Suivi de la lamproie marine sur la Dordogne et la Garonne

Année 2017

L. Carry ; D. Filloux ; I. Caut

M I G A D O

Migrateurs Garonne Dordogne

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier toutes les personnes, organismes, et institutions qui soutiennent les programmes de veille des populations de poissons migrateurs que ce soit sur le plan financier ou technique.

Le présent rapport d'activité porte sur le suivi de la reproduction naturelle et des stades larvaires de la lamproie marine sur la Dordogne en 2017. Nous tenons à remercier tous les organismes et toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à l'opération, et notamment :

- Les techniciens rivière qui participent activement au suivi de la reproduction de la lamproie marine sur leurs secteurs d'action ;

- Le personnel technique de l'AFB, les techniciens et représentants des FDAAPPMA pour leur participation active aux suivis larvaires.

- Le personnel du syndicat d'aménagement du Ciron pour l'ensemble des suivis réalisés sur cet axe, particulièrement important cette année

RESUME

Les résultats 2017 concernant les suivis de la migration et de la reproduction de la lamproie marine, à la fois sur la Dordogne (près de 600 individus) mais aussi à l'échelle du bassin Garonne-Dordogne (aucun passage à Golfech), restent extrêmement faibles. Sur la Dordogne, le stock larvaire reste très bas avec seulement 0,79 individu au m^2 avec très peu d'individus issus de la reproduction 2017. Sur l'axe Garonne et ses affluents, les suivis de la migration par radiopistage ont pu mettre en évidence un front de colonisation de l'espèce au niveau de Tonneins, soit à 140 km du Bec d'Ambez. Par ailleurs, environ 70 % des individus suivis ont migré en amont de la limite de marée dynamique sur des zones favorables à la reproduction. Indépendamment de cet état de fait, les suivis des stades larvaires sur la Garonne n'ont pas permis de pêcher une seule larve de lamproie marine, seuls les affluents traditionnellement favorables à cette espèce (Gat Mort, Ciron) montrent la présence de tous les stades de développement larvaires.

Cette population, anciennement importante, décroit notamment en termes de géniteurs présents sur frayère et de stock larvaire. L'absence de renouvellement de la population sur la partie moyenne des axes du bassin de la Dordogne et de la Garonne, mise en parallèle avec une forte exploitation du stock conduit à une situation jugée alarmante par le comité technique lamproie. Cette situation suscite des interrogations sur les causes de cette absence de géniteurs sur les frayères et impose la mise en place d'actions dans l'urgence.

Même si les connaissances manquent concernant le homing de l'espèce, le principe de précaution devrait conduire à agir en faveur d'une amélioration rapide et significative de la présence de géniteurs sur frayères, du taux de transfert vers les frayères optimales des zones amont, de l'amélioration de la qualité des frayères en aval immédiat des ouvrages du Bergeracois et de l'amélioration des connaissances pour lever les contraintes qui pèsent sur l'espèce.

Table des matières

REMERCIEMENTS ..... *i*

RESUME ..... *ii*

Table des matières ..... *iii*

Liste des illustrations ..... *v*

INTRODUCTION *1*

1 CONTEXTE *2*

1.1 Biologie et exigences **2**

1.2 Problématique : **3**

1.3 Objectifs : **4**

2 Etat des lieux / suivis *5*

2.1 Secteurs d'étude **5**

2.1.1 Rôles des stations de contrôle 5

2.1.2 Sites de reproduction de la lamproie marine 5

2.2 Méthodes et moyens : **6**

2.2.1 Méthodes de suivi de la reproduction 6

2.2.2 Méthode d'estimation du nombre de géniteurs 8

2.2.3 Moyens techniques 8

2.2.4 Moyens humains 9

3 Résultats du suivi de lamproie marine sur le bassin de la dordogne *10*

3.1 Effectifs de lamproies aux stations de contrôle : **10**

3.1.1 Station de Tuilières sur la Dordogne 10

3.2 Résultats du suivi de la reproduction **10**

3.2.1 Suivi de l'activité sur la Dordogne et l'axe Isle / Dronne 10

3.2.2 Estimation et évolution du stock de reproducteurs 12

4 Suivi des stades larvaires des lamproies sur le bassin de la dordogne *16*

4.1 Généralités et méthodologie **16**

4.1.1 Habitats 16

4.1.2 Matériel et méthodes 17

4.2 Résultats **19**

4.2.1 Echantillonnage 19

4.2.2 Cartographie des points de pêche 20

4.2.3 Evaluation de l'abondance larvaire sur la Dordogne 21

4.2.4 Evaluation de la structure démographique de la population 22

4.2.5 Evaluation de la distribution 23

4.2.6 Evolution du stock larvaire sur la Dordogne 25

4.3 DISCUSSION **26**

5 Résultat du suivi de la MIGRATIOn et des stades larvaires de la lamproie MARINE sur le bassin de la Garonne *28*

5.1 Contexte et objectifs **28**

5.2 Le suivi de la migration de la lamproie marine sur la Garonne par radiopistage **29**

5.2.1 Méthodologie et matériel 29

5.2.2 Résultats 34

5.3 Le suivi des stades larvaires sur la Garonne. 46

5.3.1 Historique 2015 -2016 46

5.3.2 Résultats 2017 49

CONCLUSION 52

BIBLIOGRAPHIE 54

Liste des illustrations

Figure 1 : Cycle biologique de la lamproie marine 2
Figure 2 : Couple de lamproies sur leur nid 3
Figure 3 : Secteurs d'étude pour le suivi de la lamproie marine 5
Figure 4 : Comptage depuis le bateau 7
Figure 5 : Matériel et observation de nids 7
Figure 6 : Bateau pour réaliser les suivis de frayères 9
Figure 7 : Bilan des lamproies marines comptabilisées au barrage de Tuilières (Mauzac pour les années 2006 à 2008 incluses). 10
Figure 8 : Amont des ponts des Nébouts et de Gardonne pour le suivi de la lamproie marine 10
Figure 9 : Carte présentant les suivis ponctuels de veille des différents ponts 11
Figure 10 : Carte présentant les suivis effectués en bateau sur toute la saison 11
Figure 11 : Répartition des frayères de lamproie marine sur le bassin Dordogne - saison 2017 12
Figure 12 : Evolution du stock de lamproies marines sur le bassin Dordogne de 2003 à 2017 13
Figure 13 : Zoom du stock de reproducteurs depuis 2003 13
Figure 14 : Limites du front de colonisation de la lamproie sur le bassin Dordogne 14
Figure 15 : Evolution du nombre de géniteurs présents au niveau des stations de contrôle du bassin versant 15
Figure 16 : Principales caractéristiques des habitats pouvant accueillir (1)(2) ou non (3) des ammocètes (d'après Hardisty 1994, Manion et Mc Lain 1971, Manion et Smith 1978, Kainua et Valtonen 1980, Slade et al. 2003, in Taverny 2009) 16
Figure 17 : Principe de classification des habitats en fonction de leur intérêt pour les ammocètes 18
Figure 18 : Ammocètes Lampetra sp. et Petromyzon marinus 19
Figure 19 : Répartition des points de pêche, des zones de grossissement et des frayères de lamproies marines sur le secteur étudié 21
Figure 20 : Distribution des individus par classes de taille (mm) des larves P. marinus pêchées en 2017 22
Figure 21 : Distributions des individus par classes de taille (mm) des larves P. marinus pêchées en 2017, 2011 et 2012 23
Figure 22 : Répartition des ammocètes 0+ et +capturées en 2017 d'amont en aval 24
Figure 23 : Distribution des ammocètes par cohorte d'amont en aval en 2012 24
Figure 24 : Evolution de du stock larvaire sur la Dordogne 25
Figure 25 : Evolution de l'effort des suivis de lamproies entre 2015 et 2016 28
Figure 26 : Emetteurs 1815c et principe du radiopistage 29
Figure 27 : Protocole de marquage des lamproies marines avec des radio-émetteurs. 30
Figure 28 : Photos du marquage et du lâcher des lamproies sur la Garonne en 2017 31
Figure 29 : Sites de marquage ( )des lamproies marines sur la Garonne en 2017 32
Figure 30 : Evolution du débit de la Garonne (Lamagistère et Tonneins) et de la température de l'eau de la Garonne (Golfech) en 2017 33
Figure 31 : Conditions hydroclimatiques de la Garonne les jours de lâcher des lamproies marine sur la Garonne et le Ciron. 33
Figure 32 : Suivi des lamproies radiomarquées en bateau 34
Figure 33 : Secteurs suivis en radiopistage sur la Garonne en 2018 et nombre de lamproies détectées sur l'ensemble des secteur prospectés 34
Figure 34 : Distance parcourue par les lamproies marquées sur la Garonne 35
Figure 35 : Distance parcourue par les lamproies lâchées à St Louis de Montferrand 36
Figure 36 : Distances parcourues par les lamproies lâchées à Portets 37
Figure 37 : Distance parcourue par les lamproies lâchées à Cadillac 38
Figure 38 : Distance parcourue par les lamproies lâchées à Couthures sur Garonne 39
Figure 39 : Evolution de la migration de 4 lamproies marquées sur les 4 sites de la Garonne et ayant régulièrement progressé vers l'amont 40
Figure 40 : Evolution de la migration de 2 lamproies marquées sur les 2 sites (Cadillac et Couthures sur Garonne) et ayant dévalé après avoir migré vers l'amont 41
Figure 41 : Dates, secteurs prospectés et lamproies retrouvées sur le Ciron entre le 5 mai et le 15 juin 2017 42
Figure 42 : Position des lamproies marquées sur la Garonne au 13 avril 44
Figure 43 : Position des lamproies marquées sur la Garonne au 03 mai 2017 44
Figure 44 : Position des lamproies marquées sur la Garonne au 8 juin 2017 45
Figure 45 : Suivi des ammocètes par pêche électrique réalisées en 2015 sur la Garonne et le Lot 47
Figure 46 : Localisation des stations de pêche ammocètes et effectifs de lamproie marine inventoriés en 2016 48
Figure 47 : Localisation des stations de pêche ammocètes et effectifs de lamproie fluviatile inventoriés en 2016 48

Figure 48 : Nombre d'ammocètes pêchées lors des inventaires 2016 sur le bassin de la Garonne.....49
Figure 49 : Localisation des zones de pêches ( ) ammocètes sur la Garonne en 2017.....49
Figure 50 : Caractéristique des stations pêchées sur la Garonne et ses affluents en 2017 50
Figure 51 : Répartition en % du substrat pêché sur l'ensemble des 36 stations de la Garonne et de ses affluents en 2017.....50
Figure 52 : Caractéristiques des individus capturés sur les cours d'eau prospectés sur le bassin de la Garonne en 2017 50
Figure 53 : Répartition par classe de taille des lamproies marines capturées sur les affluents de la Garonne en 2017. 51

Tableau 1 : Répartition de géniteurs sur les nids selon la bibliographie.....8
Tableau 2 : Répartition des géniteurs sur la Dordogne, la Dronne et l'Isle– 2017.....14
Tableau 3 : Répartition des individus capturés.....19
Tableau 4 : Répartition des types de faciès pêchés 20
Tableau 5 : Résumé de l'échantillonnage réalisé et moyennes des densités de larves obtenues.....20
Tableau 6 : Densité des larves de lamproie marine obtenues en fonction des types d'habitat pêchés selon la classification de Slade & al. (2003) 21
Tableau 7 : Comparaison des densités de larves obtenues via différentes études dans les 2 types d'habitats prospectés de 2011 à 2017.....22

INTRODUCTION

La lamproie marine (*Petromyzon marinus* L.) est une espèce migratrice diadrome amphihaline historiquement présente sur le système fluvio-estuarien Gironde-Garonne-Dordogne. Elle fait partie depuis 1992 des espèces prioritaires d'intérêt communautaire de l'Union Européenne qui doivent être protégées au titre de la biodiversité grâce à la conservation des habitats naturels aquatiques.

Les activités anthropiques développées au XIX^{ème} siècle ont impacté considérablement les populations de poissons migrateurs. La rupture du continuum fluvial (barrages hydrauliques…), et la dégradation des zones de frayères sont les principales causes connues de régression des populations de lamproie marine. Cette espèce est protégée sur l'ensemble du territoire national depuis 1988, de même que ses frayères, et son usage comme appât pour la pêche est interdit.

Sur le bassin Garonne-Dordogne, outre son intérêt au titre de la biodiversité, la lamproie marine présente un poids socio-économique fort en relation notamment avec l'existence d'une pêcherie commerciale sur la partie aval de l'axe. Sur ce bassin, la lamproie marine représente actuellement 60 à 80 % des revenus des pêcheurs professionnels. C'est ainsi qu'en moyenne (2007-2013), 120 T étaient prélevées chaque année dont 100 T sur la Dordogne.

C'est avec la volonté d'optimiser la gestion de la ressource qu'un suivi des stocks de lamproies marines en Gironde-Garonne-Dordogne a été mis en place. L'objectif premier était **d'estimer annuellement le stock de géniteurs présents sur les frayères et ce dès les premières zones de frayère situées en aval des stations de comptages vidéo.** Pour ce faire, une localisation précise des frayères est indispensable. Sur la Dordogne ce suivi est en place depuis 2003 mais reste impossible à réaliser sur la Garonne du fait des difficultés d'observation liées à la turbidité de l'eau. Cette action est inscrite comme prioritaire dans le PLAGEPOMI et répond à la **mesure SB05** intitulée « suivre la reproduction des lamproies marines, … » (p 91 du document).

En complément du suivi des zones de reproduction, le suivi des zones de grossissement a été poursuivi. Nous avons réalisé un suivi des juvéniles et de leurs habitats. Les informations obtenues enrichissent les résultats des suivis reproduction et prennent encore plus d'importance lorsque ces derniers sont réalisés dans de mauvaises conditions hydrologiques.

Ils visent à :

- compléter le suivi de la reproduction de l'espèce débuté en 2003 afin d'estimer le stock reproducteur sur la Dordogne en 2017,

- acquérir de nouvelles connaissances et suivre les stades larvaires de la lamproie marine et son habitat, nécessaires à la conservation de l'espèce,

- de façon générale, compléter les connaissances utiles à la gestion et à la protection de ces espèces sur le bassin.

- estimer le front de colonisation de l'espèce sur le bassin de la Garonne

Le présent rapport porte donc sur le suivi de la reproduction naturelle de la lamproie marine et des stades larvaires (ammocètes), action ALMPD17 (Dordogne) et ALPMG17 (Garonne).

1 CONTEXTE

1.1 Biologie et exigences

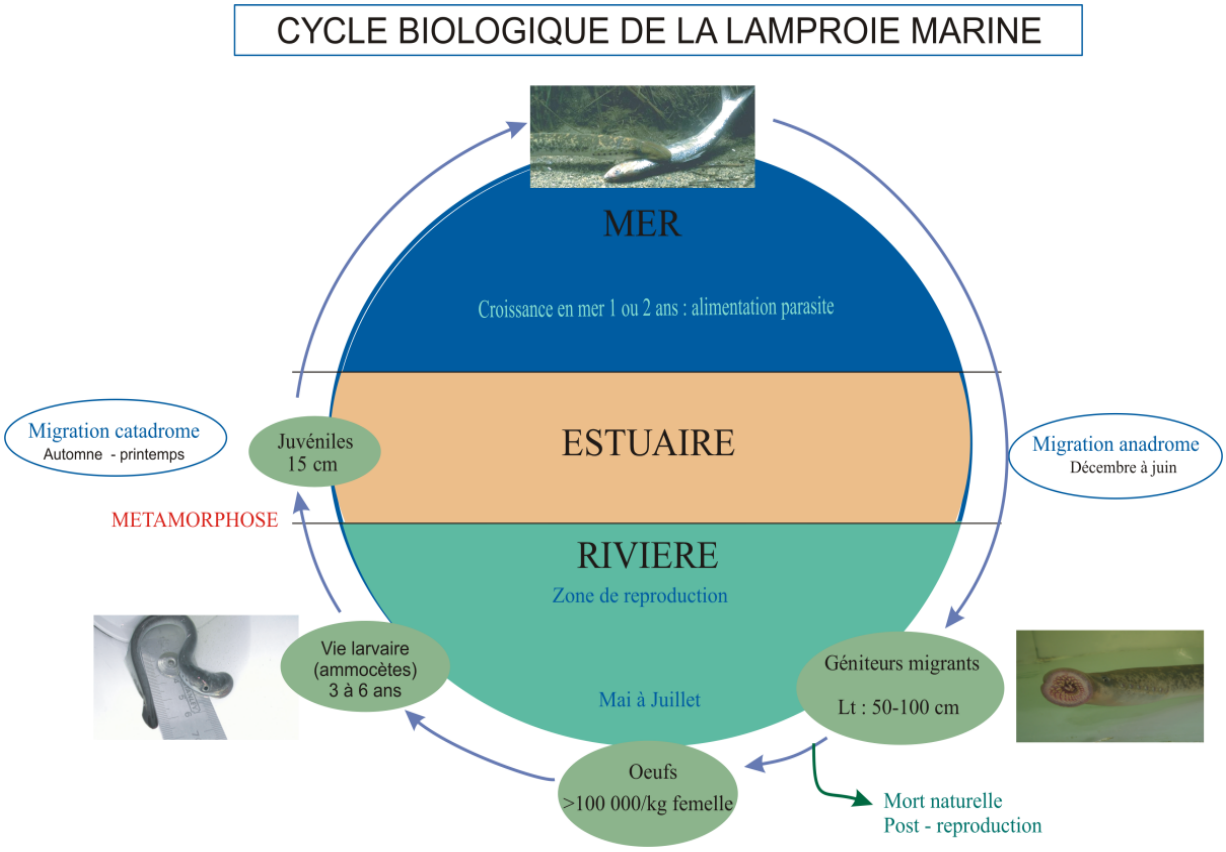


Figure 1 : Cycle biologique de la lamproie marine

La lamproie marine est un poisson migrateur amphihalin potamotoque. Son cycle se découpe en plusieurs phases distinctes :

- **<u>La croissance en mer</u>** est de courte durée (1 à 2 ans). La lamproie marine adulte a un mode de vie parasitaire.

- **<u>La migration (montaison)</u>** vers les eaux continentales de janvier à juin.

La migration de montaison, est déclenchée par des facteurs internes comme la perte de capacité d'osmorégulation et des facteurs externes tels qu'une augmentation de la température de l'eau, ou une augmentation du débit.

Il n'y a pas de phénomène de homing connu chez la lamproie. Actuellement, on pense qu'elle est attirée par des phéromones présentes dans la bile des larves de lamproies (d'après Polkinghorne 2001, in Fine & al., 2004)[1] et/ou par la très forte concentration de fer que présentent ces larves (Taverny, 2010).

[1] *Présents dans la bile des ammocètes, ces deux acides biliaires (le sulfate de petromyzonol et l'acide allocholique) sont libérés dans le milieu et détectés par le système olfactif des géniteurs. Une très faible quantité de ces acides dans l'eau peut suffire pour être détectée par les adultes*

- La reproduction :

Afin de se reproduire, les lamproies cherchent des substrats plus ou moins grossiers (généralement des galets ou des cailloux) en fonction de la taille des géniteurs. Les sites de fraie sont généralement à l'amont de seuils naturels ou à l'aval d'obstacles (Anonyme, 2002).

Figure 2 : Couple de lamproies sur leur nid

Peu de temps après la reproduction, les adultes meurent. Les œufs obtenus vont incuber entre les cailloux du nid pendant 2 semaines environ. Au bout de 5 à 6 semaines, quand leur appareil intestinal est complet (Cassou-Leins, 1981), les pré-larves quittent le nid et s'enfouissent dans les sédiments en aval. On parle alors d'ammocètes.

Elles consomment du plancton, des détritus organiques et des bactéries. La vie larvaire dure de 3 à 4 ans sur la Dordogne (Taverny, 2010). Durant cette période, les larves vont grandir de manière saisonnière selon l'abondance de nourriture et la température de l'eau.

- Migration des ammocètes (dévalaison) :

A la fin de leur vie larvaire, elles cessent de croître et font des réserves lipidiques jusqu'à atteindre un poids supérieur ou égal à 3 g. Cette phase, qui correspond à de profonds changements morphologiques et anatomiques (réorganisation des systèmes circulatoire, respiratoire…), s'étale sur une période de 3 à 10 mois. Après métamorphose, la lamproie se lance à la recherche de poissons à parasiter, et entame la dévalaison.

1.2 Problématique :

Depuis 2003 MIGADO réalise des suivis sur la lamproie sur le bassin de la Dordogne. Les observations tendent à montrer que l'abondance de cette espèce peut fluctuer de façon importante entre les années. Néanmoins, depuis 2010 les résultats des suivis affichent des effectifs extrêmement faibles et un front de colonisation réduit aux zones situées à l'aval des premiers ouvrages.

Le déclin observé depuis ces 7 dernières années nous incite à intensifier nos suivis dans le but de capitaliser un maximum de données et ainsi permettre d'optimiser la gestion des stocks pour pérenniser la présence de l'espèce sur nos bassins.

1.3 Objectifs :

Il apparait indispensable de capitaliser un maximum de connaissances sur cette espèce afin de mieux appréhender les différents facteurs qui influent sur les stocks présents. Pour ce faire, nos actions visent à :

- - compléter le suivi de la reproduction de l'espèce débuté en 2003 afin d'estimer le stock reproducteur sur la Dordogne en 2017,

- - acquérir de nouvelles connaissances et suivre les stades larvaires de la lamproie marine et son habitat, nécessaires à la conservation de l'espèce,

- - de façon générale, compléter les connaissances utiles à la gestion et à la protection de ces espèces sur le bassin.

