

**SUIVI DE LA REPRODUCTION DE LA GRANDE ALOSE (*Alosa alosa* L.)
ET DE LA LAMPROIE MARINE (*Petromyzon marinus* L.)
SUR LA DORDOGNE EN AVAL DU BARRAGE DE TUILIERES**

- ESTIMATION DES STOCKS REPRODUCTEURS 2005 -

(Département de la Dordogne et de la Gironde)



Bulls d'aloses (MIGADO-ECOGEA-EIMA)



Nid et géniteur de lamproie marine (MIGADO-ECOGEA-EIMA)

Etude financée par :

Agence de l'Eau Adour Garonne

F. MAYERAS

W. BRASIER

Y. NOEL

J-M. LASCAUX

M. CHANSEAU

avril 2006

MI.GA.DO. 4D-06-RT

Agence de l'Eau
Adour Garonne



SOMMAIRE

I. INTRODUCTION	1
II. LE SECTEUR D'ETUDE	2
III. PARTENAIRES FINANCIERS	2
IV. DONNEES ENVIRONNEMENTALES PENDANT LE SUIVI	3
<i>IV.1. Méthodologie</i>	<i>3</i>
<i>IV.2. Conditions environnementales 2005 et comparaison avec les années précédentes</i>	<i>3</i>
V. METHODOLOGIE	4
<i>V.1. Suivi de la reproduction de la grande alose</i>	<i>4</i>
V.1.1. Comptages directs	5
V.1.2. Comptages par enregistrements audio-numériques	5
V.1.3. Estimation du nombre de géniteurs	6
<i>V.2. Suivi de la reproduction de la lamproie marine</i>	<i>7</i>
V.2.1. Recensement des nids à l'aval de l'aménagement de Tuilières	7
V.2.2. Suivi de l'activité sur les stations témoins	7
<i>V.3. Mise en place d'un suivi particulier entre les ouvrages de Tuilières et de Mauzac</i>	<i>7</i>
VI. RESULTATS ET ANALYSES	8
<i>VI.1. Activité de reproduction à l'aval du barrage de Tuilières</i>	<i>8</i>
VI.1.1. Cas de la grande alose	8
VI.1.1.1. Les sites de reproduction (figure 4).....	8
VI.1.1.2. Qualité et efficacité du suivi.....	10
VI.1.1.3. Evolution nocturne du nombre de bulls.....	10
VI.1.1.4. Reconstitution des données manquantes	11
VI.1.1.5. Estimation de l'activité sur les frayères.....	12
VI.1.1.6. Comparaison des rythmes d'activité sur les différentes frayères.....	12
VI.1.2. Cas de la lamproie	13
VI.1.2.1. Activité et sites de reproduction	13
VI.1.2.2. Une espèce polygame.....	15
VI.1.2.3. Caractéristiques des nids	15
<i>VI.2. Suivi de la reproduction des deux espèces sur le tronçon Tuilières-Mauzac</i>	<i>16</i>
VI.2.1. Suivi de la reproduction et nombre de géniteurs	16
VI.2.1.1. Sites de reproduction (figures 11 et 12).....	16
VI.2.1.2. Qualité du suivi.....	18
VI.2.1.3. Reconstitution de données manquantes.....	18
VI.2.1.4. Activité de reproduction et estimation du nombre de géniteurs	19
VI.2.2. Bilan des migrations aux stations de contrôle (2005).....	19
VI.2.3. Comparaison des données « reproduction » et des données « stations de contrôle »	20
VI.2.3.1. L'alose.....	20
VI.2.3.2. La lamproie	20
<i>VI.3. Les stocks reproducteurs d'alose et de lamproie de la Dordogne</i>	<i>21</i>
VI.3.1. Calcul du nombre de géniteurs à l'aval Tuilières	21
VI.3.1.1. L'alose.....	21
VI.3.1.2. La lamproie	21
VI.3.2. Nombre total de géniteurs sur l'axe Dordogne.....	22
VI.3.3. Répartition des géniteurs par rapport aux aménagements hydroélectriques en 2005	22
VI.3.4. Evolution du front de colonisation (2003-2005)	23
VI.3.4.1. L'alose.....	23
VI.3.4.2. La lamproie marine	23
VI.3.5. Evolution des stocks reproducteurs (2002-2005)	24
<i>VI.4. Rythmes de reproduction et influence des conditions environnementales</i>	<i>25</i>
VI.4.1. Cas de l'alose	25
VI.4.1.1. Influence de la température	28
VI.4.1.2. Influence du débit.....	29
VI.4.1.3. Durée des bulls.....	29
VI.4.2. Cas de la lamproie.....	30
VII. DISCUSSION	31
<i>VII.1. Estimation des stocks reproducteurs</i>	<i>31</i>
<i>VII.2. La répartition géographique des frayères sur l'axe</i>	<i>31</i>
<i>VII.3. Evolution des stocks reproducteurs</i>	<i>32</i>
<i>VII.4. Les problèmes du tronçon Tuilières – Mauzac</i>	<i>32</i>
<i>VII.5. L'acquisition de connaissances supplémentaires</i>	<i>33</i>
VII.5.1. L'influence des conditions environnementales	33
VII.5.2. La durée des bulls d'alose	33
VII.5.3. Densité de nids de lamproie marine	34
VIII. PERSPECTIVES	34
IX. BIBLIOGRAPHIE	35

TABLE DES ILLUSTRATIONS

◆ Liste des figures :

Figure 1 : Localisation du secteur d'étude	2
Figure 2 : Evolution de la température et du débit de la Dordogne (avril-juin 2005)	3
Figure 3 : Bulls d'aloses (MIGADO-ECOGEA-EIMA).....	5
Figure 4 : Dispositif d'enregistrement audio-numérique	6
Figure 5 : Cartographie des frayères d'alose sur le secteur aval Tuilières	9
Figure 6 : Evolution des coefficients d'activité par tranche horaire au cours de la nuit	11
Figure 7: Relation entre les activités observées à Castang et à Prignonieux entre le 26 mai et le 21 juin.	11
Figure 8 : Rythmes d'activité des différentes frayères en aval de Tuilières.....	12
Figure 9 : Répartition amont-aval des nids de lamproies.....	13
Figure 10 : Cartographie des frayères de lamproie sur le secteur aval Tuilières.....	14
Figure 11 : Localisation des principaux sites de frai de l'alose sur le secteur Tuilières-Mauzac.....	17
Figure 12 : Localisation des principaux sites de frai de la lamproie sur le secteur Tuilières-Mauzac	17
Figure 13 : Relation entre les activités observées au Pont de Lalinde et le camping de Lalinde	18
Figure 14 : Répartition des géniteurs sur l'axe Dordogne en 2005	22
Figure 15 : Répartition du stock reproducteur d'alose en 2003, 2004 et 2005.....	23
Figure 16 : Répartition du stock reproducteur de lamproie en 2003, 2004 et 2005	23
Figure 17 : Evolution de la répartition des lamproies à l'aval de Tuilières.....	24
Figure 18 : Evolution du stock de grande alose sur le bassin Gironde Garonne Dordogne de 1996 à 2005.....	25
Figure 19 : Activité de reproduction cumulée, débits et température de l'eau à Castang	26
Figure 20: Activité de reproduction cumulée, débits et température de l'eau aux Nebouts.....	26
Figure 21 Activité de reproduction cumulée, débits et température de l'eau à la Gravière	27
Figure 22 Activité de reproduction cumulée, débits et température de l'eau à Tuilières	27
Figure 23 : Activité de reproduction cumulée et température de l'eau (03/05/05-30/06/05).....	28
Figure 24 : Evolution de la durée moyenne des bulls au cours de la saison (du 11 mai au 23 juin 2005)	29
Figure 25: Comparaison de l'activité aux ponts et de l'évolution des débits et de la température.....	30
(9/05/06 - 27/06/06)	30

◆ Liste des tableaux :

Tableau I : Débits moyens mensuels de la Dordogne d'avril à juin 2005 et comparaison avec les débits moyens mensuels 2003, 2004 et sur la période de référence 1989-2000.....	4
Tableau II : Températures moyennes mensuelles de la Dordogne d'avril à juin 2005 et comparaison avec les températures moyennes mensuelles en 2003, 2004 et sur la période de référence 1989-2000.....	4
Tableau III : Détails du suivi de la reproduction 2005 à l'aval de Tuilières	10
Tableau IV : Efficacité des dispositifs d'enregistrement	10
Tableau V : Estimation de l'activité sur les principales frayères	12
Tableau VI : Observations de géniteurs sur les nids en 2004 et 2005.....	15
Tableau VII : Données bibliographiques sur le taux de polygamie	15
Tableau VIII : Principales variables descriptives des nids de lamproie (suivis 2003, 2004 et 2005).....	15
Tableau IX : Données bibliographiques concernant les nids de lamproie.....	16
Tableau X : Localisation des frayères de lamproie	17
Tableau XI: Détails du suivi de la reproduction de l'alose en 2005 sur le tronçon Tuilières-Mauzac.....	18
Tableau XII : Efficacité des dispositifs d'enregistrement	18
Tableau XIII: Détails de l'activité et du nombre de géniteurs estimés sur Tuilières-Mauzac.....	19
Tableau XIV : Bilan des passages aux stations de contrôle de Tuilières et Mauzac en 2005	19
Tableau XV : Comparaison des densités des nids de lamproie à l'amont et à l'aval du barrage de Tuilières	21
Tableau XVI : Estimation de l'activité sur les principales frayères d'aloses	21
Tableau XVII : Stock Dordogne alose et lamproie en 2005	22
Tableau XVIII : Bilan des suivis de reproduction d'alose 2002-2005 en terme de stock reproducteur.....	24
Tableau XIX: Bilan des suivis de reproduction de lamproie 2003-2005 en terme de stock reproducteur	25
Tableau XX : Principales données de débits et de températures pour la période 10%-90% d'activité cumulée... ..	26
Tableau XXI : Répartition des proportions d'activité selon la température.....	29

I. INTRODUCTION

La grande alose (*Alosa alosa L.*) et la lamproie marine (*Petromyzon marinus L.*) sont deux migrateurs diadromes amphihalins historiquement présents sur le système fluvio-estuarien Gironde-Garonne-Dordogne.

Ces populations se sont maintenues à un certain niveau d'abondance sur le bassin Garonne-Dordogne bien que dans le cas de l'alose, l'état des stocks reste controversé (CASTELNAUD et al., 2001 ; CHANSEAU et al., 2004). Sur de nombreux autres bassins français et européens, les populations ont disparu ou sont actuellement en très net recul (Rhin, Seine... en France mais aussi Douro, Lima, Mondego au Portugal, etc.) – ALMEIDA et al., 2000 ; TAVERNY et al., 2000. A l'échelle française et européenne, ces espèces sont ainsi classées vulnérables. Elles figurent à l'annexe III de la convention de Berne et à l'annexe II (et V pour la grande alose) de la Directive Habitat-Faune-Flore. Dans le cadre des arrêtés de biotopes, elles peuvent bénéficier de mesures de protection de leurs frayères (arrêté du 8/12/88).

Avec le rétablissement de la libre circulation sur les parties moyennes de Garonne et Dordogne, en particulier au niveau de Golfech (Garonne) et du complexe Bergerac-Tuilières-Mauzac (Dordogne), à la fin des années 1980, et l'installation de stations de contrôle vidéo associées aux dispositifs de franchissement, des comptages des passages ont été réalisés.

En ce qui concerne l'alose, dès le départ sur l'axe Garonne, grâce au suivi de la reproduction naturelle mise en place par l'ENSAT à partir de 1985 (BELAUD et CARETTE, 2002), il a été possible d'appréhender le stock reproducteur annuel sur l'axe. En regard du homing de bassin de l'espèce, il paraissait important de compléter le dispositif de suivi notamment sur la Dordogne. En effet, pour l'alose, même si les effectifs recensés à la station de Tuilières et les résultats du suivi halieutique semblent constituer de bons indicateurs d'abondance (CHANSEAU et al., 2004), ils ne permettent d'estimer qu'une partie de la population migrante et ne sont donc pas à même de refléter réellement le stock reproducteur, base de gestion d'une population.

En ce qui concerne la lamproie, et malgré l'absence de homing en l'état actuel des connaissances, il paraissait important de compléter les connaissances de l'espèce sur le bassin, notamment la répartition de la population sur l'axe ainsi que les principaux sites de frai utilisés.

Un suivi de la reproduction de l'alose sur la Dordogne à l'aval de Tuilières a ainsi été mis en place dès 2002 (LAGARRIGUE et LASCAUX, 2002). Puis, un suivi conjoint alose-lamproie a vu le jour en 2003 et 2004.

Les principaux objectifs 2005 étaient de *i*) compléter le suivi de la reproduction de l'alose et de la lamproie débuté en 2003 à l'aval du barrage de Tuilières afin d'estimer les stocks reproducteurs d'aloses et de lamproies sur la Dordogne, *ii*) réaliser pour la première fois un suivi de la reproduction des deux espèces entre les barrages de Tuilières et de Mauzac afin de préciser certaines hypothèses utilisées dans les estimations des stocks reproducteurs, *iii*) compléter les connaissances concernant la reproduction des deux espèces sur le bassin.

II. LE SECTEUR D'ETUDE

Le suivi de la reproduction débuté en 2003, était effectué à l'aval de la station de contrôle de Tuilières. En 2005, la mise en place d'un suivi complémentaire permet de prolonger l'étude sur le tronçon de Dordogne compris entre les ouvrages de Tuilières et de Mauzac. Le secteur global d'étude s'étend donc de l'aménagement hydroélectrique de Mauzac à Pessac-sur-Dordogne soit un linéaire d'environ 75 km (figure 1). Sur cet ensemble, trois ouvrages hydroélectriques exploités par E.D.F. sont présents : Mauzac, Tuilières et Bergerac.

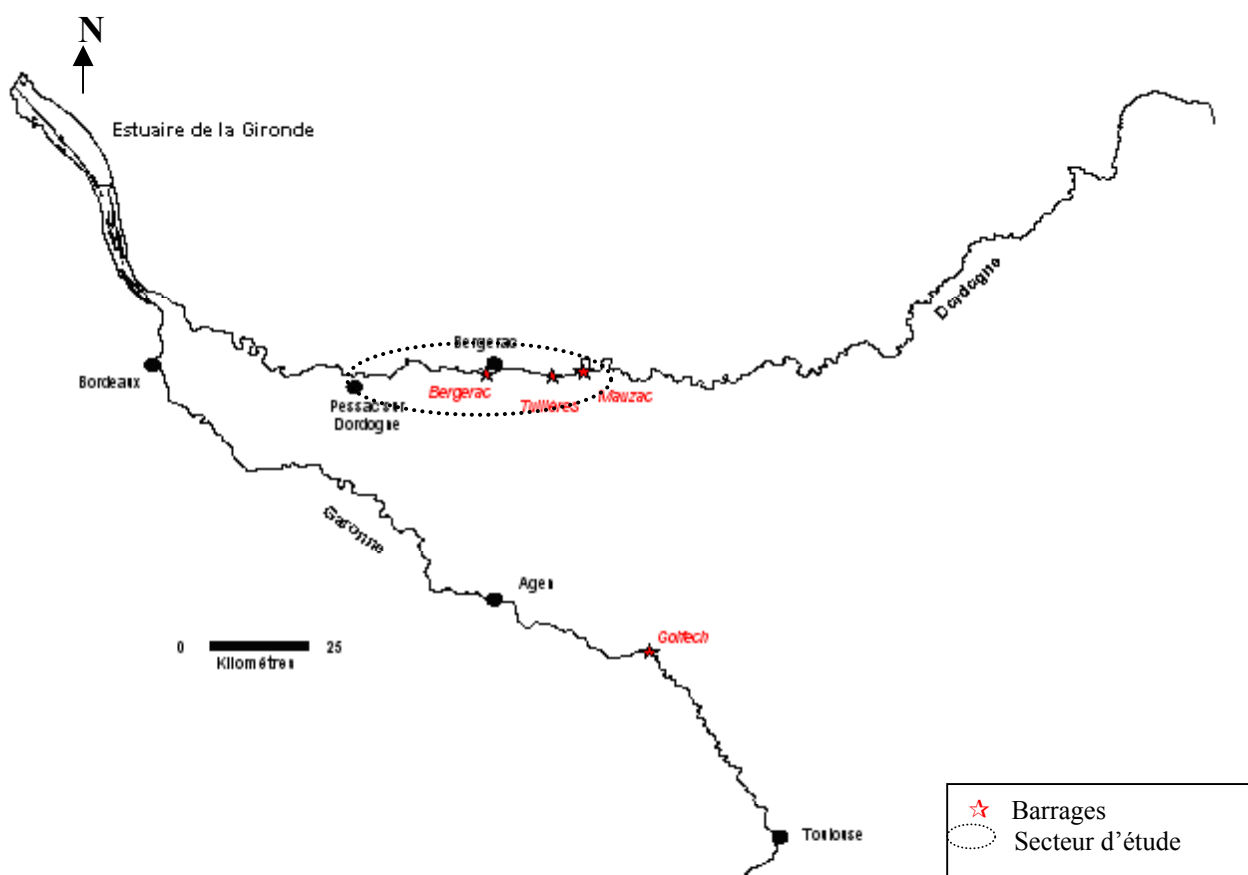


Figure 1 : Localisation du secteur d'étude

III. PARTENAIRES FINANCIERS

Cette étude a été financée par :

- La Communauté Européenne,
- Le Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable (DIREN Aquitaine),
- L'Agence de l'Eau Adour / Garonne.

