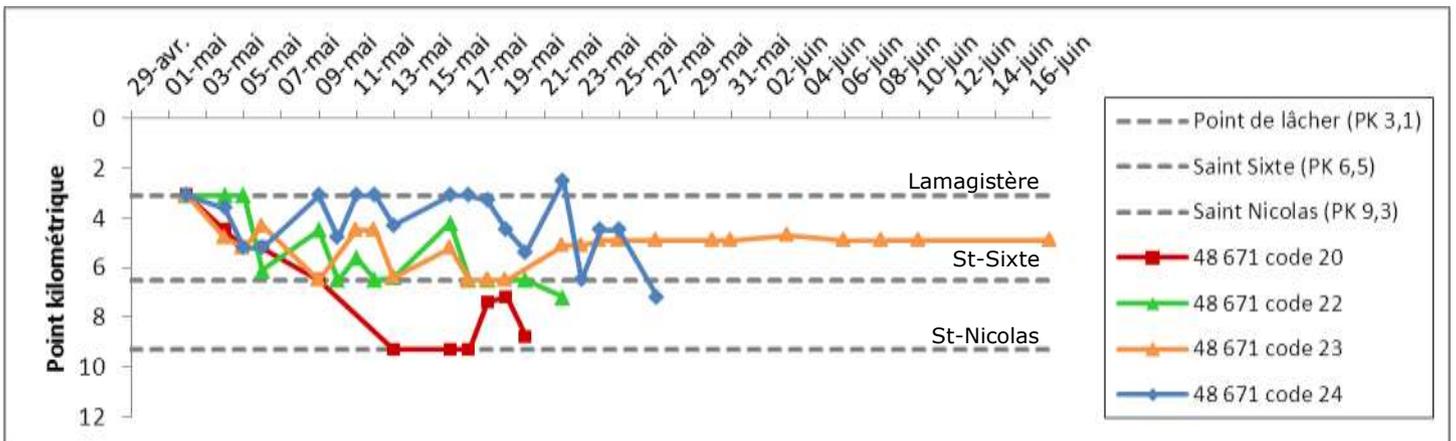


Fig. 22 : Suivis mobiles des aloses marquées le 2 mai (3/3)

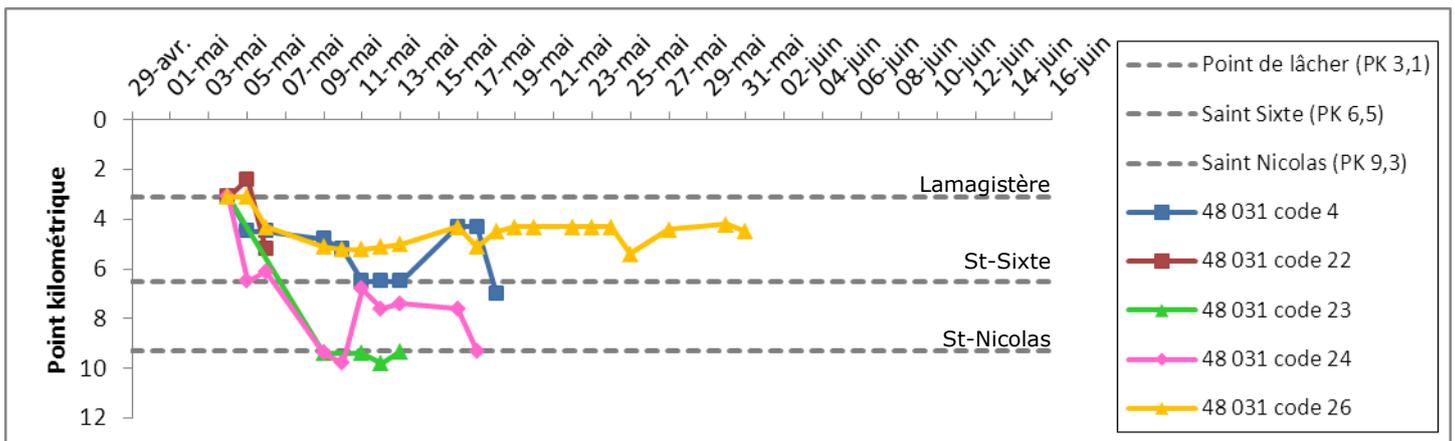


Fig. 23 : Suivis mobiles des aloses marquées le 4 mai (1/1)

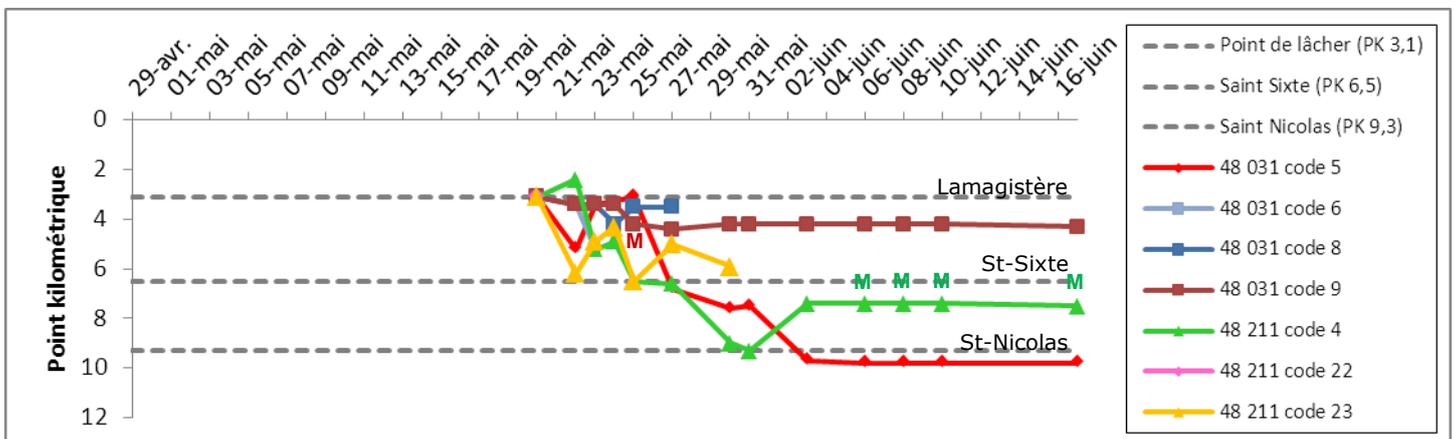


Fig. 24 : Suivis mobiles des aloses marquées le 20 mai (1/1)

Sur les 40 individus lâchés, 29 ont effectué au moins une fois une progression vers l'amont, 8 ont apparemment uniquement dévalé, 3 n'ont jamais été localisés. Aucune alose marquée n'a franchi l'ouvrage de Golfech.

D'après ces suivis manuels, seules 9 aloses sont remontées au moins une fois au-dessus du point de lâcher (PK 3,1). Ces aloses étaient équipées des émetteurs 48191\_20, 48191\_75, 48211\_4, 48211\_21, 48671\_12, 48671\_17, 48671\_18, 48671\_24 et 48031\_22.

Ces suivis ponctuels n'ont jamais permis de localiser d'aloises marquées au niveau de Golfech (les récepteurs fixes montreront que deux y sont pourtant parvenues).

La plupart des aloses marquées sont souvent restées entre les PK 4 et 7. Rappelons que la frayère la plus active en 2011 a été celle de St-Sixte (PK 6,5). Quelques aloses ont effectué des allers retours entre les frayères (ex : 48191\_20, 48671\_17, 48671\_18, 48671\_20 et 48031\_24).

### 1.1.2. Fonctionnement du matériel

Dans l'ensemble, la détection des émetteurs a été satisfaisante. A plusieurs reprises, un chevauchement des zones de réception a été observé entre les points d'écoute. Cette réception d'émetteurs depuis des points différents indique un faible nombre de zones « d'ombre ».

Lors de ces suivis, la portée des antennes toit (non directionnelles) s'est montrée meilleure que celle des antennes boucle (directionnelles).

A noter, pour une utilisation en suivi mobile des récepteurs ATS R4500C :

- Ces récepteurs ne permettent pas d'afficher plus de 6 codes pour une même fréquence. Si l'opérateur se trouve en présence de plus de 6 poissons équipés d'une même fréquence, il faut relancer régulièrement la recherche des codes (scan) afin de recevoir l'ensemble des émetteurs. De plus, la localisation précise avec une antenne directionnelle s'avère très délicate voire impossible en présence de plusieurs codes de la même fréquence. Le lâcher de trop de poissons marqués avec une même fréquence est donc à proscrire.

- Le mode « Manual » s'est montré plus sensible que le mode « Stationary ». En effet, en stationnaire (scan) il peut arriver de capter un émetteur (réception acoustique) et de ne pouvoir identifier son code. En manuel, le code s'affiche plus facilement.

Plusieurs émetteurs sont passés en signal de mortalité (symbole M sur les graphes). Cependant ce signal semble s'être activé tardivement. Le fabricant annonçait un déclenchement après 24h d'immobilisme. Or cette échéance nous a parfois paru nettement plus longue (fig. 18 : 48191\_15). A noter que dans plusieurs cas ce signal s'est activé, s'est ensuite interrompu et n'est jamais réapparu (48211\_21, 48031\_9). Par exemple l'émetteur 48031\_9 a été retrouvé en berge, posé entre des galets dans environ 10 cm de profondeur. Il était pourtant immobile depuis environ un mois (d'après les suivis mobiles et le dépôt sédimentaire sur l'émetteur). Pour d'autres émetteurs, la détection de mortalité ne s'est jamais activée malgré un immobilisme évident (48671\_23, 48031\_5). Il semble donc y avoir un défaut sur l'activation de la détection de mortalité de ces émetteurs.

### 1.1.3. Récupération d'émetteurs

Lors des derniers suivis mobiles, après la mort des aloses, trois émetteurs ont été récupérés :

- L'émetteur 48 031\_22 a été retrouvé le 30 mai au PK 15,2. Cependant l'alose n'a pas été retrouvée, l'émetteur était seul et hors d'eau, en haut de berge, sûrement déplacé par un animal. Cet émetteur présentait un signal de mortalité activé. Cette alose avait été lâchée le 4 mai et n'avait été localisée que deux fois.