2 ETAT DES LIEUX / SUIVIS

2.1 Secteurs d'étude

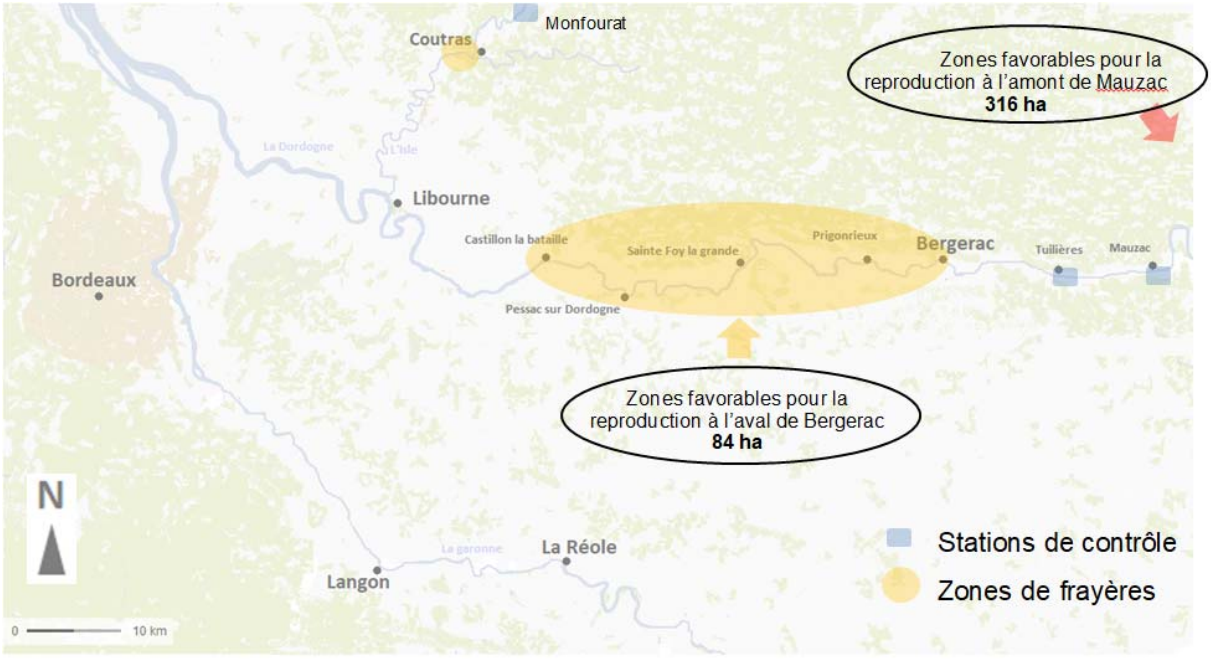


Figure 3 : Secteurs d'étude pour le suivi de la lamproie marine

2.1.1 Rôles des stations de contrôle

Les stations de comptage appelées aussi stations de contrôle, sont des éléments importants dans l'étude des poissons migrateurs. Elles permettent de renseigner précisément l'espèce, le nombre, leur période d'arrivée et fixent également des seuils de répartition.

Pour la lamproie, l'intérêt reste modéré depuis que les effectifs ont chuté. En effet, les stations de Tuilières et Mauzac se situent respectivement à 10 km et 30 km en amont de Bergerac et marquent la limite du front de colonisation de l'espèce avec seulement 3 lamproies observées à Tuilières et 0 à Mauzac en 2017.

Sur la Dronne il en est de même puisque la station de Monfourat n'a permis de comptabiliser que 2 lamproies en 2017.

2.1.2 Sites de reproduction de la lamproie marine

Les suivis ont été réalisés sur la Dordogne, l'axe Isle/Dronne et sur certains affluents en aval du bassin Gironde Garonne et Dordogne, en collaboration avec les techniciens de rivières.

Les sites suivis sont localisés sur la figure ci-dessus. Les frayères les plus importantes en termes d'accueil se situent sur les grands axes, en aval des premiers obstacles (même équipés de dispositifs de franchissement). Ces secteurs présentent un important potentiel en termes de surface de frai (84 ha en aval de Bergerac), du fait de la présence de graviers et galets. Ces dépôts graveleux (issus des zones montagneuses par le passé) tendent cependant à diminuer en l'absence de transport solide (sédimentaire) en lien avec la construction des grands barrages (rappelons le déficit de matériaux sur le tronçon Tuilières-Mauzac et le tronçon aval de Bergerac).

Les sites de reproduction situés en amont du barrage de Mauzac, localisés en 2008 et 2009, étaient utilisés par l'espèce lors d'importantes remontées de géniteurs sur l'axe. Ces secteurs de la "haute Dordogne" présentent un fort potentiel pour l'espèce en termes de surface utilisable (316 ha) et en termes de qualité d'habitat. Outre la présence de substrat favorable, le secteur «Mauzac-Floirac" présente des conditions thermiques optimales pour la survie embryonnaire et larvaire (Taverny 2009).

Compte tenu de l'absence de géniteurs en amont de Mauzac, nos efforts se sont concentrés sur le potentiel présent à l'aval de Bergerac et sur l'axe Isle / Dronne. Le barrage de Tuilières semble représenter cette année encore la limite de colonisation amont de la Dordogne.

Seuls les grands axes et leurs affluents de taille suffisante comme l'Isle et la Dronne présentent un réel potentiel pour le maintien de l'espèce.

En effet, le potentiel des grands axes est très important avec, pour la Dordogne, plus de 400 ha de surface favorable accessible, dont 84 ha en aval du barrage de Bergerac. Les surfaces favorables accessibles (SFA) des affluents représentent moins de 1 % des SFA de l'ensemble du bassin.

2.2 Méthodes et moyens :

L'estimation du nombre de géniteurs se calcule en regroupant les effectifs se présentant aux stations de contrôle pour l'amont et ceux présents sur les frayères pour l'aval.

2.2.1 Méthodes de suivi de la reproduction

2.2.1.1 Méthode traditionnelle

Le suivi de la reproduction de lamproie se fait par observation et comptage du nombre de nids. En effet, lors de la construction du nid, les cailloux déplacés par les lamproies laissent apparaître la face dépourvue de périphyton lorsqu'ils sont retournés. Les nids vont alors se dévoiler sous forme de tâches plus claires, observables à l'œil nu. Les conditions d'observation sont dépendantes de la teinte de l'eau (plus ou moins translucide), de la lame d'eau (pas trop importante) et de la prolifération d'herbiers. Sur la Dordogne, les nids sont recensés à partir d'une embarcation dure, par trois à quatre observateurs munis de lunettes à filtres polarisants.

Afin de cerner au mieux la période d'activité, l'intensité de la reproduction et l'efficacité des observations en bateau, il est convenu de suivre très régulièrement le nombre de nids sur deux sites situés à l'aplomb immédiat de deux ponts (Prigonrieux et Gardonne) permettant une observation aisée et précise des frayères. Ces observations permettent 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 progressif des structures).

Figure 4 : Comptage depuis le bateau

Sur l'axe Isle / Dronne et les petits affluents, les prospections se font à pied ou en canoë. Lorsque les conditions environnementales le permettent, plusieurs recensements sont effectués du début du mois de juin à début juillet pour couvrir la période de reproduction et recenser les nouveaux nids.

2.2.1.2 Méthode expérimentale

En 2017, trois frayères ont fait l'objet de deux méthodes de suivis concomitantes, la première de manière traditionnelle depuis une embarcation et l'autre depuis un drone équipé d'une caméra.

Figure 5 : Matériel et observation de nids

L'objectif de cette dernière méthode est d'optimiser le dénombrement des nids en utilisant des outils modernes plus écologiques et présentant de multiples avantages techniques. Le bilan de l'expérimentation s'avère positif puisque les images prises à plus de

25 mètres de hauteur sont d'excellente qualité et permettent de visualiser sans problème l'intégralité des détails présents sur le lit de la rivière.

De plus, la mise en œuvre est relativement simple, nécessite moins de personnel et peut s'effectuer depuis la berge. Les images peuvent être étudiées en détail en post traitement et être utilisées pour tous types de communication. Néanmoins, l'utilisation d'un drone doit être réalisée par un télépilote qualifié et se soumet aux mêmes limites climatiques et hydrologiques que l'autre technique.

Cette année, aucun post traitement n'a été effectué avec cette technique car seule une reconnaissance aérienne a été opérée. L'année 2018 devrait permettre d'établir un protocole plus abouti et d'obtenir des résultats concrets.

2.2.2 Méthode d'estimation du nombre de géniteurs

L'estimation du nombre de géniteurs se fait à partir du nombre de nids observés mais il faut tenir compte de la polyandrie de l'espèce. Pour cela, quand les géniteurs sont observables sur les nids, ceux-ci sont également répertoriés afin d'obtenir une estimation du pourcentage de polyandrie sur la Dordogne pour l'année en cours. Les années précédentes, les taux ainsi obtenus étaient proches de ceux présentés dans la bibliographie (tableau 1).

Références	2 géniteurs	3 géniteurs	4 géniteurs ou plus
Garonne-Dordogne (Ducasse et Leprince, 1980)	77%	13%	10%
Scorff (Sabatié, 1998)	81%	16%	3%
Sée (Hacala, 2001)	87%	13%	-
Michigan-Huron (Manion et Hanson, 1980)	56 - 87%	-	-
Pourcentage théorique calculé à partir de la bibliographie	84,4%	15,6%	

Tableau 1 : Répartition de géniteurs sur les nids selon la bibliographie

Ainsi, le nombre de géniteurs par nid est estimé à **2,27 géniteurs** par nid, à partir des valeurs obtenues lors des suivis précédents sur la Dordogne selon le calcul suivant :

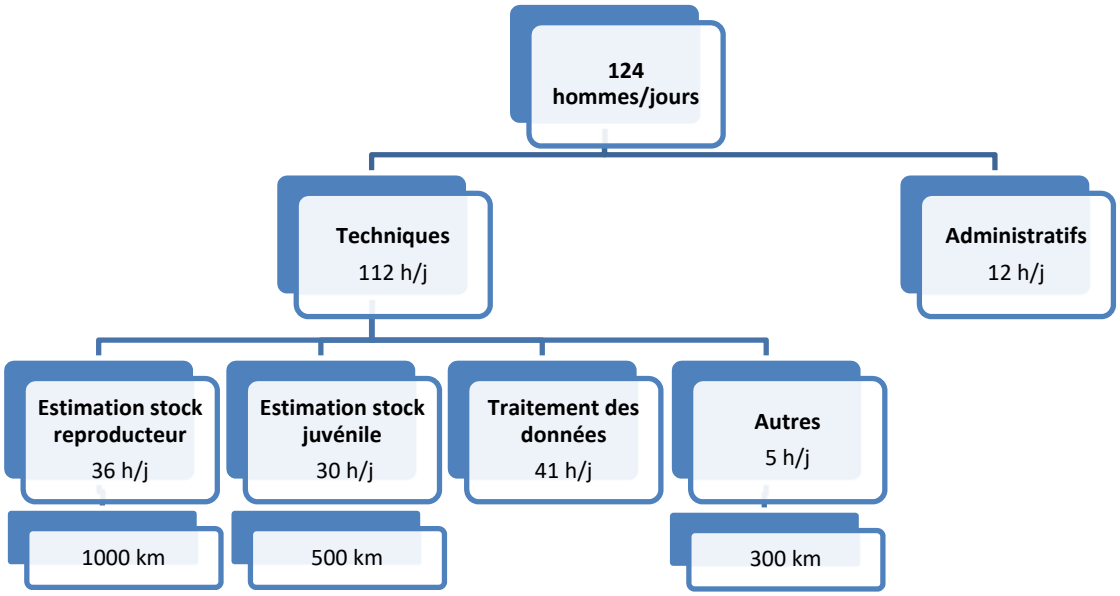
Nombre de géniteurs / nid = (% monogamie * 2) + (% polygamie à 3 * 3) + (% polygamie à 4 * 4) + (% polygamie à 5 * 5) + (% polygamie à 7 * 7)

2.2.3 Moyens techniques

Pour le suivi traditionnel de reproduction, une embarcation est nécessaire pour parcourir l'intégralité des zones de reproduction. Le bateau est équipé d'un moteur de 25 Cv 4 temps. Un véhicule terrestre est aussi indispensable pour déplacer le bateau jusqu'aux différents points de mise à l'eau.

Figure 6 : Bateau pour réaliser les suivis de frayères

2.2.4 Moyens humains



3 RESULTATS DU SUIVI DE LAMPROIE MARINE SUR LE BASSIN DE LA DORDOGNE

3.1 Effectifs de lamproies aux stations de contrôle :

3.1.1 Station de Tuilières sur la Dordogne

Au niveau de cette station, seules 3 lamproies marines ont été comptabilisées sur l'ensemble de la saison**. Les effectifs dépassant Tuilières restent extrêmement faibles depuis 2010.**

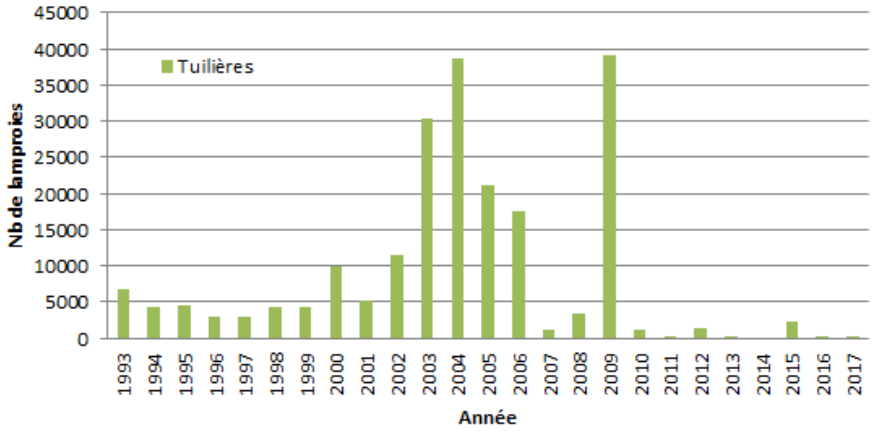


Figure 7 : Bilan des lamproies marines comptabilisées au barrage de Tuilières (Mauzac pour les années 2006 à 2008 incluses).

3.2 Résultats du suivi de la reproduction

3.2.1 Suivi de l'activité sur la Dordogne et l'axe Isle / Dronne

La prospection a été réalisée de mai à juillet 2017. Durant toute la saison, les zones de fraie situées à l'aplomb immédiat des ponts des Nébouts, de Gardonne et du Fleix ont été suivies de façon régulière et systématique, ceci afin de mieux cerner l'activité des lamproies.

Figure 8 : Amont des ponts des Nébouts et de Gardonne pour le suivi de la lamproie marine

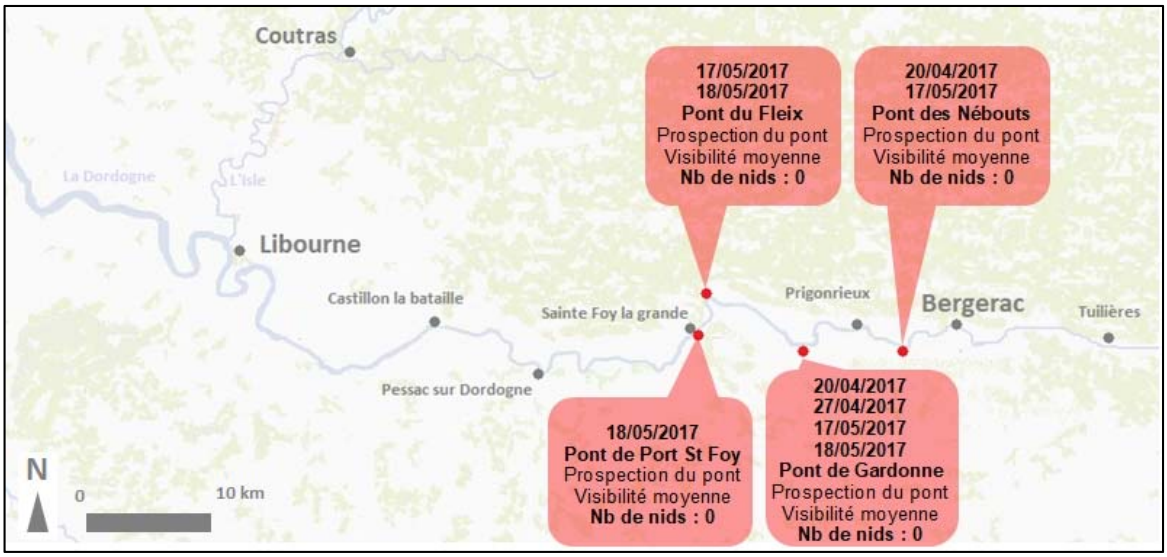


Figure 9 : Carte présentant les suivis ponctuels de veille des différents ponts

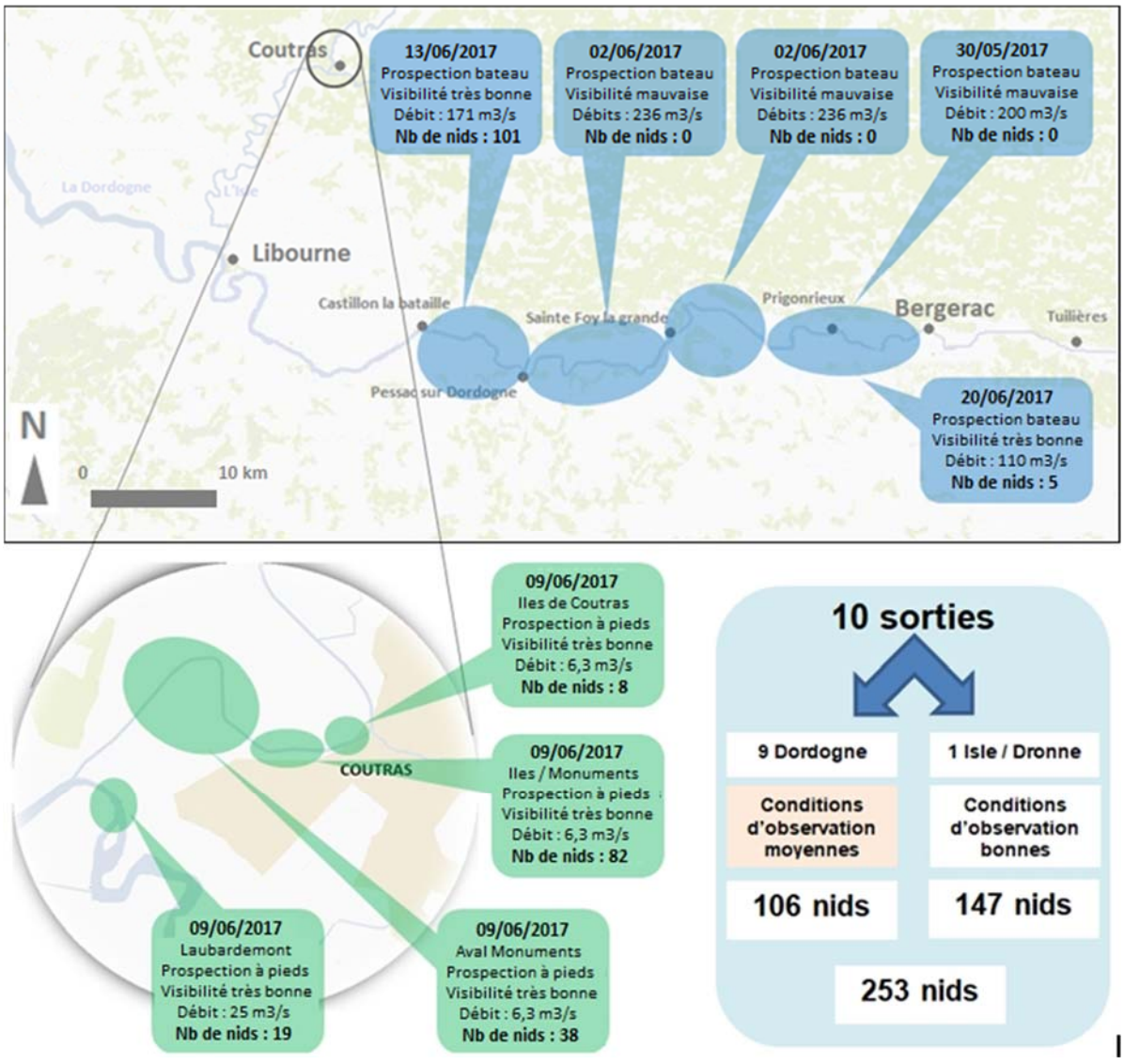


Figure 10 : Carte présentant les suivis effectués en bateau sur toute la saison

Pour l'axe Isle / Dronne, les suivis ont été réalisés le 09 juin 2017 avec des conditions d'observation optimales. Un couple a même été observé en train de frayer sur l'Isle.

Ces suivis ont permis de recenser 125 nids dont 106 sur la Dronne, 19 sur l'Isle et 0 sur le Lary (affluent droit de l'Isle).

La passe à poissons de Monfourat, équipée d'un système d'enregistrement, comptabilise 2 individus. Les effectifs les plus importants ont été relevés au cours de la saison 2012 avec 1 200 individus comptabilisés sur cette station.

Les suivis sont détaillés dans les schémas ci-dessus. Au total, 253 nids ont été recensés en 2017, dont 147 sur l'axe Isle/Dronne.