IV. DONNEES ENVIRONNEMENTALES PENDANT LE SUIVI

IV.1. Méthodologie

Deux sondes de température de marque MICREL (type PST 10) ont été immergées sur deux sites de fraie, l'une au port de Tuilières à moins de 500 m à l'aval du barrage et la seconde à Castang sur le site du C.T.I.F.L. (Centre Technique Interprofessionnel des Fruits et Légumes). Ces sondes sont programmées pour enregistrer les valeurs de température de l'eau au pas de temps d'un quart d'heure. Les valeurs sont ensuite déchargées sur ordinateur par le biais d'un stylo électronique.

Les débits moyens journaliers ont été extraits de la banque HYDRO. Ces valeurs ont été relevées au niveau du pont de Gardonne à environ 25 km à l'aval du barrage de Tuilières tout en sachant que l'on ne recense aucun cours d'eau d'importance ne venant confluer avec la Dordogne sur le secteur d'étude.

IV.2. Conditions environnementales 2005 et comparaison avec les années précédentes

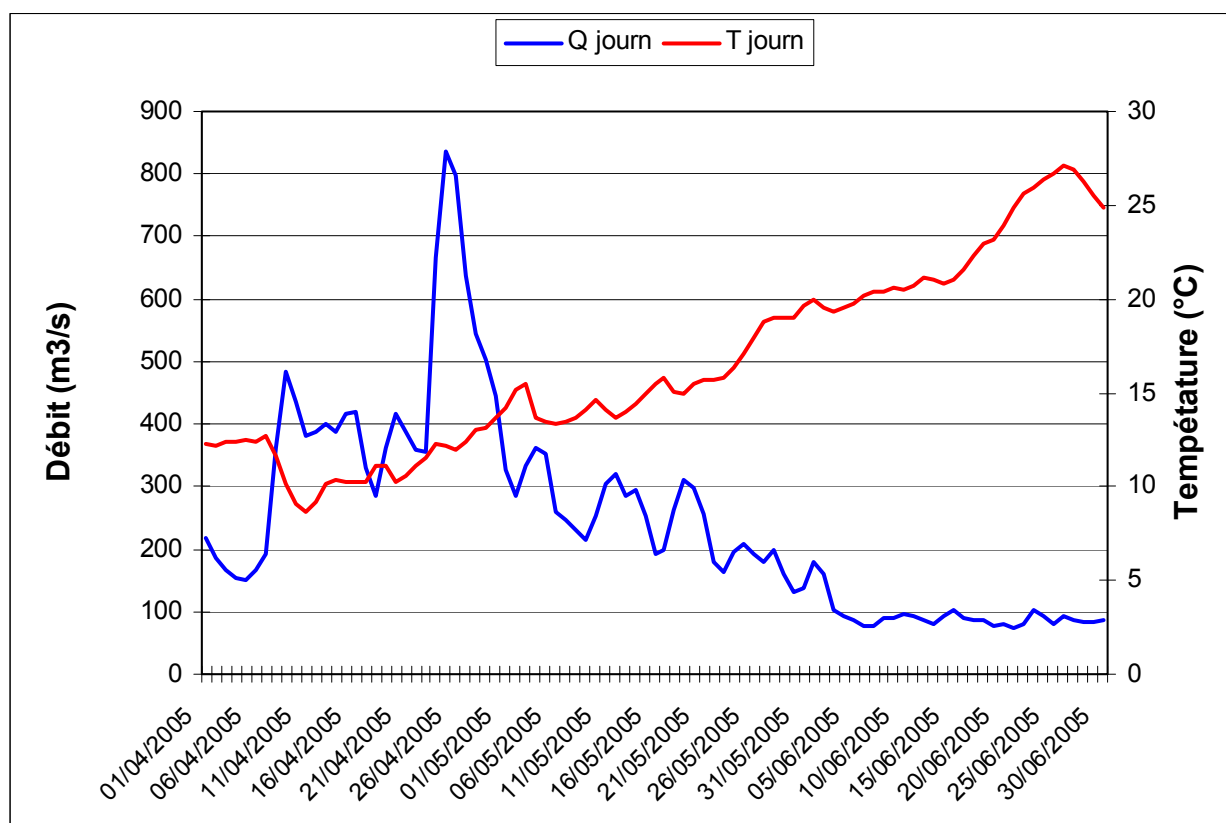


Figure 2 : Evolution de la température et du débit de la Dordogne (avril-juin 2005).

Tableau I : Débits moyens mensuels de la Dordogne d'avril à juin 2005 et comparaison avec les débits moyens mensuels 2003, 2004 et sur la période de référence 1989-2000.

	avril	mai	juin
Q moy 1989-2000 (m³/s)	298	229	171
Q moy 2003 (m³/s)	126	117	57
Q moy 2004 (m³/s)	250	301	65
Q moy 2005 (m³/s)	394	245	93
Coeff hydraulicité	1,32	1,07	0,54

Tableau II : Températures moyennes mensuelles de la Dordogne d'avril à juin 2005 et comparaison avec les températures moyennes mensuelles en 2003, 2004 et sur la période de référence 1989-2000.

	avril	mai	juin
T moy mens. 1993-2000(°C)	12,3	15,7	20
T moy mens. 2003 (°C)	14,3	18,2	26,2
T moy mens. 2004 (°C)	10,5	13,6	20,5
T moy mens. 2005 (°C)	11,4	15,6	22,6
Coefficient thermique	0,92	0,99	1,13

En 2005, les débits sont restés relativement élevés jusqu'à la deuxième quinzaine de mai entraînant des valeurs de température proches de la moyenne pour la saison (figure 2). Le débit a baissé ensuite de manière significative pour atteindre la valeur de 80 m³/s le 13 juin. A partir de cette date, les débits se sont stabilisés entre 80 et 100 m³/s jusqu'à la fin de la saison de reproduction de l'alose et de la lamproie. Cette baisse des débits a entraîné un réchauffement de l'eau d'abord progressif (les 20°C sont atteints le 14 juin) puis plus rapide (+ 6°C en 10 jours) pour atteindre 27°C le 26 juin (tableaux I et II).

V. METHODOLOGIE

V.1. Suivi de la reproduction de la grande alose

De manière générale, les aloses débutent leur période de reproduction au mois d'avril avec l'arrivée des premiers géniteurs sur les zones de fraies pour finir courant du mois de juillet (BOISNEAU *et al.*, 1990 ; FATIN et DARTIGUELONGUE, 1995 ; BAGLINIERE et ELIE, 2000). Pendant la journée, les géniteurs restent le plus souvent au repos derrière des blocs. Leur activité augmente au crépuscule en se rassemblant sur les secteurs de reproduction pour y constituer des couples. Le sex-ratio sur les sites de reproduction varie au cours de la saison. Il est en moyenne situé autour de 1 mais légèrement en faveur des mâles (BOISNEAU *et al.*, 1990 ; TAVERNY, 1991 ; LAMBERT *et al.*, 2001). L'activité de ponte proprement dite est nocturne (de 23h à 5h environ). Les couples formés montent à la surface, le mâle et la femelle (parfois plusieurs mâles pour une femelle), flanc contre flanc, frappant violemment la surface de l'eau à l'aide de leur nageoire caudale en exécutant un déplacement circulaire de 1 à 1,2 m de diamètre. Les produits génitaux sont libérés et la fécondation a lieu dans le tourbillon créé pendant cette phase appelée localement « bull », qui dure de 2 à 10 secondes (CASSOU-LEINS et CASSOU-LEINS, 1981 ; BOISNEAU *et al.*, 1990 ; BELAUD et CARETTE, 1999).



Figure 3 : Bulls d'aloses (MIGADO-ECOGEA-EIMA)

Le dénombrement de « bulls » sur un site donné, à une date donnée, permet de faire une estimation du stock de géniteurs présents sur ce site (CASSOU-LEINS et CASSOU-LEINS, 1981 ; CASSOU-LEINS et *al.*, 2000 ; BELAUD et *al.*, 2001).

Les comptages de bulls ont lieu depuis les berges entre 23 h et 5 h du matin. Ils sont réalisés de deux manières : soit directement à vue et/ou à l'ouïe (comptage direct), soit par enregistrement (CASSOU-LEINS et *al.*, 2000).

V.1.1. Comptages directs

L'observateur est muni d'un compteur manuel et les bulls sont comptabilisés par quart d'heure sur une durée variable. Les comptages directs sont effectués sur toutes les frayères fréquentées régulièrement par les aloses ainsi que sur des sites de moindre importance afin de vérifier la présence ou l'absence d'activité.

Les comptages directs sont réalisés régulièrement au cours de la saison et pour certains sites étendus, deux observateurs sont nécessaires afin de couvrir l'intégralité de la zone. Les comptages directs sont aussi utilisés pour réaliser la calibration des dispositifs d'enregistrement (cf. V.1.2).

V.1.2. Comptages par enregistrements audio-numériques

Le dispositif d'enregistrement est constitué :

- ◆ D'un microphone parabolique (SONY ECM-PB1C), couplé à un réflecteur de son (permettant de tripler la sensibilité du microphone). Ce matériel, souvent utilisé pour l'enregistrement à distance de chants d'oiseaux, possède une portée d'enregistrement (plus de 100 m) nettement supérieure à celle d'un microphone classique.
- ◆ D'un lecteur enregistreur de type mini-disc (SHARP MD-MT99H, SONY MZ-N170 et SONY MZ-NH700) pouvant enregistrer jusqu'à 320 minutes (5h20) sur le même support mini-disc, ce qui équivaut à une nuit complète de reproduction.

Ce dispositif étant très sensible à l'humidité et aux intempéries, il est placé dans un boîtier étanche contenant un petit sachet de gel de silicate, le tout enveloppé dans un sac en plastique.



Figure 4 : Dispositif d'enregistrement audio-numérique

Les dispositifs d'enregistrement audio-numérique ont été installés sur quatre zones de fraie à l'aval du barrage de Tuilières déjà suivies en 2003 et 2004 ainsi que sur deux sites situés entre les aménagements hydroélectriques de Mauzac et de Tuilières. Ces zones ont fait l'objet d'un suivi très régulier. Traditionnellement dans ce type d'étude, pour des raisons de qualité d'échantillonnage et de temps de dépouillement, le pas de temps de référence est le quart d'heure. Ainsi, les enregistreurs numériques sont programmés de façon à obtenir des séquences

d'enregistrement fixes, d'une durée d'un quart d'heure. En raison des contraintes de temps et de disponibilité, il a été choisi de ne transférer en routine sur ordinateur que 1h30 à 1h45 d'enregistrement par nuit et par site, soit 6 à 7 séquences d'un quart d'heure. Ces séquences transférées sont réparties sur la durée de la nuit afin d'obtenir une vision générale de la répartition de l'activité au cours du temps (séquences téléchargées selon les heures de démarrage du suivi: 23h30-23h45 ; 0h30-0h45 ; 01h30-01h45 ; 01h45-02h00 ; 02h45-03h00 ; 03h00-03h15 ; 04h00-04h15 ; 05h00-05h15). En supplément de cette routine, 44 nuits complètes ont été transférées et dépouillées sur ordinateur.

L'analyse des enregistrements est réalisée grâce au logiciel de traitement de son SOUND FORGE 6.0 qui permet l'extraction vers l'ordinateur ainsi que la visualisation du spectre d'enregistrement. Une analyse visuelle puis auditive permet de localiser et de comptabiliser les bulls de manière rapide et d'éviter l'écoute de la totalité de l'enregistrement.

V.1.3. Estimation du nombre de géniteurs

Comme les années précédentes, le nombre de géniteurs d'aloses est estimé à partir du nombre de bulls comptabilisés en utilisant plusieurs hypothèses basées sur le fractionnement de la ponte des aloses en relation avec la maturation progressive des ovocytes dans le temps (TAVERNY, 1991 ; CASSOU-LEINS *et al.*, 2000). Les hypothèses de calcul utilisées sont (CASSOU-LEINS et CASSOU-LEINS, 1981 ; CASSOU-LEINS et CASSOU-LEINS 1985 ; CASSOU-LEINS *et al.*, 2000) :

- 1) les géniteurs ne se reproduisent que sur une seule frayère,
- 2) un bull donne lieu à une ponte,
- 3) à un bull correspond une seule femelle et un mâle,
- 4) une femelle pond 5 à 7 fois au cours d'une saison de reproduction.

En dépit des biais qu'elle comporte, cette méthode d'estimation permet d'établir un indice d'abondance suffisant pour la gestion de la population de grande alose d'un bassin donné (CASSOU-LEINS *et al.*, 2000).

V.2. Suivi de la reproduction de la lamproie marine

Les lamproies construisent leurs nids préférentiellement à la transition d'un plat courant et d'un radier ou bien dans les plats courants (LASCAUX et LAGARRIGUE, 2001). Lors de la construction du nid, les géniteurs déplacent les graviers et galets à l'aide de leur ventouse, laissant apparaître un substrat clair et débarrassé de tout périlithon. Ces zones sont facilement repérables à l'œil nu en eaux de transparence normale.

V.2.1. Recensement des nids à l'aval de l'aménagement de Tuilières

L'observation des nids étant aisée à l'œil nu, il a été décidé de procéder à un recensement des frayères à l'aide d'une embarcation et de 3 à 4 observateurs munis de lunettes polarisantes. Le tronçon entre Tuilières et Pessac long d'une cinquantaine de kilomètres a ainsi été prospecté.

A chaque localisation d'une zone de fraie, celle-ci est parcourue en bateau sur toute sa longueur par passages répétés en bandes parallèles à la rive régulièrement espacées sur toute la largeur du cours d'eau afin de recenser tous les nids. Les zones peu profondes sont prospectées à pieds.

Plusieurs recensements sont effectués du début du mois de juin à début juillet pour couvrir la période de reproduction et recenser les nouveaux nids.

V.2.2. Suivi de l'activité sur les stations témoins

Afin de cerner au mieux la période d'activité ainsi que l'intensité de la reproduction, il a été décidé de recenser très régulièrement sur la saison le nombre de nids sur deux sites situés à l'aplomb immédiat de deux ponts (Prigonrieux et Gardonne). Ces deux secteurs ont permis une observation aisée et précise des frayères et d'évaluer un pourcentage d'efficacité des observations en bateau.

Ces observations ont aussi permis d'avoir le recul nécessaire à la prévision des sorties bateau pour différents paramètres affectant les conditions d'observation (transparence de l'eau, développement des herbiers, effacement des structures).