- L'émetteur 48 031\_9, a été récupéré le 30 juin à l'aval de la frayère de Lamagistère, au PK 4,2. Cet émetteur a été reçu tout au long du suivi. Il semble que l'alose ne se soit pas beaucoup déplacée et qu'elle soit morte rapidement (environ 8 jours après son lâché).

- L'émetteur 48 211\_23 a été retrouvé le 9 août par un promeneur, à l'aval de l'ancien seuil de Beauregard (Agen), soit environ 28 km à l'aval de Golfech. L'alose correspondante avait été lâchée le 20 mai. Elle fut assez active jusqu'au 30 mai (entre les PK 4 et 6), jour de sa dernière localisation, au PK 5,9.

### 1.1.4. Suivis nocturnes

Trois suivis nocturnes (de 23h30 à 2h) ont été réalisés, à chaque fois encadrés de 2 suivis diurnes (réalisés à la mi-journée). La méthodologie appliquée a été exactement la même que pour les suivis de jour (mêmes points d'écoute, même vitesse de déplacement entre les points).

Les figures 21, 22 et 23 montrent l'évolution du déplacement des poissons entre la journée et la nuit pour les 19-20, 24-25 et 30-31 mai. Ne sont représentés ici que les aloses qui ont été localisées au moins deux fois par 24h et qui n'avaient jamais présenté de signal de mortalité.

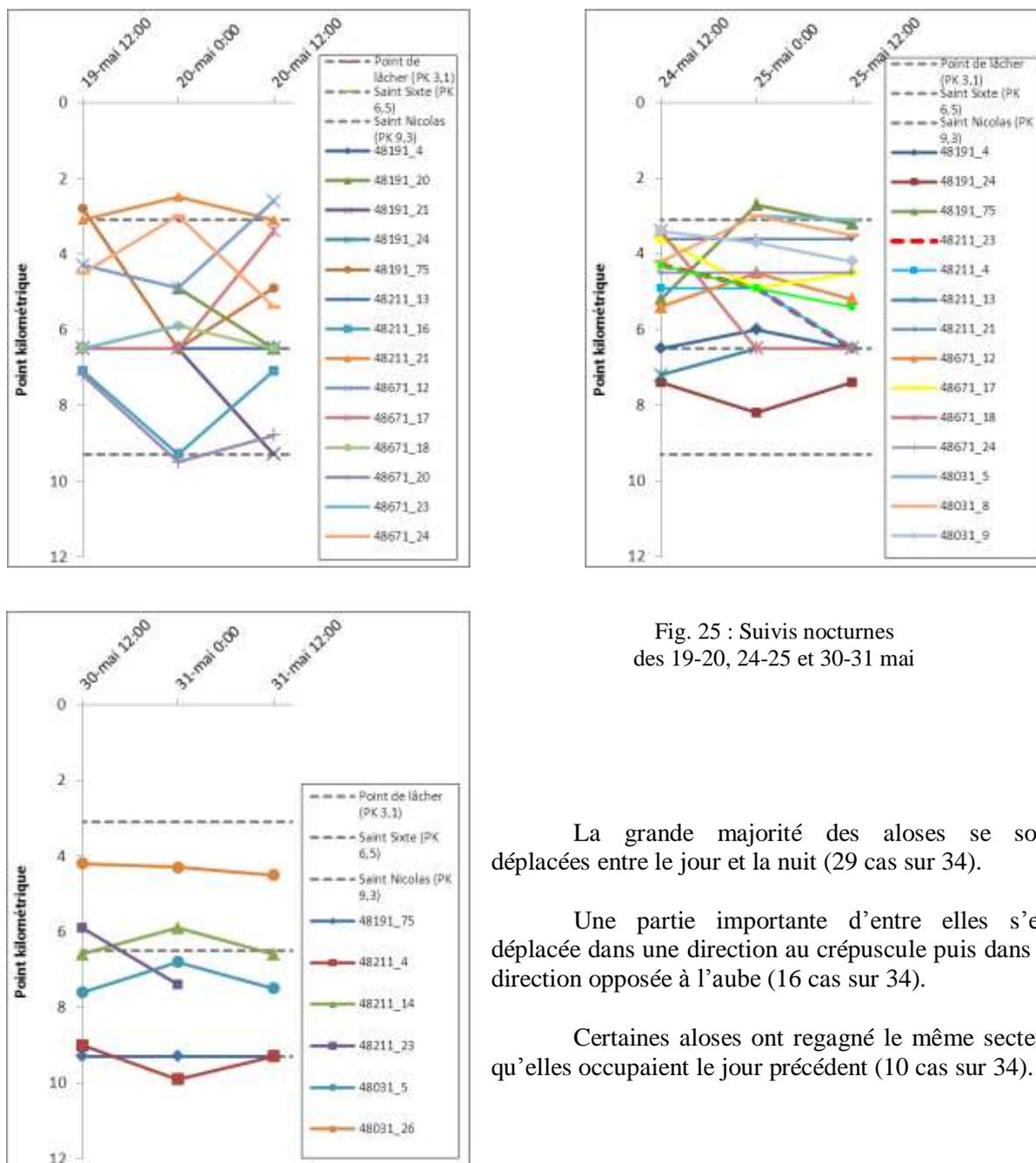


Fig. 25 : Suivis nocturnes des 19-20, 24-25 et 30-31 mai

La grande majorité des aloses se sont déplacées entre le jour et la nuit (29 cas sur 34).

Une partie importante d'entre elles s'est déplacée dans une direction au crépuscule puis dans la direction opposée à l'aube (16 cas sur 34).

Certaines aloses ont regagné le même secteur qu'elles occupaient le jour précédent (10 cas sur 34).

## 1.2. Suivis fixes

### 1.2.1. *Les poissons suivis*

Seulement **deux aloses sur quarante** ont été reçues par les stations fixes installées sur l'aménagement de Golfech.

### 1.2.2. *Alose 48671-17*

Cette alose est une femelle de 60 cm qui a été marquée le 2 mai. Elle s'est présentée 3 fois sur le site de Golfech, à chaque fois en pleine journée :

- le 17 mai (jour 137) : de 10h53 à 14h59 (soit 4h06)
- le 21 mai (jour 141) : de 9h52 à 18h15 (soit 8h23)
- le 22 mai (jour 142) : de 11h55 à 14h16 (soit 2h21)

Cette alose s'est déplacée de façon assez soutenue tout au long du suivi. Elle a effectué une remontée très nette le 17 mai, jour de son premier retour sur le site de Golfech. Ce jour-là, elle a été localisée à 10h au PK 1,5 puis a été reçue sur le site moins d'une heure après. Elle a ensuite dévalé sur au moins 6,5 km jusqu'à la frayère la plus active (St Sixte). Elle est revenue sur le site de Golfech le 21 mai (jour sans suivi mobile). Le lendemain, elle a été une nouvelle fois localisée lors d'un suivi mobile au PK 1,5 à 10h, puis captée à partir de 11h55 sur les stations fixes.

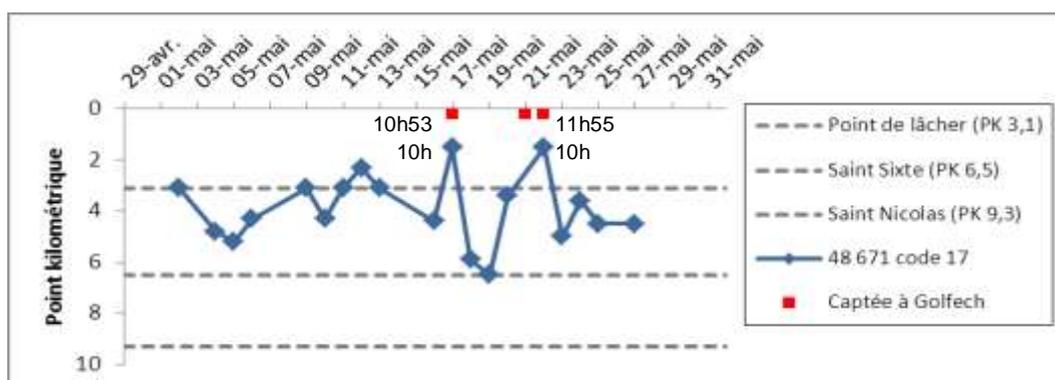


Fig. 26 : Comparaison des suivis fixes et mobiles de l'aloise 48671\_17

### 1.2.3. *Alose 48031-5*

Marquée le 20 mai, cette alose femelle de 57 cm s'est présentée une seule fois à Golfech, le 26 mai (jour 146) de 16h18 à 19h00 (soit 2h42). Elle a donc également présenté une activité de montaison et de prospection diurne. La figure 27 fait apparaître les résultats des suivis mobiles et des suivis fixes. A noter que le 26 mai aucun suivi mobile n'a été mené.

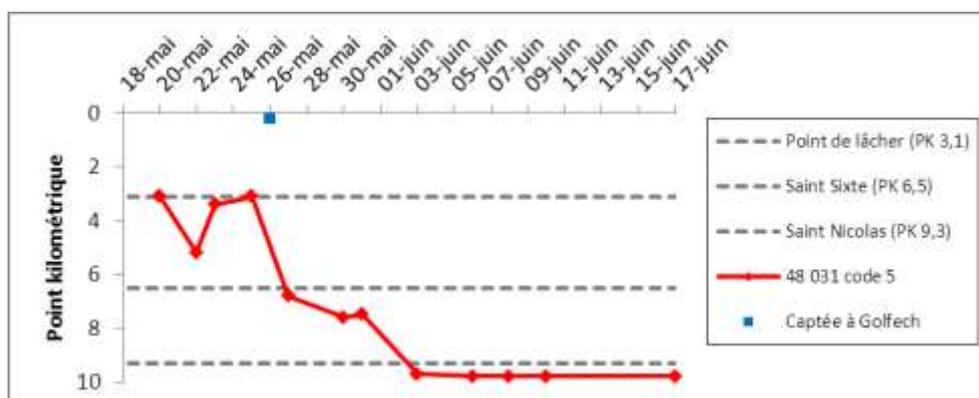


Fig. 27 : Comparaison des suivis fixes et mobiles de l'aloise 48031\_5

#### 1.2.4. Présence des aloses marquées au niveau de l'ouvrage et flux migratoire

La première alose marquée a été capturée et relâchée à l'occasion du deuxième pic de migration. Elle est revenue sur le site deux fois la veille d'un pic de migration et une fois le jour d'un pic, le 22 mai (212 individus dans la journée).