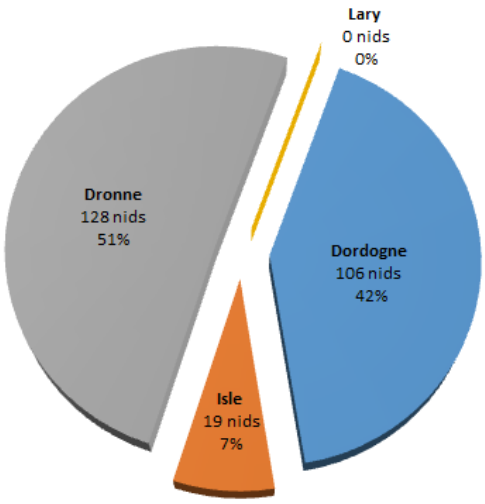
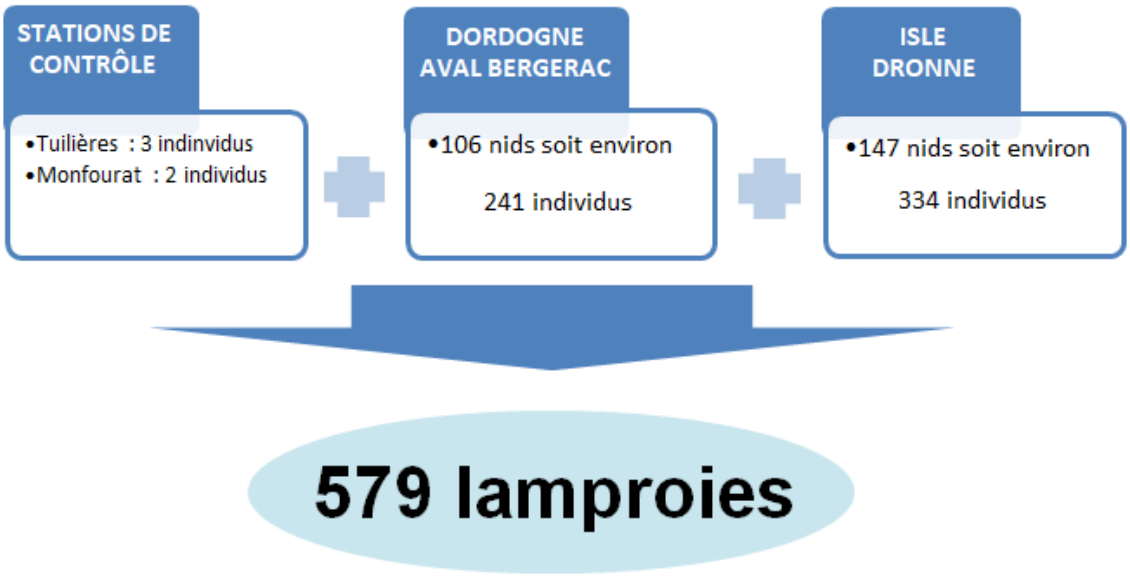


Figure 11 : Répartition des frayères de lamproie marine sur le bassin Dordogne - saison 2017

3.2.2 Estimation et évolution du stock de reproducteurs



En prenant en compte les effectifs de la station de contrôle de Tuilières et les suivis de la reproduction réalisés sur le bassin Dordogne en aval des stations de contrôle, **le stock reproducteur estimé est proche de 600 individus cette année, notamment avec la participation de l'axe Isle Dronne.**

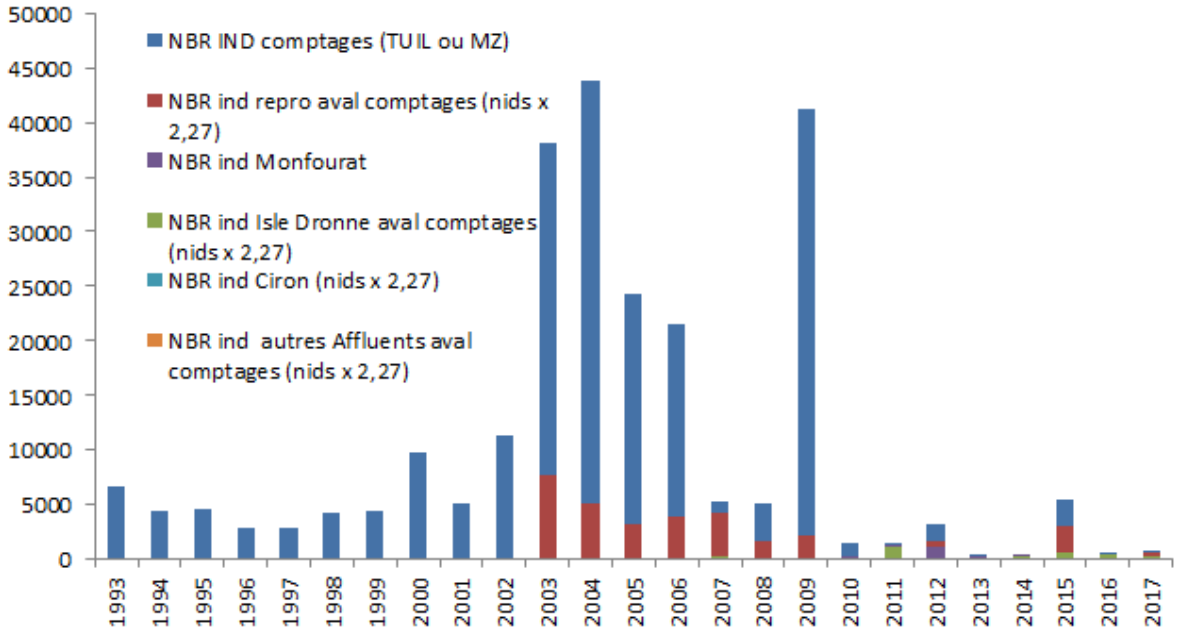


Figure 12 : Evolution du stock de lamproies marines sur le bassin Dordogne de 2003 à 2017

On remarque à travers cette figure que la population de lamproies affiche des fluctuations très importantes. Dans les années 90, le stock avoisinait les 5 000 lamproies contre près de 20 000 dans les années 2000. Depuis 2010, les effectifs présents sur le bassin sont très préoccupants et semblent ne pas montrer de signes d'amélioration.

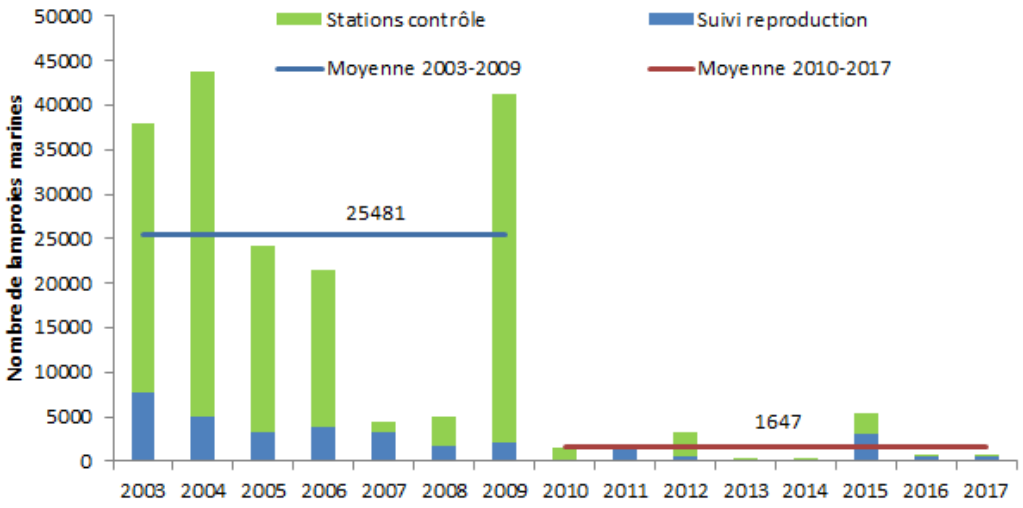


Figure 13 : Zoom du stock de reproducteurs depuis 2003

3.2.2.1 Front de colonisation

Aucune des 3 lamproies ayant franchi Tuilières n'est parvenue en amont du barrage de Mauzac. Ce secteur n'est pas colonisé alors qu'il présente des conditions thermiques optimales à la survie embryonnaire des ammocètes *P. marinus* en amont de Foirac (Taverny et Elie mars 2009).

Dordogne	Aval Bergerac	Bergerac-Tuilières	Station Tuilières	Tuilières-Mauzac	Station Mauzac
Nb de nids	106	0	/	0	/
Nb individus	241	0	3	0	0
Dronne	**Aval Coutras**		**Coutras**	**Station Monfourat**	
Nb de nids	120		8	/	
Nb individus	273		18	2	
Isle	**Aval Laubardemont**		**Laubardemont**		
Nb de nids	19		0		
Nb individus	43		0		

Tableau 2 : Répartition des géniteurs sur la Dordogne, la Dronne et l'Isle– 2017

Cette année, le front de colonisation de l'espèce ne va guère plus loin que le barrage de Tuilières et dans des proportions infimes.

Il en est de même sur la Dronne au niveau du barrage de Monfourat. Sur l'Isle, le barrage de Laubardemont reste infranchissable et stoppe donc là la progression des lamproies.

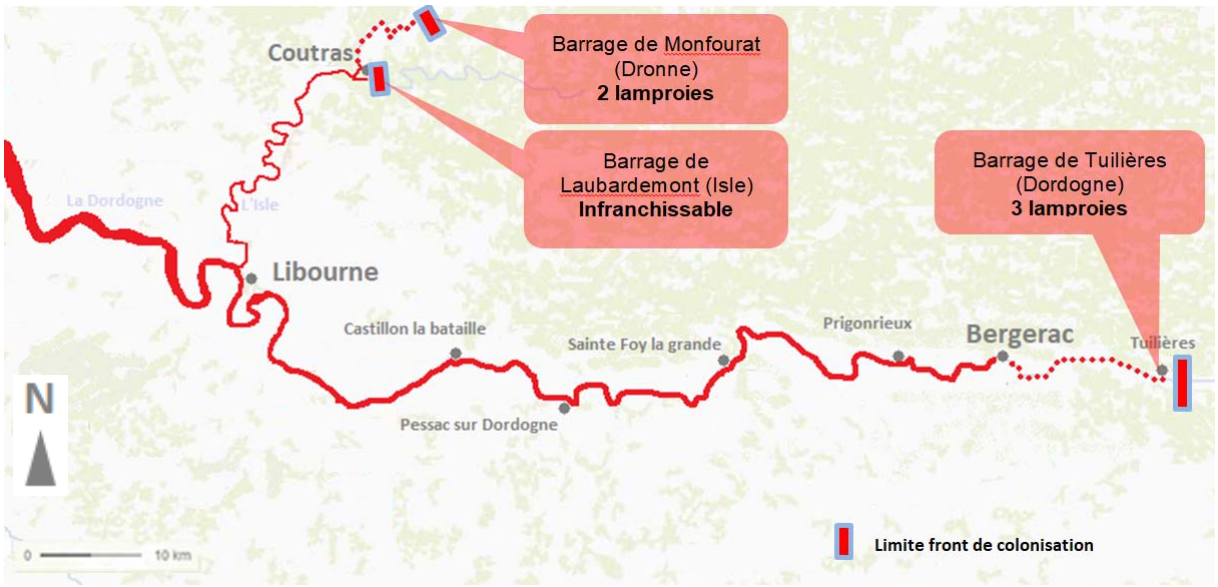


Figure 14 : Limites du front de colonisation de la lamproie sur le bassin Dordogne

Cas de l'ensemble du bassin versant Garonne Dordogne

Cette année encore, le nombre de géniteurs observés sur la partie moyenne des grands axes (Garonne et Dordogne) est faible, avec près de 600 géniteurs estimés sur la Dordogne. A la station de Golfech, le compteur reste nul. Quelques dizaines de nids ont été observés sur les petits affluents aval.

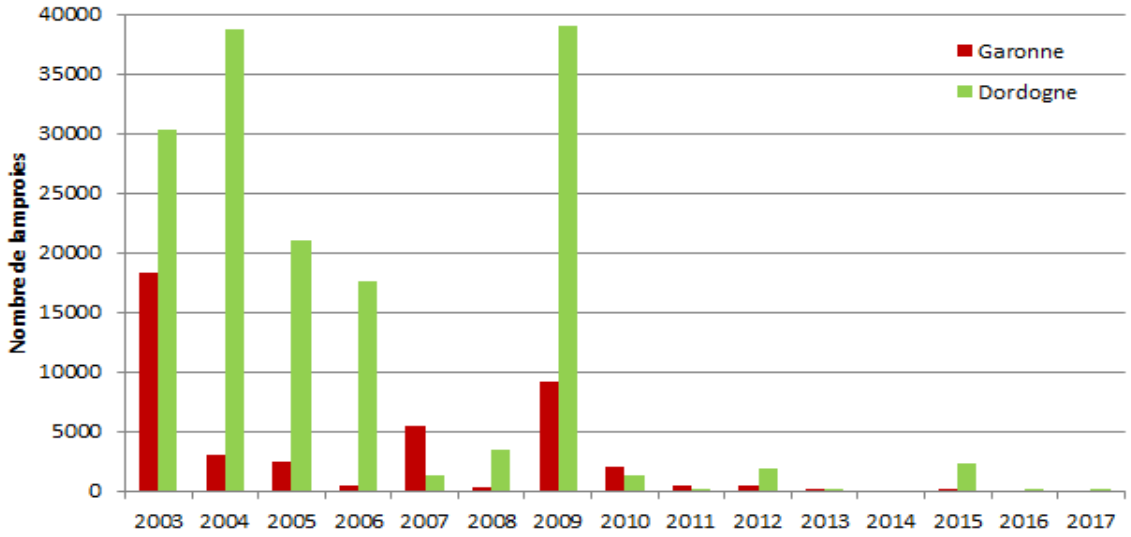


Figure 15 : Evolution du nombre de géniteurs présents au niveau des stations de contrôle du bassin versant

Seulement quelques dizaines de nids répartis sur les affluents ont été recensés. Au regard des faibles effectifs observés, couplés aux observations citées précédemment, le stock de géniteurs de lamproie marine est encore une fois très faible sur le bassin Dordogne et Garonne. Cette année, la partie moyenne de la Garonne est encore désertée et les effectifs recensés sur la Dordogne sont bien loin des effectifs relevés au début des années 2000.

Les affluents les plus en aval ne participant guère au maintien de la population, l'important déficit de colonisation des grands axes conduit à s’interroger sur le devenir de l’espèce sur le bassin.

4 SUIVI DES STADES LARVAIRES DES LAMPROIES SUR LE BASSIN DE LA DORDOGNE

4.1 Généralités et méthodologie

4.1.1 Habitats

La surveillance des zones optimales de frai et des zones de grossissement des larves s'avère une action écologique nécessaire, permettant d'évaluer l'impact d'éventuelles perturbations.

C'est pourquoi il est important de s'intéresser aux autres stades de croissance des lamproies. Ainsi, depuis 2011, il a été décidé de mener un travail sur les zones de grossissement des ammocètes, en aval de Tuilières, jusqu'à Castillon, en réalisant un suivi des larves, sur la Dordogne.

L'objectif est d'avoir une meilleure idée du recrutement et du stock de lamproies marines présentes sur le bassin, d'augmenter les connaissances sur les lamproies du genre *lampetra* et de déterminer les zones de grossissement optimales de cette espèce en vue de leur conservation sur le bassin.

Dans la mesure du possible, les tributaires qui participent au soutien de l'espèce doivent être intégrés. L'axe Isle / Dronne et certains affluents font aussi l'objet d'un suivi de ces stades larvaires.

Les habitats peuvent être caractérisés par la vitesse d'écoulement de l'eau et la taille des sédiments. Ces caractéristiques sont bien différentes de celles des frayères. Les ammocètes ont besoin d'un substrat plus fin, dominé par les sables (environ 80 %) présentant de la matière organique, et situé dans une zone à faible vitesse d'écoulement.

Dans le cas où ces microhabitats spécifiques sont localement absents ou en quantité insuffisante, les ammocètes peuvent vivre dans des habitats dits sub-optimaux, tels que ceux présentés dans la figure ci-après.

<table>
<tr><th colspan="2"></th><th>Habitats optimaux (1)</th><th colspan="2">Habitats sub-optimaux (2)</th><th>Habitats non optimaux (3)</th></tr>
<tr><td rowspan="5">Microhabitats</td><td>Granulométrie</td><td>Sédiments fins et stables (sables fins à moyens : limons)</td><td>Sables remaniés</td><td>Mélange de sédiments fins et grossiers</td><td>Sédiments grossiers</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Substrat</td><td>Meuble</td><td colspan="2">Ferme</td><td>Dur</td></tr>
<tr><td>épais (10-15 cm)</td><td>épais</td><td>épais à peu épais</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Matières organiques</td><td colspan="3">Présence</td><td>Non</td></tr>
<tr><td>Vitesse d'écoulement près du fond (Vf)</td><td>Vf entre 0 et 10 cm/s</td><td colspan="2">Vf entre 10 et 45 cm/s</td><td>Vf > 45-50 cm/s</td></tr>
<tr><td colspan="2">Mésohabitats ou Ambiances</td><td>Contre courant
Tourbillon
encoche d'érosion</td><td>Confluence</td><td>Litière organique
(tapis de feuilles, petites
Végétaux aquatiques</td><td>Veine d'écoulement

Roche mère</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="6">Macrohabitats
ou
Faciès d'écoulement</td><td>Bordure de lit</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td colspan="2">Banc</td><td></td></tr>
<tr><td>Zone d'étalement
Mouilles d'obstacle</td><td colspan="3">Chenal lentique</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td>Plat</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td>Chenal lotique</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td>Radier</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td>Rapide</td></tr>
</table>

Figure 16 : Principales caractéristiques des habitats pouvant accueillir (1)(2) ou non (3) des ammocètes (d'après Hardisty 1994, Manion et Mc Lain 1971, Manion et Smith 1978, Kainua et Valtonen 1980, Slade et al. 2003, in Taverny 2009).

Dans les habitats dits optimaux, les ammocètes vont avoir une vitesse de croissance plus rapide. La densité de larves (toutes espèces confondues) peut y atteindre 40 individus au mètre carré (Harvey & Cowx, 2003). Toutefois, ces valeurs semblent évoluer fortement en fonction de la rivière étudiée.

Dans les habitats sub-optimaux, les ammocètes vont avoir une croissance plus lente. Les densités y seront plus faibles, de l'ordre de 5 individus au mètre carré (d'après Taverny, 2004 in Taverny 2010). Enfin, il existe les habitats non optimaux qui ne sont pas colonisés par les lamproies.

Il semblerait que les habitats présentant la plus forte probabilité d'avoir d'importantes concentrations de larves soient ceux où la décomposition des débris organiques (zones de litières par exemple) est fréquente ainsi que ceux situés à proximité des frayères (1 à 2 km en aval) (Taverny, 2010).

4.1.2 Matériel et méthodes

Pour réaliser cette étude, un repérage sur site est effectué pour cartographier les habitats potentiels des ammocètes selon plusieurs caractères (type de substrat, granulométrie, vitesse de courant…). A partir de cette cartographie, des points de pêche sont prédéfinis.

La deuxième étape est l'échantillonnage des ammocètes. Dans chaque point prédéfini, les ammocètes sont échantillonnées par pêche électrique. Une biométrie est effectuée sur les larves prélevées afin d'obtenir des informations sur la densité des différentes espèces et sur leur répartition.

Lors des pêches, plusieurs paramètres sont relevés et permettent (comme le montre le schéma ci-après) de réaliser un classement des habitats en fonction de l'intérêt qu'ils présentent pour les ammocètes.

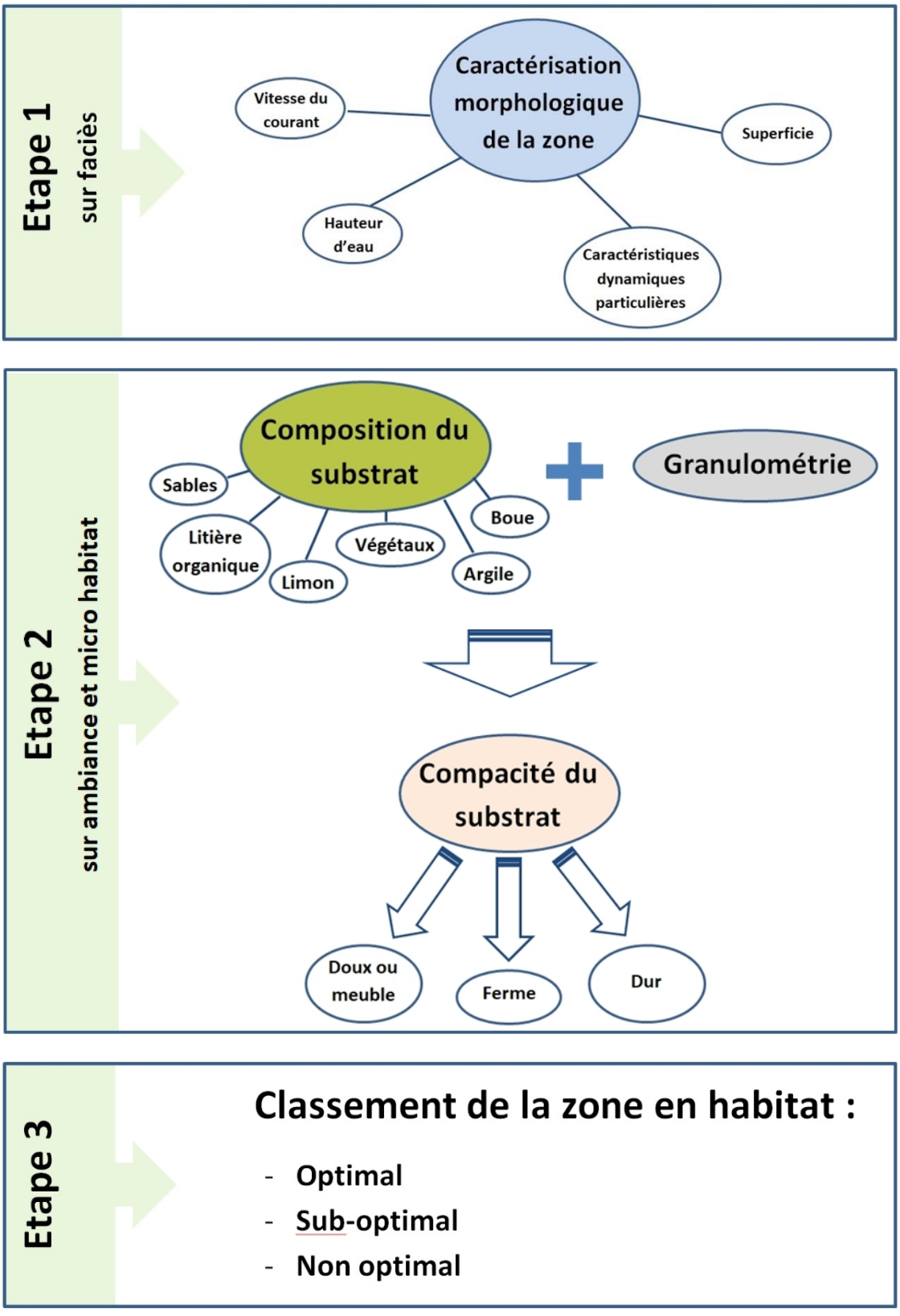


Figure 17 : Principe de classification des habitats en fonction de leur intérêt pour les ammocètes

Les tronçons et les segments de rivière ont été retenus en fonction du seul critère de leur potentiel à accueillir des larves (la facilité d'accès n'étant pas un critère limitant puisque l'accès se fait en bateau). Les études réalisées préalablement sur les zones de frayères ont

donc permis de définir les secteurs à prospecter. Les tronçons ont été choisis sur la Dordogne en aval direct de Bergerac jusqu'à Castillon. La Dronne a été intégrée puisqu'elle fait l'objet d'un suivi de la reproduction.