V.3. Mise en place d'un suivi particulier entre les ouvrages de Tuilières et de Mauzac

Les ouvrages hydroélectriques de Tuilières et Mauzac distants d'une quinzaine de kilomètres sont tout deux équipés d'une station de contrôle. Le suivi des passages réalisé par MIGADO sur les deux sites a permis de connaître avec précision les effectifs de géniteurs présents entre les deux aménagements. Il était alors tentant de réaliser un suivi de la reproduction sur ce tronçon de cours d'eau afin notamment de tenter de préciser certaines hypothèses utilisées dans l'estimation du stock reproducteur.

Le suivi de la reproduction des deux espèces a donc été réalisé entre les deux barrages de la même manière que sur la partie à l'aval de Tuilières. Ce suivi complémentaire avait deux objectifs : *i*) permettre une meilleure connaissance des sites fréquentés par la lamproie et l'aloise lors de la reproduction, sachant que quelques comptages de bulls avaient été réalisés en 2004 et qu'aucun recensement de frayères à lamproie n'avait eu lieu ; *ii*) préciser certaines

hypothèses pour l'estimation du stock reproducteur en particulier la relation entre nombre de bulls - nombre de géniteurs pour l'alose et nombre de nids - nombre de géniteurs pour la lamproie à partir du nombre de bulls ou de nids recensés. Cela devrait permettre à terme une nouvelle estimation du nombre de géniteurs ayant frayé à l'aval de Tuilières.

VI. RESULTATS ET ANALYSES

VI.1. Activité de reproduction à l'aval du barrage de Tuilières

VI.1.1. Cas de la grande alose

VI.1.1.1. Les sites de reproduction (figure 4)

Le suivi des frayères à aloses a débuté la nuit du 2 mai 2005 et s'est achevé la nuit du 29 juin 2005. Une activité de reproduction a pu être observée sur 9 sites répartis entre Sainte-Foy-la-Grande et Tuilières. Quatre d'entre eux ont été très irrégulièrement fréquentés. L'activité totale sur ces sites peut être considérée comme négligeable par rapport à celle observée sur les autres frayères dites « régulières ».

Ainsi, en 2005, 4 sites majeurs ont été régulièrement suivis et équipés de dispositifs d'enregistrement : Tuilières, la Gravière de Mouleydier, les Nébouts et Castang. La frayère de Prigonrieux, frayère irrégulière les années précédentes, a fait l'objet d'un suivi plus important en 2005 en raison d'une activité importante constatée dès le 26 mai 2005. Compte tenu du manque de matériel d'enregistrement et de la date avancée à laquelle a été constatée l'activité, seul des comptages directs espacés sur la saison ont été réalisés.

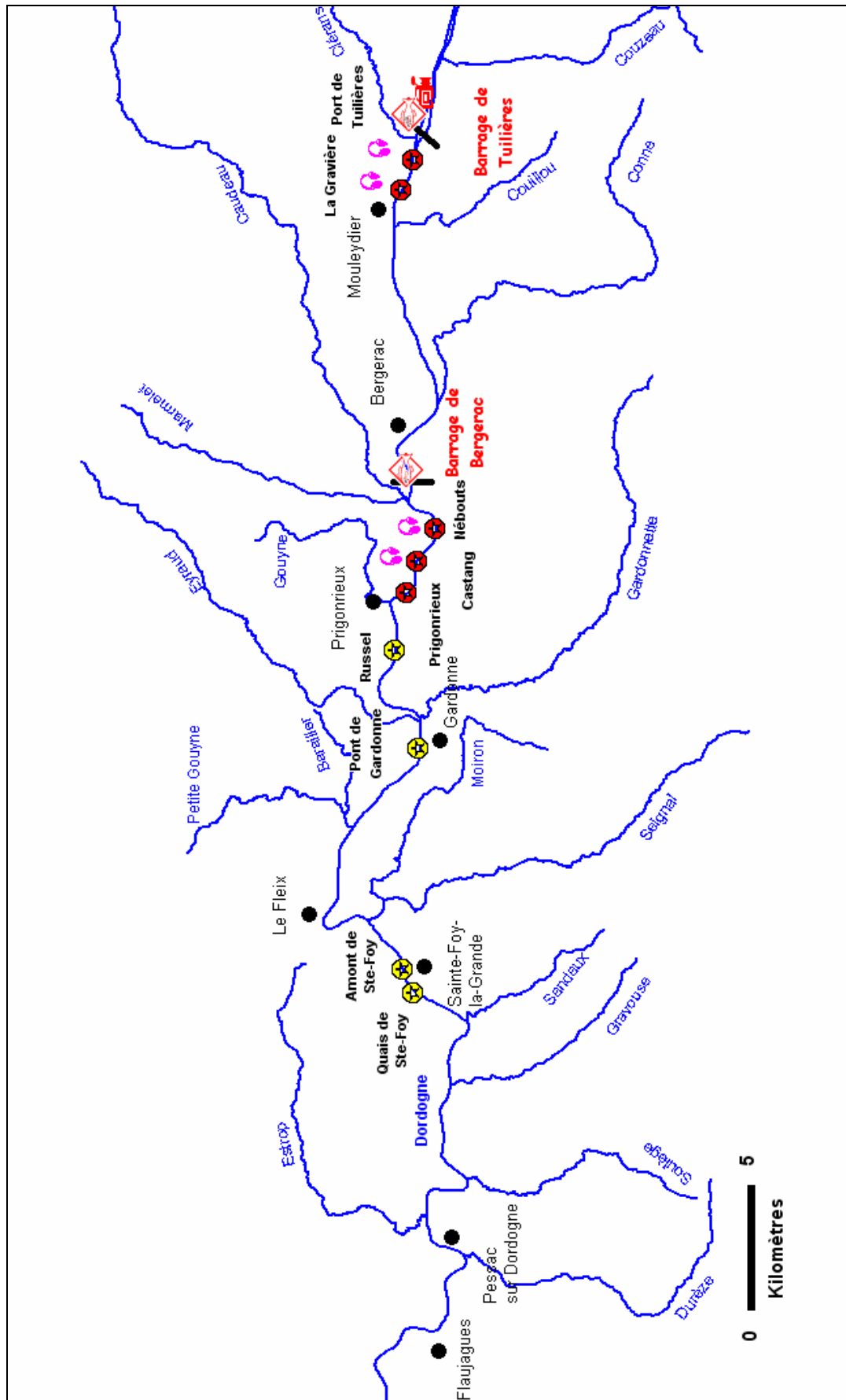


Figure 5 : Cartographie des frayères d'aloise sur le secteur aval Tuilières

VI.1.1.2. Qualité et efficacité du suivi

Les comptages directs ont représenté 27h15 et les enregistrements 890 heures. Sur ces 890 heures, 358 heures ont été dépouillées dont 27 nuits complètes. 2005 est ainsi le suivi le plus important réalisé depuis le début (238h dépouillées en 2004 et 117 en 2003). Le détail du suivi 2005 est présenté au tableau III.

Tableau III : Détails du suivi de la reproduction 2005 à l'aval de Tuilières

Frayère	Dates de reproduction	Comptage direct		Suivi enregistrement			
		Nombre d'heures	Jours suivis	Heures dépouillées	Jours suivis	Nuits complètes	% dépouillé du temps de reproduction
Tuilières	09/05 - 24/06	6,25	11	92	39	8	30
Gravière	03/05 - 21/06	3,5	11	78	42	5	24
Nébouts	10/05 - 26/06	6,25	11	106	44	9	34
Castang	09/05 - 24/06	4,25	12	82	43	5	27
Prignonrieux	26/05 - 21/06	4,25	3	-	-	-	-
Autres	-	2,75	5	-	-	-	-

L'efficacité des micros a été déterminée en comparant les nombres de bulls comptés directement et ceux enregistrés par le matériel automatique pour les mêmes quarts d'heure (tableau IV).

Tableau IV : Efficacité des dispositifs d'enregistrement

Site	Tuilières	Gravière	Nébouts	Castang
% efficacité	41,8	60,3	33,6	61,0

VI.1.1.3. Evolution nocturne du nombre de bulls

Depuis 2005, il a été décidé non pas de déterminer des pourcentages d'activité par quart d'heure (méthode CASSOU-LEINS) mais plutôt de calculer des coefficients d'activité entre les différents quarts d'heure dépouillés par nuit et un quart d'heure de référence (2h45-3h00) commun à tous les sites. Cette méthode permet d'utiliser toutes les données disponibles et non pas uniquement celles issues des dépouillements de nuits complètes.

Contrairement aux années précédentes, il n'a pas été possible de déterminer différentes courbes de répartition de l'activité par nuit au cours de la saison. Les coefficients horaires ont donc été estimés pour l'ensemble de la période de reproduction (figure 6).

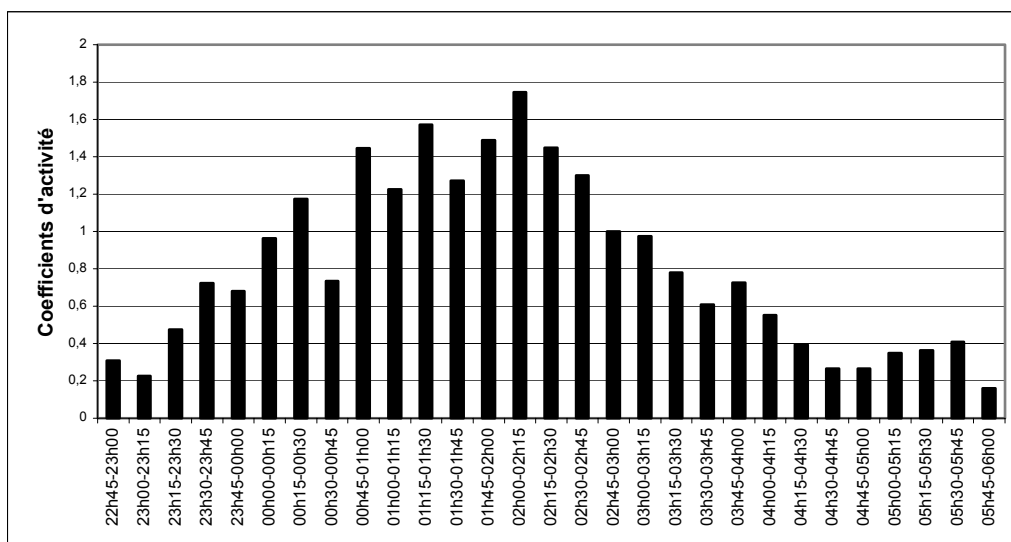


Figure 6 : Evolution des coefficients d'activité par tranche horaire au cours de la nuit

VI.1.1.4. Reconstitution des données manquantes

L'activité durant les quelques nuits qui n'ont pas pu être suivies pour des raisons matérielles ou humaines, a été estimée en faisant la moyenne de l'activité observée les nuits précédant et suivant la nuit considérée. Cette méthode apparaît satisfaisante pour de courtes périodes non suivies.

En regard de l'importante activité observée à Prignonrieux, il a été décidé de reconstituer l'activité du site à partir de Castang, situé environ 1 km à l'amont. Une régression linéaire a permis de mettre en évidence une relation statistiquement significative entre les activités observées à Castang et à Prignonrieux ($R^2_{adj} = 0.74$; $F = 29.72$; $p < 0.001$) (figure 7).

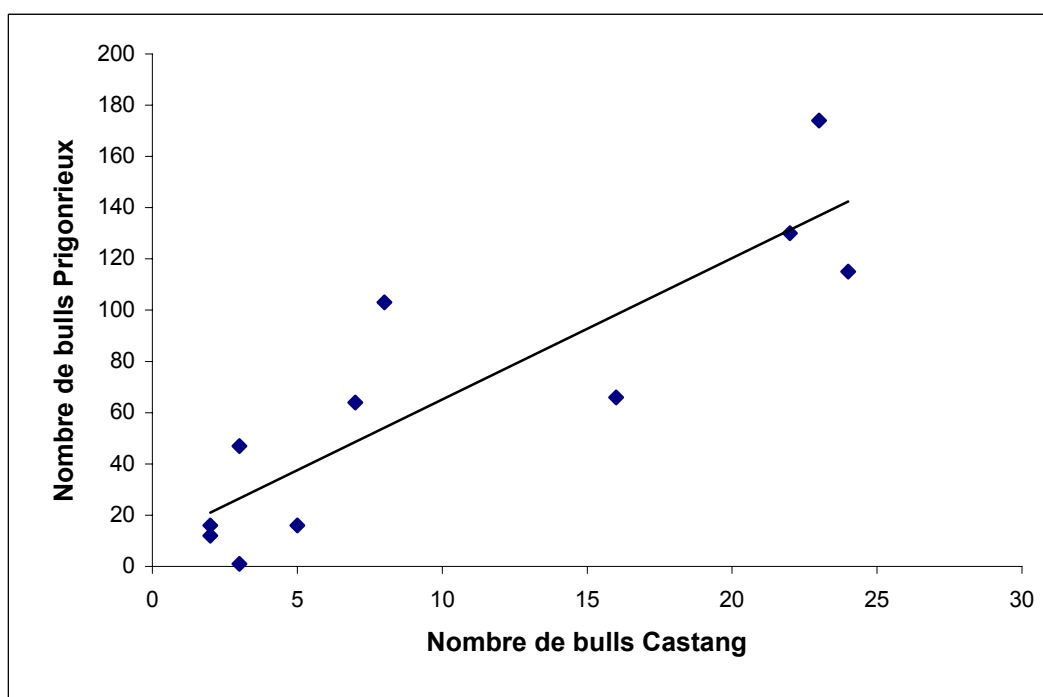


Figure 7: Relation entre les activités observées à Castang et à Prignonrieux entre le 26 mai et le 21 juin.

La relation reliant l'activité entre les deux sites est la suivante :

$$\text{Activité}_{\text{Prignonrieux}} = 9.9 + (5.5 \times \text{Activité}_{\text{Castang}}).$$

A partir de cette relation il a donc été possible d'estimer un nombre de bulls sur la frayère de Prignonrieux pour la saison de reproduction 2005.

VI.1.1.5. Estimation de l'activité sur les frayères

L'activité de reproduction de l'alose à l'aval du barrage de Tuilières est globalement de 272 340 bulls. Les détails par site figurent dans le tableau ci-dessous.

Tableau V : Estimation de l'activité sur les principales frayères

Site	Tuilières	Gravière	Nébouts	Castang	Prignonrieux	Total
Nb Bulls totaux	45 921	28 748	77 530	18 430	101 711	272 340

VI.1.1.6. Comparaison des rythmes d'activité sur les différentes frayères

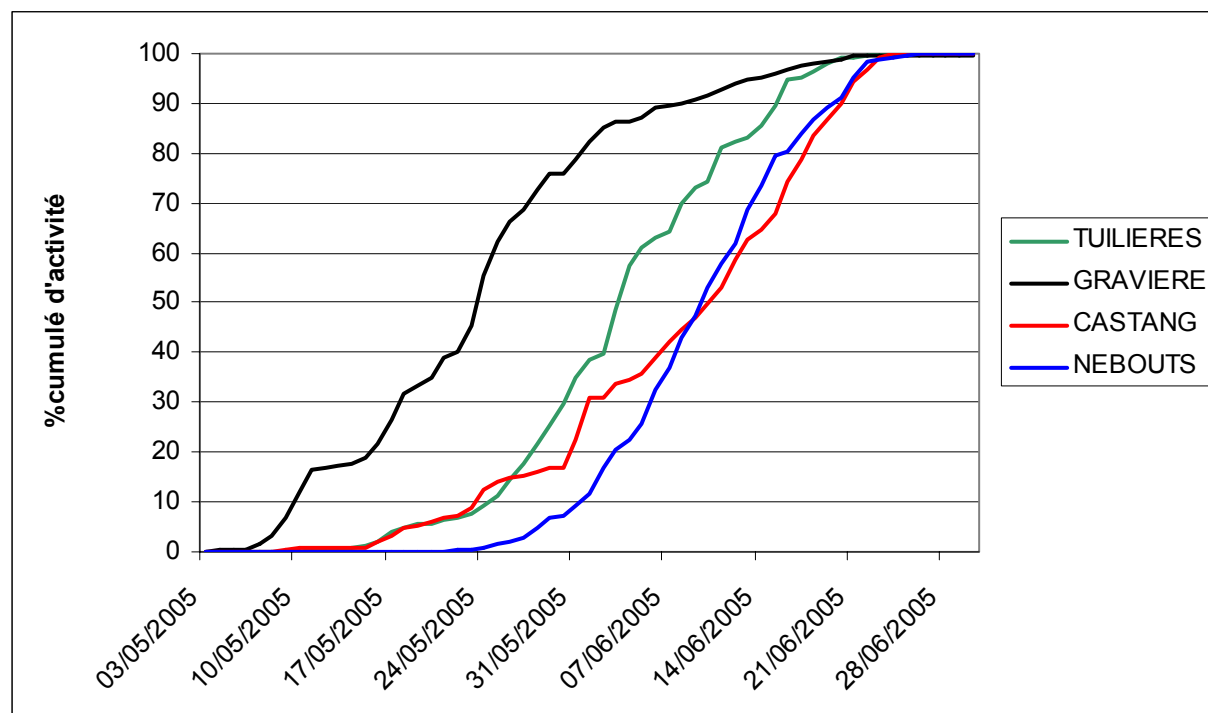


Figure 8 : Rythmes d'activité des différentes frayères en aval de Tuilières

Les rythmes d'activités différents constatés sur les quatre sites principaux semblent en première analyse difficile à expliquer. Ils ne semblent pas liés à la position de la frayère sur l'axe.