La seconde alose a été capturée et relâchée deux jours avant le quatrième pic de migration. Elle est revenue sur le site une seule fois, 6 jours plus tard, à l'occasion d'une petite pointe de migration (60 individus dans la journée).

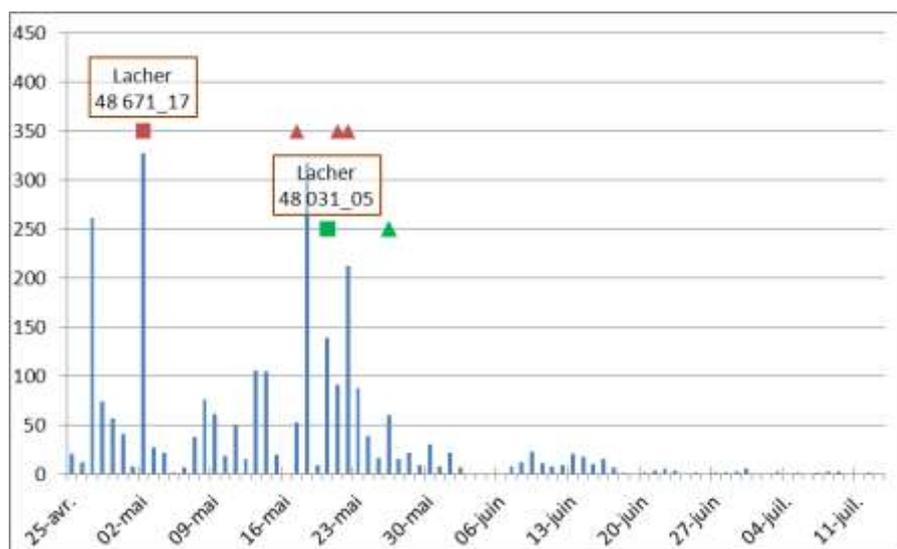


Fig. 28 : Dates des lâchers (carrés) et des retours (triangles) d'aloses à Golfech en fonction du nombre d'individus contrôlés à la station vidéo de Golfech

#### 1.2.5. Zonage du site

Pour analyser le comportement des aloses marquées, la calibration des récepteurs fixes (cf. B.4.2 emplacement des antennes réceptrices) a permis de distinguer 7 zones de présence (fig. 29).

La zone Z0 correspond à la zone aval du barrage hors de portée des antennes aériennes. Pour les éloignements momentanés, dès lors que leur durée n'excède pas 30 minutes, on présumera que les poissons sont restés suffisamment proches pour être considérés comme étant encore présents sur le site. Ces éloignements momentanés seront donc comptabilisés dans le temps de présence sur le site.

La zone Z1 couvre l'aire de réception des antennes aériennes. Elle s'étend sur environ 100 mètres à l'aval de l'ouvrage. Dès qu'un individu est reçu dans cette zone, après avoir passé plus de 30 minutes sans être reçu, on considérera qu'il s'agit d'une nouvelle incursion sur le site. Trois sous-zones (d)roite, (c)entre et (g)auche ont également été distinguées.

Les zones Z2 et Z3 couvrent des distances de 10 m autour des entrées n°1 et n°2 de l'ascenseur à poissons.

La zone Z4 concerne le canal de l'ascenseur à poissons, en aval de l'entonnement.

La zone Z5 couvre le bassin de stabulation de l'ascenseur ; la détection des poissons qui s'y présentent est déterminée par une force de signal minimale que provoque un émetteur placé en amont de l'entonnement.

La zone Z6 permet de vérifier qu'un poisson a bien été remonté par la cuve de l'ascenseur et qu'il a pu atteindre le canal de transfert. On considère qu'un poisson est parvenu à franchir l'ouvrage s'il a été reçu en Z6.

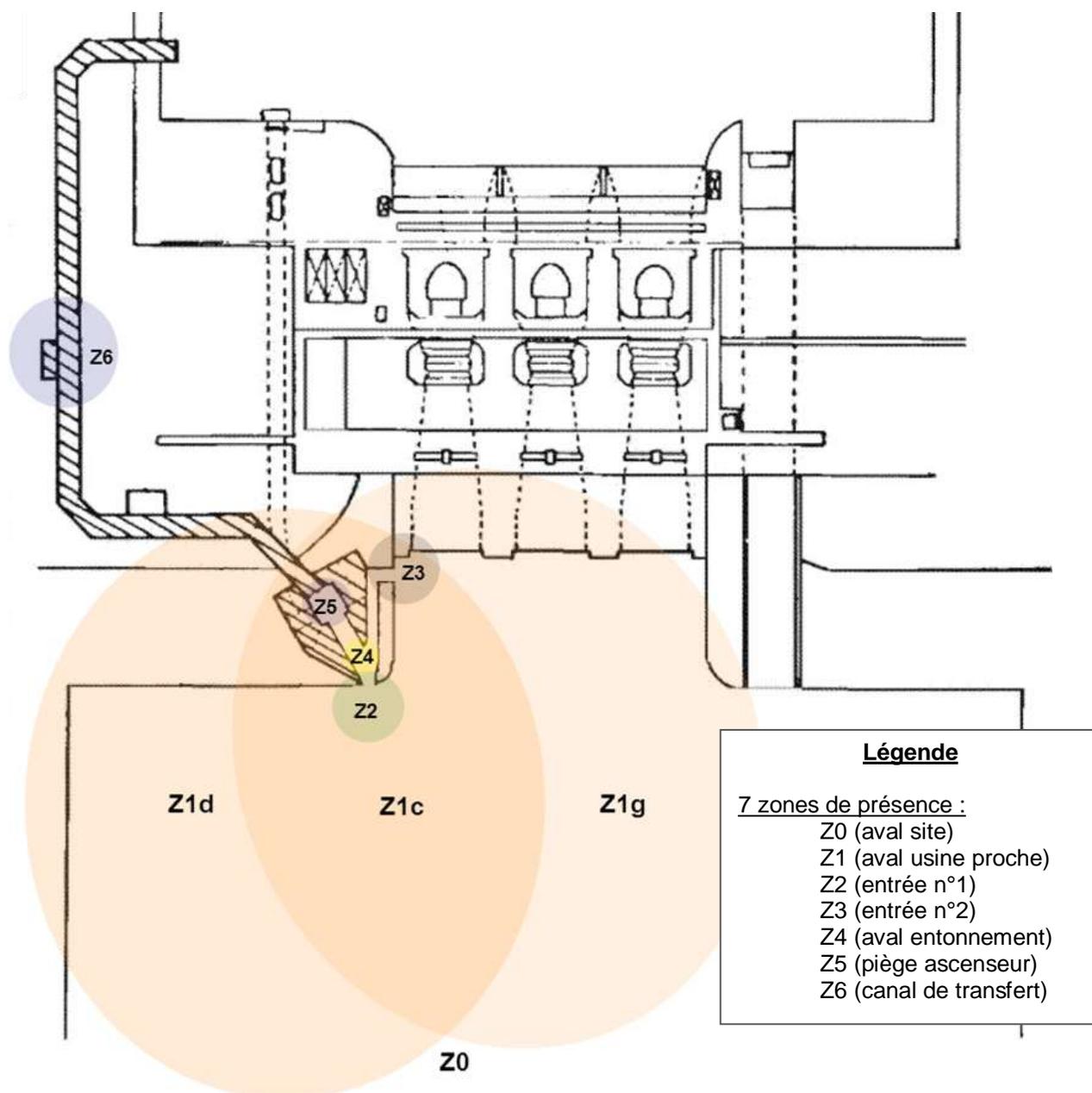


Figure 29 : Schéma des 7 zones de présence sur le site de Golfech

A partir des données collectées par les stations d'enregistrement fixes, il est possible d'effectuer des bilans du temps passé par les poissons dans chacune des différentes zones, ainsi que du nombre d'incursions dans ces zones.

Les données détaillées du comportement de chaque poisson sont présentées en Annexe III.

### 1.2.6. Comportement général des poissons au droit de l'ouvrage

Au total, à l'occasion des 4 incursions effectuées au niveau de l'aménagement hydroélectrique de Golfech par les 2 aloses marquées, les poissons ont été reçus par les stations d'enregistrement pendant une durée cumulée de 15h29. En comptant les éloignements momentanés, on considère qu'ils ont été présents sur le site pendant 17h36. Cette présence a toujours eu lieu pendant la journée.

L'alose n°48 671\_17 au cours de ses trois incursions sur le site, a été présente pendant 4h07, 8h24 et 2h22 soit un temps total 14h53. L'alose n° 48 031\_05 s'est présentée une seule fois sur le site, pendant une durée de 2h43.

Pendant ce temps, les aloses se sont montrées très actives. Elles ont effectué 180 incursions dans les différentes zones définies pour l'étude (fig. 29), soit un changement de zone toutes les 6 minutes en moyenne, ce qui reflète une activité de prospection importante. Dans le détail, ce comportement s'est révélé à peu près identique pour chacun des deux poissons (un changement de zone toutes les 5,7 minutes pour l'alose n°48 671\_17 et toutes les 6,8 minutes pour l'alose n°48 031\_05), ainsi qu'au cours des 3 différentes incursions de l'alose n°48 671\_17 (entre 5,1 et 6,1 minutes).

En ce qui concerne Z1 (aval général de l'usine), il n'y a pas de données pour l'antenne G1 le 17 mai. L'antenne G2 est donc la seule antenne aérienne ayant fonctionné à cette date. Pour les 3 autres jours de présence, on peut distinguer une présence plus marquée sur la partie gauche (4h04 en Z1g) et la partie centrale (5h58 en Z1c) de l'aménagement que sur la partie droite (0h22 en Z1d).