Les pêches électriques se font sur des stations de plus grande taille présentant un habitat homogène. Pour chaque station, un minimum de 2 passages a été effectué. L'abondance des populations sur les différentes stations a été déterminée par calcul en utilisant les équations de Carle et Strub.

Pour effectuer les mesures de biométrie, les ammocètes sont d'abord anesthésiées dans une solution d'eugénol. Une fois endormies, les ammocètes sont identifiées, mesurées et pesées. L'identification est faite à partir des critères de pigmentation, il est possible de distinguer les larves de *Petromyzon marinus* et du genre *Lampetra.*

Figure 18 : Ammocètes *Lampetra sp. et Petromyzon marinus*

4.2 Résultats

4.2.1 Echantillonnage

Un total de **274 individus** (dont 160 *P. marinus* et 114 *Lampetra sp*.) a été capturé, sur la Dordogne et l'axe Isle/Dronne. Les pêches sont réalisées entre Bergerac et Castillon et en aval des barrages de Laubardemont et Coutras sur l'axe Isle /Dronne.

	DORDOGNE	DRONNE	Total
Lampetra	99	15	114
LPM	128	32	160
Total général	227	47	274

Tableau 3 : Répartition des individus capturés

Sur ces cours d'eau, 53 stations ont été pêchées dont 45 sur la Dordogne et 8 sur la Dronne. La majorité des points de pêche étaient situés en bordure de lit (ce type de faciès étant très représenté). Cette année, 8 points de pêche ont été réalisés sur des faciès de type « banc de sable ». Le choix de ces stations a été orienté par la recherche spécifique des ammocètes 0+ (de l'année). Cependant, l'absence de nids de lamproie sur le secteur aval de Bergerac ne nous a pas conduits à multiplier ces points.

Près de 75 % des stations étaient situées dans une classe de courant faible à nul (de 0 à 10 cm/s), et 89 % des stations dans une classe inférieure ou égale à 15 cm/s, les larves de lamproies demeurant préférentiellement dans des zones de dépôt.

Étiquettes de lignes	DORDOGNE	DRONNE	Total 2017
banc	6	2	8
bordure de lit	21	2	23
mouille	2		2
plat lotique	3		3
zone d'étalement	13	4	17
Total général	45	8	53

Tableau 4 : Répartition des types de faciès pêchés

Dordogne			**Axe Isle/Dronne**		
Types de macrohabitats différents échantillonnés			Types de macrohabitats différents échantillonnés		
5			3		
Types de mésohabitats différents échantillonnés			Types de mésohabitats différents échantillonnés		
7			5		
Nombre de stations inventoriées			Nombre de stations inventoriées		
45 dont 19 en présence LPM			8 dont 5 en présence LPM		
Hauteur en eau (m)			Hauteur en eau (m)		
<1			<1		
Effort de pêche consenti (m²)			Effort de pêche consenti (m²)		
202			30		
Densité moyenne des larves P. marinus (ind./m²)			Densité moyenne des larves P. marinus (ind./m²)		
densité	Ecart-type	Etendue	densité	Ecart-type	Etendue
0,73	±1,32	0,0-5,6	1,13	±2,13	0,00-6,25

Tableau 5 : Résumé de l'échantillonnage réalisé et moyennes des densités de larves obtenues

4.2.2 Cartographie des points de pêche

Les cours d'eau ayant fait l'objet de pêche électrique ont été définis à partir des résultats des suivis de la reproduction naturelle.

Figure 19 : Répartition des points de pêche, des zones de grossissement et des frayères de lamproies marines sur le secteur étudié

4.2.3 Evaluation de l'abondance larvaire sur la Dordogne

L'estimation de la densité est réalisée au sein des habitats optimaux d'une part et sub-optimaux d'autre part sur la Dordogne, d'après les observations réalisées sur le terrain et la classification de Slade et Al (2003). Les suivis précédents et la caractérisation des habitats montrent que les résultats sont biaisés si l'on suit cette classification pour les individus de petite taille (ammocètes 0+ et 1+). Pour ces ammocètes, l'épaisseur du substrat est un facteur moins limitant en ce qui concerne l'optimum d'un habitat. Il en est de même pour la compacité du substrat. D'une manière générale, les substrats considérés comme étant fermes sont majoritairement constitués de sables fins à grossiers : les ammocètes de l'année étant plus fines, elles pourront plus facilement se déplacer dans les interstices que des ammocètes de grande taille. D'autre part, l'évaluation de la fermeté est aussi fonction de l'observateur.

Année 2017	Habitat optimal	Habitat sub-optimal
Nombre de stations	33	20
Superficie totale échantillonnée (m²)	134,8	97,2
Densité moyenne (ind/m²)	1,12	0,32

Tableau 6 : Densité des larves de lamproie marine obtenues en fonction des types d'habitat pêchés selon la classification de Slade & al. (2003)

Dans la classification de Slade & al. (2003), il existe un troisième type d'habitat, dit "habitat non optimal" ou "habitat de type III". Il s'agit des zones non propices au grossissement des ammocètes (roche-mère, fort courant…). Ces zones n'ont pas été pêchées en raison du faible intérêt qu'elles représentent pour l'espèce. Cette année, l'effort de pêche sur l'habitat sub-optimal est relativement constant (18 stations en 2014, 17 en 2015, 20 en 2016 et 2017).

Ces densités moyennes prennent en compte le classement des habitats préférentiels des ammocètes de petite taille en habitats optimaux.

	Habitat optimal	Habitat sub-optimal
Densité moyenne (ind/m²) 2011	3,9	2,12
Densité moyenne (ind/m²) 2012	10,4	3,6
Densité moyenne (ind/m²) 2013	1,78	0,35
Densité moyenne (ind/m²) 2014	0,58	0,21
Densité moyenne (ind/m²) 2015	0,91	0,03
Densité moyenne (ind/m²) 2016	1,4	0,7
Densité moyenne (ind/m²) 2017	1,12	0,32
Densité selon Harvey & Cowx (ind/m²)	0,2	0,1

Tableau 7 : Comparaison des densités de larves obtenues via différentes études dans les 2 types d'habitats prospectés de 2011 à 2017

Comme les années précédentes, les ammocètes de lamproie marine se retrouvent en plus grande densité dans l'habitat optimal. Pour Harvey & Cowx, la densité de *Petromyzon* est très faible dans les 2 types d'habitat. Cette observation est probablement à mettre en lien avec la rivière étudiée. **Cette année, la densité d'ammocètes sur la Dordogne est très nettement inférieure à celle des 2 premières années de suivi (3 à 8 fois moins). Cette observation est à mettre en lien avec le faible stock reproducteur annuel observé sur cette partie de l'axe depuis 2010.**

4.2.4 Evaluation de la structure démographique de la population

Cette deuxième évaluation considère l'apport des différentes classes d'âge à la population. Au cours du suivi par pêche électrique de cette année, 160 larves de lamproie marine ont été capturées et se répartissent selon les classes de taille suivantes.

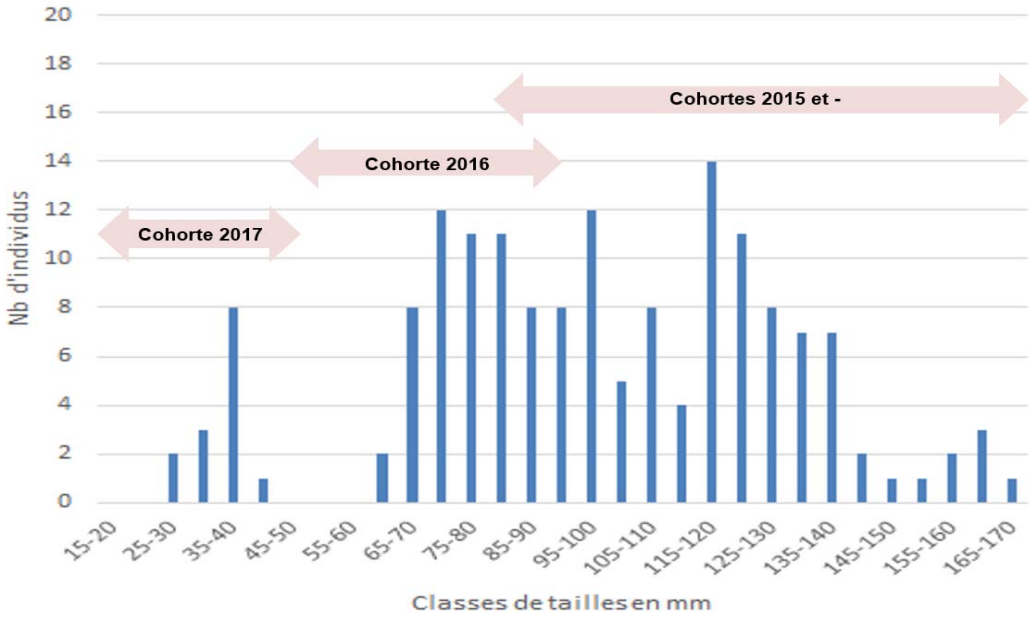


Figure 20 : Distribution des individus par classes de taille (mm) des larves *P. marinus* pêchées en 2017

Ce graphique représente la répartition en classes de taille des ammocètes de lamproie marine capturées sur l'ensemble des stations de la Dordogne. Il est possible de différencier différentes cohortes. A titre de comparaison, les données de 2011 et 2012 ont été insérées dans le graphique suivant. Ces années sont respectivement les années de plus forte densité de 2+ et + et d'ammocètes 0+.

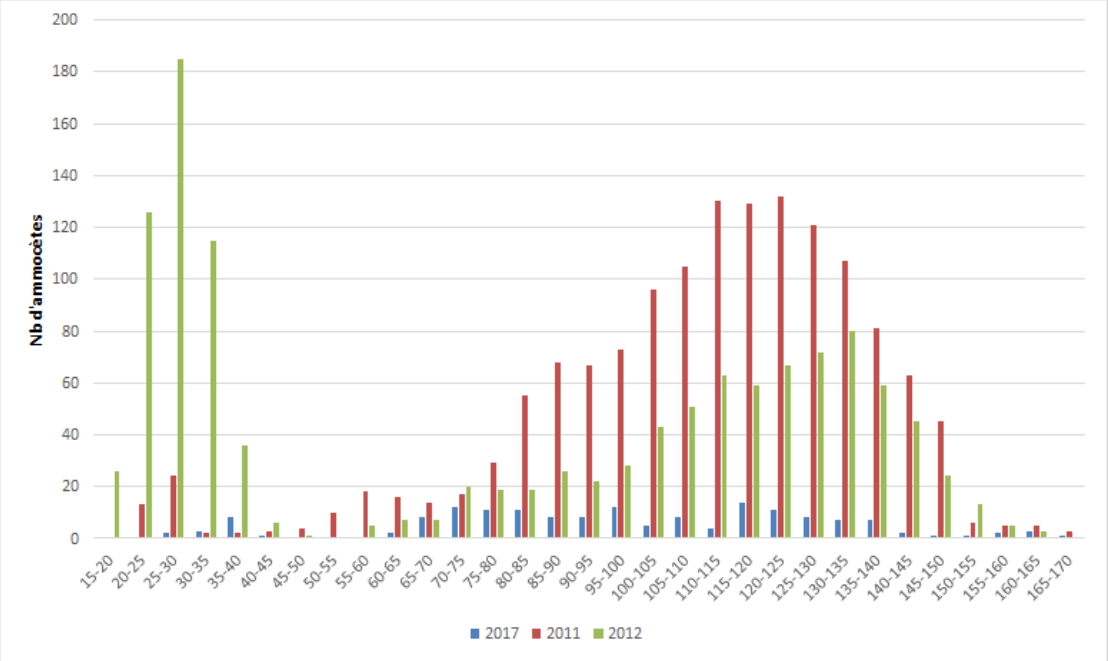


Figure 21 : Distributions des individus par classes de taille (mm) des larves *P. marinus* pêchées en 2017, 2011 et 2012

4.2.5 Evaluation de la distribution

Les figures ci-dessous ont été réalisées à partir des mesures de densité estimées via la méthode de Carle et Strub. Les frayères les plus importantes et les villes repères y sont nommées. En 2017, compte tenu des effectifs de lamproies enregistrées à la station de contrôle de Tuilières (3), aucune pêche n'a été effectuée à l'amont de Bergerac.

Les stations les plus propices à l'accueil des larves de lamproies sont généralement à proximité des frayères, avec notamment les stations amont, proches de Bergerac, habituellement très fréquentées. Depuis 2013, la densité sur les frayères en aval immédiat de Bergerac est très faible, voire nulle depuis 2014 à l'exception du secteur de Prigonrieux. La distribution de cette année n'est guère différente avec peu d'ammocètes capturées sur ce secteur.

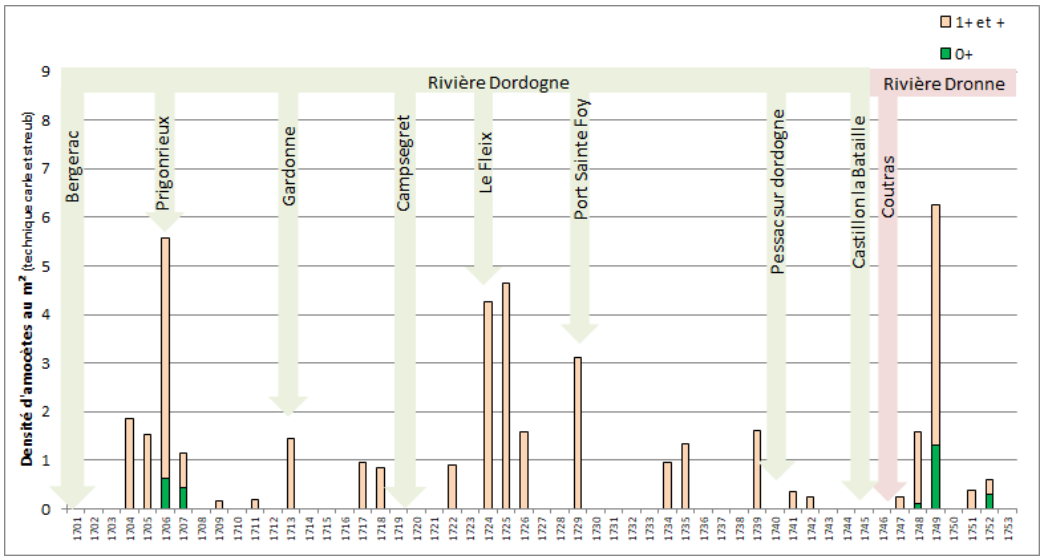


Figure 22 : Répartition des ammocètes 0+ et +capturées en 2017 d'amont en aval

Les ammocètes de l'année se retrouvent sur le secteur de Prigonrieux et les quelques autres sur la Dronne. A titre de comparaison, en 2012, le secteur juste en aval de Bergerac était fortement colonisé par les ammocètes de l'année et la densité d'ammocètes 0+ à Prigonrieux atteignait 37 individus par m2.

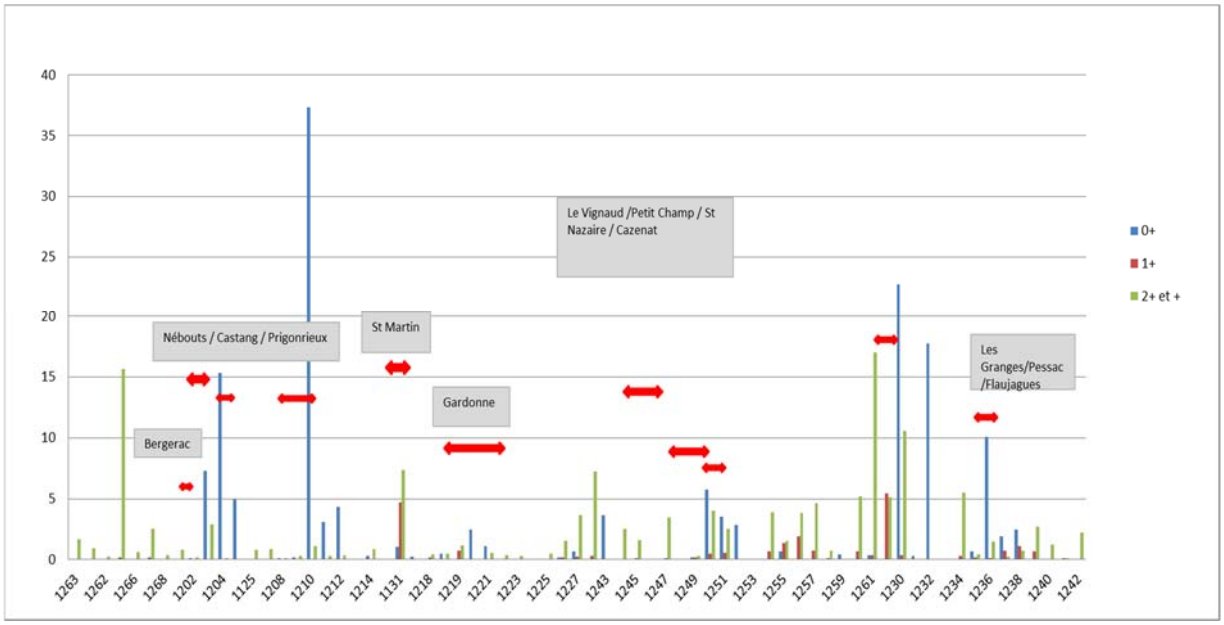


Figure 23 : Distribution des ammocètes par cohorte d'amont en aval en 2012

Le secteur entre Bergerac et Prigonrieux n'est presque plus fréquenté par les géniteurs ces dernières années. De plus, il est important de rappeler que les marnages observés en aval de Bergerac peuvent certaines années être impactants (rapport MIGADO, 2015).

4.2.6 Evolution du stock larvaire sur la Dordogne

Le stock larvaire est en très nette diminution depuis le début des suivis, en lien avec le départ des larves métamorphosées de la cohorte de 2009 (2009 correspondant à la dernière année d'importante colonisation de l'axe).

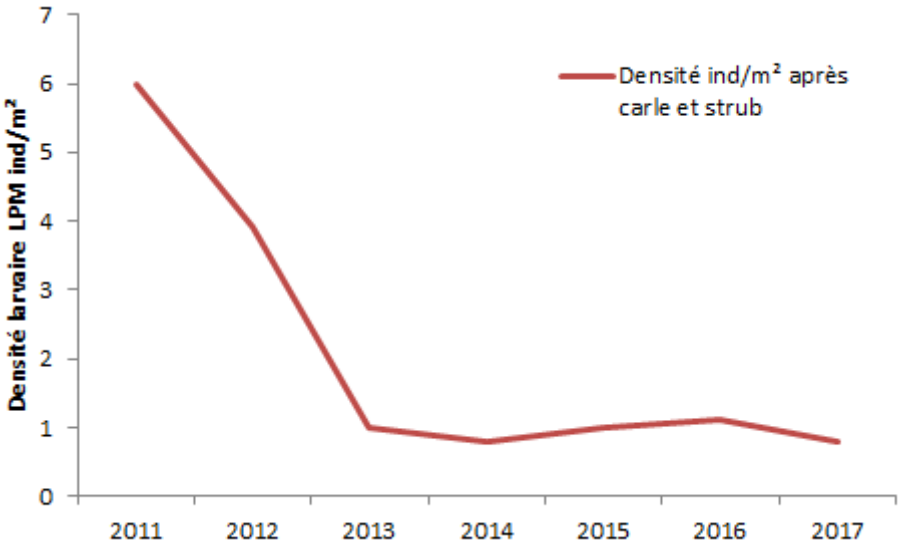


Figure 24 : Evolution de du stock larvaire sur la Dordogne

A la lecture du graphique ci-dessus, le stock larvaire de la Dordogne est en baisse et reste très faible.

Le dernier stock larvaire de la Dordogne se situe dorénavant en aval du barrage de Bergerac car, depuis 2009, seulement quelques individus sont parvenus en amont de cet obstacle (36 lamproies en 7 ans), alors que depuis le début des comptages, en 2004, 43 414 lamproies étaient passées en 6 ans.

Les dernières larves observées provenant du stock amont étaient issues de la reproduction de 2009. Cette année-là, les lamproies marines sont remontées en grand nombre à l'amont du barrage de Mauzac, avec un chiffre record de 8 317 individus. Ces ammocètes de 2009 se sont métamorphosées et ont pu être échantillonnées par la pêcherie d'anguilles d'avalaison du canal d'amenée de Mauzac ou lors des campagnes de pêches électriques spécifiques saumon en Corrèze. Le stock larvaire de ce secteur est maintenant épuisé.

Sur le linéaire en aval des barrages du Bergeracois, très peu de géniteurs ont été observés sur la Dordogne depuis 2010. Entre 2003 et 2009, près de 1 450 nids étaient comptabilisés en moyenne par an contre 150 nids en moyenne par an de 2010 à 2016.

Selon C. Taverny, l'âge de métamorphose des larves sur la Dordogne est d'environ 4 ans (Taverny, 2010). Le stock larvaire est issu de ces maigres reproductions observées, ce qui explique les faibles densités larvaires de ces dernières.

Le faible stock larvaire reste inquiétant pour le maintien de la population.

4.3 DISCUSSION

Cette année, la densité d'ammocètes sur la Dordogne est en légère baisse et reste très faible avec 0,79 individu au m^2. Le secteur entre Bergerac et Prigonrieux reste peu colonisé par les ammocètes.

Cette pénurie de larves sur ce secteur situé en aval immédiat de Bergerac est à mettre en lien avec la faible intensité de reproduction observée sur les frayères et probablement aussi avec les observations de marnages dans le cadre de la gestion des ouvrages du Bergeracois.

En effet, la gestion des débits en période d'étiage ou de travaux sur Mauzac se fait par éclusées dont les variations du niveau d'eau en aval des barrages sont brutales et de plus de 20 cm.