Il est probable que l'hydrologie de la Dordogne exerce une influence sur la fonctionnalité des différents sites.

VI.1.2. Cas de la lamproie

VI.1.2.1. Activité et sites de reproduction

Au total, 3 sorties en bateau ont été réalisées sur les secteurs à l'aval du barrage de Tuilières entre le 8 juin et le 5 juillet. Les conditions d'observation ont été relativement favorables au recensement des nids (faibles débits, ensoleillement) hormis le 5 juillet (temps couvert).

Elles ont permis de comptabiliser 1411 nids répartis sur 30 sites (figure 9). Les différents sites de reproduction ont été cartographiés.

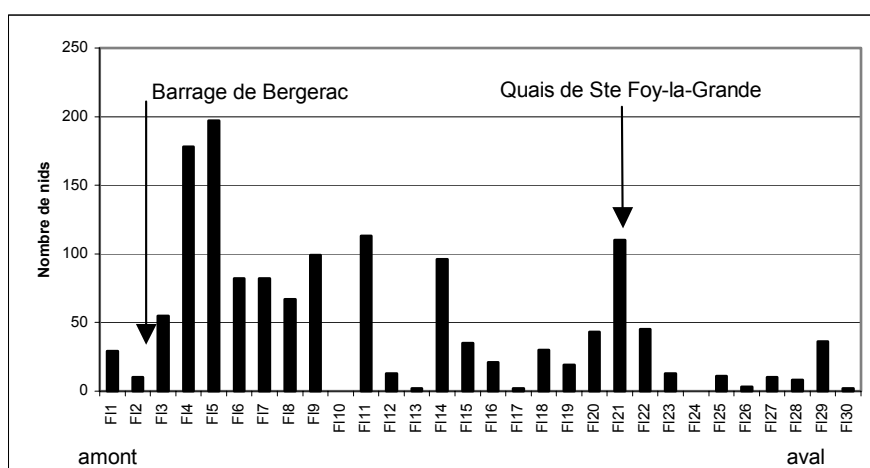


Figure 9 : Répartition amont-aval des nids de lamproies

Dix sites sur les trente abritent plus de 50 nids de lamproie. Ces dix sites représentent 77 % de l'activité de reproduction en aval de Tuilières. Des relevés de diverses caractéristiques ont été effectués sur les nids pour compléter les valeurs des suivis précédents (tableau VIII).

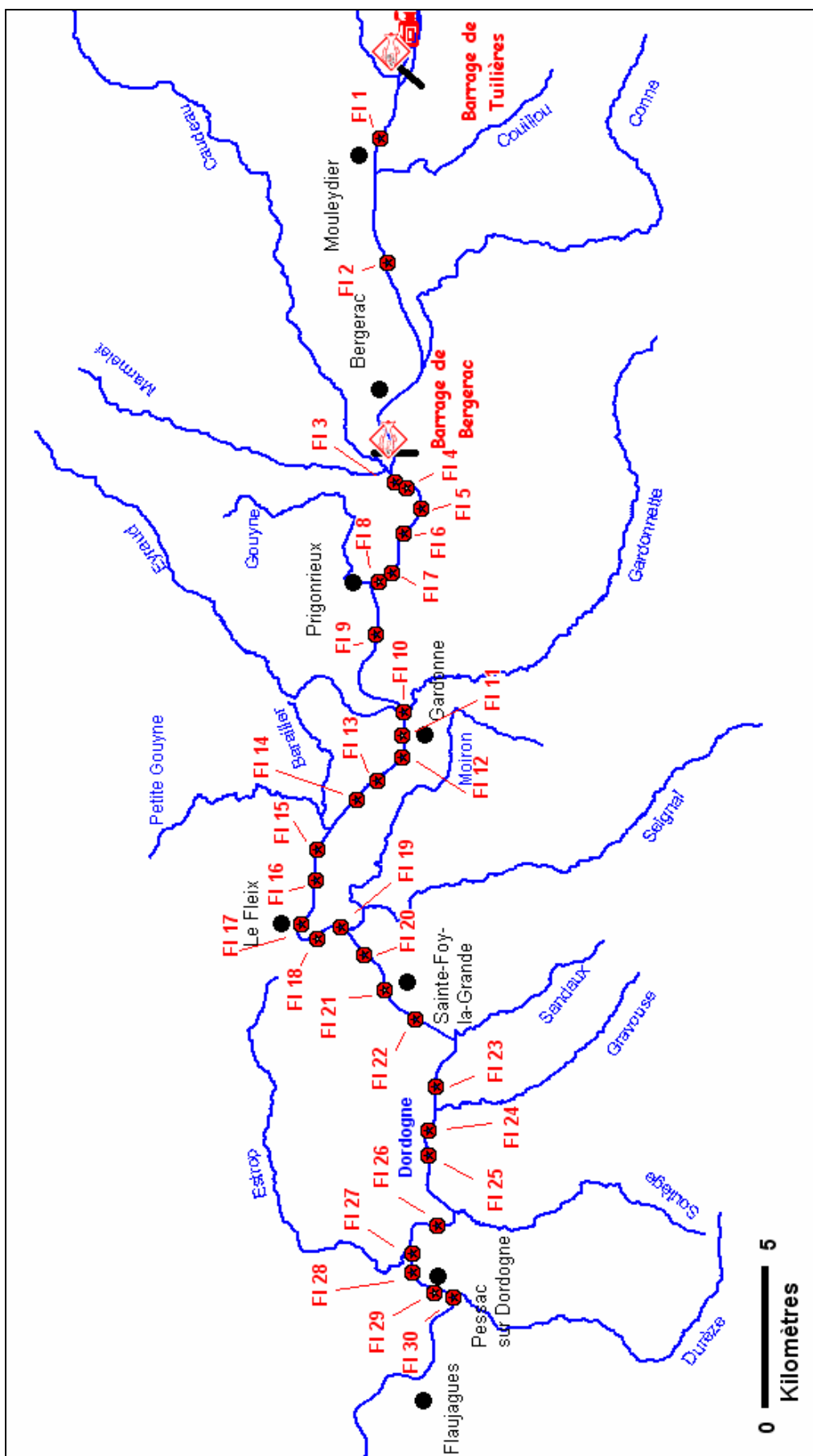


Figure 10 : Cartographie des frayères de lamproie sur le secteur aval Tuilières

VI.1.2.2. Une espèce polygame

Afin d'estimer un nombre de géniteurs de lamproies marines à partir d'un nombre de nids, il convient de tenir compte du phénomène de polygamie mentionné par plusieurs auteurs et observé dans la présente étude. Lors des prospections réalisées en bateau ou des comptages à partir des ponts de Gardonne, de Prignonrieux et de Sainte-Foy-la-Grande en 2004 et 2005, le nombre de géniteurs présents sur les nids a été relevé (tableau VI).

Tableau VI : Observations de géniteurs sur les nids en 2004 et 2005

Année de suivi	2 géniteurs	3 géniteurs	4 géniteurs	5 géniteurs	7 géniteurs
2004 (21 observations)	12	3	4	1	1
2005 (33 observations)	29	3	0	0	1
Total	41	6	4	1	2
%	75,93	11,11	7,41	1,85	3,70
	76	24			

Les valeurs observées sont en accord avec les données que l'on rencontre dans la bibliographie (tableau XIX).

Tableau VII : Données bibliographiques sur le taux de polygamie

Référence	2 géniteurs	3 géniteurs	4 géniteurs ou plus
Garonne-Dordogne (DUCASSE et LEPRINCE, 1980)	77%	13%	10%
Scorff (SABATIE, 1998)	81%	16%	3%
Sée (HACALA, 2001)	87%	13%	-
Michigan-Huron (MANION et HANSON, 1980)	56 - 87%	-	-

On peut estimer le nombre de géniteurs par nid à partir des valeurs obtenues au cours de l'étude :

Nombre de géniteurs / nid = (% monogamie * 2) + (% polygamie à 3 * 3) + (% polygamie à 4 * 4) + (% polygamie à 5 * 5) + (% polygamie à 7 * 7) ce qui correspond globalement à **2,5 ind/nids**.

VI.1.2.3. Caractéristiques des nids

Tableau VIII : Principales variables descriptives des nids de lamproie (suivis 2003, 2004 et 2005)

	Longueur (m)	Largeur (m)	Profondeur amont creux (cm)	Profondeur creux (cm)	Profondeur dôme (cm)	Creusement (cm)	Vitesse fond amont creux (m/s)	Vitesse 1/2H amont creux (m/s)	Granulométrie (%)		
									G 10 - 20 cm	g 2 - 10 cm	gr 0,2 - 2 cm
Moyenne	1,7	1,1	87	111	75	8,5	0,5	0,89	7,7	86	6,3
Minimum	0,7	0,4	21	36	15	2	0,1	0,5	0	20	0
Maximum	2,5	2,3	165	190	170	20	0,95	1,45	33	100	80
Nombre de données	69	68	68	160	62	52	79	77	46	46	46

Les différents auteurs ne mesurant pas forcément les mêmes caractéristiques (en particulier en ce qui concerne les vitesses de l'écoulement ou les profondeurs d'eau), il est difficile de

pouvoir les comparer entre elles et avec les résultats obtenus dans cette étude. Nos résultats semblent cependant du même ordre de grandeur que ceux présentés dans la littérature.

Tableau IX : Données bibliographiques concernant les nids de lamproie

	Longueur (m)	Largeur (m)	Profondeur (cm)	Creusement (cm)	Vitesse du courant (m/s)	Granulométrie (cm)
Scorff (Sabatié, 1998)	0,6-1,3	0,5-0,9	60	5	0.43	2-10
Garonne-Dordogne (Ducasse et Leprince, 1984)	0,9-1,5	0,8-1,5	20-150	20-40	0.3-0.5	0.2-2
Dordogne amont (Lascaux et Lagarrigue, 2001)	0,6-1,8	0,6-1,8	64	10	0.9	2-10
Isle-Dronne (Cemagref, 2002)	0,6-1,3	-	30-90	4-20	0.5-1.1	2-10
Michigan-Huron (Hanson et Manion, 1980)	-	-	13-170	8	0.5-1.5	0.9-5.1

VI.2. Suivi de la reproduction des deux espèces sur le tronçon Tuilières-Mauzac

En 2005, il été décidé de suivre la reproduction de la grande alose et de la lamproie marine sur le tronçon Tuilières-Mauzac long d'une quinzaine de kilomètres afin d'appréhender notamment les relations i) pour l'alose, entre le nombre de bulls et le nombre de géniteurs et ii) pour la lamproie, entre le nombre de nids et le nombre de géniteurs. En effet, les stations de suivis vidéo équipant les ouvrages de Tuilières et Mauzac permettent de connaître précisément le nombre de poissons présents sur ce secteur. Ainsi, une confrontation des données issues de la reproduction et des stations de contrôle permettra de préciser certains paramètres utiles à l'estimation des stocks reproducteurs.

VI.2.1. Suivi de la reproduction et nombre de géniteurs

Le suivi des frayères à alose a commencé le 17 mai pour s'achever le 29 juin 2005. Concernant la lamproie, les nids ont été comptabilisés sur les frayères le 22 juin 2005 à la fin de la période de reproduction.

VI.2.1.1. Sites de reproduction (figures 11 et 12)

✓ *L'alose*

Trois principaux sites de reproduction ont été identifiés. Deux (**Mauzac et le camping de Lalinde**) ont été équipés de dispositifs d'enregistrement et le dernier (**pont de Lalinde**) a été suivi par comptage direct (cf. V.1.1).



Figure 11 : Localisation des principaux sites de frai de l'aloise sur le secteur Tuilières-Mauzac

✓ *La lamproie*

Cinq sites de reproduction sont identifiés entre l'usine hydroélectrique de Mauzac et le pont de Lalinde.

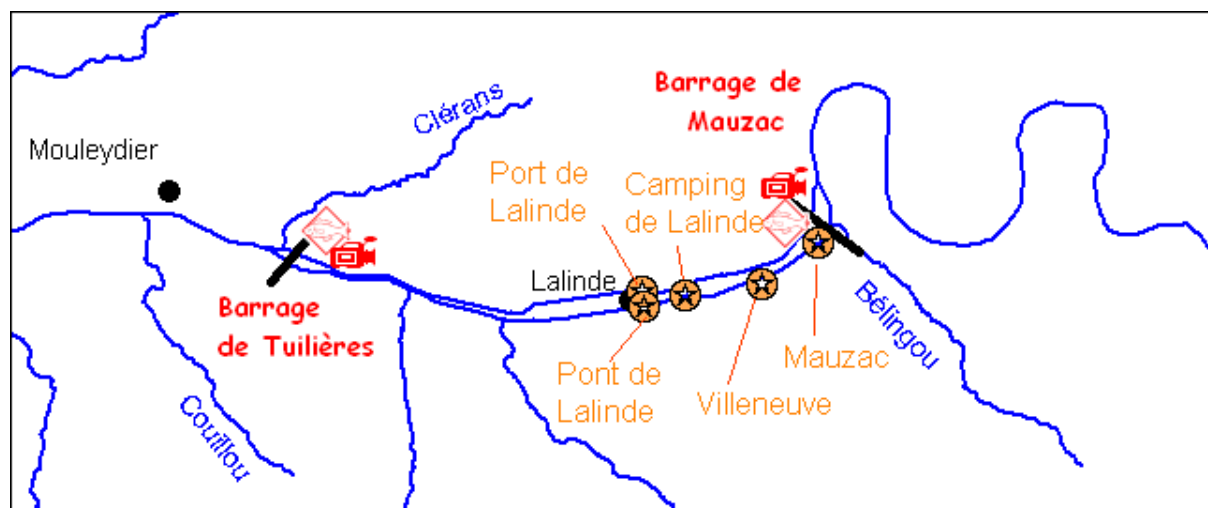


Figure 12 : Localisation des principaux sites de frai de la lamproie sur le secteur Tuilières-Mauzac

Le tableau X présente le détail des sites ainsi que la surface de reproduction utilisée sur les zones de fraie et le nombre de nids associés.