Les aloses se sont présentées 64 fois devant les entrées de l'ascenseur (Z2 et Z3) où elles ont stationné en moyenne pendant plus de 16% du temps de leur présence sur le site (entre 6 et 45% selon les jours). En moyenne, cela représente 16 incursions devant les entrées pour chaque incursion sur le site (entre 7 et 27 selon les jours).

Dans le détail, en ce qui concerne l'entrée n°1, les aloses ont effectué 25 incursions (29 minutes) en Z2. Les deux poissons semblent avoir fréquenté cette zone avec la même régularité au cours des 4 journées de présence : elles y ont passé 2,8% de leur temps en moyenne (min 2,2, max 3,9%) ; elles se sont présentées devant l'entrée n°1 en moyenne toutes les 42 minutes (min 40, max 47).

En ce qui concerne l'entrée n°2, elles ont effectué 39 incursions (2h24) en Z3. Les comportements des poissons semblent cette fois assez différents au cours des 4 journées de présence (cf. Tab. 3) : le temps passé devant l'entrée n°2 varie de 4,3% à 41,7% (13,6% en moyenne) ; de même, la fréquence de retour dans cette zone varie de façon importante, les poissons se présentant en moyenne devant l'entrée n°2 toutes les 16 à 54 minutes (27 minutes en moyenne). Le comportement de l'alose n°48 671\_17 observé le 17 mai se détache assez nettement avec à la fois le taux de présence le plus important devant l'entrée n°2 et la période de retour la plus courte.

13 incursions ont été observées en Z4 (dans le canal en aval de l'entonnement). Cela représente en moyenne 3,3 incursions dans le dispositif pour chaque incursion sur le site (min 1, max 7). Rapporté au temps de présence sur le site, la fréquence moyenne d'entrée dans le dispositif est de 1 entrée toutes les 81 minutes. On note une différence sensible entre l'alose n° 48 671\_17 qui est entrée toutes les 71 à 82 minutes selon les jours et l'alose n° 48 031\_05 qui n'est entrée qu'une seule fois sur 163 minutes de présence. Les aloses ont pénétré 13 fois à l'intérieur du dispositif, mais sans pour autant franchir l'entonnement puisque aucune incursion n'a été réalisée en Z5. La durée cumulée de ces présences en Z4 est faible, environ 10 minutes.

Aucune détection n'est intervenue en Z5 et Z6. Aucune alose n'a donc franchi l'entonnement de l'ascenseur, ni *a fortiori* l'ouvrage.

Hormis le cas particulier de la Z3 (cf. paragraphes précédents) les proportions de durées passées dans chacune des zones sont assez comparables pour les deux aloses et pour les quatre séquences de présence sur le site (tab. 3).

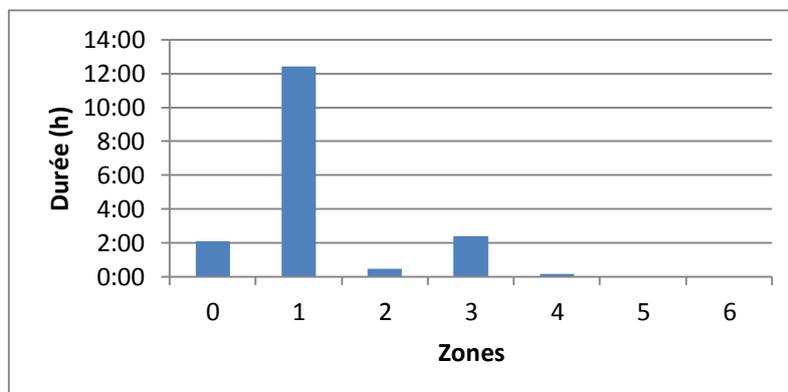


Fig. 30 : Durées cumulées dans les différentes zones.

### 1.2.7. Influence du fonctionnement de l'usine

Les aloses se sont présentées au niveau de Golfech pour des valeurs de débit turbiné comprises entre 102 et 143 m<sup>3</sup>/s. Pour les 4 périodes de présence, 3 cas de figure ont été constatés :

- le 17 mai, les groupes 2 et 3 étaient en fonctionnement ; ils turbinaient respectivement 66 et 70 m<sup>3</sup>/s en moyenne,
- le 21 et le 22 mai, les groupes 1 et 2 étaient en fonctionnement ; ils turbinaient entre 63 et 73 m<sup>3</sup>/s,
- le 26 mai, seul le groupe 2 était en fonctionnement ; il turbinait 102 m<sup>3</sup>/s en moyenne.

*NB : Les groupes sont numérotés de la rive gauche à la rive droite.  
Le groupe 3 est donc celui qui est le plus proche de l'ascenseur.*

La configuration observée le 17 mai, lorsque les groupes 2 et 3 étaient en fonctionnement, peut probablement expliquer le comportement particulier relevé pour l'alose n°48 671\_17 présente ce jour-là (cf. 1.2.5). Ce poisson est en effet celui qui a passé la part la plus importante de son temps devant l'entrée n°2 (42% du temps de présence total sur site le 17 mai contre 4 à 7% les autres jours) et qui a effectué des incursions les plus fréquentes dans cette zone (toutes les 16 minutes en moyenne contre 24 à 54 minutes les autres jours).

En revanche, comme cela a déjà été mentionné au chap. 1.2.5, le taux de présence devant l'entrée n°1 change peu (entre 2 et 4% pour les 4 jours).

Le détail des valeurs de débit turbiné lors de présence d'aloses marquées est disponible en Annexe IV.

Tableau 3 : Résultats des suivis fixes à Golfech en 2011 (durées et incursions)

Fréquence	Code	Date lâcher	Arrivée Golfech	Dernière réception (fixe)	Dernière réception (mobile)	PK	Passage	Durée blocage (j)	Durée sur site (h)	Z0 (h)	Z1 (h)	Z2 (h)	Z3 (h)	Z4 (h)	Z5 (h)	Z6 (h)
48 671	17	02/05/2011 15:00	17/05/2011 10:53	22/05/2011 14:17	27/05/2011 13:30	4,5	non	20	14:53	1:54	10:06	0:26	2:17	0:10	0	0
48 671	17		17/05/2011 10:53	17/05/2011 15:00					4:07	0:11	2:02	0:09	1:43	0:02	0	0
48 671	17		21/05/2011 09:52	21/05/2011 18:16					8:24	1:21	6:21	0:11	0:24	0:06	0	0
48 671	17		22/05/2011 11:55	22/05/2011 14:17					2:22	0:22	1:43	0:05	0:10	0:01	0	0
48 031	5	20/05/2011 17:00	26/05/2011 16:18	26/05/2011 19:01	17/06/2011 13:50	9,8	non	6	2:43	0:13	2:19	0:03	0:07	0:0:30	0	0
<b>Total</b>									17:36	2:07	12:25	0:29	2:24	0:10	0	0

Fréquence	Code	Arrivée Golfech	INC site	INC Z0	INC Z1	INC Z2	INC Z3	INC Z4	INC Z4 via Z2	INC Z4 via Z3	INC Z5	INC Z6	INC EPAP Z2 + Z3	Nb incursion Epap / Nb incursion site	Nb incursion Epap / Nb incursion Ipap	Nb incursion Ipap / Nb incursion site
48 671	17	17/05/2011 10:53	3	21	66	21	36	12	2	10	0	0	57	19	4,8	4
48 671	17	17/05/2011 10:53	1	3	21	6	15	3	1	2	0	0	21	21	7,0	3
48 671	17	21/05/2011 09:52	1	14	34	12	15	7	1	6	0	0	27	27	3,9	7
48 671	17	22/05/2011 11:55	1	4	11	3	6	2	0	2	0	0	9	9	4,5	2
48 031	5	26/05/2011 16:18	1	5	11	4	3	1	1	0	0	0	7	7	7,0	1
<b>Total</b>			4	26	77	25	39	13	3	10	0	0	64	16	4,9	3,3

Avec :

- Durée de blocage : durée entre la date de lâcher et la dernière réception sur les stations fixes
- Durée sur site : cumul des durées dans les zones 0 à 6
- INC : nombre d'incursions
- INC site : nombre d'incursions en Z1 depuis Z0 après absence de plus de 30 min du site
- EPAP : Entrées Passe A Poissons
- IPAP : Intérieur Passe A Poissons

Fréquence	Code	Arrivée Golfech	Z3(h) / Durée site	Durée site / INC Z3 (min)	Durée site / INC Z4 (min)
48 671	17	17/05/2011 10:53	15,3%	25	74
48 671	17	17/05/2011 10:53	41,7%	16	82
48 671	17	21/05/2011 09:52	4,8%	34	72
48 671	17	22/05/2011 11:55	7,0%	24	71
48 031	5	26/05/2011 16:18	4,3%	54	163
<b>Total</b>			13,6%	27	81

### 1.2.8. Impact de l'aménagement

Aucune alose n'est parvenue à franchir l'aménagement de Golfech, le pourcentage de franchissement est donc nul pour cette première campagne.

Ce résultat partiel doit être considéré avec prudence car il ne concerne que deux poissons. Les suivis fournissent toutefois des informations sur l'attractivité et l'efficacité du dispositif de franchissement.

### 1.2.9. Comportement des poissons aux abords et dans le dispositif de franchissement

Globalement les aloses ont été présentes près de cinq fois plus longtemps devant l'entrée n°2 (2h24 en Z3) que devant l'entrée n°1 (29 minutes en Z2). Le nombre d'incursions en Z3 (39) est également plus élevé qu'en Z2 (25). La durée moyenne des incursions en Z3, de 3,7 minutes (min 1,6, max 6,9) est 3 fois plus longue que celles en Z2, 1,2 minutes (min 0,9, max 1,8). L'ensemble de ces données converge pour indiquer une meilleure attractivité de l'entrée n°2 par rapport à la n°1.