La faible proportion d'ammocètes de l'année et de l'ensemble des cohortes en présence est inquiétante pour le maintien de la population. **Il conviendra d'être vigilant et de mettre en place des mesures de gestion pour l'espèce.**

Habitats des ammocètes

Les habitats favorables ont été décrits les années précédentes. Comme l'ont déjà souligné Torgersen et Close (2004), ces habitats pour les larves peuvent être présents sur toute une section de cours d'eau mais sont relativement limités à des échelles spatiales plus petites. Ceci s'observe particulièrement sur le secteur étudié. Des habitats ont été recensés un peu partout sur le linéaire mais une grande partie est inexploitable en raison du substrat essentiellement composé de roche-mère. La vitesse de courant relevée est la plupart du temps faible près du fond. C'est bien évidemment un corollaire à la présence de sédiments fins et de matières organiques. La présence de végétation aquatique peut augmenter de manière notable les habitats des larves, surtout en aval de frayères. Il faut noter que dans les cours d'eau naturellement peu sablonneux, comme la Dordogne, des spots de ce type de sédiment sont souvent présents à l'aval immédiat de la confluence avec un tributaire. Ces points sont très hétérogènes, avec des densités très variables.

Les habitats fréquentés par les jeunes larves (moins de 6 cm) sont composés de substrats sablo-limoneux, alors que les larves de grande taille (de 6 à 14 cm) vivent dans des substrats plus hétérogènes.

Il semblerait donc que durant la 1ère année de leur vie, les larves restent concentrées dans des substrats instables (sableux) à proximité des sites de ponte puis se dispersent avec les courants vers des substrats plus stables en bordure de lit. La stabilité du lit de la rivière est un facteur important à prendre en compte pour la présence des larves. La présence de larves âgées de plusieurs années à proximité des frayères serait certainement due à des phénomènes de migration passive (crue), ou de migration active (recherche d'une zone plus favorable). Il s'agit très certainement de larves nées sur des frayères situées en amont, les ammocètes ayant une très faible capacité de migration vers l'amont (Taverny, 2010).

A partir de l'étude menée sur la Dordogne depuis 2011, il ressort que les larves sont plus fréquentes et abondantes dans les habitats de type I, avec une densité moyenne maximale observée de 10,4 individus par m² en 2012. Ces habitats renferment les substrats sablonneux (sables fins à grossiers) et la matière organique. Les habitats sub-optimaux de type II présentent une densité moyenne maximale observée de 1,6 individus par m² et sont donc non négligeables, d'autant que leur surface paraît plus importante que celle des habitats optimaux.

Continuité et évolution du suivi des ammocètes

Le suivi des ammocètes est un outil complémentaire pour l'évaluation de la reproduction

de l'année (analyse de la structure démographique et de l'abondance larvaire), et au-delà, permet d'avoir une image du stock larvaire du bassin. Dans les années à venir, cette méthode pourrait permettre de faire des évaluations de la reproduction lorsque les conditions n'ont pas permis d'assurer un bon suivi des adultes comme ce fut le cas en 2007 et 2012 par exemple, ou sur des cours d'eau sur lesquels le suivi de la reproduction naturelle n'est pas possible, comme sur la Garonne.

Ce suivi répond aussi à la mission SB05 du PLAGEPOMI ayant notamment pour objectif d'améliorer les inventaires cartographiques et les connaissances sur les zones de croissance des larves de lamproies. Par ailleurs, la mise en place d'une veille annuelle des habitats de grossissement des ammocètes est intéressante afin de :

- s'assurer du bon état du recrutement par la présence des ammocètes de l'année (0+);
- s'assurer du bon état de la population par le suivi de la structure démographique de la population (présence de plusieurs cohortes);
- suivre la distribution des ammocètes pour compléter les connaissances sur les habitats exploités et déceler un éventuel déclin.

Un suivi minimum de quelques points de pêche biens identifiés semble difficilement envisageable compte tenu de l'évolution morphologique de la rivière et de la colonisation des frayères. Un suivi sur l'ensemble du secteur de fraie en assurant la diversité des habitats pêchés et en favorisant le suivi de l'aval des frayères serait donc à privilégier.

Sur la Dordogne, la partie amont de Mauzac reste encore à étudier mais ne présente pas beaucoup d'intérêt en l'état actuel des choses, du fait du faible nombre de lamproies parvenant à franchir cet obstacle. La Dordogne entre Tuilières et Mauzac pourrait présenter un intérêt plus important car généralement un peu plus fréquentée, mais ne montre que peu d'habitats favorables à la reproduction (pénurie de sédiments).

La poursuite de ce suivi permettrait aussi de réaliser des études complémentaires, notamment sur l'impact des éclusées et la vitesse de fuite et de recolonisation des habitats. En effet, il serait également intéressant de mettre en relation le niveau d'eau et la répartition des ammocètes afin de vérifier l'impact des marnages, suite à l'observation d'ammocètes émergées ou mortes dans leurs terriers sur des points de pêche en 2011 et suite aux dernières observations de 2015 concernant les aléas de gestion hydrologique.

En complément de ces suivis déjà mis en place sur la lamproie marine, et dans le cadre de la recherche expérimentale, des échantillonnages biologiques sur les adultes migrants menés dans le cadre de l'exploitation halieutique et sur les populations de juvéniles au niveau des habitats optimaux apporteraient des données nécessaires à une meilleure compréhension en termes de fonctionnement de l'espèce, d'évaluation de leur abondance et de la qualité des habitats (évaluation du taux de contamination par les métaux lourds ou tout autre polluant). De plus, l'étude du homing (biochimie des statolithes ou toute autre technique) permettrait d'appréhender l'échelle de gestion (échelle de bassin ou échelle européenne) pour l'espèce. Cet élément est important, en complément d'études sur l'impact des silures sur l'espèce et d'études permettant de prendre des mesures concernant notamment la gestion halieutique (unique levier d'action à court terme) afin d'assurer une gestion durable de cette espèce exploitée sur de nombreux cours d'eau européens.

5 RESULTAT DU SUIVI DE LA MIGRATION ET DES STADES LARVAIRES DE LA LAMPROIE MARINE SUR LE BASSIN DE LA GARONNE

5.1 Contexte et objectifs

La mesure GP04 « définir les éléments d'évaluation de la population de lamproie marine en déduire des pistes d'adaptation de l'exploitation halieutique » du PLAGEPOMI 2015 – 2019 indique qu'un certain nombre d'études doivent être destinées de façon générale à améliorer les connaissances sur les populations de lamproie marine et fluviatile afin de mettre en place les actions les plus adaptées à leur restauration, gestion et protection.

Actuellement, plusieurs indicateurs suivis par MIGADO sont mis en place sur le bassin pour évaluer le stock reproducteur présent sur les 2 axes : suivis au niveau des stations de contrôle de Tuilières et Golfech, suivi de la reproduction sur les zones de frayères de la Dordogne et des affluents Garonne et Dordogne et suivis de l'efficacité de cette reproduction par inventaire des stades larvaires (ammocètes) sur les axes principaux et plus récemment sur les affluents situés en aval du bassin. Cependant, les difficultés de suivi de la reproduction sur l'axe Garonne ne permettent pas d'avoir une vision exhaustive 1) du stock reproducteur et 2) du front de colonisation de cette espèce sur cet axe. Ainsi, en 2016 une densification des suivis de la reproduction de la lamproie marine sur des affluents répartis sur le linéaire de la Garonne entre l'amont de Bordeaux jusqu'à Agen a été effectuée afin de donner une idée précise sur la limite amont de la migration.

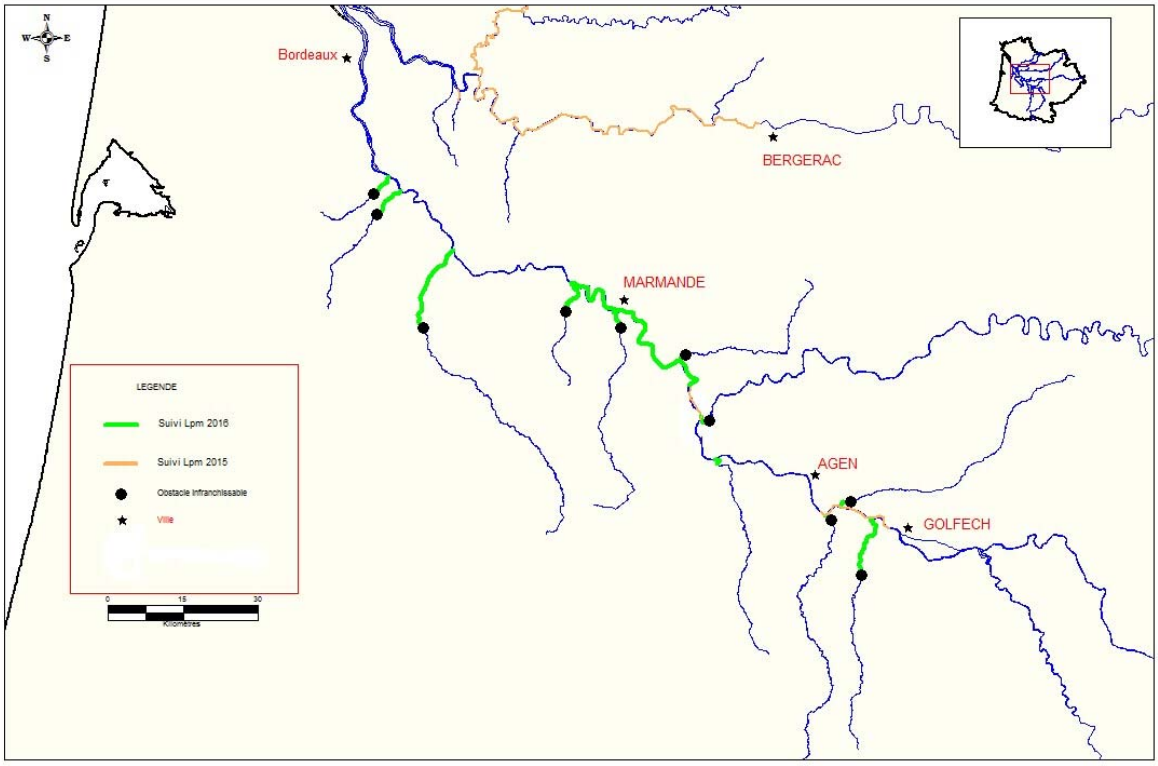


Figure 25 : Evolution de l'effort des suivis de lamproies entre 2015 et 2016

Les résultats de ces suivis réalisés en 2016 par MIGADO ont montré les limites de cette méthode sur l'axe Garonne, fortement dépendante des conditions du milieu (débit, turbidité). Par ailleurs, l'absence de géniteurs comptabilisés à la station de contrôle de Golfech ne permet toujours pas aujourd'hui de connaître la limite de migration de l'espèce sur l'axe et ainsi vérifier si son aire de répartition est en adéquation avec les habitats présents sur la Garonne et ses affluents.

Ainsi, il a été proposé le 25 octobre 2016 lors de la dernière réunion du comité technique lamproies, d'étudier la migration de cette espèce sur l'axe Garonne en équipant un échantillon de la population d'émetteur radio (fréquence 48-49 Mhz) et en les suivant à l'aide de récepteurs adaptés sur l'ensemble du linéaire.

5.2 Le suivi de la migration de la lamproie marine sur la Garonne par radiopistage

5.2.1 Méthodologie et matériel

Les radios émetteurs utilisés sont de Type ATS (Advanced Telemetry System) 1815C. Ces émetteurs, d'une longueur de 36 mm (sans l'antenne), d'un diamètre de 12 mm et d'un poids de 8 g sont adaptés à la taille et au poids moyens des individus marqués. En effet, les émetteurs ne doivent pas dépasser 2 % du poids de l'animal. Ces émetteurs sont codés ; ils émettent un signal pulsé sur une fréquence propre et le rythme des pulsations permet d'identifier les individus. Pour l'étude, 50 émetteurs ont été prévus, tous sur la même fréquence (48.151 MHz) et avec un code distinct pour chacun d'eux. Cela permet d'avoir une seule fréquence à rechercher et facilite donc la prospection. Par ailleurs, en cas de recapture, un numéro de téléphone à contacter est inscrit sur l'émetteur.

Dans l'eau, l'application des techniques de radiopistage aux poissons pose certains problèmes d'utilisation qui n'existent pas pour les animaux terrestres, qui sont peu ou pas limités dans leur utilisation de l'espace par la configuration topographique. Par ailleurs, le signal transmis par l'émetteur s'atténue plus rapidement dans l'eau que dans l'air et ce, d'autant plus qu'on est en profondeur, que la conductivité électrique de l'eau augmente et que la fréquence d'émission est élevée.

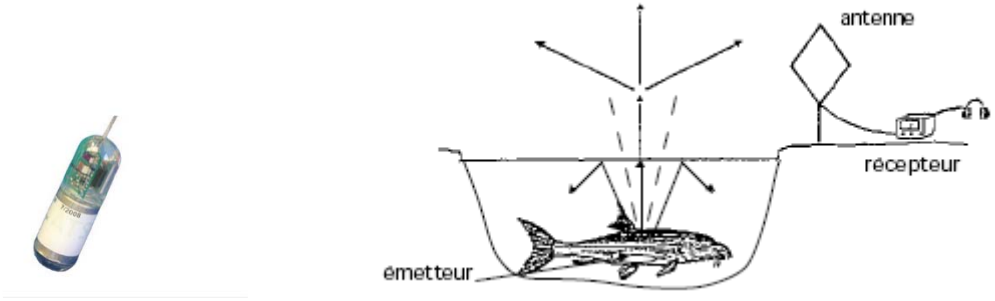


Figure 26 : Emetteurs 1815c et principe du radiopistage

Avant chaque marquage, tous les instruments et les émetteurs sont désinfectés afin de respecter les conditions d'hygiène (bétadine). Pour travailler en situation stérile, aiguilles, lames de scalpel et compresses sont à usage unique. Les lamproies sont anesthésiées dans une solution de benzocaïne à 10 % (5 ml / 20 l d'eau). Les émetteurs sont introduits dans la cavité générale des lamproies après incision. Afin d'obtenir une meilleure détection, l'antenne est laissée à l'extérieur de l'animal. Une fois l'émetteur positionné, la plaie est suturée à l'aide de fil résorbable puis désinfectée. Enfin, l'animal est placé en stabulation dans de l'eau le temps du réveil (1/2h max). Avant de lâcher les lamproies au droit du lieu de marquage, une

vérification de la tenue des points de suture est effectuée. La figure 24 reprend les différentes étapes du marquage.

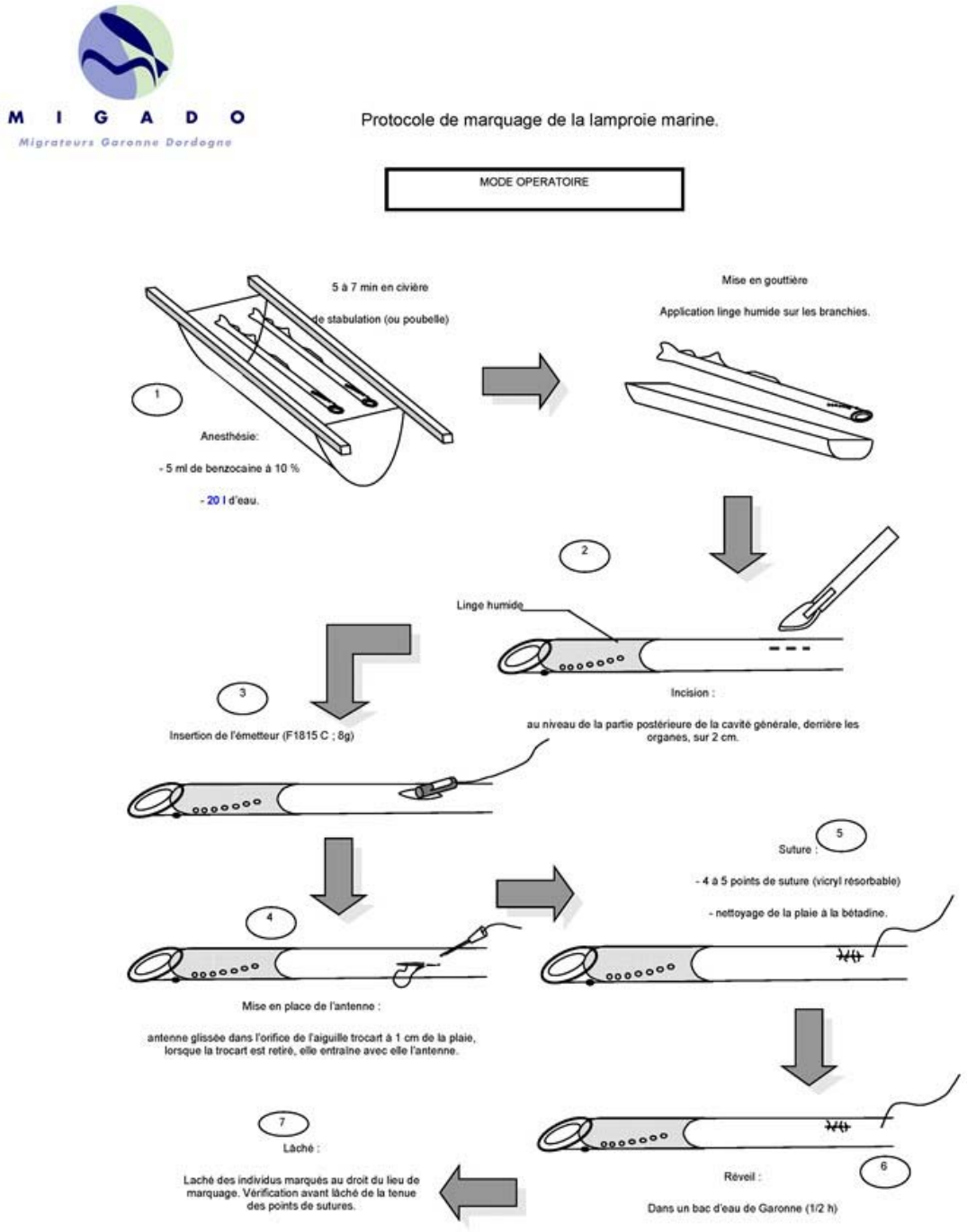


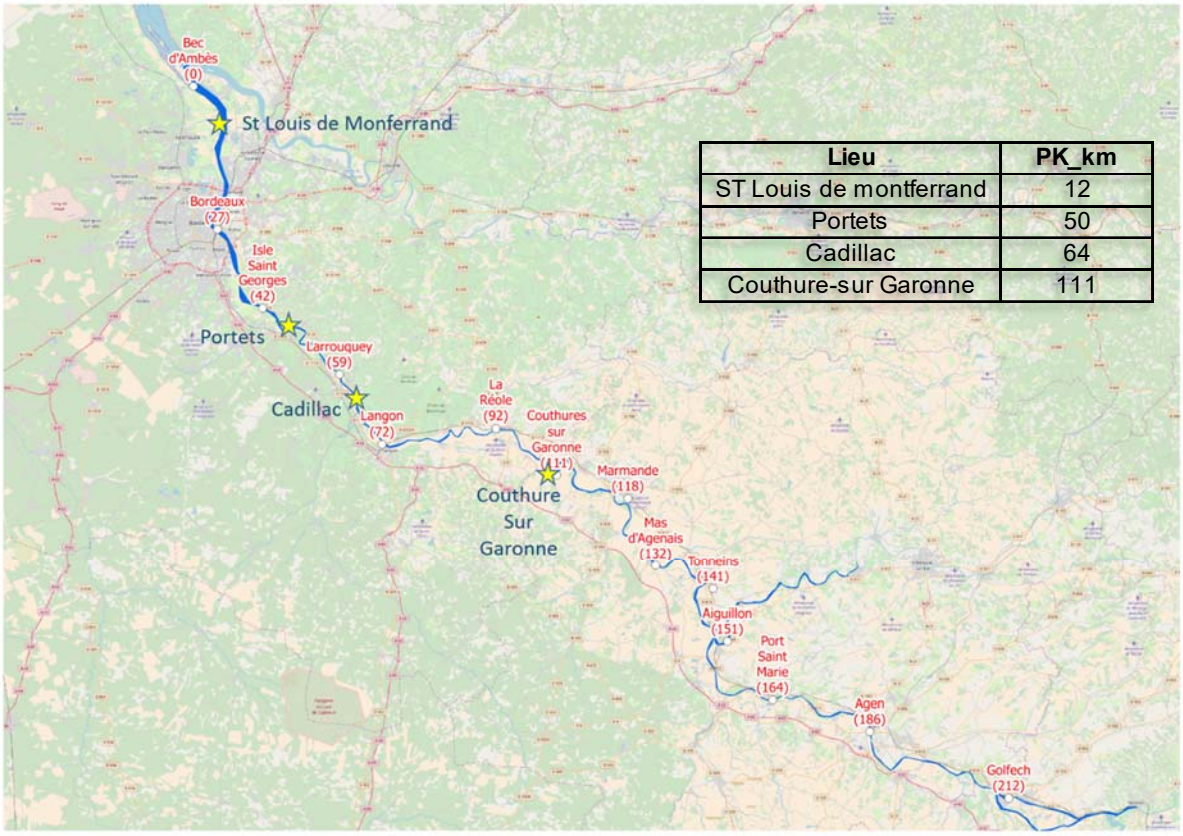
Figure 27 : Protocole de marquage des lamproies marines avec des radio-émetteurs.

Figure 28 : Photos du marquage et du lâcher des lamproies sur la Garonne en 2017

Nombre d'individus marqués : au total, 50 lamproies marines ont été équipées d'émetteurs. Ces individus ont été achetés aux pêcheurs professionnels de la Garonne. Dès lors, les individus sont marqués le lendemain de leur capture, au niveau du site de pêche. Avant de lâcher les lamproies au droit du lieu de marquage, une vérification de la tenue des points de suture est effectuée.

Lors du comité de pilotage, il a été décidé de marquer les individus par lots de 10 et ce à 5 lieux différents et à 5 dates différentes, en aval de la limite d'influence de la marée, c'est-à-dire entre le Bec d'Ambez et La Réole. Ce protocole permet de lâcher les lamproies pour des conditions environnementales différentes et surtout de voir si les rythmes de migrations varient en fonction des lieux de marquage.

La figure 26 indique les lieux de marquage des lamproies sur la Garonne en 2017 par rapport au bec d'Ambez, Pk 0 pour notre étude.



Lieu	PK_km
ST Louis de montferrand	12
Portets	50
Cadillac	64
Couthure-sur Garonne	111

Figure 29 : Sites de marquage (☆)des lamproies marines sur la Garonne en 2017

Ainsi, 40 lamproies ont été marquées avec des radio émetteurs tq :

- 4 à Couthures-sur Garonne le 9 février,
- 10 à Portets le 8 mars,
- 10 à Cadillac le 22 mars,
- 6 à Couthures sur Garonne le 22 mars,
- 10 à St Louis de Montferrand le 19 avril.