Tableau X : Surface et nombre de nids sur les frayères de lamproie

	Fraysère	Surface (m ²)	Nb de nids
Tuilières-Mauzac	Mauzac	4 811	23
	Villeneuve	55 210	178
	Camping Lalinde	4 683	15
	Port Lalinde	9 119	49
	Pont Lalinde	703	3

VI.2.1.2. Qualité du suivi

Tableau XI: Détails du suivi de la reproduction de l'aloise en 2005 sur le tronçon Tuilières-Mauzac

Frayère	Durée reproduction	Comptage direct		Suivi enregistrement			
		Nombre d'heures	Jours suivis	Heures dépouillées	Jours suivis	Nuits complètes	% dépouillé du temps de reproduction
Mauzac	24/05 - 26/06	6	12	89	33	9	40
Camping Lalinde	17/05 - 24/06	8,25	12	85	36	8	34
Pontours	17/05 - 31/05	3	6	-	-	-	-
Pont Lalinde	26/05 - 21/06	9,75	6	-	-	-	-
Autres	-	1,25	3	-	-	-	-

Les enregistrements directs ont représentés 28h25 et ont permis de déterminer l'efficacité des micros sur les sites étudiés. 174 des 366,4h d'enregistrement audio ont été analysées (+ 17 nuits complètes).

L'efficacité des micros a été déterminée en comparant le nombre bulls comptés directement et ceux déterminés lors des enregistrements audio pour des quarts d'heures identiques.

Tableau XII : Efficacité des dispositifs d'enregistrement

Site	Mauzac	Lalinde
% efficacité	76,8	39,7

VI.2.1.3. Reconstitution de données manquantes

Les comptages directs réalisés sur la frayère du Pont de Lalinde ont permis de reconstituer l'activité sur le site à partir de celle observée sur le site du camping de Lalinde, situé 2 km plus en amont (cf. VI.1.1.4.). Une régression linéaire a permis de mettre en évidence une relation statistiquement significative entre les activités des deux sites ($R^2_{adj} = 0.54$; $F = 11.43$; $p < 0.01$).

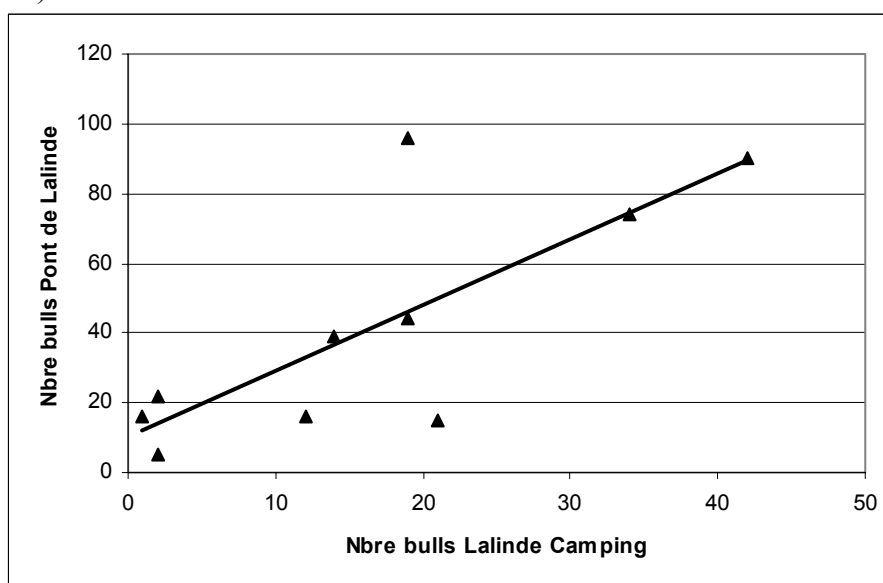


Figure 13 : Relation entre les activités observées au Pont de Lalinde et le camping de Lalinde

La relation reliant l'activité entre les deux sites est donc la suivante :

$$\text{Activité}_{\text{Pont Lalinde}} = 10.4 + 1.9 * \text{Activité}_{\text{Camping Lalinde}}$$

VI.2.1.4. Activité de reproduction et estimation du nombre de géniteurs

Tableau XIII: Détails de l'activité et du nombre de géniteurs estimés sur Tuilières-Mauzac.

Sites	Nbre bulls	Nbre géniteurs (5 bulls/femelles)	Nbre géniteurs (7 bulls/femelles)
Mauzac	28 803	11521	8229
Camping Lalinde RD	21 618	8647	6177
Camping Lalinde RG	3 121	1248	892
Pont Lalinde	40 718	16287	11634
TOTAL	94 260	37 704	26 931

◆ **Concernant l'alose**, l'estimation du nombre de géniteurs se fait traditionnellement par le calcul suivant :

Hypothèse haute : nombre de géniteurs = (nombre de bulls * 2) / 5

Hypothèse basse : nombre de géniteurs = (nombre de bulls * 2) / 7 (tableau XIII)

Le nombre de bulls estimés sur le tronçon Tuilières-Mauzac étant de 94 300 environ, le nombre de géniteurs estimés est compris entre **27 000 et 38 000 individus**.

◆ **Concernant la lamproie**, les estimations de géniteurs à partir du nombre de nids recensés (tableau X), prenant en compte le caractère polygame de l'espèce ainsi que l'efficacité de la prospection (75%) (LAGARRIGUE *et al.*, 2003) donnent **environ 900 individus**.

VI.2.2. Bilan des migrations aux stations de contrôle (2005)

Tableau XIV : Bilan des passages aux stations de contrôle de Tuilières et Mauzac en 2005

	Grande Alose	Lamproie Marine
Nb. de géniteurs passés à l'amont de Tuilières	15 975	21 052
Nb. de géniteurs passés à l'amont de Mauzac	2 790	8 350
Nb. de géniteurs entre Tuilières et Mauzac	13 185	12 702

Les données des suivis vidéo aux stations de contrôle (CARRY, com. pers.) permettent d'évaluer à **13 185 aloses** et **12 702 lamproies** le nombre de géniteurs présents entre les deux aménagements hydroélectriques (tableau XIV).

VI.2.3. Comparaison des données « reproduction » et des données « stations de contrôle »

VI.2.3.1. L'alose

Les valeurs obtenues par le dénombrement de bulls sont 2 à 3 fois supérieures à celles issues des stations de contrôle (tableau XIV). Ces différences importantes remettent en cause un certain nombre d'hypothèses utilisées pour l'estimation des géniteurs sur les frayères, en particulier le nombre de bulls par géniteur et le sex-ratio supposé équilibré de la population.

En conservant l'hypothèse d'un sex-ratio équilibré, il faudrait considérer qu'une femelle pond à 14 reprises en moyenne (7,2 bull / géniteur) pour que les estimations du nombre de géniteurs à partir du comptage de bulls soient comparables aux résultats des suivis vidéos.

Toutefois, des interrogations se font jour quant au sex-ratio de la population 2005. Un piégeage, réparti sur la période de migration, de 77 aloses dans le piège de Tuilières a permis de révéler que près de 69 % des poissons capturés étaient des femelles (MARIE, 2005). Si l'on applique ce sex-ratio tout en conservant l'hypothèse de 5 à 7 bulls par femelle, le nombre de géniteurs sur le tronçon Tuilières-Mauzac serait compris entre 20 000 et 28 000 individus. Ces estimations sont encore très éloignées des résultats issus du suivi vidéo. Il est ainsi probable que les deux hypothèses concernant le nombre de bulls/femelle et le sex-ratio ne correspondent pas à la réalité. Si l'on considère que le sex-ratio issu du piégeage des 77 individus reflète fidèlement la population 2005 de Dordogne, les stocks reproducteurs estimés par comptage des bulls et suivi vidéo sont comparables si l'on fait l'hypothèse qu'une femelle participe en moyenne à **10 bulls au cours de la saison**.

VI.2.3.2. La lamproie

Les estimations des géniteurs sont également très différentes (12 000 d'après les passages aux barrages, 900 d'après le nombre de nids). La mise en relation du nombre de nids recensés et des géniteurs présents sur le tronçon donne une valeur très élevée de **45 géniteurs/nid**. Les taux de polygamie mentionnés dans la littérature sont très éloignés de ce résultat et les observations de terrain ne le confirment pas non plus.

Il semble donc qu'un nombre important de géniteurs ne participent pas à la reproduction et ce pour deux raisons principales :

- ◆ Le faible linéaire potentiel fonctionnel en raison de la retenue de Tuilières qui s'étend à l'amont quasiment jusqu'à Lalinde,
- ◆ La pénurie de granulométrie favorable sur le secteur non soumis à l'influence du barrage de Tuilières. Ainsi, les secteurs de fraie observés correspondent à la quasi-totalité des sites de granulométrie favorable.

Le positionnement sous Mapinfo des différents sites de fraie a permis de déterminer leur superficie totale. La comparaison des densités de nids sur ce secteur de Dordogne et sur le secteur aval de Bergerac devrait permettre de mettre en évidence un manque de surface favorable et ainsi une concentration plus importante de géniteurs (tableau XV).

Tableau XV : Comparaison des densités des nids de lamproie à l'amont et à l'aval du barrage de Tuilières

	Fraysère	Surface (m ²)	Nb de nids	1/densité (nb m ² /nid)	Valeurs moyennes
Amont	Mauzac	4 811	23	209	278,1 m²/nid
	Villeneuve	55 210	178	310	
	La Guillou	4 683	15	312	
	Port Lalinde	9 119	49	186	
	Pont Lalinde	703	3	234	
Aval	Nébouts	37 500	101	371	414,5 m²/nid
	Castang	16 415	34	483	
	Prigonrieux	13 000	66	197	
	Gardonne Amont	54 600	113	483	
	Grande Font	42 940	96	447	
	Sainte-Foy	51 100	110	465	

Une différence significative des densités de nids entre l'amont et l'aval du barrage de Tuilières a été mise en évidence ($t = 2,84$; $p = 0,019$). Les valeurs des frayères de Bergerac et du Caudou, positionnées juste à l'aval du barrage de Bergerac, n'ont pas été intégrées à l'analyse car il est probable que ce soit des frayères forcées. La densité des nids sur ces frayères (210 m²/nid) est d'ailleurs du même ordre de grandeur que sur la partie amont. Les frayères situées à l'amont du barrage de Tuilières possèdent une concentration plus importante de nids (**278,1 m²/nid**) que les frayères situées à l'aval (**414,5 m²/nid**). Cette concentration de nids sur la partie amont (1,5 fois supérieure à la partie aval) semble confirmer les faibles surfaces de granulométrie favorable disponibles pour la lamproie.

VI.3. Les stocks reproducteurs d'alose et de lamproie de la Dordogne

Le stock reproducteur a été évalué par la sommation :

- des effectifs comptabilisés à la station de contrôle vidéo de Tuilières,
- des effectifs estimés sur les frayères à l'aval de l'ouvrage.

VI.3.1. Calcul du nombre de géniteurs à l'aval Tuilières

VI.3.1.1. L'alose

Le tableau XVI présente le nombre de bulls estimés sur les différents sites de fraie ainsi que le nombre de géniteurs, déterminés sur la base de 10 bulls par femelle et d'un sex-ratio mâle-femelle de 0,45-1.

Tableau XVI : Estimation de l'activité sur les principales frayères d'aloses

Site	Tuilières	Gravière	Nébouts	Castang	Prigonrieux	Total
Nb Bulls totaux	45 921	28 748	77 530	18 430	101 711	272 340
Nb géniteurs	6 855	4 291	11 572	2 751	15 182	40 650

VI.3.1.2. La lamproie

L'estimation du nombre de géniteurs à partir du nombre de nids recensés a donné la valeur de **3 528 géniteurs** (cf.VI.1.2.1). En prenant en compte la précision des comptages qui ne

dépassent pas 75% (LAGARRIGUE et *al.*, 2003) en raison du développement d'herbiers à renoncules et le phénomène de surcreusement des nids qui compliquent le suivi. Le stock reproducteur à l'aval de Tuilières peut être estimé à **4 700 géniteurs**.

VI.3.2. Nombre total de géniteurs sur l'axe Dordogne

Le stock reproducteur Dordogne est constitué de la somme des individus étant passés au barrage de Tuilières et des géniteurs comptabilisés sur les zones de reproduction en aval de cet aménagement.

Tableau XVII : Stock reproducteur en 2005

	Recensement frayères aval Tuilières	Contrôle vidéo Tuilières	Stock Dordogne
Alose	40 650	15 975	56 625
Lamproie	4 700	21 052	25 752

VI.3.3. Répartition des géniteurs par rapport aux aménagements hydroélectriques en 2005

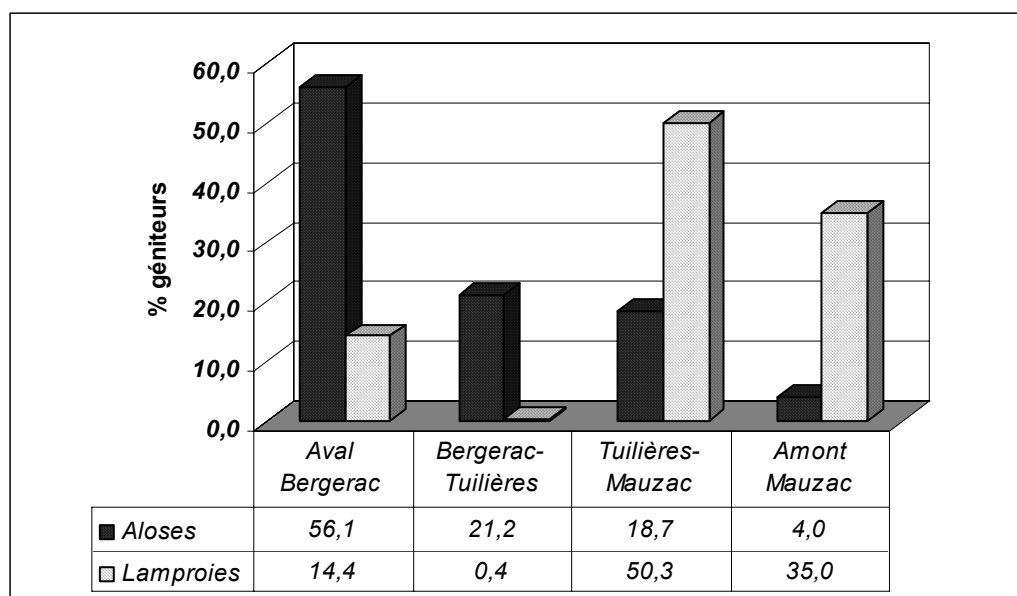


Figure 14 : Répartition des géniteurs sur l'axe Dordogne en 2005

La répartition des géniteurs par rapport aux ouvrages est différente selon l'espèce (figure 14).

◆ La majorité des géniteurs d'alose s'est reproduite à l'aval du barrage de Bergerac (56 % du stock). Au total, ce sont 77 % des aloses qui se sont maintenues à l'aval du barrage de Tuilières au cours de la saison 2005. Une faible proportion seulement parvient à franchir les trois ouvrages puisque seulement 4 % du stock reproducteur est passé à l'amont de Mauzac.

◆ En ce qui concerne la lamproie, 14,4% seulement d'individus se reproduisent à l'aval de Bergerac. Le secteur Bergerac-Tuilières est très faiblement peuplé (<1%) et 35 % des individus parviennent à passer à l'amont de Mauzac.

VI.3.4. Evolution du front de colonisation (2003-2005)

VI.3.4.1. L'alose

Les données issues des suivis 2003, 2004 et 2005 nous permettent de comparer la répartition du stock reproducteur sur l'axe d'année en année (figure 15). Comparativement aux deux années précédentes, la proportion de géniteurs ayant franchi Tuilières est en diminution (23 % en 2005 vs 47 % en 2004 et 42 % en 2003). En revanche, le pourcentage de géniteurs se reproduisant à l'aval de Bergerac est plus important et atteint 56 % en 2005.