Les aloses ont pénétré à 13 reprises à l'intérieur du dispositif. En moyenne, elles se sont présentées 4,9 fois devant les entrées avant de pénétrer dans le dispositif. Ce ratio est à peu près semblable lors des 4 épisodes de présence des poissons (entre 3,9 et 7). Sur les 13 incursions dans le dispositif, 10 ont eu lieu par l'entrée n°2 et 3 par l'entrée n°1.

Une fois entrées dans le canal aval de l'ascenseur (Z4), les aloses y sont restées très peu de temps, moins d'une minute en moyenne. Aucune n'a dépassé l'entonnement qui permet d'accéder au bassin de stabulation de l'ascenseur (Z5). Elles sont ressorties très rapidement du dispositif, à 12 reprises par l'entrée n°1 et une seule fois par l'entrée n°2.

Le cas de figure le plus souvent rencontré a donc été une entrée dans le dispositif par l'entrée n°2 et une sortie par l'entrée n°1. La seule fois où une alose est sortie par l'entrée n°2, c'est aussi par là qu'elle était rentrée.

### 1.2.10. Influence du fonctionnement de l'ascenseur

Les 17, 21 et 26 mai, l'ascenseur a fonctionné correctement.

Le 22 mai, l'ascenseur a présenté une panne et la cuve n'a pas été en mesure de remonter entre 1h et 14h (tab. 2). Pendant cette période l'alose n° 48 671\_17 était présente sur le site. Cette panne n'a *a priori* pas influencé les résultats de l'étude car l'alose n'a pas franchi l'entonnement et n'a pas pu atteindre la nasse mobile du dispositif.

## **2. Dordogne**

L'unique alose marquée sur la Dordogne a été lâchée le 12 mai environ 600 m à l'aval du site de Tuilières (ouvrage de Tuilières = PK 15,5 et lieu de lâcher = PK 16,1).

Tout au long du suivi, elle est restée entre les PK 16,5 et 15,8. Le signal de mortalité s'est activé le 7 juin, au PK 16,1 c'est-à-dire au niveau du point de lâché. Cette alose n'est donc jamais remontée jusqu'à l'ouvrage de Tuilières.

### 3. Discussion

#### 3.1. Bilan de la campagne 2011

##### 3.1.1. *Impact du marquage*

Sur 40 aloses capturées et marquées sur la Garonne à Golfech, il a été possible de suivre le comportement de 37 d'entre elles (3 ont été perdues et n'ont jamais été repérées). Parmi ces 37 poissons :

- au minimum 29 ont effectué à un moment un déplacement vers l'amont (78%),
- 9 ont été localisées au moins une fois en amont du point de lâcher (24%),
- 2 sont remontées jusqu'à l'aménagement de Golfech (5,5%)
- la plupart se sont révélées assez actives et ont été localisées au niveau des 3 frayères principales,

Le fait que peu d'aloses marquées aient été localisées en amont du point de lâcher pourrait être interprété comme une interruption de la montaison en lien avec un stress lié à la manipulation. Mais il faut relativiser cette hypothèse car les conditions environnementales semblent avoir fortement influencé l'activité de migration cette année. Les suivis de la reproduction montrent en effet que sur la Garonne 90% du stock est resté se reproduire à l'aval de Golfech et que sur la Dordogne la quasi-totalité du stock est resté se reproduire en aval de Bergerac.

Sur la Dordogne, une seule alose a été marquée. Bien qu'ayant effectué peu de déplacements, elle s'est révélée active durant 26 jours après le marquage.

Au final, le comportement des aloses marquées semble plutôt normal, ce qui indiquerait un impact modéré du marquage.

##### 3.1.2. *Impact et analyse de l'aménagement de Golfech*

Pour cette première campagne de suivi, deux aloses seulement ont pu être suivies au niveau de Golfech (cf. Annexe III). Aucune n'a franchi l'aménagement.

Ces deux aloses ont effectué 4 incursions sur le site (3 pour la première et 1 pour la seconde). Ces retours sur Golfech ont été comparés avec les passages au niveau de la station vidéo. Cependant, aucune relation n'a pu être établie entre les remontées des aloses comptées et des aloses suivies. Pour les 4 incursions, les aloses marquées sont revenues 3 fois pour des journées à faible remontée (entre 50 et 100 aloses) et 1 fois seulement pour une journée avec un pic de plus de 200 aloses.

Ce faible échantillon concerne uniquement des situations de faible débit (entre 102 et 143 m<sup>3</sup>/s). Il ne suffit certainement pas à tirer des conclusions définitives mais apporte toutefois un certain nombre d'informations préliminaires. Ces informations proviennent essentiellement du suivi de la première alose (48671\_17), puisque la seconde (48031\_5) n'a effectué qu'une seule courte incursion sur le site et n'a pénétré qu'une seule fois dans le dispositif de franchissement.

A chaque fois qu'une alose s'est présentée sur le site, elle a repéré les entrées du dispositif et s'y est engagée. En moyenne pour chaque incursion sur le site, les aloses se sont présentées à 16 reprises devant les entrées et se sont engagées 3,3 fois dans le dispositif.

La deuxième entrée semble se révéler nettement plus attractive que la première dans ces conditions de débit. Les aloses s'y sont présentées 1,6 fois plus souvent, ont stationné 5 fois plus de temps à son abord et l'ont utilisé 3,3 fois plus souvent pour pénétrer dans le dispositif (77% des entrées dans le dispositif s'est faite par la deuxième entrée). Cette meilleure attractivité de l'entrée n°2

ne semble pas liée aux caractéristiques du courant qui en sort car le débit qui y transite et la hauteur de chute ont toujours été inférieurs à ceux de l'entrée n°1 (annexe V). On pourrait plutôt l'expliquer par un meilleur positionnement de l'entrée n°2, plus en amont et plus proche de la sortie des turbines par lesquelles transite la majeure partie des débits.

Signalons au passage que le réglage des paramètres des entrées (débit et hauteur de chute) semble délicat. En effet, alors que la consigne correspond à des débits et des hauteurs de chutes équivalentes pour les deux entrées on trouve en réalité des différences assez significatives (Annexe V).

Le comportement de l'alose présente le 17 mai à Golfech montre également que le fonctionnement de l'usine affecte probablement le comportement des poissons. C'est le seul jour où le groupe n°3 (le plus proche de l'ascenseur) était en fonctionnement, à régime modéré, entre 35 et 40% de sa puissance maximale. L'alose a alors passé 7 fois plus de temps que les autres jours à proximité de l'entrée n°2. Ce jour-là, le rapport entre les nombres d'incursions devant l'entrée n°2 et devant l'entrée n°1 est le plus élevé (2,5 contre 0,75 à 2 les autres jours). Pour autant, le nombre d'incursions à l'intérieur du dispositif enregistré le 17 mai n'est pas le plus élevé. Pour un même nombre de présentation devant l'entrée n°2, il y aurait même eu moins d'incursions dans le dispositif via cette entrée que la plupart des autres jours (0,13 contre 0,33 et 0,40). La fréquence des entrées dans le dispositif ce jour-là n'est également pas plus importante que les autres jours (une entrée toutes les 82 minutes sur le site contre 71 ou 72 minutes les 21 et 22 mai).

Les aloses ne semblent pas avoir de difficulté majeure à entrer dans le dispositif. Elles y pénètrent en moyenne après 4,9 incursions devant les entrées. Là encore, l'utilisation de l'entrée n°2 semble plus facile puisque les aloses y pénètrent en moyenne après 3,9 incursions devant le dispositif contre 8,3 pour l'entrée n°1.

Après chacune des 13 entrées dans le dispositif (dont 12 pour l'alose 48671\_17), les poissons sont ressortis très rapidement et presque toujours par l'entrée n°1 (12 fois sur 13).

Lorsque les aloses ont pénétré dans le dispositif par l'entrée n°2 (10 cas sur 13), elles doivent négocier un virage important pour remonter vers l'entonnement de l'ascenseur. Il n'est pas possible de savoir si les aloses ont tenté de remonter jusqu'à l'entonnement, mais il est certain, d'après les données enregistrées, qu'elles n'ont pas franchi celui-ci. Vu les temps de séjour très courts dans le canal, il est fortement probable que les aloses ne parviennent pas à prendre ce virage et continuent tout droit ce qui les amène à sortir par l'entrée n°1. Il est aussi envisageable que les turbulences liées à ce croisement de 3 canaux perturbent les poissons qui sont emportées à l'extérieur ou préfèrent sortir de la passe. 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.

Il convient également de ne pas négliger que les 3 incursions qui ont eu lieu par l'entrée n°1 se sont également soldées par une ressortie rapide par cette entrée.

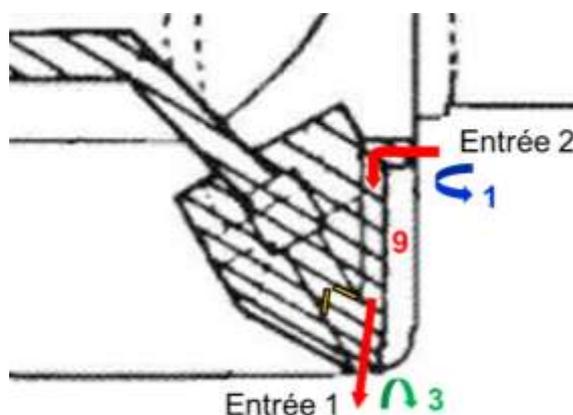


Fig. 31 : Schéma de comportement principal des aloses dans le dispositif de Golfech

### 3.1.3. Impact et analyse des aménagements de la Dordogne

Aucune observation n'ayant pu être réalisée, il n'est possible de formuler aucune conclusion sur les aménagements de la Dordogne.

## 3.2. Premières réflexions sur des voies d'amélioration des dispositifs

Rappelons que ces premières réflexions reposent sur l'observation de deux aloses, dans des conditions de faible débit, et qu'elles sont très largement susceptibles d'être complétées par d'autres observations à venir.

Le point le plus problématique à ce stade semble se situer à l'intersection formée par les canaux provenant des entrées et celui conduisant au piège. Il faudrait réfléchir aux possibilités d'éviter la sortie par l'entrée n°1 et d'orienter vers l'ascenseur les aloses venant de l'entrée 2, peut-être par le biais d'un dispositif anti-sortie ou d'un déflecteur, en veillant toutefois à ne pas diminuer l'attractivité de l'entrée n°1.