Ces 40 individus ont été lâchés le même jour au niveau du lieu de marquage.

Par ailleurs, il a été décidé en comité de pilotage de lâcher des individus sur le Ciron, affluent majeur de la Garonne où les suivis de la reproduction montrent que cet axe semble privilégié par l'espèce. Au-delà de ces constatations, un suivi sur cet axe pourra aussi mettre en évidence des éventuelles difficultés de franchissement de certains obstacles. L'ensemble des suivis qui sont réalisés sur le Ciron sont faits en partenariat avec le personnel technique du Syndicat d'Aménagement du Ciron. Ainsi, 10 individus ont été pêchés à Barsac le 3 mai, et lâchés sur le Ciron : 2 en aval immédiat du moulin du pont (Barsac), 8 en amont du moulin du pont.

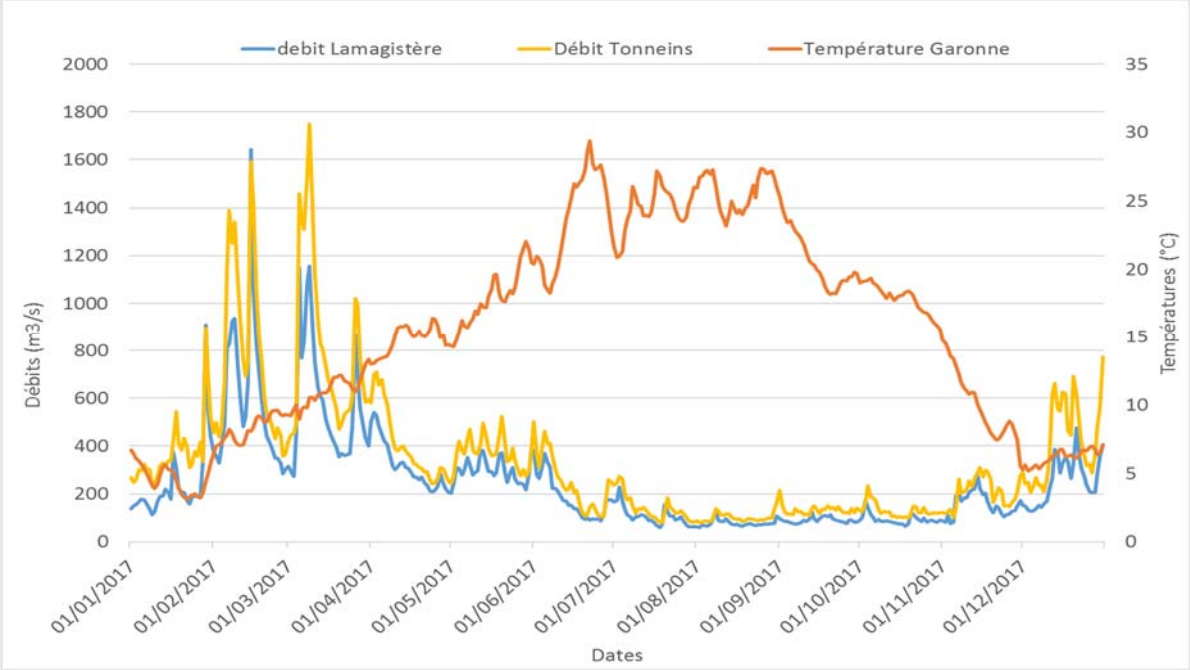


Figure 30 : Evolution du débit de la Garonne (Lamagistère et Tonneins) et de la température de l'eau de la Garonne (Golfech) en 2017

Date	Site de lâcher	Débit Tonneins	Température Garonne
09/02/2017	Couthure-sur-Garonne	1340	7.4
08/03/2017	Portets	1530	9.8
22/03/2017	Cadillac/Couthure-sur-Garonne	532	11.7
19/04/2017	St Louis de Montferrand	310	15.5
03/05/2017	Ciron	370	14.8

Figure 31 : Conditions hydroclimatiques de la Garonne les jours de lâcher des lamproies marine sur la Garonne et le Ciron.

Sur l'ensemble des lâchers, 2 lots ont été marqués et mis à l'eau dans des conditions de forts débits (9 février et 8 mars) et les 3 autres dans des conditions de faible débit.

5.2.2 Résultats

Figure 32 : Suivi des lamproies radiomarquées en bateau

Le but de cette opération étant principalement d'estimer le front de colonisation de la lamproie marine sur l'axe Garonne, les suivis ont été réalisés 1 fois par semaine entre le 9 février et le 8 juin 2017. Le secteur d'étude, potentiellement de 212 km jusqu'à Golfech, étant très long, la prospection s'est faite par tronçons de 30 à 40 km, essentiellement en bateau. Chaque semaine, le secteur suivi a été choisi en fonction des résultats du suivi précédent afin de retrouver le maximum d'individus. A noter que dans la zone influencée par la marée, c'est-à-dire jusqu'à La Réole, la qualité d'écoute est médiocre du fait 1) de la hauteur d'eau potentielle suivant les coefficients de marée et 2) de la largeur du cours d'eau pouvant parfois atteindre 300 m. Dans cette étude, le Pk 0 sera arbitrairement pris au niveau du Bec d'Ambez.

Les suivis entre St Louis de Montferrand et Tonneins ont été réalisés en collaboration avec les pêcheurs professionnels de la Garonne du fait de leur bonne connaissance des contraintes de navigation. En amont de Tonneins, les suivis ont été effectués avec le bateau de MIGADO.

Sorties	Dates	Secteur prospecté	Nb LPM topées
1	16/02/2017	Couthure - Caumont	4
2	23/02/2017	Couthure - Mas d'Agenais	4
3	03/03/2017	Couthure - Mas d'Agenais	4
4	08/03/2017	Portets - Pont de Langoiran	7
5	09/03/2017	Couthure - Mas d'Agenais	4
6	10/03/2017	Portets - Pont de D13	2
7	16/03/2017	Portets - pont de Cadillac (D11)	1
8	22/03/2017	Cadillac - Barsac	19
9	23/03/2017	Meihlan - 2 km amont Mas Agenais	7
10	24/03/2017	Isle st georges - Langon	8
11	30/03/2017	Aiguillon - Couthure	8
12	05/04/2017	Agen-Couthure	8
13	13/04/2017	Couthure-Castets	7
14	20/04/2017	Portets	3
15	21/04/2017	St Louis Monferrand - 10 km amont	0
16	28/04/2017	Aiguillon - Couthure	10
17	03/05/2017	Barsac - Castets	6
18	12/05/2017	Aiguillon - La Réole	19
19	18/05/2017	Cadillac-Langon	8
20	08/06/2017	Aiguillon - Castets	18

Figure 33 : Secteurs suivis en radiopistage sur la Garonne en 2018 et nombre de lamproies détectées sur l'ensemble des secteur prospectés

5.2.2.1 Suivi sur la Garonne :

N° LPM	Date lâcher	Lieu lâcher	PK Lâcher	PK Max	Dernier PK	Distance maximum	Distance finale	Remarques
67	19/04/2017	ST Louis de montferrand	12.1	103.6	103.6	91.5	91.5	
68	19/04/2017	ST Louis de montferrand	12.1	98.1	97.6	86.0	85.5	
88	19/04/2017	ST Louis de montferrand	12.1	97.6	97.6	85.5	85.5	
95	19/04/2017	ST Louis de montferrand	12.1	49.6	49.6	37.5	37.5	Pêchée et relâchée
96	19/04/2017	ST Louis de montferrand	12.1	0.0	0.0	-12.1	-12.1	Pêchée Dordogne. Libourne Morte
97	19/04/2017	ST Louis de montferrand	12.1	99.1	99.1	87.0	87.0	
98	19/04/2017	ST Louis de montferrand	12.1	66.1	66.1	54.0	54.0	
18	08/03/2017	Portets	49.6	76.1	76.1	26.5	26.5	
19	08/03/2017	Portets	49.6	95.1	95.1	45.5	45.5	
20	08/03/2017	Portets	49.6	109.6	109.1	60.0	59.5	
26	08/03/2017	Portets	49.6	95.1	95.1	45.5	45.5	
37	08/03/2017	Portets	49.6	68.1	68.1	18.5	18.5	
38	08/03/2017	Portets	49.6	49.6	49.6	0.0	0.0	morte
39	08/03/2017	Portets	49.6	50.1	49.6	0.5	0.0	morte
45	08/03/2017	Portets	49.6	106.6	106.6	57.0	57.0	
46	08/03/2017	Portets	49.6	81.1	81.1	31.5	31.5	
47	08/03/2017	Portets	49.6	94.6	94.6	45.0	45.0	
13	22/03/2017	Cadillac	64.1	73.1	73.1	9.0	9.0	
15	22/03/2017	Cadillac	64.1	66.1	64.6	2.0	0.5	
16	22/03/2017	Cadillac	64.1	71.1	71.1	7.0	7.0	
17	22/03/2017	Cadillac	64.1	115.6	94.1	51.5	30.0	
21	22/03/2017	Cadillac	64.1	64.1	64.1	0.0	0.0	morte
23	22/03/2017	Cadillac	64.1	75.6	75.6	11.5	11.5	
24	22/03/2017	Cadillac	64.1	143.6	143.1	79.5	79.0	
40	22/03/2017	Cadillac	64.1	71.1	71.1	7.0	7.0	
42	22/03/2017	Cadillac	64.1	64.6	64.6	0.5	0.5	morte
43	22/03/2017	Cadillac	64.1	66.1	66.1	2.0	2.0	
14	09/02/2017	Couthure	114.0	135.6	84.6	21.6	-29.4	dévalaison
22	09/02/2017	Couthure	114.0	132.1	132.1	18.1	18.1	non
41	09/02/2017	Couthure	114.0	128.6	128.6	14.6	14.6	non
44	22/03/2017	Couthure	114.0	114.1	113.6	0.1	-0.4	morte
48	09/02/2017	Couthure	114.0	122.1	122.1	8.1	8.1	
69	22/03/2017	Couthure	114.0	115.6	114.1	1.6	0.1	morte
89	22/03/2017	Couthure	114.0	119.6	119.6	5.6	5.6	
90	22/03/2017	Couthure	114.0	116.1	115.6	2.1	1.6	
92	22/03/2017	Couthure	114.0	120.1	120.1	6.1	6.1	
99	22/03/2017	Couthure	114.0	120.1	120.1	6.1	6.1	

Figure 34 : Distance parcourue par les lamproies marquées sur la Garonne

D'une manière générale, sur les 40 individus marqués et lâchés sur la Garonne, 11 n'ont pas progressé vers l'amont de la Garonne :

- 6 n'ont quasiment pas bougé par rapport au lieu de marquage et ont été considérés comme morts après marquage. Ces individus sont issus des marquages de Portets (2), Cadillac (2) et Couthures sur Garonne (2).
- 3 n'ont jamais été retrouvés (marquage St Louis).
- 1 a été pêché à Portets, individus issu du marquage de St Louis (pêcheur professionnel).
- 1 a été pêché sur la Dordogne, à Libourne (pêcheur amateur).

Lamproies marquées à St Louis de Monferrand :

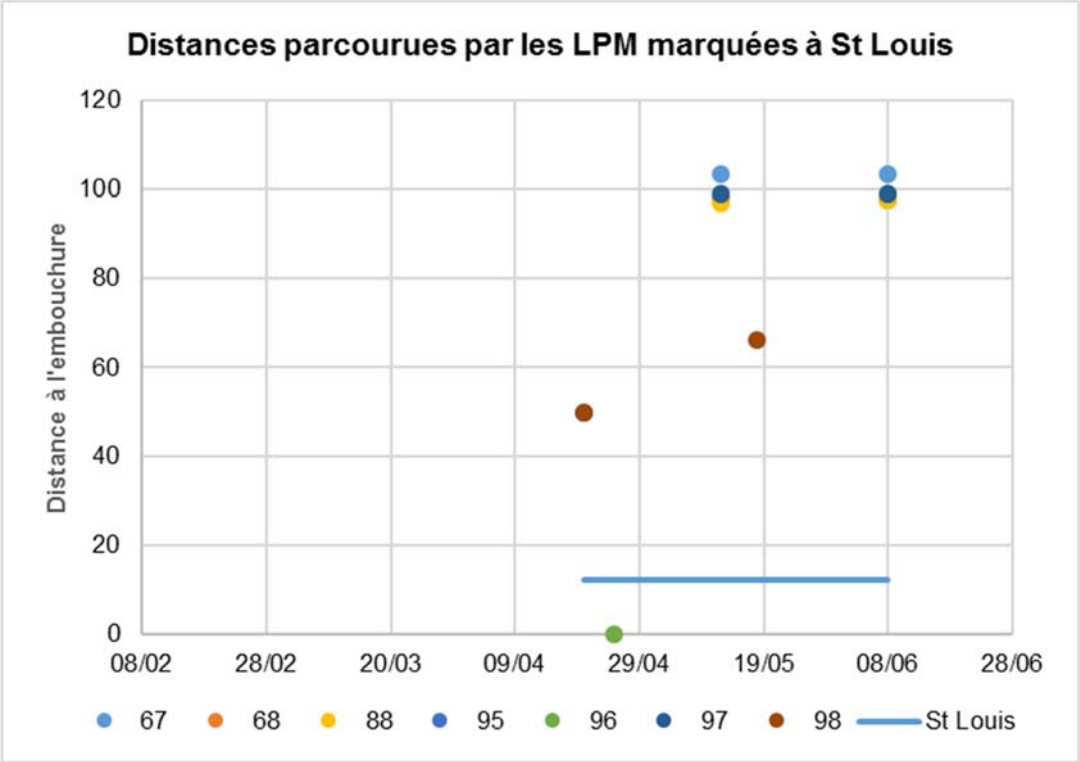


Figure 35 : Distance parcourue par les lamproies lâchées à St Louis de Montferrand

La figure 32 montre les distances parcourues par les lamproies marquées le 19/04 à St-Louis (PK 12) au cours du temps.

3 individus n'ont jamais été retrouvés. Soit ils sont morts après marquage, soit ils ont dévalé la Garonne et sont remontés sur la Dordogne, sachant qu'aucun suivi n'a été effectué sur cet axe, soit ils ont été pêchés sur un des 2 axes sans que les pêcheurs informent les équipes de MIGADO.

Sur les 7 individus retrouvés, 2 se sont fait pêcher le lendemain du marquage :

- 1 à Portets soit à 37 km en amont du lieu de lâcher, individu relâché par le pêcheur professionnel après avoir averti les équipes de MIGADO. Cet individu n'a plus été retrouvé par la suite.
- 1 a dévalé la Garonne pour remonter sur la Dordogne où il s'est fait capturer le lendemain du marquage à Libourne, soit à 40 km en amont du bec d'Ambez ! Cet individu n'a pas été relâché, le pêcheur amateur ayant découvert la marque après l'avoir tué.

Les 5 autres lamproies ont toutes progressé vers l'amont

- 4 se sont regroupées entre La Réole et Meilhan sur Garonne, soit entre 85 et 91 km du lieu de lâcher. Cette zone se situe en amont de la limite d'influence de la marée et le substrat est constitué de galet gravier sur la quasi majorité du lit, habitat favorable à la reproduction de l'espèce. A noter que ces 4 individus n'ont pas été

retrouvés avant le 12 mai, soit 1 mois après le marquage et qu'il est impossible de dire en combien de temps ils ont parcouru ces 90 km environ. Après le 12 mai et jusqu'au 8 juin, ils n'ont quasiment pas bougé de ces secteurs favorables à la reproduction.

- 1 individu a été retrouvé 1 fois au niveau de Cadillac, 1 mois (18 mai) après le marquage, puis n'a plus jamais été détecté.

Faits marquants :

- Du fait des recaptures par la pêcherie, il a pu être calculé une vitesse de progression de ces individus dans la zone d'influence de la marée : 37 km à 52 km en 12 h.
- Après près de 1 mois de migration, à minima 4 individus sur 10 ont eu le même comportement et se sont retrouvés dans un secteur propice à la reproduction à environ 90 km du point de lâcher.

Lamproies marquées à Portets 8 mars :

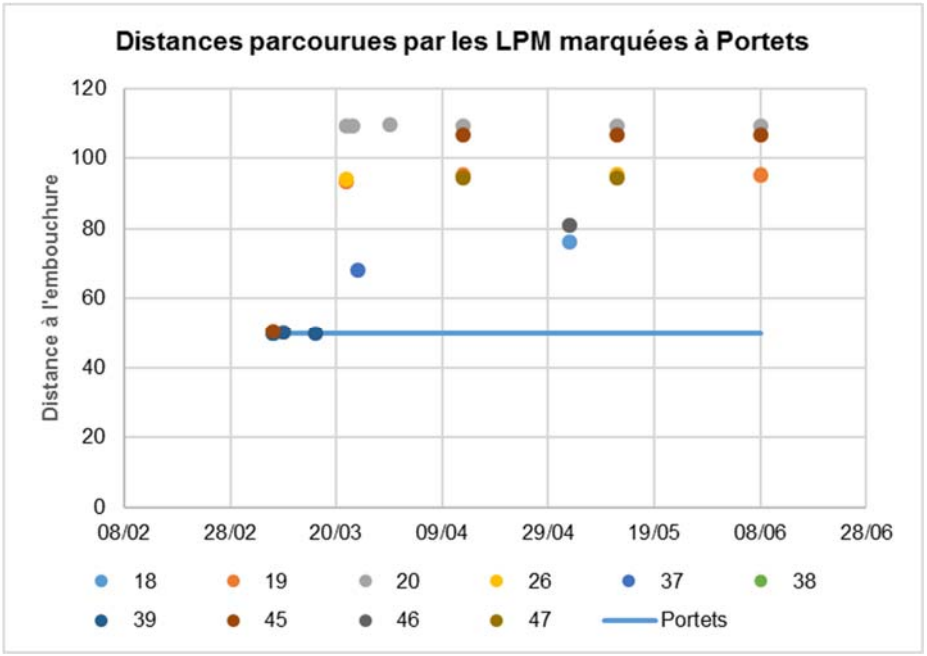


Figure 36 : Distances parcourues par les lamproies lâchées à Portets

La figure 36 montre les distances parcourues par les lamproies marquées le 8/03 à Portets (Pk 49,6) au cours du temps.

Sur les 10 individus :

- 2 lamproies n'ont pas bougé et ont été considérées comme mortes après marquage.
- 3 lamproies ont migré progressivement, entre le 8/03 et le 3/05 de 18 km à 31 km en amont du point de lâcher, en restant dans la zone d'influence de la marée, entre Barsac (confluence avec le Ciron) et Castets en Dorthe, au niveau de la confluence avec le Dropt. Après le 3/05, ces 3 individus n'ont plus jamais été détectés malgré plusieurs suivis dans le secteur où ils pouvaient potentiellement se trouver.
- Les 5 autres lamproies ont migré en amont de la marée dynamique entre La Réole et Couthures sur Garonne.

Fait marquant : les 3 lamproies qui sont restées dans la zone de marée ont « disparu » au même moment du secteur d'étude. Elles ne sont pas remontées sur le Ciron (suivi effectué sur cet axe) mais ont pu 1) potentiellement remonter sur le Dropt, en aval du premier ouvrage (pas de suivi) ou 2) être pêchées par la pêcherie amateur sans que MIGADO en soit informé, soit prédatées (silures ou autres), le secteur comprenant 2 grandes fosses (Langon, Castets en Dorthe), zones de refuge des silures.

Lamproies marquées à Cadillac (22 mars) :

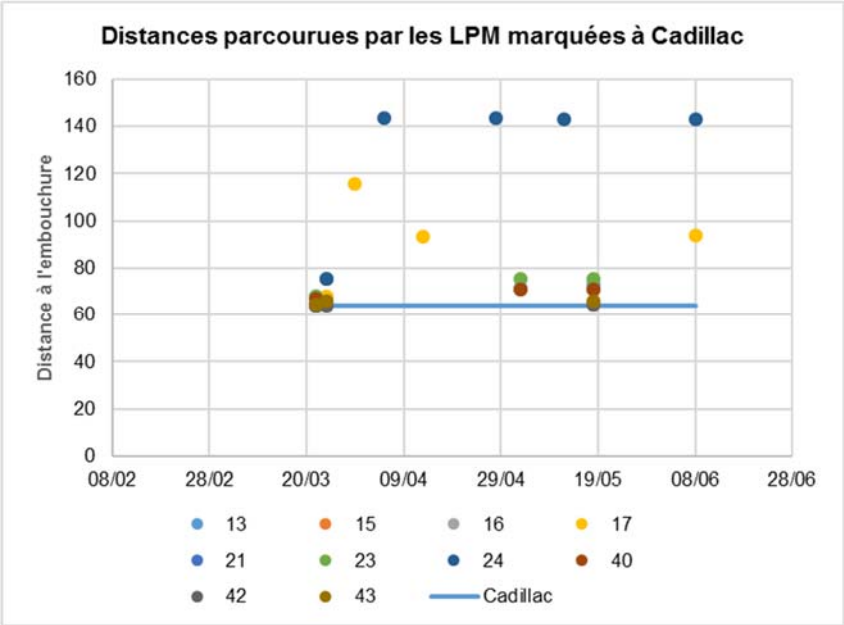


Figure 37 : Distance parcourue par les lamproies lâchées à Cadillac

La figure 37 montre les distances parcourues par les lamproies marquées le 22/03 à Cadillac (Pk 64) au cours du temps.

Sur les 10 individus :

- 2 n'ont pas bougé et ont été considérés comme morts.
- 2 lamproies ont parcouru environ 2 km pour se retrouver et stationner au niveau de Barsac, non loin de la confluence avec le Ciron.
- 4 lamproies ont parcouru entre 7 et 9 km pour se retrouver dans le secteur de Langon au niveau de la fosse située au droit de la zone de déchargement des A380 d'Airbus.
- 1 individu a migré de 51 km en une semaine, et est resté 2 semaines au droit de Couthures Sur Garonne puis a redévalé de 20 km au niveau de Castets en Dorthe, à la confluence du Dropt.
- 1 individu a migré progressivement en 3 semaines jusqu'à Tonneins, soit 80 km en amont du point de lâché puis est resté sur site jusqu'au 8 juin, date du dernier suivi, dans une zone potentiellement favorable à la reproduction.