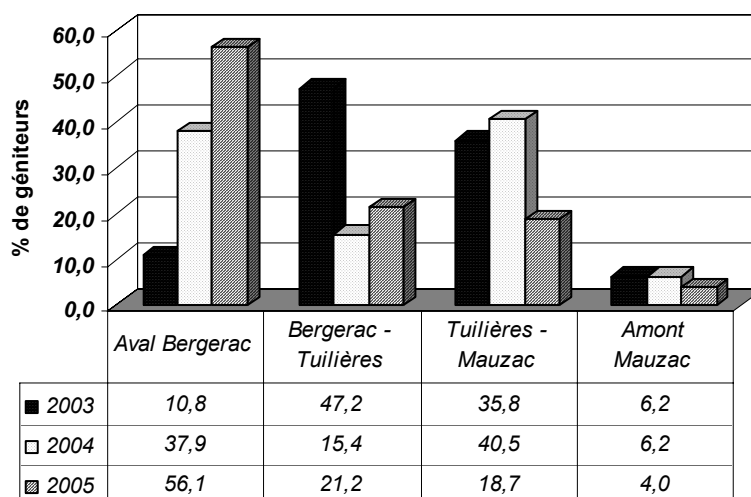


Figure 15 : Répartition du stock reproducteur d'alose en 2003, 2004 et 2005

VI.3.4.2. La lamproie marine

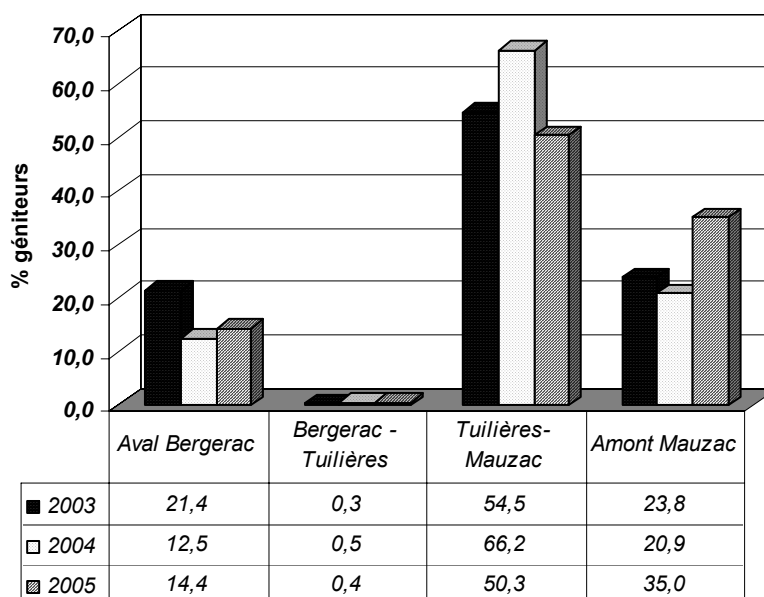


Figure 16 : Répartition du stock reproducteur de lamproie en 2003, 2004 et 2005

La répartition des géniteurs entre les ouvrages est sensiblement la même depuis 2003 (figure 16). Le secteur compris entre Bergerac et Tuilières connaît une activité limitée puisque moins de 1 % de la population de lamproie s’y reproduit.

Plus en détails, à l’aval de Tuilières les géniteurs utilisent préférentiellement d’une année sur l’autre les mêmes secteurs de reproduction, principalement situés entre Ste Foy-la-Grande et le barrage de Bergerac (figure 17). Ce tronçon abrite 88 % des nids en 2005 (90 % en 2003 et 85 % en 2004).

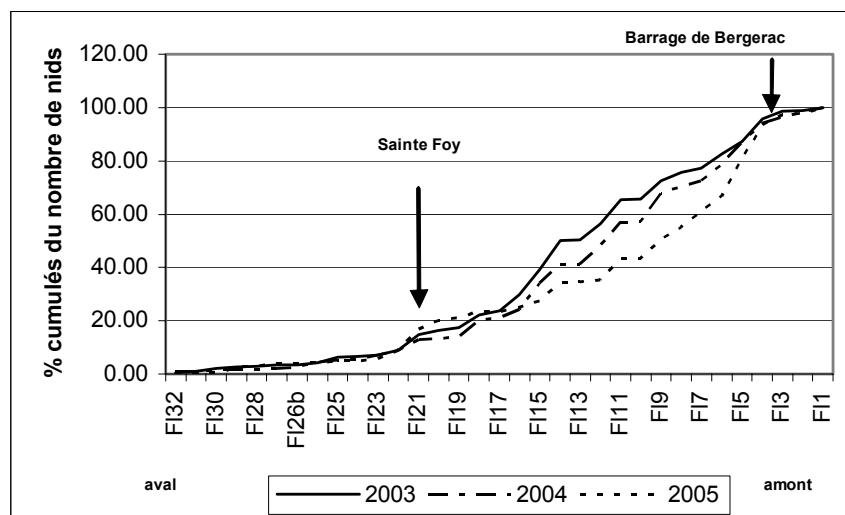


Figure 17 : Evolution de la répartition des lamproies à l’aval de Tuilières

VI.3.5. Evolution des stocks reproducteurs (2002-2005)

Tableau XVIII : Bilan des suivis de reproduction d’alose 2002-2005 en terme de stock reproducteur

	<i>Stock aval Tuilières estimé*</i>	<i>Passage Tuilières</i>	<i>Stock total</i>
2002¹	35 000	40 000	75 000
2003	39 300	23 000	62 300
2004	36 900	30 100	67 000
2005	40 650	15 975	56 625

*10 bulls/femelle et sex-ratio propre à chaque année

Les données 2002 provenant de la première année de suivi n’ont pas pris en compte le sex-ratio de la population. Elles ont néanmoins permis de donner de manière grossière une première estimation du stock d’alose.

En 2003 et 2004, les sex-ratios des populations (respectivement 0,62 et 0,86 femelle pour un mâle) ont été établis d’après les suivis des captures à la ligne dans le Bergeracois (CHANSEAU, 2004 ; CHANSEAU, 2005).

Ces quatre années de suivi ne peuvent permettre de mettre réellement en évidence une tendance du stock reproducteur. A une échelle plus grossière, cette tendance peut être

¹ Valeurs approximatives

analysée à partir du travail de CHANSEAU *et al.* (2005) à l'échelle du bassin versant Gironde Garonne Dordogne².

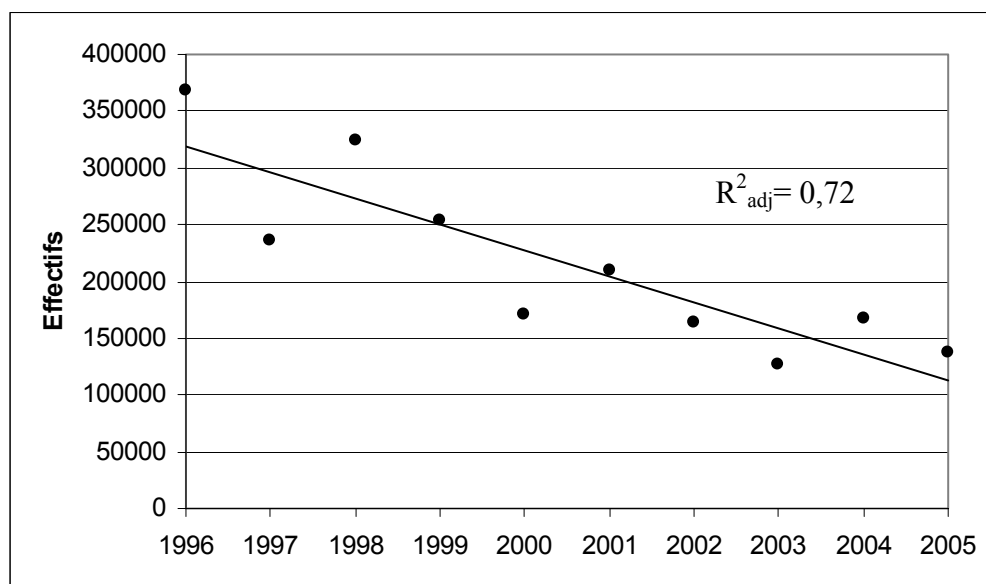


Figure 18 : Evolution du stock de grande alose sur le bassin Gironde Garonne Dordogne de 1996 à 2005

Tableau XIX: Bilan des suivis de reproduction de lamproie 2003-2005 en terme de stock reproducteur

	<i>Stock aval Tuilières estimé</i>	<i>Stock amont comptabilisé</i>	<i>Stock total</i>
2003	4 900	30 265	35 165
2004	7 700	38 762	46 462
2005	4 700	21 052	25 752

La faible taille de la chronique ne permet pas pour l'heure de dégager de quelconques renseignements quant à l'évolution du stock reproducteur.

VI.4. Rythmes de reproduction et influence des conditions environnementales

Les conditions environnementales ont été appréhendées à travers deux variables que sont le débit et la température. Une analyse grossière a été réalisée, l'exercice étant difficile en regard notamment de l'étroite relation existant entre les deux paramètres.

VI.4.1. Cas de l'alose

Les principaux résultats sur les frayères aval Tuilières (Castang, les Nébouts, la Gravière de Mouleydier et Tuilières) sont présentées sur les figures 18 à 21 et le tableau XX.

² En l'état actuel, cf. homing à l'échelle du bassin versant

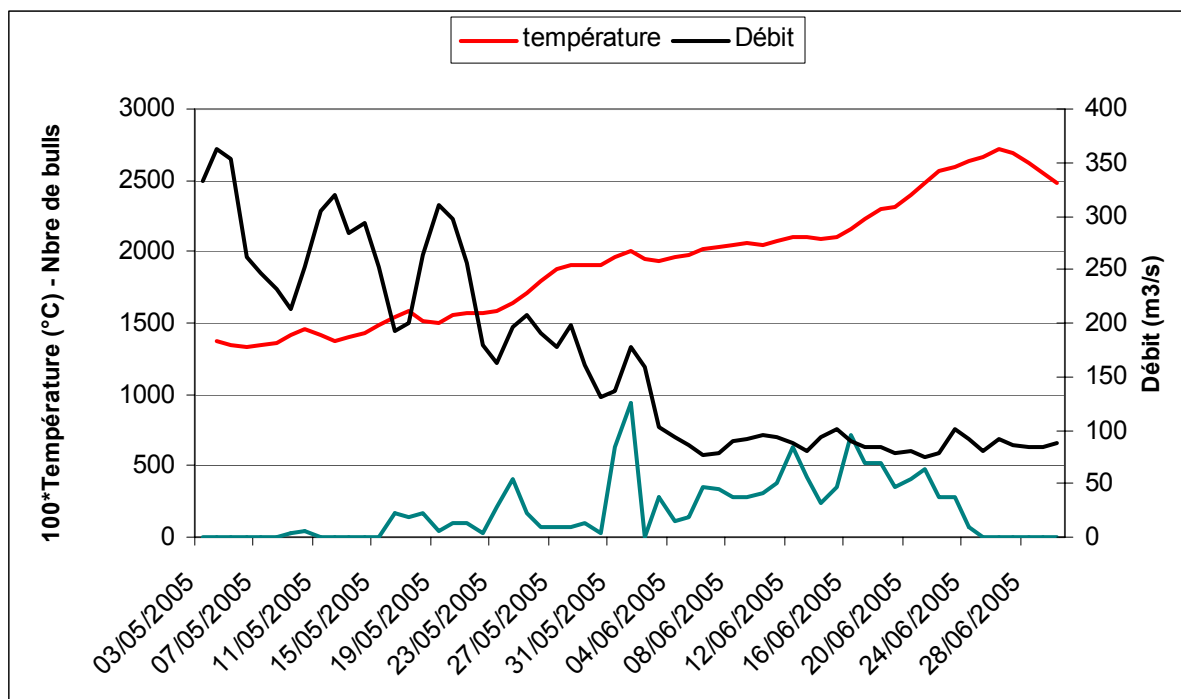


Figure 19 : Evolution de l'activité de reproduction, des débits et des températures de l'eau à Castang

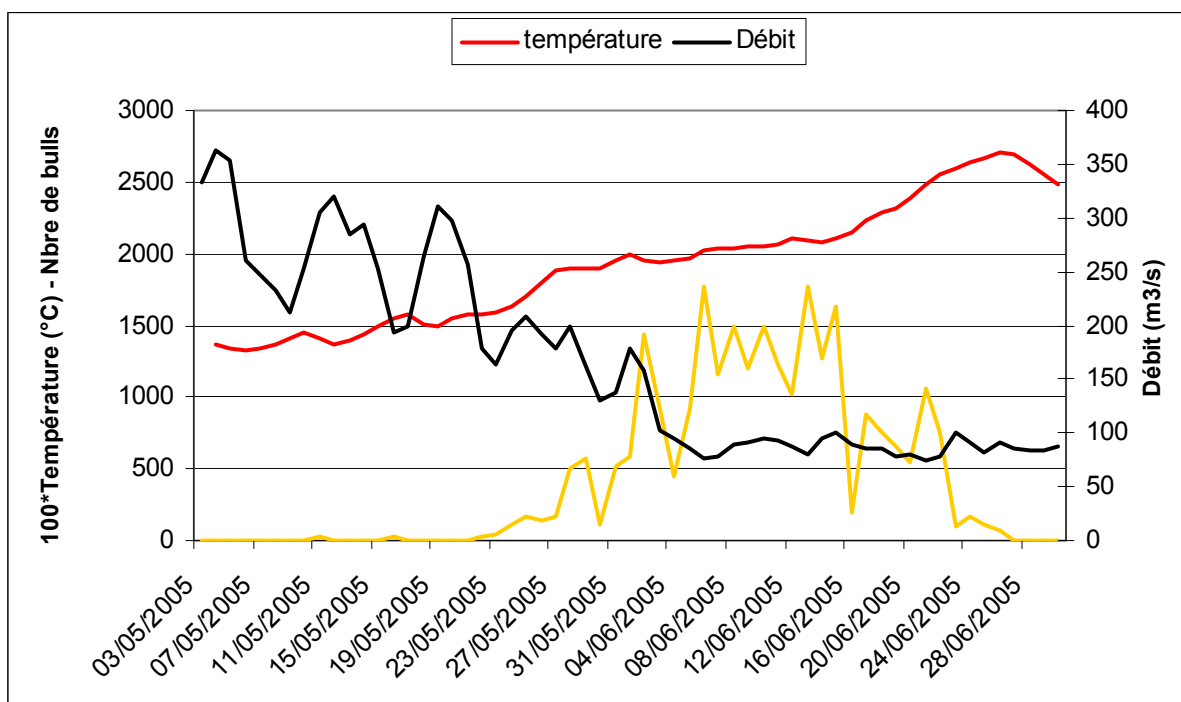


Figure 20 : Evolution de l'activité de reproduction, des débits et des températures de l'eau à Nébouts

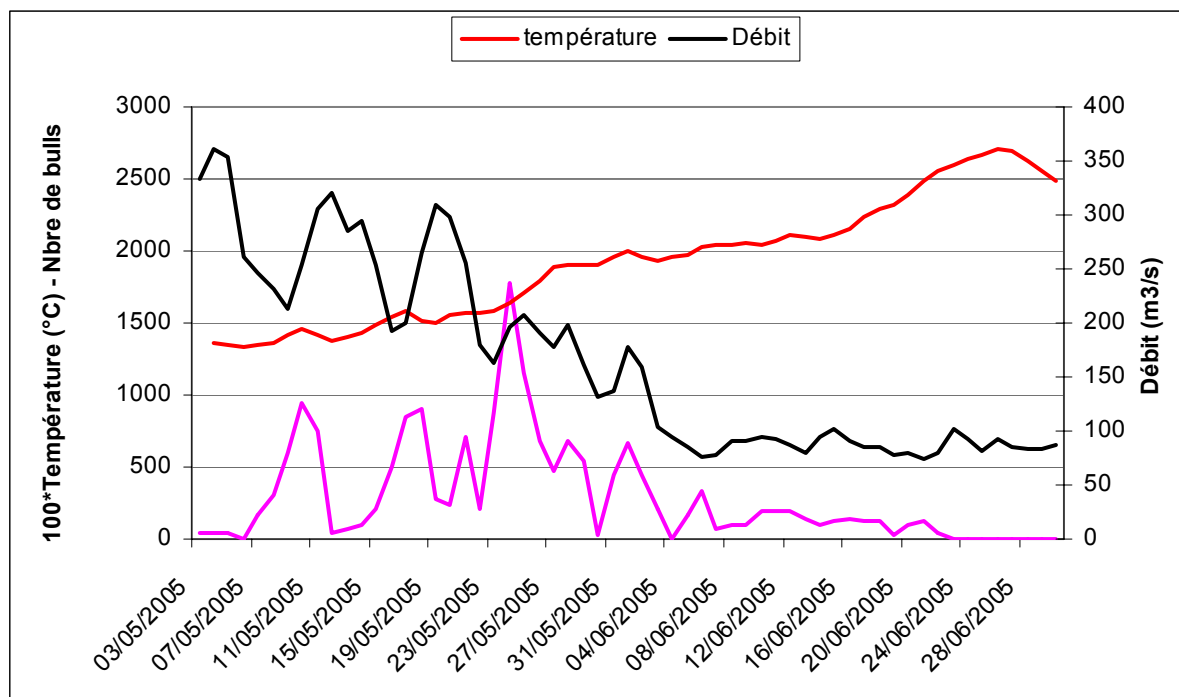


Figure 21 : Evolution de l'activité de reproduction, des débits et des températures de l'eau à la Gravière