Le refoulement des aloses ayant pénétré dans le dispositif par l'entrée n°1 doit aussi être considéré avec attention, en prenant néanmoins en compte qu'il ne s'agit que de 3 observations. 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 pourrait alors faciliter cette entrée. Ainsi, il conviendrait de réfléchir à la largeur de cette ouverture. Cette problématique se pose aussi sur le site de Tuilières où, à l'inverse, des échappements de Saumons ont été observés (ouverture de 30-35 cm). Une réflexion est actuellement mise en œuvre pour trouver un mode de fonctionnement plus adapté et identique sur ces deux sites en prenant en compte les autres espèces.

En ce qui concerne le fonctionnement de l'usine, il serait intéressant de mener une réflexion sur l'utilisation des 3 groupes, afin d'assurer une attractivité du côté de l'ascenseur, sans toutefois masquer le débit des entrées. L'utilisation du groupe 3 avec un faible débit semble améliorer l'attractivité de l'entrée 2 mais pas son efficacité.

## 3.3. Perspectives pour 2012

Le nombre de retours d'aloses marquées sur le site de Golfech a été très limité (2 sur 40). Ce résultat est certainement en partie lié aux conditions hydroclimatiques particulières : avec un réchauffement rapide des eaux, les aloses ont été rapidement matures, ce qui a été confirmé par les suivis menés par MIGADO. Elles ont donc eu tendance à rester sur les frayères plutôt qu'à reprendre une phase de migration.

Cette première opération montre que les fenêtres de migration, pendant lesquelles des observations peuvent avoir lieu, peuvent être très courtes. Pour l'avenir il conviendra donc de démarrer les marquages le plus tôt possible dans la saison.

La régularité des suivis doit se poursuivre car elle apporte une vision plus précise des déplacements des poissons marqués.

Il serait intéressant de réaliser des observations visuelles des poissons en approche du dispositif de franchissement. La faisabilité de telles observations est néanmoins très dépendante de la quantité d'aloses et de la transparence de l'eau.

Il sera aussi judicieux d'organiser des passages en bateau pour plus de précision et de contrôler d'éventuels problèmes de mortalité.

L'utilisation d'émetteurs avec une détection de mortalité plus fiable (activation opérationnelle et plus rapide) serait à envisager. Cependant les suivis *a minima* pour l'année prochaine se feront avec les mêmes émetteurs que cette année (émetteurs en stock).

L'installation de détecteurs RFID (Radio Frequency Identification) de type CIPAM-TIRIS étant prévue par EDF, en plus des dispositifs du programme Life, au niveau des entrées des différentes passes présentes sur ses ouvrages, des essais de double marquage radio-RFID pourront être réalisés.

## CONCLUSION

---

Partie intégrante du programme LIFE+ « Conservation et restauration de la grande Alose dans les bassins de la Gironde et du Rhin », cette étude a pour objectif d'évaluer l'impact des premiers ouvrages de Garonne-Dordogne sur le comportement de l'Alose à l'aide de la radiotélémétrie. Cette méthode a été souvent utilisée sur le Saumon atlantique, sur la Garonne et la Dordogne et sur d'autres fleuves. Pour la Grande alose, il s'agissait de la deuxième étude de ce type après une première opération menée sur la Loire en 1986.

Dans cette première année du LIFE+ Alose, il était impératif de valider les protocoles de marquage et de suivi des aloses. Dans l'ensemble, les opérations de marquage ont été bien réussies avec un taux de mortalité en deçà de ce qui était attendu. Cela est très encourageant pour les années suivantes.

Malheureusement, les remontées d'aloses de 2011 ont été très peu nombreuses et le nombre d'individu prévu n'a pas pu être marqué. 40 marquages ont été réalisés sur la Garonne et un seul sur la Dordogne au lieu de 200 prévus au total.

Les suivis mobiles ont permis de bien appréhender le déplacement des aloses relâchées et de confirmer la reprise d'un comportement normal après le marquage. Seulement deux aloses sont revenues, effectuant un nombre total de 4 incursions sur le site de Golfech. Aucune observation n'a pu être réalisée sur les barrages de la Dordogne. Ce résultat médiocre trouve une grande part d'explication dans les conditions exceptionnelles de l'année 2011 (températures élevées, précocité de la reproduction, concentration de l'activité au mois de mai sur certaines frayères,...).

Les résultats 2011 concernent un petit nombre d'observations et ne suffisent pas à illustrer toutes les situations susceptibles d'être rencontrées (notamment en matière de débits). Cependant, certaines conclusions semblent se dessiner en ce qui concerne Golfech.

Ainsi, dans les conditions de faible débit, en l'état actuel des connaissances, le dispositif de franchissement de Golfech se montre relativement attractif, avec une performance plus élevée de la nouvelle entrée par rapport à l'ancienne. Mais l'étude révèle un problème sur la capacité des aloses à rester dans le dispositif et à pénétrer dans le bassin de stabulation, au-delà de l'entonnement faisant office de piège et prévu pour empêcher leur sortie. Une attention particulière sera apportée à ce point dans la suite de l'étude en suivant l'effet de l'ajustement de certains paramètres de fonctionnement des dispositifs de franchissement, comme par exemple l'écartement de l'entonnement anti-retour.

Il convient enfin de rappeler que le fonctionnement de ce dispositif de franchissement est complexe et qu'il fait intervenir de nombreux paramètres de régulation (hauteur de chutes des entrées, position de la nasse mobile, rythme des cycles, etc.). De plus, comme l'ensemble des dispositifs mécaniques, il peut être sujet à des pannes et doit donc faire l'objet d'une surveillance constante.

Globalement, le travail réalisé dans cette étude apporte de précieuses informations pour la suite de ce programme. Les conditions 2011 rappellent que certaines variables environnementales et leurs conséquences biologiques ne peuvent être ni prévues, ni maîtrisées.

## 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.

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.

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.

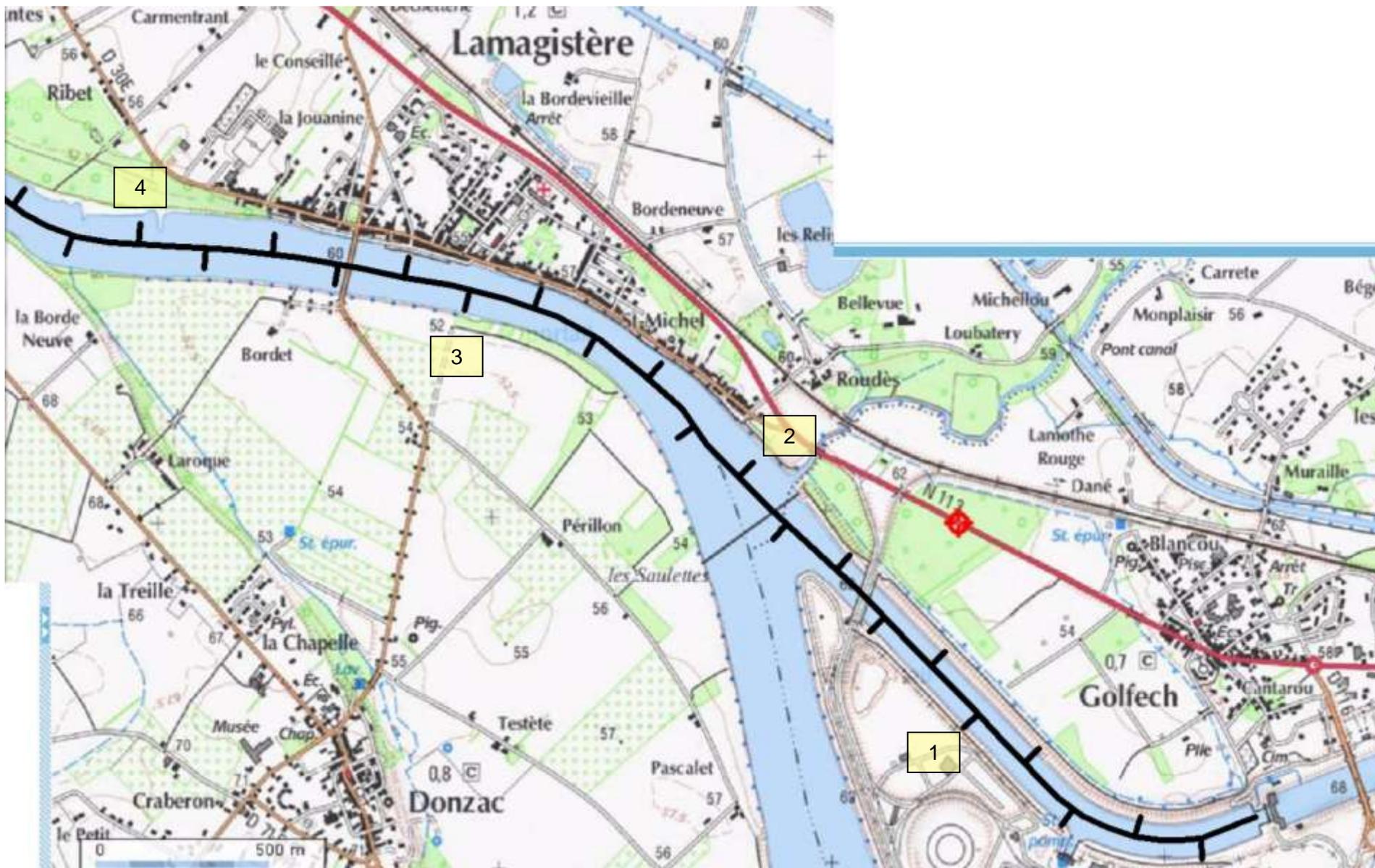
EPTB Charente, 2010, Compte rendu Commission de suivi poissons migrateurs du bassin de la Charente.

FARGEIX S., GUERRI O., CHANSEAU M., 2011, Etude par radiotélémétrie 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., BROSSE 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.