Fait marquant : excepté 2 lamproies qui ont migré vers les zones situées en amont de la limite de marée dynamique, les individus marqués sur ce site et lâchés dans des conditions de débit relativement faibles (530 m^3/s) n'ont pas trop progressé vers l'amont pour se retrouver dans des zones peu favorables à la reproduction. Par ailleurs, c'est un individu issu de ce lot qui a migré le plus en amont, à Tonneins, front de colonisation des individus marqués en 2017 et potentiellement de l'ensemble de la cohorte fréquentant la Garonne en 2017.

Lamproies marquées à Couthures sur Garonne (9 février et 22 mars) :

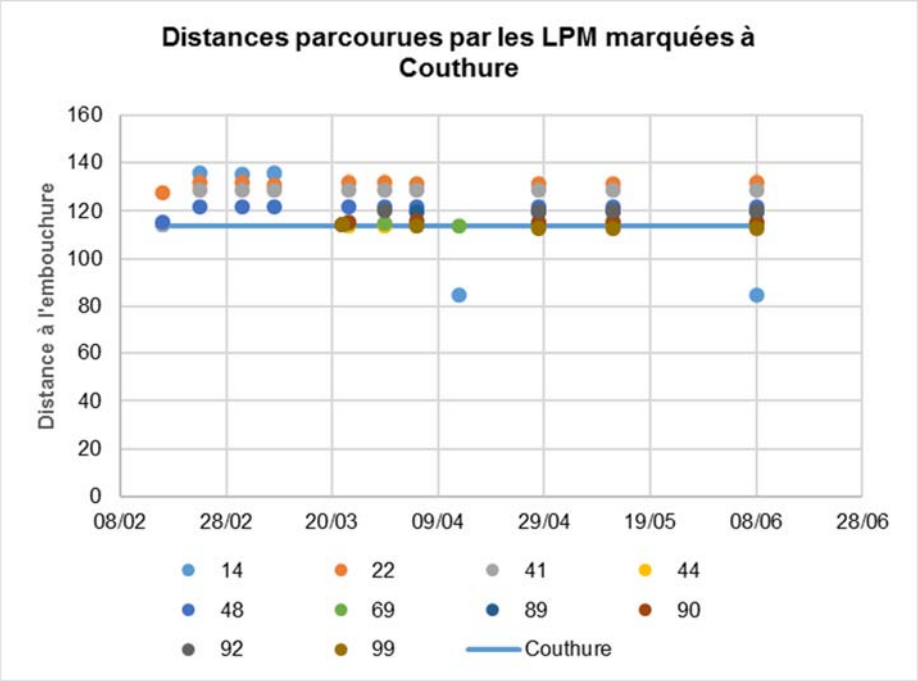


Figure 38 : Distance parcourue par les lamproies lâchées à Couthures sur Garonne

La figure 38 montre les distances parcourues par les lamproies marquées le 9/02 et le 22/03 à Couthures sur Garonne (Pk 112) au cours du temps.

Il a été décidé, lors d'une réunion le 8/02 entre MIGADO et les pêcheurs professionnels de la Garonne de marquer quelques individus le 9/02 du fait de la migration précoce des lamproies sur la Garonne. Cependant, les débits étant très importants à cette date (environ 1500 m^3/s à Tonneins), seulement 4 lamproies ont été équipées d'émetteurs. Les autres lamproies (6), ont été marquées le 22 mars, pour des débits proches du module de la Garonne, soit 530 m^3/s.

Sur les 4 individus marqués le 9/02 :

- 3 lamproies ont migré progressivement en 3 semaines entre 8 et 19 km, sur des zones favorables à la reproduction. Dès lors, elles sont restées sur site jusqu'au 8 juin, repérées à chaque suivi sur le secteur, soit 11 fois entre le 9/02 et le 8 juin, en ne se déplaçant que de quelques centaines de mètres en amont ou en aval entre 2 suivis.
- 1 lamproie a migré de 21 km en 3 semaines, progressivement, puis n'a plus été repérée pendant 3 semaines avant d'être à nouveau détectée à 50 km en aval, au niveau de St Jean d'Aurillac, entre Langon et Castets en Dorthe !

Sur les 6 individus marqués le 22/03 :

- 2 lamproies n'ont pas bougé et ont été considérées comme mortes.
- 4 lamproies ont migré seulement de 3 à 6 km en amont, au droit de Marmande, sur des zones favorables à la reproduction mais non loin d'une fosse très profonde (environ 10 m), très fréquentée par les silures. Ces individus ont été détectés à chaque passage sur le secteur.

Faits marquants :

- Il est très surprenant d'observer une dévalaison de 50 km d'un individu alors même que celui-ci a migré de plus de 20 km en amont pendant une période de fort débit (entre 1300 et 1500 m3/s). En effet, les lamproies ont tendance à se caler au fond de la rivière lorsque les débits augmentent et à reprendre leur migration dès lors que les débits baissent. Le secteur potentiel où se situait cet individu a été suivi le 9/03 (individu sur site) et le 23/03 (individu non retrouvé) pour des débits baissant régulièrement de 1000 à 350 m3/s. Il n'est pas impossible que cet individu n'ait pas été détecté le 23/3 puis se soit laissé dériver lors d'un coup d'eau survenu entre le 25/03 et le 27/03 (900 m^3/s).
- Les autres individus, lâchés en amont de la zone d'influence de marée, n'ont pas effectué de grande migration de montaison avant de se caler et attendre sur site des conditions hydroclimatiques potentiellement favorables à la reproduction.

Exemple cartographique de la migration de certains individus :

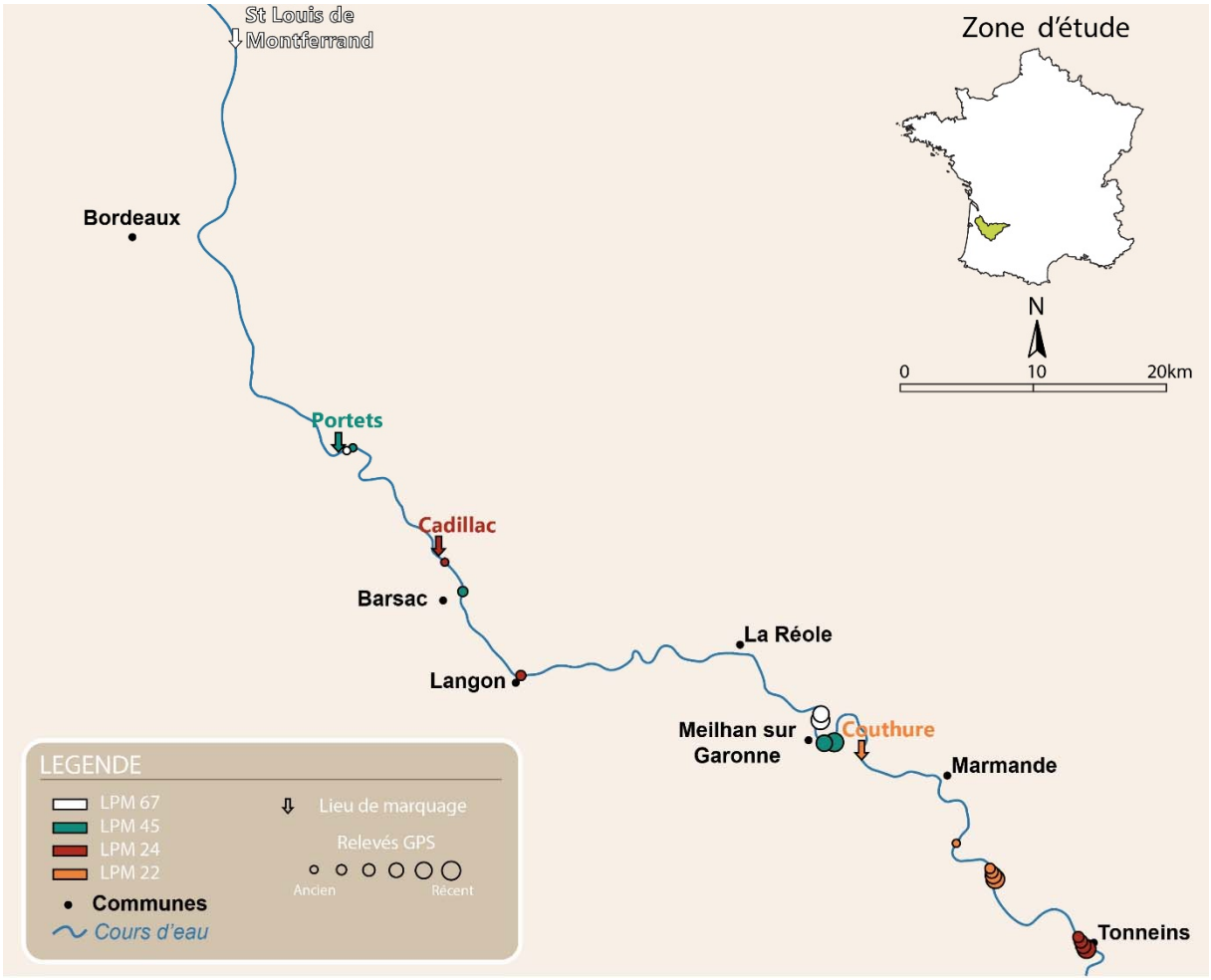


Figure 39 : Evolution de la migration de 4 lamproies marquées sur les 4 sites de la Garonne et ayant régulièrement progressé vers l'amont

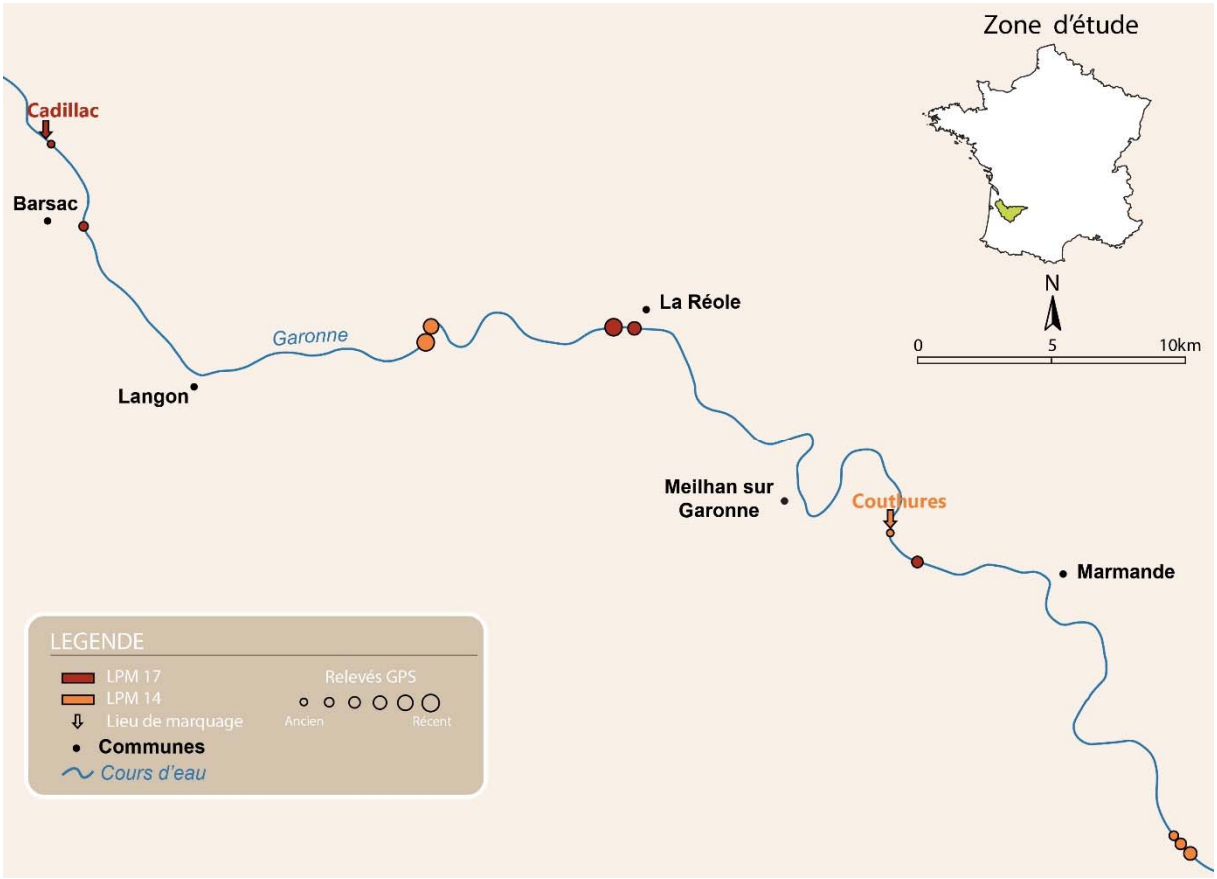


Figure 40 : Evolution de la migration de 2 lamproies marquées sur les 2 sites (Cadillac et Couthures sur Garonne) et ayant dévalé après avoir migré vers l'amont

Comme expliqué précédemment, la figure 39 montre, au travers de 4 exemples, que plus les individus sont marqués en amont, moins ils parcourent de kilomètres, s'arrêtant dès qu'ils se retrouvent sur des zones favorables à la reproduction. La figure 40 montre, au contraire, la progression de 2 individus marqués à Cadillac et Couthures sur Garonne ayant migré vers l'amont puis ayant redévalé plusieurs dizaines de kilomètres en aval dont une lamproie, celle de Couthures, 30 km en aval du point de lâcher.

5.2.2.2 Suivi sur le Ciron :

Date Suivi	Heure	Numero_Lan	Commune	secteur prospecté
05-mai-17	9h15	65	Barsac	Aval moulin du pont
05-mai-17	9h15	70	Barsac	voie ferrée, amont moulin du pon
05-mai-17	9h40	71	Barsac	lieu dit Pachère
05-mai-17	11h40	64	Pujols sur Ciron	Moulin Lassalle
05-mai-17	11h40	93	Pujols sur Ciron	Moulin Lassalle
05-mai-17	11h50	72	Pujols sur Ciron	Moulin Lassalle
11-mai-17	9h30	65	Barsac	Aval moulin du pont
11-mai-17	10h30	91	Barsac	lieu dit Pachère
11-mai-17	10h30	71	Barsac	lieu dit Pachère
11-mai-17	10h30	72	Pujols sur Ciron	Moulin Lassalle
11-mai-17	14h30	64	Leogats	Pont de Caussarieu
18-mai-17	9h30	65	Barsac	Aval moulin du pont
24-mai-17	9h30	65	Barsac	Aval moulin du pont
24-mai-17	11h00	71	Barsac	lieu dit Pachère
24-mai-17	12h00	91	Pujols sur Ciron	Moulin Lassalle
24-mai-17	12h15	93	Bommes	Seuil Menault
24-mai-17	12h25	72	Bommes	Confluence Tursan/Ciron
24-mai-17	14h36	64	Léogeats	Amont Caussarieu
01-juin-17	9h30	93	Léogeats	Amont Caussarieu
01-juin-17	9h40	71	Léogeats	
01-juin-17	9h45	64	Budos	lieu dit le Landon
01-juin-17	12h00	72	Bommes	Confluence Tursan/Ciron
01-juin-17	12h15	91	Pujols sur Ciron	Moulin Lassalle
8-juin-17	9h30	93	Léogeats	Amont Caussarieu
8-juin-17	11h00	72	Bommes	Confluence Tursan/Ciron
8-juin-17	11h30	70	Barsac	Confluence Ciron/Garonne
15-juin-17	9h30	93	Léogeats	Amont Caussarieu
15-juin-17	10h00	64	Budos	lieu dit le Landon
15-juin-17	10h25	71	Budos	lieu dit Batan
15-juin-17	11h45	72	Bommes	Confluence Tursan/Ciron
15-juin-17	15h00	70	Barsac	Confluence Ciron/Garonne

Figure 41 : Dates, secteurs prospectés et lamproies retrouvées sur le Ciron entre le 5 mai et le 15 juin 2017

10 lamproies ont été marquées le 3 mai au niveau de Barsac et lâchées sur le Ciron : 2 en aval du moulin du pont, à quelques centaines de mètres en amont de la confluence avec la Garonne et 8 en amont du moulin du pont. Les suivis ont été effectués par le personnel du syndicat du Ciron, entre le 3 mai et le 15 juin 2017 (7 suivis).

Sur les 10 lamproies :

- 2 lamproies, lâchées en amont du moulin du pont, ont redévalé le cours d'eau et ont migré sur la Garonne de 20 à 40 km en amont pour se retrouver en amont de

la limite d'influence de la marée dynamique, sur des zones favorables à la reproduction
- 2 lamproies ont redévalé le cours d'eau mais sont restées à la confluence du Ciron et de la Garonne
- 1 individu n'a jamais été retrouvé, lâché en aval du moulin du pont, qui a certainement rejoint la Garonne et dévalé le cours d'eau. Cette lamproie a été considérée comme morte après marquage
- 5 lamproies ont progressé vers l'amont : 2 en amont du moulin de Lassalle, 3 en amont, sur des zones favorables à la reproduction, soit entre 2 et 15 km en amont du point de lâcher. Aucun individu ne s'est présenté en aval du barrage de Castaing, premier obstacle infranchissable sur cet axe.

Faits marquants :

- 4 individus ont redévalé sur la Garonne dont 2 qui ont migré à nouveau vers l'amont sur des zones de frayères, non loin de celles marqués sur la Garonne
- Le Ciron est un axe où il est observé depuis 2009 un grand nombre de nids sur le linéaire accessible. Cependant, cette année, très peu d'individus ont été observés, indépendamment des lamproies marquées. Les conditions hydroclimatiques avec de très faibles débits enregistrés sur cet axe en 2017 sont certainement à l'origine de ces observations.
- Malheureusement, aucune lamproie n'a migré jusqu'au barrage de Castaing, premier obstacle infranchissable du Ciron certainement du fait de la faible densité de lamproies observées sur cet axe en 2017, rendant très disponibles les zones de reproduction situées à l'aval de l'ouvrage.