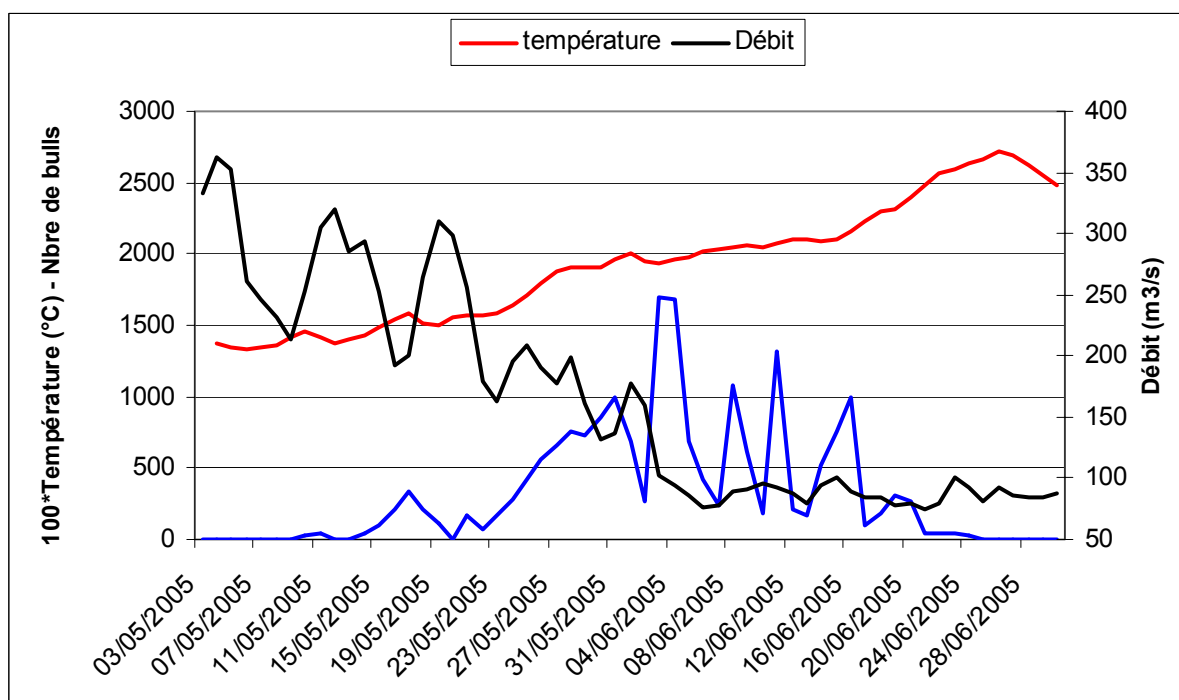


Figure 22 : Evolution de l'activité de reproduction, des débits et des températures de l'eau à Tuilières

Tableau XX : Principales données de débits et de températures pour la période 10%-90% d'activité cumulée

		Moyenne	Min	Max	Médiane
Tuilières (25/05-15/06)	Q	123	76	208	98
	T	19,8	17,1	21,1	19,9
Gravière (10/05-07/06)	Q	198	76	320	193
	T	17,1	13,7	20,4	16,3
Castang (24/05-19/06)	Q	120	76	208	95
	T	20,1	16,3	23,1	20,2
Nébouts (01/06-19/06)	Q	97	76	178	91
	T	20,8	19,4	23,1	20,6

VI.4.1.1. Influence de la température

L'activité de reproduction en aval de Tuilières a été étudiée en comparant l'évolution de l'activité de reproduction sur les principaux sites (% cumulé d'activité) et du régime thermique de la Dordogne.

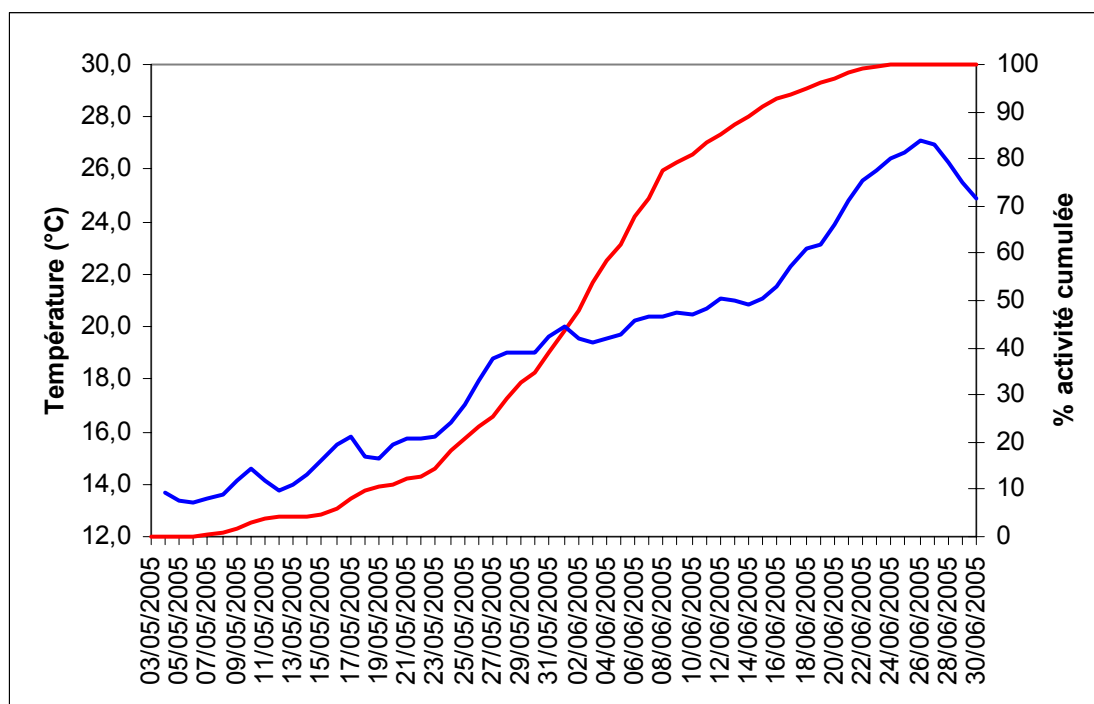


Figure 23 : Activité de reproduction cumulée et température de l'eau (03/05/05-30/06/05)

Aucune activité de reproduction n'est constatée tant que la température de l'eau ne dépasse pas 14°C. Puis, l'activité devient significative pour des valeurs de 17-18°C, l'optimum de température pour la reproduction semblant compris entre 18 et 24°C.

Une analyse à l'aide d'un test de Khi-deux pour la période 10-90% d'activité, met bien en évidence ($\chi^2 = 8,9$; $p = 0,011$) une activité ralentie pour des températures inférieures à 18°C.

Tableau XXI : Répartition des proportions d'activité selon la température

	Nombre de jours	Fréquence théorique	Nombre de bulls	Fréquence observée
t < 18	8	26,6	9 329	13,4
18 < t < 20	10	33,4	21 232	38,6
t > 20	12	40,0	28 294	48,0
Total	30	100	58 855	100

VI.4.1.2. Influence du débit

La reproduction a lieu pour une gamme de débits importante sur les différents sites (max : 310 m³/s ; min : 76 m³/s). La fonctionnalité de chaque site semble en partie liée au régime hydrologique du cours d'eau.

- ◆ Sur le site de Castang, des débits supérieurs à 200 m³/s semblent freiner l'activité, la gamme d'utilisation optimale paraissant comprise entre 80 et 170 m³/s.
- ◆ Le site des Nébouts semble fonctionner de façon comparable à celui de Castang, la plage d'utilisation optimale semblant se situer entre 80 et 170 m³/s.
- ◆ Le site de la Gravière semble fonctionnel pour des valeurs élevées de débit, supérieures à 200 m³/s, la gamme d'utilisation optimale semblant comprise entre 150 et 250 m³/s.
- ◆ Le site de Tuilières est utilisé, comme les deux premiers sites, pour des valeurs de débits inférieures à 200 m³/s. La gamme optimale d'utilisation semble comprise entre 100 et 180 m³/s.

VI.4.1.3. Durée des bulls

En première analyse, la durée moyenne des bulls sur différents sites et différentes tranches horaires a été analysée au moyen du logiciel de traitement des enregistrements.

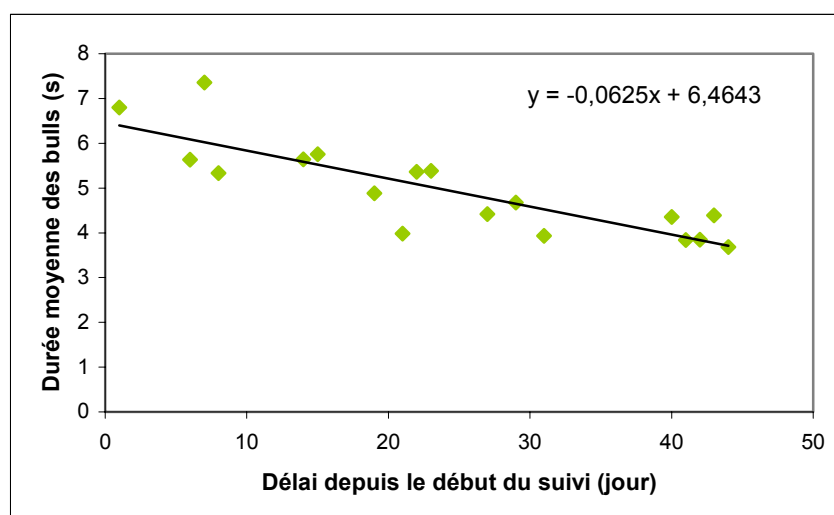


Figure 24 : Evolution de la durée moyenne des bulls au cours de la saison (du 11 mai au 23 juin 2005)

La durée moyenne des bulls au cours de la saison est de 5 secondes (min = 3,68 s ; max = 7,35 s). Cependant, cette durée semble diminuer assez fortement au cours de la saison de reproduction ($R^2_{adj} = 0,692$; $F = 39,242$; $p < 0,001$).

VI.4.2. Cas de la lamproie

Les suivis réguliers effectués depuis les ponts de Prignonieux et de Gardonne ont permis d'observer plus précisément l'évolution de l'activité de reproduction et de la comparer à l'évolution des paramètres environnementaux (figure 25).

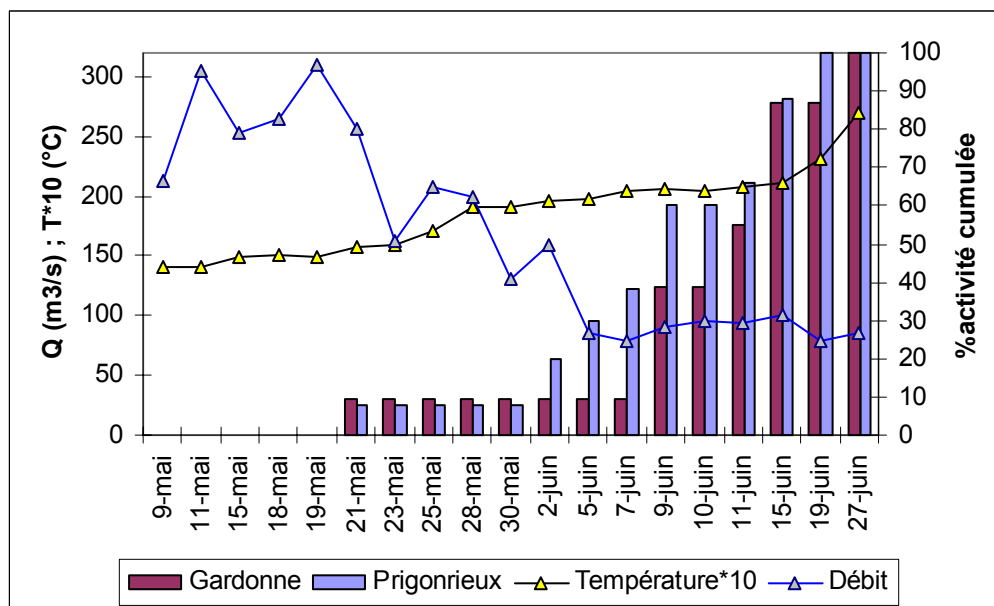


Figure 25: Comparaison de l'activité aux ponts et de l'évolution des débits et de la température (9/05/06 - 27/06/06)

Les premiers nids ont été observés à partir du 21 mai dès que la température a dépassé les 15°C et que les débits ont rapidement diminué. L'activité s'est réellement développée au début du mois de juin dès que les débits se sont stabilisés aux alentours de 100 m³/s. En parallèle, les températures de l'eau ont augmenté, atteignant des valeurs de l'ordre de 20°C puis ont évolué progressivement de 20 à 23 °C le 19 juin, date à laquelle est atteint le maximum de nids sur le site de Prignonieux. Au delà de 23°C, l'activité semble ralentie voire stoppée.

VII. DISCUSSION

Cette étude avait trois principaux objectifs : *i*) appréhender les effectifs se reproduisant à l'aval de la station de contrôle de Tuilières afin de déterminer les stocks reproducteurs d'alose et de la lamproie sur la rivière Dordogne *ii*) affiner les estimations de ces stocks et préciser un certain nombre d'hypothèses ayant servi à ces estimations. Pour ce faire, un suivi particulier a été réalisé sur le tronçon Tuilières-Mauzac, long d'une quinzaine de kilomètres et délimité à l'amont et à l'aval par des stations de contrôle (vidéo contrôle) *iii*) dans le prolongement des suivis réalisés depuis 2002, compléter les connaissances utiles à la gestion de ces deux espèces sur le bassin.

VII.1. Estimation des stocks reproducteurs

◆ **Pour l'alose**, le suivi reproduction aval Tuilières a permis de comptabiliser 272 000 bulls. Une campagne d'échantillonnage par piégeage à Tuilières dans le cadre d'une autre opération (MARIE, 2005) et le suivi de la reproduction sur le tronçon Tuilières-Mauzac, délimité par 2 stations de contrôle (stock reproducteur précisément connu sur le tronçon) ont permis de déterminer précisément la relation entre nombre de bulls et nombre de géniteurs. Avec un sex ratio de la population 2005 de 1 mâle pour 2 femelles et un nombre total de bulls de 94 000 pour une population connue de 13 000 individus entre Tuilières et Mauzac, il apparaît qu'une femelle de grande alose pond en moyenne à **10 reprises** au cours de la saison. Cette valeur est comparable à celles avancées par d'autres auteurs comme FATIN et DARTIGUELONGUE (1995) et VERON *et al.* (2003) et très différente de celles généralement utilisées (5-7 bulls / femelles) dans ce type de suivi (CASSOU-LEINS et CASSOU-LEINS, 1985 ; CASSOU-LEINS *et al.*, 2000).