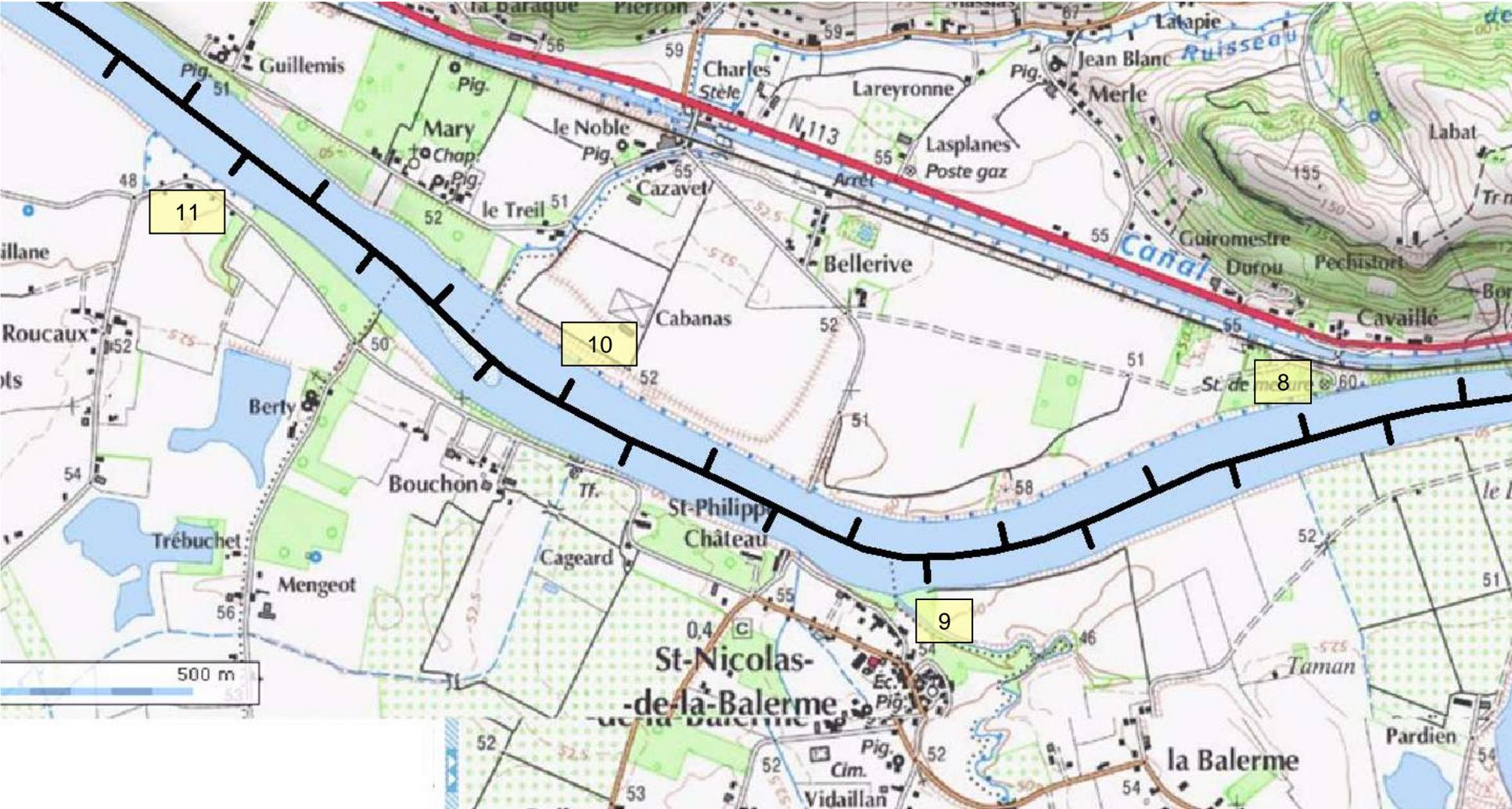
STEINBACH P., GUENEAU P., AUTUORO A., BROUSSARD D., 1986, Radio-pistage de grandes aloses adultes en Loire, Bulletin Français de Pêche et de Pisciculture n°302 : 106-117, 11p.

## ANNEXE I : Cartographie des points kilométriques (Garonne) (carte IGN 1/25000<sup>ème</sup>, Géoportail)









## ANNEXE II : Bilan du marquage des aloses 2011

	Date	Emetteur		Sexe	Taille (cm)	Remarques
		Fréquence	Code			
1	29-avr	48 191	14	F	59,4	
2	29-avr	48 191	24	F	59,7	
3	29-avr	48 191	8	F	61,2	
4	29-avr			F		Saignements pendant la manipulation
5	29-avr	48 191	19	F	70	
6	29-avr	48 191	4	F	61,4	
7	29-avr	48 191	16	F	57,5	
8	29-avr	48 191	20	F	57,5	
9	29-avr	48 191	6	F	53,7	Emetteur régurgité
10	29-avr	48 191	26	F	61,5	
11	29-avr	48 191	9	F	57,5	
12	29-avr	48 191	21	F	57,3	
13	29-avr	48 191	15	F	58,5	
14	29-avr	48 191	75	F	63,3	
15	29-avr	48 191	5	F	58,3	
16	02-mai	48 211	13	M	?	Morte pendant le transport + émetteur régurgité
17	02-mai	48 211	16	M	55,4	Morte pendant le transport + émetteur régurgité
18	02-mai	48 211	14	M	57	
19	02-mai	48 211	15	M	55,2	Morte pendant le transport
20	02-mai	48 211	12	M	55,3	
21	02-mai			F		Saignements pendant la manipulation
22	02-mai	48211	20	F	?	
23	02-mai	48 671	18	F	63,8	
24	02-mai	48 671	23	F	60	
25	02-mai	48 671	22	F	66,6	
26	02-mai	48 671	24	F	56,7	
27	02-mai	48 211	13	F	60,5	
28	02-mai	48 211	15	F	57,4	
29	02-mai	48 211	21	F	62,6	
30	02-mai	48 211	16	F	56,7	
31	02-mai	48 671	20	F	62	
32	02-mai	48 671	12	F	57,6	
33	02-mai	48 671	17	F	60	
34	02-mai	48 671	19	F	61,2	
35	04-mai	48 031	26	F	56,6	Femelle très mature, a expulsé des ovocytes
36	04-mai	48 031	23	F	57,2	
37	04-mai	48 031	24	F	57,7	
38	04-mai	48 031	22	F	62	
39	04-mai	48 031	4	F	60,8	
40	20-mai	48 211	26	F	59	Morte pendant le transport
41	20-mai	48 211	22	F	58,4	
42	20-mai	48 211	4	F	59	
43	20-mai	48 211	23	F	55,4	
44	20-mai	48 211	24	F	59,3	Morte pendant le transport
45	20-mai	48 031	75	F	62,7	Emetteur régurgité
46	20-mai	48 031	9	F	58	
47	20-mai	48 031	5	F	57	
48	20-mai	48 031	6	F	60	
49	20-mai	48 031	8	F	57	

## ANNEXE III : Détail des déplacements des aloses marquées sur le site de Golfech

### Alose 48671-17, le 17 mai

Le graphe suivant présente les déplacements de l'aloise 48671\_17 en fonction des zones décrites dans la fig. 28.

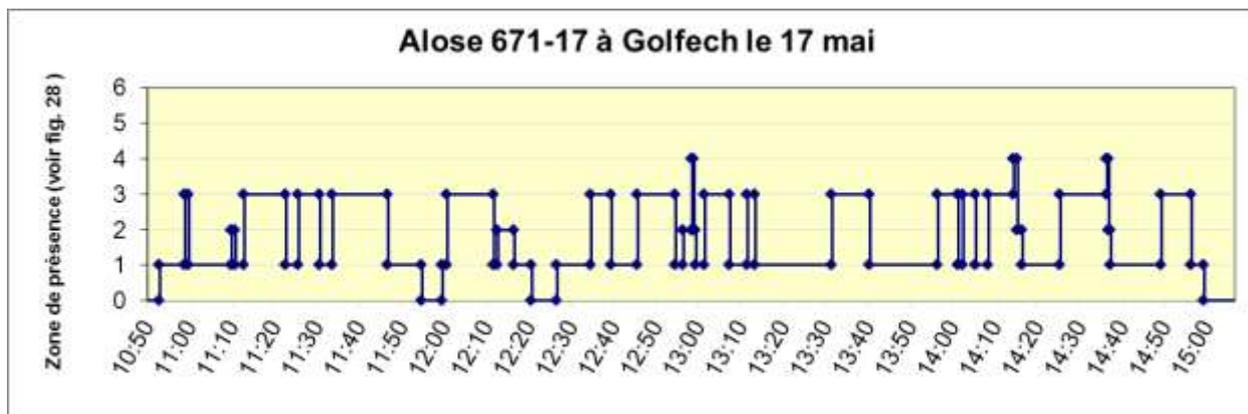


Figure i : Déplacements de l'aloise 48 671-17 à Golfech le 17 mai

Cette alose est entrée 3 fois à l'intérieur du dispositif, une fois par l'entrée n°1, deux fois par l'entrée n°2.

Elle n'a pas dépassé l'entonnement qui délimite le bassin de stabulation de l'ascenseur (pas de zone 5). A chaque fois, elle est ressortie très rapidement par l'entrée n°1.

### Alose 48671-17, le 21 mai

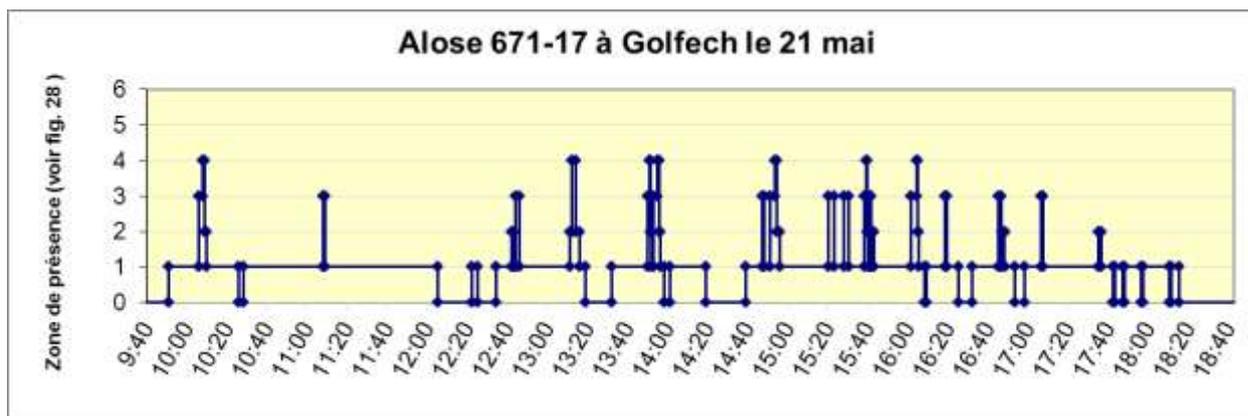


Figure ii : Déplacements de l'aloise 48 671-17 à Golfech le 21 mai

Lors de cette journée, elle a effectué 7 incur+sions à l'intérieur du dispositif (Z4) mais n'a jamais franchi l'entonnement (pas de Z5).

Ces incur+sions à l'intérieur de la passe se sont effectuées une fois par l'entrée n°1 et 6 fois par l'entrée n°2.

La sortie s'est toujours effectuée par l'entrée n°1 (7 fois).

### Alose 48671-17, le 22 mai

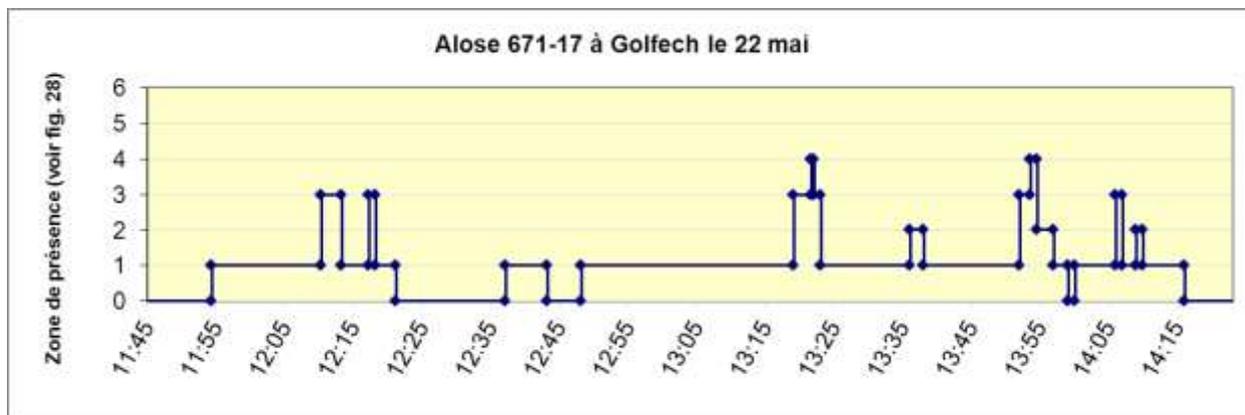


Figure iii : Déplacements de l'aloise 48 671-17 à Golfech le 22 mai

Lors de cette journée, elle a effectué 2 incursions à l'intérieur du dispositif (Z4) mais n'a jamais franchi l'entonnement (pas de Z5).

Ces deux incursions à l'intérieur de la passe ont été effectuées par l'entrée n°2.

La sortie s'est effectuée une fois par l'entrée n°1 et une fois par l'entrée n°2.

### Alose 48031-5, le 26 mai

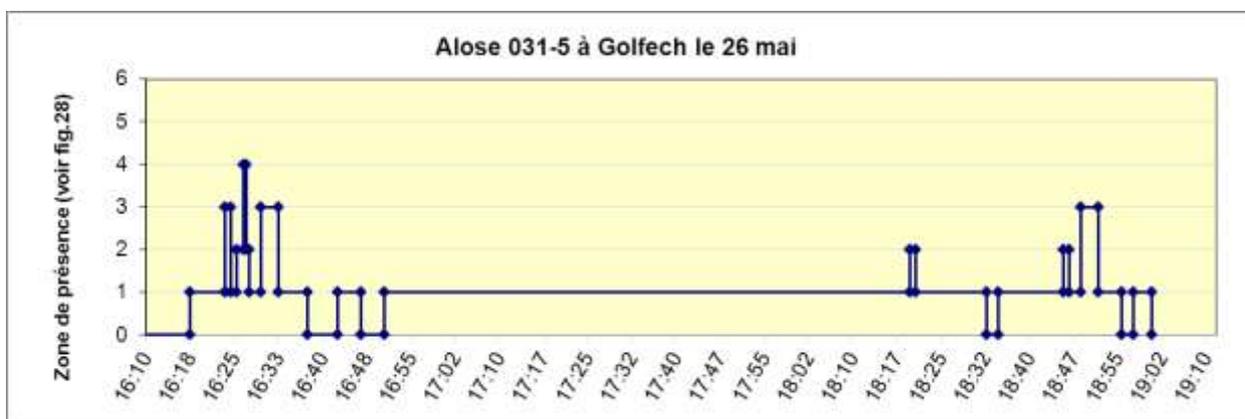


Figure iv : Déplacements de l'aloise 48 031-5 à Golfech le 26 mai

Lors de son unique retour sur Golfech, elle a effectué une seule incursion à l'intérieur du dispositif (Z4) mais n'a jamais franchi l'entonnement (pas de Z5).

Cette incursion à l'intérieur de la passe a été effectuée par l'entrée n°1.

La sortie s'est également effectuée par l'entrée n°1.

## ANNEXE IV : Débit turbiné à Golfech lors de la présence des aloses marquées

Date	Débit turbiné (m <sup>3</sup> /s)	Débit G1 (rive gauche)	Débit G2	Débit G3 (côté passe)
17/05/11 10:00	<b>141,8</b>	0	68,8	73,0
17/05/11 11:00	<b>137,7</b>	0	66,7	71,0
17/05/11 12:00	<b>134,4</b>	0	65,0	69,4
17/05/11 13:00	<b>133,1</b>	0	64,3	68,8
17/05/11 14:00	<b>133,6</b>	0	64,6	69,0
17/05/11 15:00	<b>137,0</b>	0	66,3	70,7
Moyenne	<b>136,3</b>	<b>0</b>	<b>66,0</b>	<b>70,3</b>
21/05/11 10:00	<b>160,8</b>	82,3	78,5	0
21/05/11 11:00	<b>155,2</b>	79,4	75,8	0
21/05/11 12:00	<b>151,8</b>	77,7	74,1	0
21/05/11 13:00	<b>145,9</b>	74,8	71,1	0
21/05/11 14:00	<b>140,0</b>	71,9	68,1	0
21/05/11 15:00	<b>137,0</b>	70,5	66,6	0
21/05/11 16:00	<b>132,4</b>	68,1	64,2	0
21/05/11 17:00	<b>131,9</b>	67,9	64,0	0
21/05/11 18:00	<b>132,1</b>	67,9	64,1	0
Moyenne	<b>143,0</b>	<b>73,4</b>	<b>69,6</b>	<b>0</b>
22/05/11 12:00	<b>136,0</b>	69,9	66,1	0
22/05/11 13:00	<b>131,1</b>	67,5	63,6	0
22/05/11 14:00	<b>126,2</b>	65,1	61,1	0
22/05/11 15:00	<b>126,7</b>	65,4	61,3	0
Moyenne	<b>130,0</b>	<b>67,0</b>	<b>63,0</b>	<b>0</b>
26/05/11 16:00	<b>102,3</b>	0	102,3	0
26/05/11 17:00	<b>102,2</b>	0	102,2	0
26/05/11 18:00	<b>102,0</b>	0	102,0	0
26/05/11 19:00	<b>102,1</b>	0	102,1	0
Moyenne	<b>102,1</b>	<b>0</b>	<b>102,1</b>	<b>0</b>

## ANNEXE V : Paramètres de régulation du dispositif de franchissement

### ■ Alose 48 671\_17

Présence sur site :

- le 17 mai (jour 137) : de 10h53 à 14h59 (soit 4h06)
- le 21 mai (jour 141) : de 9h52 à 18h15 (soit 8h23)
- le 22 mai (jour 142) : de 11h55 à 14h16 (soit 2h21)

date	17-mai		21-mai		22-mai	
	10h50	15h00	09h50	18h15	11h50	14h20
<i>heure</i>						
<b>Dénivelé aval/amont V1 (m)</b>	0,33	0,35	0,33	0,35	0,34	0,35
<b>Dénivelé aval/amont V2 (m)</b>	0,26	0,25	0,26	0,26	0,26	0,25
<b>Consigne (m)</b>	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
<b>Débit attrait 1 (m3/s)</b>	2,23	2,22	2,3	2,53	2,35	2,49
<b>Débit attrait 2 (m3/s)</b>	1,8	1,78	1,94	1,95	1,87	1,94
<b>Débit total</b>	4,03	4	4,24	4,48	4,22	4,43

### ■ Alose 48 031\_5

Présence sur site le 26 mai de 16h18 à 19h00 (soit 2h42)

date	26-mai	
	16h10	19h00
<i>heure</i>		
Dénivelé aval/amont V1 (m)	0,32	0,31
Dénivelé aval/amont V2 (m)	0,26	0,24
Consigne	0,25	0,25
Débit attrait 1 (m3/s)	2,41	2,4
Débit attrait 2 (m3/s)	1,88	1,84
Débit total	4,29	4,24



**EPIDOR**

la rivière solidaire

**EPIDOR**

Etablissement Public Territorial du Bassin de la Dordogne

Le Tournepike, 24250 Castelnaud-la-Chapelle

Tél : 05.53.29.17.65

Fax : 05.53.28.92.60

Mél : epidor@eptb-dordogne.fr



[www.eptb-dordogne.fr](http://www.eptb-dordogne.fr)

avec la participation de



avec la collaboration technique de



avec le concours financier de