Le stock reproducteur, qui correspond à la somme des effectifs passés amont Tuilières et des effectifs s'étant reproduits à l'aval de l'ouvrage, peut être estimé à **56 000 individus en 2005**.

◆ **Pour la lamproie marine**, 1411 nids ont été comptabilisés à l'aval de Tuilières. Le taux de polygamie (24%), plus spécifiquement le niveau de polyandrie (en moyenne 1.5 mâle pour 1 femelle), ont été déterminés grâce à des observations réalisées depuis plusieurs années sur la Dordogne et sont proches des taux mentionnés dans la littérature (DUCASSE et LEPRINCE, 1980 ; MANION et HANSON, 1980 ; SABATIE, 1998 ; HACALA, 2001).

Le stock reproducteur, qui correspond à la somme des effectifs passés en amont de Tuilières et des effectifs s'étant reproduits à l'aval de l'ouvrage, peut être estimé à **25 000 individus en 2005 (sur la base de 2.5 géniteurs par nid en moyenne)**.

Pour les deux espèces, ces estimations doivent être considérées comme minimales, aucun suivi n'ayant été effectué sur l'axe Isle-Dronne, principal affluent de la Dordogne à l'aval de Tuilières.

VII.2. La répartition géographique des frayères sur l'axe

◆ Depuis le début des suivis de la reproduction de l'alose, il apparaît de fortes différences concernant la répartition des géniteurs sur l'axe. Ainsi, par exemple, de 53 % à 77 % des individus se reproduisent selon les années à l'aval de Tuilières. De même, la proportion du

stock se reproduisant à l'aval du barrage de Bergerac est très variable et évolue de 11 % à près de 56 %. Ces fortes disparités sont probablement dues à la présence d'obstacles à la libre circulation et aux variations des conditions hydroclimatiques. Les passages comptabilisés à la station de contrôle de Tuilières ne sont donc qu'un reflet plus ou moins fidèle de l'abondance de l'espèce une année donnée.

◆ Pour la lamproie, la répartition géographique des géniteurs sur l'axe semble peu varier selon les années. Depuis 2003 en effet, 65 % à 79 % des individus se reproduisent en amont de Tuilières. La station de Tuilières constituerait donc un bon indicateur de l'abondance de l'espèce sur la rivière.

En aval de Tuilières, l'étude plus détaillée du front de colonisation révèle i) une forte activité sur les mêmes sites d'une année sur l'autre, tout comme l'avait constaté SABATIE en 1998 sur le Scorff, ii) l'importance du secteur aval Bergerac-Ste-Foy-la-Grande qui abrite tous les ans environ 85% du stock aval Tuilières et de 11% à 19% du stock total Dordogne.

VII.3. Evolution des stocks reproducteurs

◆ Afin d'établir une comparaison avec les autres années, les estimations du stock reproducteur de grande alose en 2003 et 2004 (LAGARRIGUE et *al.*, 2003 ; LASCAUX et *al.*, 2004) ont été réestimés avec l'hypothèse de 10 bulls/femelle et des sex ratio annuels déterminés par le suivi des captures à la ligne à proximité du site d'étude (CHANSEAU, 2004 ; CHANSEAU, 2005). Depuis 2003, les stocks reproducteurs sont compris entre 54 000 et 64 000 individus. L'année 2005 sur la Dordogne présente le plus faible stock reproducteur depuis le début des suivis en 2002. La faible série chronologique et le homing à l'échelle du bassin versant, ne permettent pas de tirer d'enseignements fiables ; par contre, à la suite du travail réalisé par CHANSEAU (2005) à l'échelle du bassin versant, la population semble présenter une tendance descendante marquée depuis les années fastes du milieu 90.

◆ Cela fait seulement 3 années qu'un suivi de la reproduction de la lamproie a été mis en place à l'aval de Tuilières. La chronique est bien trop faible pour tirer de quelconques conclusions sur le stock. La station de Tuilières étant a priori un bon indicateur d'abondance pour l'espèce, l'analyse des passages depuis plus d'une décennie révèle probablement une augmentation marquée de la population sur le bassin depuis les années 2000 et une relative stabilité ces toutes dernières années.

VII.4. Les problèmes du tronçon Tuilières – Mauzac

◆ Des interrogations demeurent sur ce tronçon de Dordogne quant au succès de la reproduction en regard de l'importante concentration de géniteurs (13 000 aloses et 12 000 lamproies) et des caractéristiques morphodynamiques du cours d'eau. Le manque de substrat favorable à la fraie des deux espèces ainsi que la rareté des secteurs à vitesses compatibles avec leurs exigences (retenue de Tuilières), pourraient réduire plus ou moins fortement le recrutement naturel.

Pour l'alose, des comportements atypiques ont d'ailleurs été observés, des individus se reproduisant dans des lames d'eau de l'ordre d'une vingtaine de centimètres ou déposant leurs œufs sur de la roche-mère.

♦ Quant à la lamproie, l'activité de reproduction observée (268 nids) paraît très éloignée de celle espérée avec 12 000 géniteurs (4 800 nids attendus pour 2,5 géniteurs / nid). En première analyse, seulement 900 des 12 000 géniteurs, soit 7.5%, auraient effectivement frayé sur ce tronçon. Ainsi, près de 11 000 individus, soit 44 % du stock reproducteur de Dordogne, n'auraient pas participé à la reproduction en 2005.

Il semble donc primordial d'améliorer la franchissabilité de Mauzac, relativement faible pour ces deux espèces (MARIE, 2005) afin de permettre à une plus forte proportion d'individus d'accéder à des sites de fraie plus amont de meilleure qualité.

VII.5. L'acquisition de connaissances supplémentaires

L'étude réalisée en 2005 nous a permis de recueillir des informations supplémentaires sur la biologie des deux espèces.

VII.5.1. L'influence des conditions environnementales

En ce qui concerne l'alose, l'activité de reproduction s'est déroulée pour des températures comprises entre 13,7°C et 23,1°C. Il apparaît toutefois une intensification de l'activité pour des valeurs supérieures à 18°C.

Si le régime thermique du cours d'eau semble contrôler tout ou partie de l'activité, les conditions hydrologiques quant à elles, paraissent susceptibles d'orienter le choix des zones de fraie en les rendant plus ou moins fonctionnelles pour l'espèce. Ainsi, des frayères, très actives en début de saison, n'ont plus été fréquentées dès la diminution des débits.

Pour la lamproie, la reproduction a débuté pour des températures supérieures à 15°C et s'est achevée lorsque ces dernières ont dépassé 23°C. C'est toutefois entre 19°C et 21°C que les individus ont été les plus actifs. Au-delà de 23°C, l'activité semble fortement ralentie voire stoppée.

VII.5.2. La durée des bulls d'alose

Le traitement numérique des enregistrements nous a permis de déterminer la durée moyenne des bulls à 5 secondes (284 bulls analysés ; min = 3,7 s ; max = 7,4 s). CASSOU-LEINS *et al.* (2000) mentionnent une durée moyenne comparable, de l'ordre de 5 à 6 secondes.

Une diminution statistiquement significative de la durée des bulls a été constatée au cours de la saison de reproduction. Il se pourrait qu'en fin de saison, la maturation maximale des ovocytes réduise alors la durée d'expulsion et donc la durée des bulls.

A noter que seuls les bulls d'une durée supérieure à 3 secondes ont été analysés afin d'éliminer d'éventuelles pontes avortées évoquées notamment par VERON *et al.* (2003) sur l'Aulne.

VII.5.3. Densité de nids de lamproie marine

En regard de la très forte concentration de géniteurs sur le tronçon Tuilières – Mauzac (12 000 géniteurs sur quelques kilomètres) et des faibles surfaces de granulométrie favorable, les densités de nids observées peuvent être considérées comme des maximums « acceptables » pour l'espèce sur ce type de cours d'eau. La densité moyenne est de 0,36 nid / 100 m², soit 1 nid pour 278 m² d'habitat favorable. Les densités observées sur les frayères situées à l'aval immédiat du barrage de Bergerac, frayères qui peuvent être considérées comme forcées, sont du même ordre de grandeur.

VIII. PERSPECTIVES

Les résultats issus de cette année de suivi 2005, en particulier la détermination du nombre de bulls par femelle chez la grande alose, permettront probablement, au delà du seul bassin de la Dordogne, d'affiner les estimations de géniteurs à partir du suivi de l'activité de reproduction.

La connaissance du sex-ratio des populations, notamment chez l'alose, semble très importante pour réaliser de bonnes estimations des stocks reproducteurs. Cette connaissance est d'autant plus importante que le sex-ratio peut présenter d'importantes variations interannuelles, comme le mentionnent également VERON et *al.*, 2003. Il apparaît donc indispensable de se donner les moyens de l'appréhender pour toute étude de ce type.

Enfin, aussi bien pour l'alose que la lamproie, en complément de ces suivis, il serait particulièrement intéressant d'étudier le succès de la reproduction, qui est susceptible de présenter de fortes variations interannuelles en relation notamment avec les conditions hydroclimatiques.

IX. BIBLIOGRAPHIE

ALMEIDA P.R., SILVA H.T., QUINTELLA B., 1999 – The migratory behaviour of the sea lamprey *Petromyzon marinus* L., Observed by acoustic telemetry in the River Mondego in MOORE A. and RUSSEL I., 1999, *Advances in Fish Telemetry* : 99-108.

BAGLINIERE J.L., ELIE P., 2000 – *Les aloses (Alosa alosa et Alosa fallax spp.) – Ecobiologie et variabilité des populations*. Cemagref, Inra Editions, Paris, 277p.

BELAUD A., CARETTE A., 1999 – *Suivi 1999 de la qualité des milieux et de la reproduction des aloses à Agen et en moyenne Garonne. Suivi de la réserve naturelle de la frayère d'alose*. Rapport 1999, 61p.

BELAUD A., CARETTE A., 2002 – *Suivi 2002 de la qualité des milieux et de la reproduction des aloses à Agen et en moyenne Garonne. Suivi de la réserve naturelle de la frayère d'alose*. Rapport 2002, 21p.

BELAUD A., CARETTE A., CASSOU-LEINS F., CASSOU-LEINS J.J., 2001 – Choix des sites de fraie par la grande alose (*Alosa alosa* L.) en moyenne Garonne. *Bull. Fr. Pêche Piscic.* 362/363 : 869-880.

BOISNEAU P., MENNESSON-BOISNEAU C., BAGLINIERE J.L., 1990 – Description d'une frayère et comportement de reproduction de la grande alose (*Alosa alosa* L.) dans le cours supérieur de la Loire. *Bull. Fr. Pêche Piscic.* 316 : 15-23.

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

CASSOU-LEINS F., CASSOU-LEINS J.J., 1985 – *Réserve naturelle de la frayère d'Alose. Etude de l'halieutique et de la reproduction de l'Alose, Campagne 1985*, Rapport Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Toulouse, 12p.

CASSOU-LEINS J.J., CASSOU-LEINS F., BOISNEAU P., BAGLINIERE J.L., 2000 – La reproduction in BAGLINIERE J.L., ELIE P., 2000. *Les aloses (Alosa alosa et Alosa fallax spp.) – Ecobiologie et variabilité des populations*. Cemagref, Inra Editions, Paris : 73-92.

CASTELNAUD G., ROCHARD, E., LE GAT Y., 2001 – Analyse de la tendance de l'abondance de l'alose en Gironde à partir de l'estimation d'indicateurs halieutiques sur la période 1977-1998. *Bull. Fr. Pêche Piscic.* 362/363 : 989-1015.

CHANSEAU M., 2004 – *Suivi de la pêche à la ligne de la grande alose dans le grand Bergeracois – Saison 2003*. 9p.

CHANSEAU M., 2005 – *Suivi de la pêche à la ligne de la grande alose dans le grand Bergeracois – Saison 2004*. 11p.

CHANSEAU M., CASTELNAUD G., CARRY L., MARTIN-VANDEMBULCKE D., BELAUD A., 2004 – Essai d'évaluation du stock de géniteurs d'alose *Alosa alosa* du bassin versant Gironde-Garonne-Dordogne sur la période 1987-2001 et comparaison de différents indicateurs d'abondance. *Bull. Fr. Pêche Piscic.* 374 : 1-19.

DUCASSE J., LEPRINCE Y., 1980 – *Etude préliminaire de la biologie des lamproies dans les bassins de la Garonne et de la Dordogne*. Mémoire ENITF, CEMAGREF Bordeaux, 160p.

FATIN D., DARTIGUELONGUE J., 1995 – *Etude préliminaire de la reproduction des aloses en 1995 entre Tuilières et Mauzac sur la Dordogne*. Rapport S.C.E.A., 39p. + annexes.

HACALA P., 2001 – *Relevé des frayères à lamproie migratrices sur la rivière Sée et ses affluents pour la saison 2001*. Rapport Conseil Supérieur de la Pêche, Brigade départementale de la Manche, 14p.

LAGARRIGUE T., LASCAUX J.M., 2002 – *Identification et cartographie des frayères de grande alose (Alosa alosa L.) sur la Dordogne en aval du barrage de Tuilières (départements de la Dordogne et de la Gironde) été 2002*. Rapport MI.GA.DO. D1-03-RT, 18p. + annexes.

LAGARRIGUE T., LASCAUX J.M., BRINKERT S., CHANSEAU M., 2003 – *Suivi de la reproduction de la grande alose (Alosa alosa L.) et de la lamproie marine (Petromyzon marinus L.) sur la Dordogne en aval du barrage de Tuilières (départements de la Dordogne et de la Gironde) mai-juin 2003*. Rapport MI.GA.DO. 2D-04-RT, 32p.

LASCAUX J.M., LAGARRIGUE T., 2001 – *Localisation des zones de frai de la lamproie marine (Petromyzon marinus L.) sur la rivière Dordogne dans le département du Lot*. Rapport MI.GA.DO. D21-01-RT, 10p. + annexes.

LASCAUX J.M., LAGARRIGUE T., VANDEWALLE F., LEON C., CHANSEAU M., 2004 – *Suivi de la reproduction de la grande alose (Alosa alosa L.) et de la lamproie marine (Petromyzon marinus L.) sur la Dordogne en aval du barrage de Tuilières (départements de la Dordogne et de la Gironde) mai-juin-juillet 2004*. Rapport MI.GA.DO. 4D-05-RT, 39p.

LAMBERT P., MARTIN VANDEMBULCKE D., ROCHARD E., BELLARIVA J.L., CASTELNAUD G., 2001 – Age à la migration de reproduction de trois cohortes de grandes aloses (*Alosa alosa*) dans le bassin versant de la Garonne (France). *Bull. Fr. Pêche Piscic.*, 362/363 : 973-987.

MANION P. J., HANSON L.H., 1980 – Spawning behaviour and fecundity of Lampreys from the Upper Three Great Lakes. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 37 : 1635-1640.

MARIE F., 2005 – *Evaluation de la franchissabilité de l'aménagement hydroélectrique de Mauzac pour la grande alose et la lamproie marine à l'aide de marquage Tiris et comptages vidéo –2005*. 51 p.

SABATIE J.M., 1998 – *Eléments d'écologie de la lamproie marine (Petromyzon marinus) dans une rivière bretonne : le Scorff*. Rapport final de la convention région Bretagne N° 12172/95, 53p.

TAVERNY C., 1991 – *Contribution à la connaissance de la dynamique des populations d'aloses (Alosa alosa et Alosa fallax) dans le système fluvio-estuarien de la Gironde : pêche, biologie et écologie. Etude particulière de la dévalaison et de l'impact des activités humaines.* Thèse doctorat, Université de Bordeaux I, 568p.

VERON V., JOURDAN H., BAGLINIERE J.L., SABATIE M.R., 2003 – Caractéristiques morphologiques, écobiologiques et génétiques des populations d'aloses des petits fleuves bretons. Synthèse 2000-2002. Rapport UMR INRA-ENSAR Ecobiologie et Qualité des Hydrosystèmes Continentaux, 64p.

Les données figurant dans ce document ne pourront être exploitées de quelque manière que ce soit, sans l'autorisation écrite préalable de MI.GA.DO. et de ses partenaires financiers.