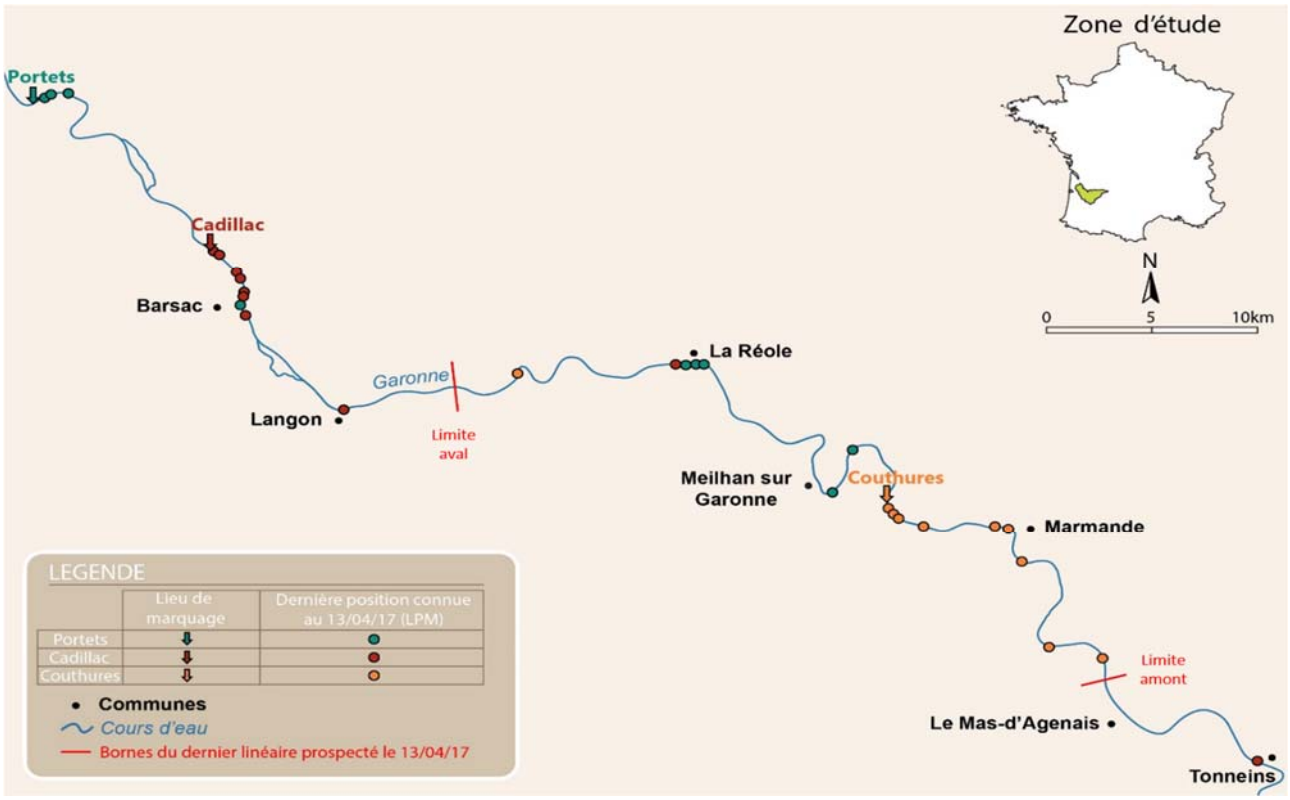


Figure 42 : Position des lamproies marquées sur la Garonne au 13 avril

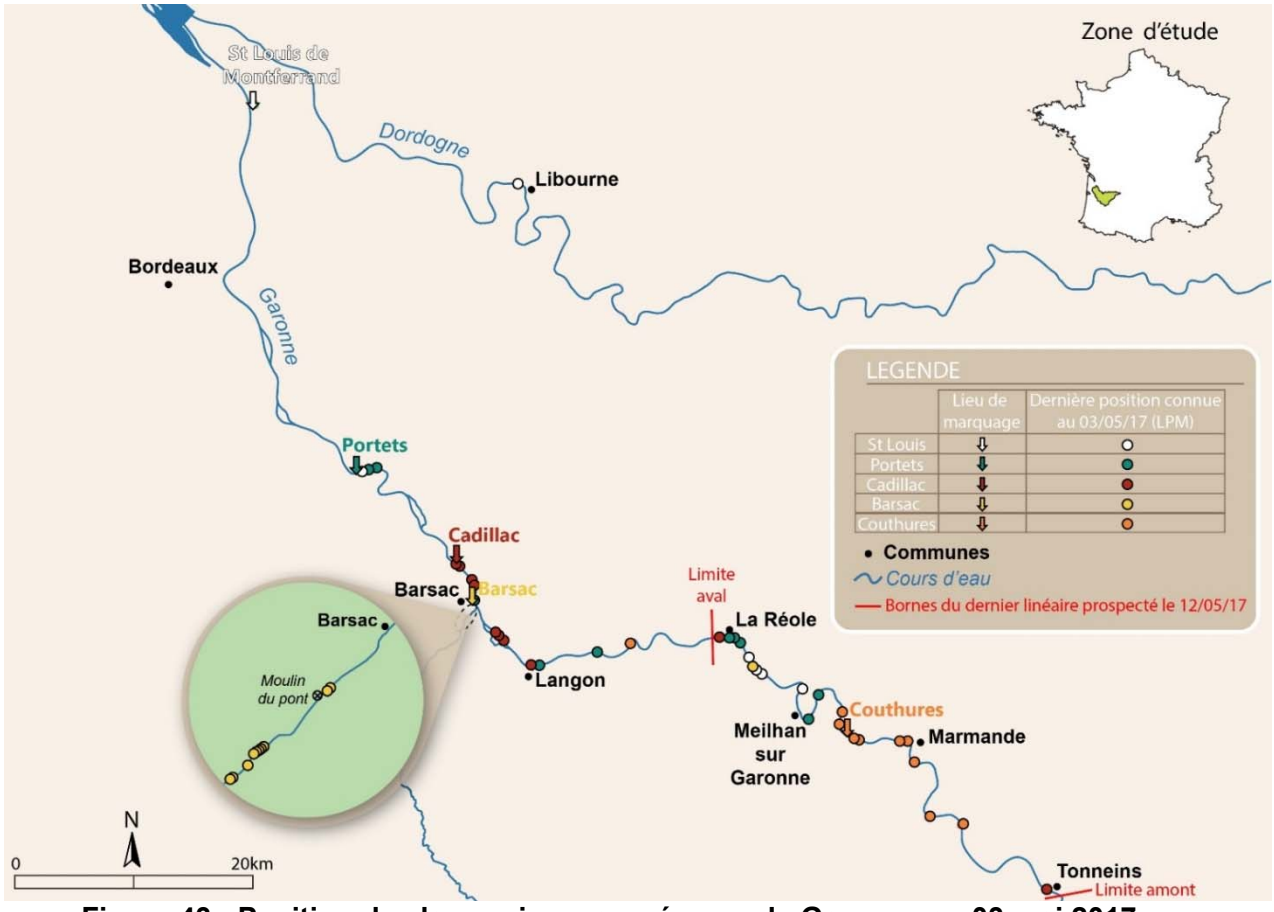


Figure 43 : Position des lamproies marquées sur la Garonne au 03 mai 2017

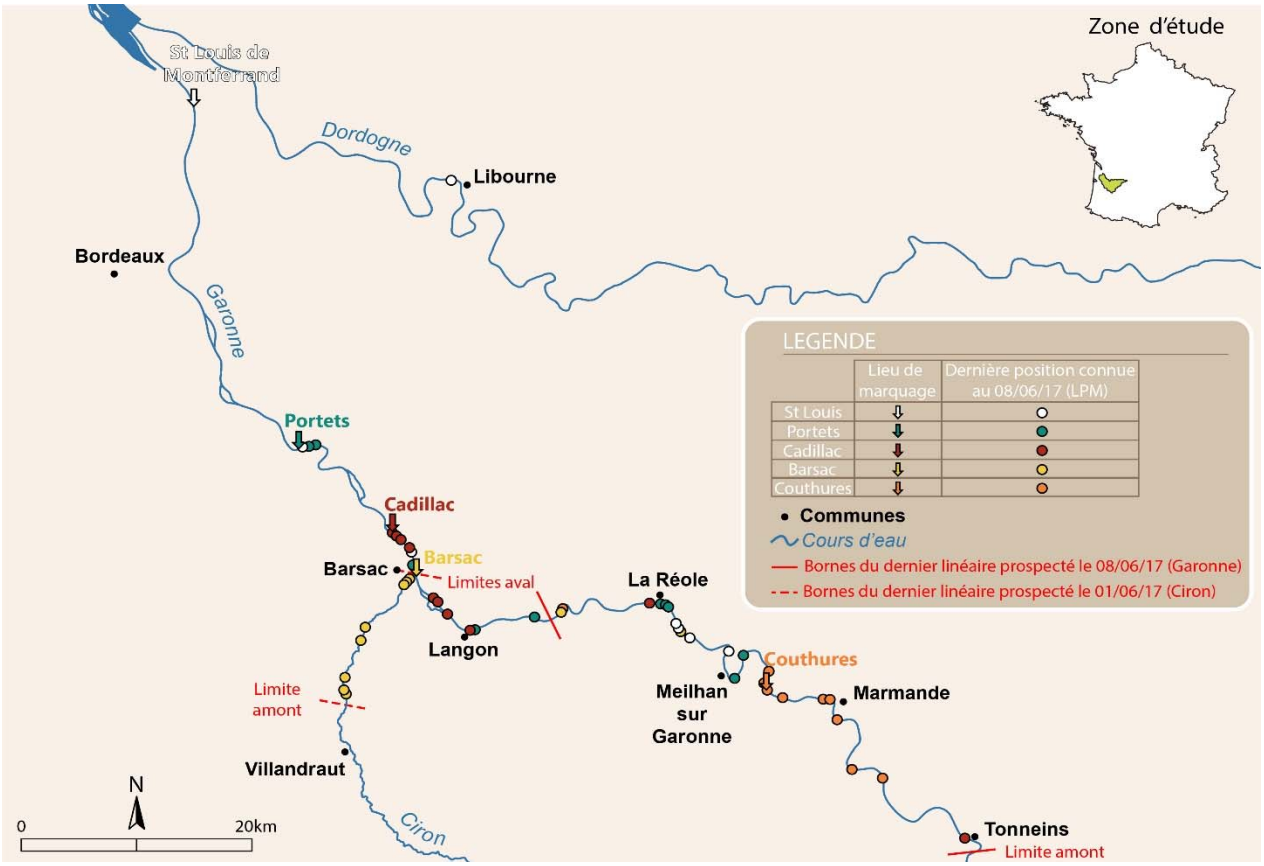


Figure 44 : Position des lamproies marquées sur la Garonne au 8 juin 2017

Les figures 42, 43 et 44 reprennent les positions connues des lamproies à 3 dates différentes de la période de suivi. La figure 44 correspond à la dernière position connue de tous les individus marqués sur la Garonne et le Ciron.

En synthèse, l'étude de radiopistage 2017 réalisée entre le 9/02 et le 8 juin a permis de suivre l'ensemble des individus marqués pendant leur migration de montaison sur l'axe Garonne et le Ciron et les résultats suivant ont été obtenus :

- Sur 50 lamproies marquées par chirurgie, 7 ont été considérées comme mortes après marquage : 6 sur la Garonne, 1 sur le Ciron.
- 2 ont été pêchées par la pêcherie professionnelle et amateur, dont 1 sur l'axe Dordogne, à 40 km en amont du bec d'Ambez.
- 3 n'ont jamais été détectées (3 individus marqués le plus en aval, à 12 km du bec d'Ambez). Ces individus sont soit restés dans la zone de marée dynamique où la qualité d'écoute est très difficile, soit remontés sur la Dordogne, axe non suivi en 2017 mais où un individu a été capturé.
- Sur les 29 individus suivis sur la Garonne, 21 (70 %) ont migré jusque dans des zones favorables à la reproduction, les 8 autres ayant arrêté leur migration entre Langon et Castet en Dorthe, zone soumise à l'influence de la marée et où la présence de grandes fosses est avérée (Langon, Castets en Dorthe à l'aval de la confluence avec le Dropt). Cependant, sur les 21 individus, 2 ont redévalés en aval de La Réole, limite de la marée dynamique.
- Le front de colonisation de ce lot a été identifié au niveau de Tonneins, soit à 140 km du bec d'Ambez mais à 70 km en aval de Golfech. A titre de comparaison, Tonneins se situe à la même distance que le Barrage de Tuilières sur la Dordogne où seulement 3 individus ont emprunté le dispositif de franchissement en 2017. Ainsi, le front de colonisation de l'espèce sur les 2 axes est sensiblement situé à la

même distance de l'estuaire, soit à 140 km de la confluence de la Garonne et de la Dordogne

- Sur le Ciron, la migration s'est faite jusqu'en aval du premier obstacle infranchissable mais 4 individus ont redévalé sur la Garonne. Les nombreux suivis faits par le personnel du syndicat du Ciron entre le 3 mai et la fin juillet ont montré que l'espèce avait très peu colonisé l'axe en 2017 avec seulement 9 nids comptabilisés sur tout l'axe accessible (aval Castaing) vs la centaine recensée en 2016 sur le même secteur.

Cependant, ces suivis n'ont pas permis d'identifier les raisons qui ont amené certains individus à stagner sur un secteur donné très tôt après avoir migré sur celui-ci. Indépendamment d'être favorable à la reproduction, les conditions de température notamment n'était pas compatible avec la reproduction et les individus, classiquement, auraient dû continuer à migrer vers l'amont. Les suivis hebdomadaires ne permettent pas de répondre à ces questions et il s'agira en 2018 de 1) refaire ce type de suivi en « zoomant » sur le comportement des individus qui s'arrêtent brutalement pendant la migration de montaison et 2) étendre la zone d'étude à la Dordogne, axe majeur pour cette espèce et dont la qualité du milieu permet de faire des observations visuelles qui, couplées avec des individus marqués, pourraient donner des informations fondamentales en termes d'accès aux frayères et d'efficacité de reproduction.

5.3 Le suivi des stades larvaires sur la Garonne.

5.3.1 Historique 2015 -2016

Un premier suivi des stades larvaires a été effectué sur la Garonne en 2015. Au total, 19 stations avaient été inventoriées mais seulement 3 larves de lamproies avaient été capturées :

- 1 lamproie marine sur la Garonne à la confluence avec la Séoune de 148 mmm. Son âge avait été estimé à environ 5 ans (corps grisâtre, œil formé), prête à dévaler.

- 1 lamproie marine en amont du pont de Layrac, au niveau de la confluence avec le ruisseau « La Quesne », 151 mm, pour un âge estimé de 5 ans, prête à dévaler.

- 1 lamproie fluviatile (genre lampetra), de 141 mm sur la Garonne en rive gauche au niveau de la commune de Nicole (aval confluence Lot).

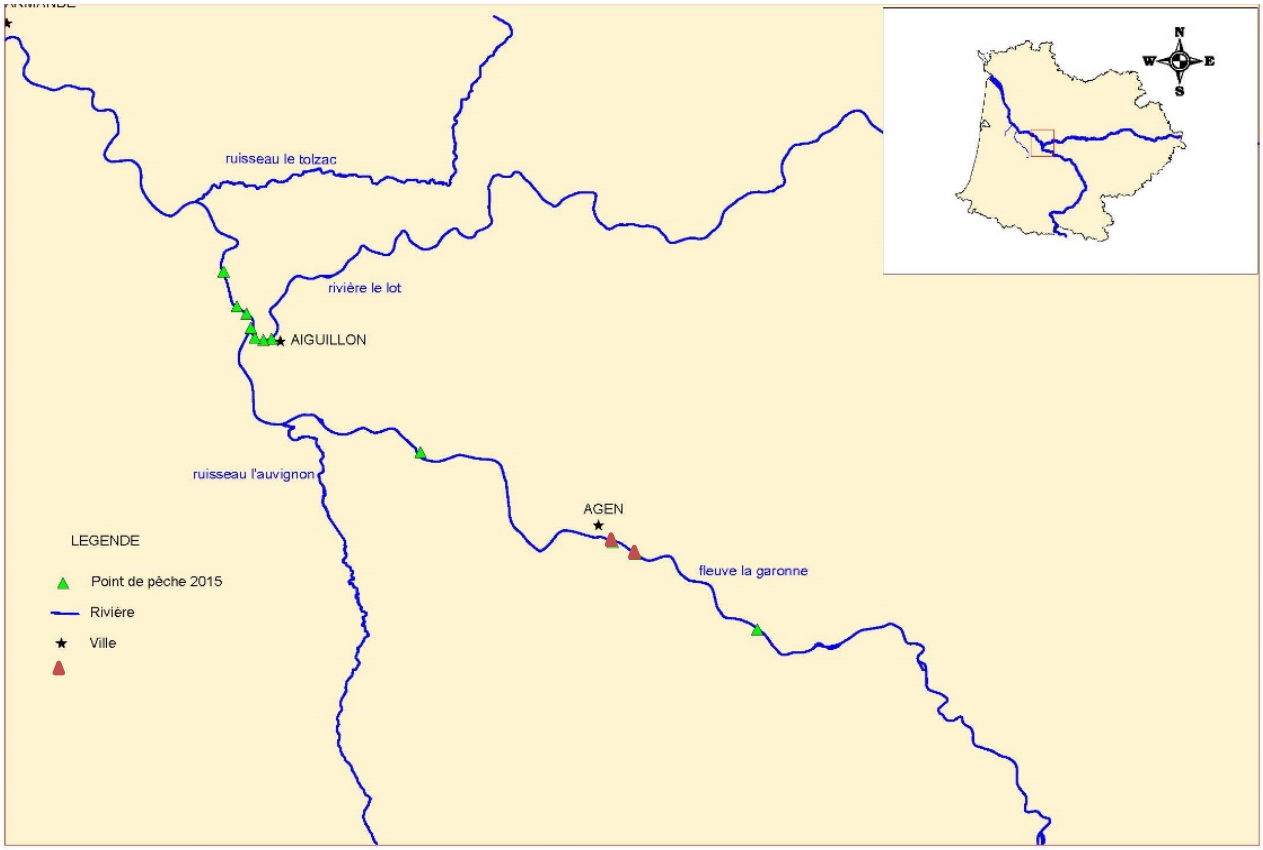


Figure 45 : Suivi des ammocètes par pêche électrique réalisées en 2015 sur la Garonne et le Lot

En 2016, au vu des résultats des suivis de la reproduction, les prospections se sont concentrées sur la Garonne en aval de la confluence avec le Lot, le Lot en aval d'Aiguillon, le Ciron, le Gat-mort et le Saucats.

Sur chaque secteur de pêche, les ammocètes sont inventoriées par pêche électrique et une biométrie est ainsi effectuée sur chaque larve pour déterminer l'espèce et l'âge. Le matériel de pêche électrique, de type Héron, a été prêté par l'IRSTEA de Bordeaux. Le protocole de ce suivi est le même que celui appliqué sur l'axe Dordogne.

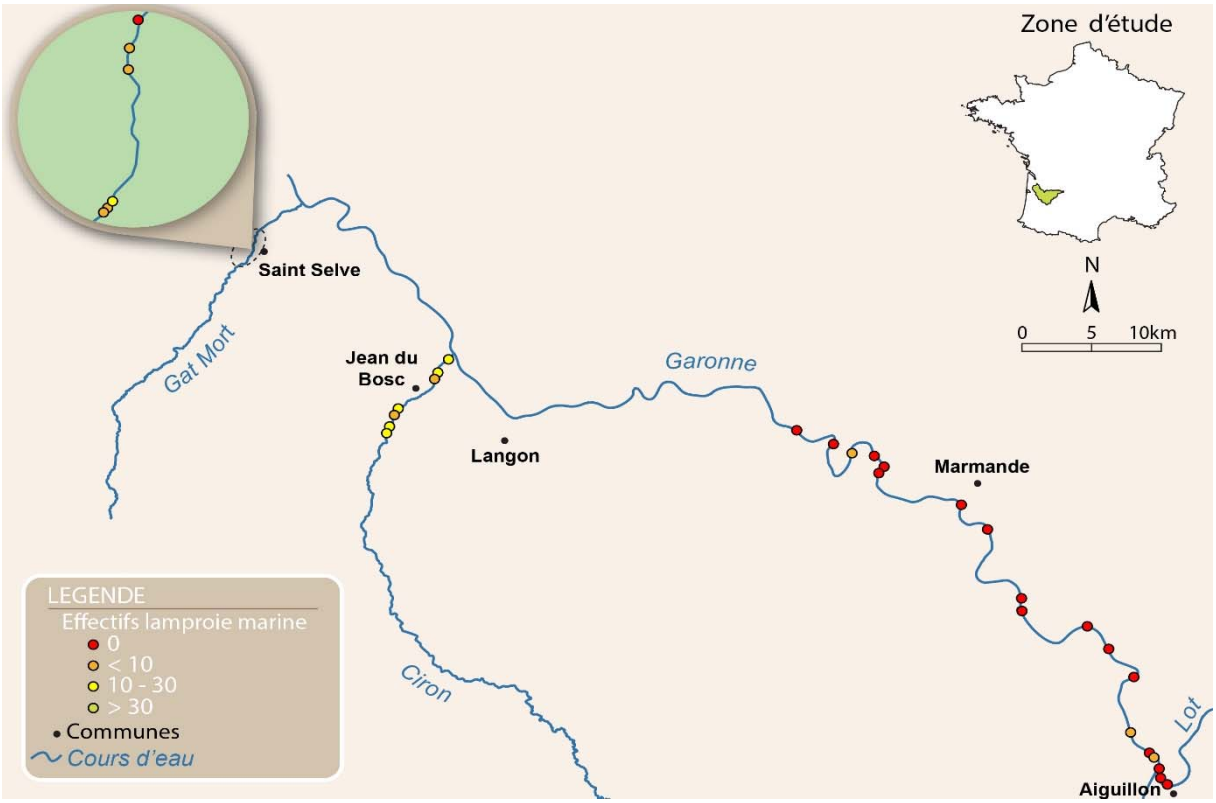


Figure 46 : Localisation des stations de pêche ammocètes et effectifs de lamproie marine inventoriés en 2016

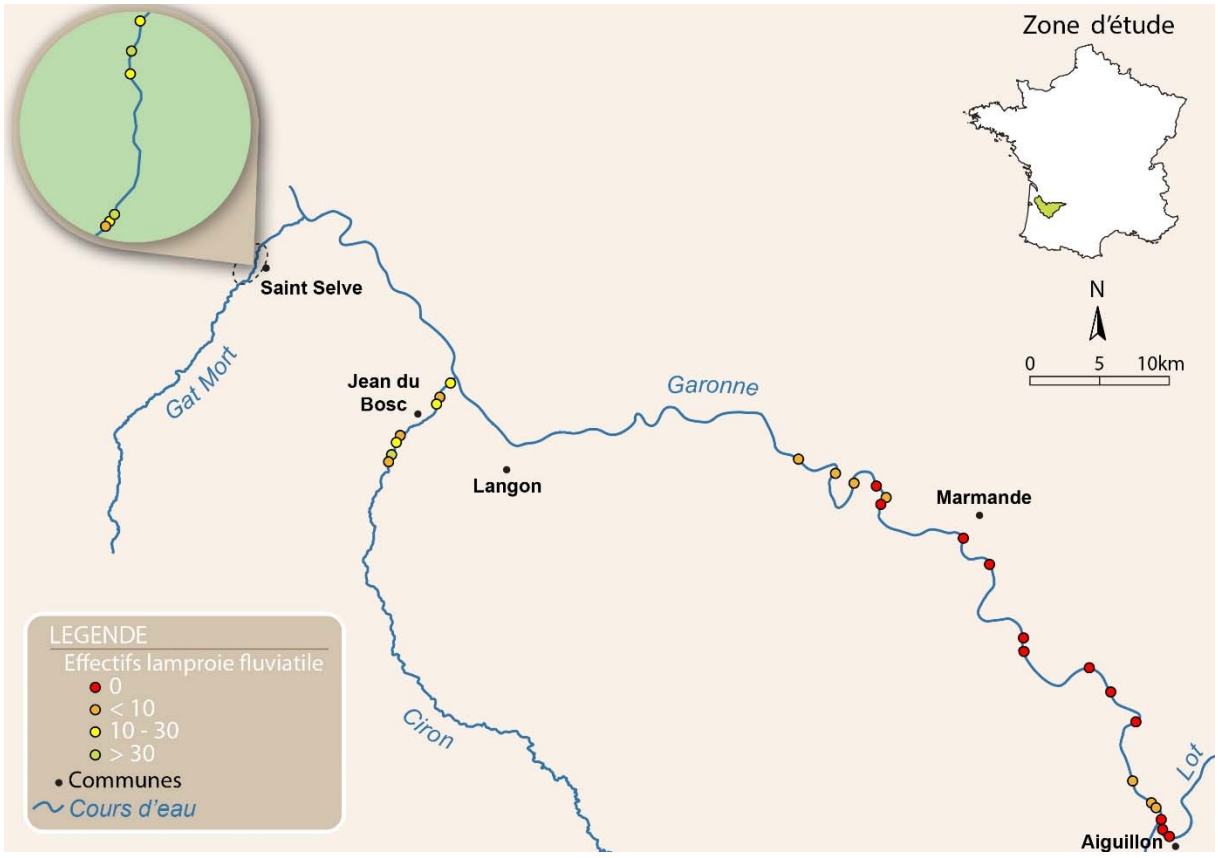


Figure 47 : Localisation des stations de pêche ammocètes et effectifs de lamproie fluviatile inventoriés en 2016

	Espèce			
Cours d'eau	**lpf**	**LPM**	**LPP**	**TOTAL**
Lot	0	0	0	**0**
Garonne	28	4	2	**34**
Ciron	113	111	0	**224**
Gat Mort	139	39	0	**178**
TOTAL	**280**	**154**	**2**	**436**

.

Figure 48 : Nombre d'ammocètes pêchées lors des inventaires 2016 sur le bassin de la Garonne.

Ainsi, au vu des résultats de 2015 et 2016 et en prenant en compte les résultats du suivi de la migration des lamproies marine par radiopistage en 2017, les secteurs à prospecter pour retrouver des larves issues de la reproduction des 4 dernières années ont été mieux ciblés, toutes les stations choisies se situant en aval de Tonneins. Le Gat mort et le Ciron, où des larves des deux espèces sont retrouvées tous les ans, ont été pêchés. Enfin, en accord avec la FDPPMA 47, l'Avance et la Séoune ont été inventoriées sur la partie aval.

5.3.2 Résultats 2017

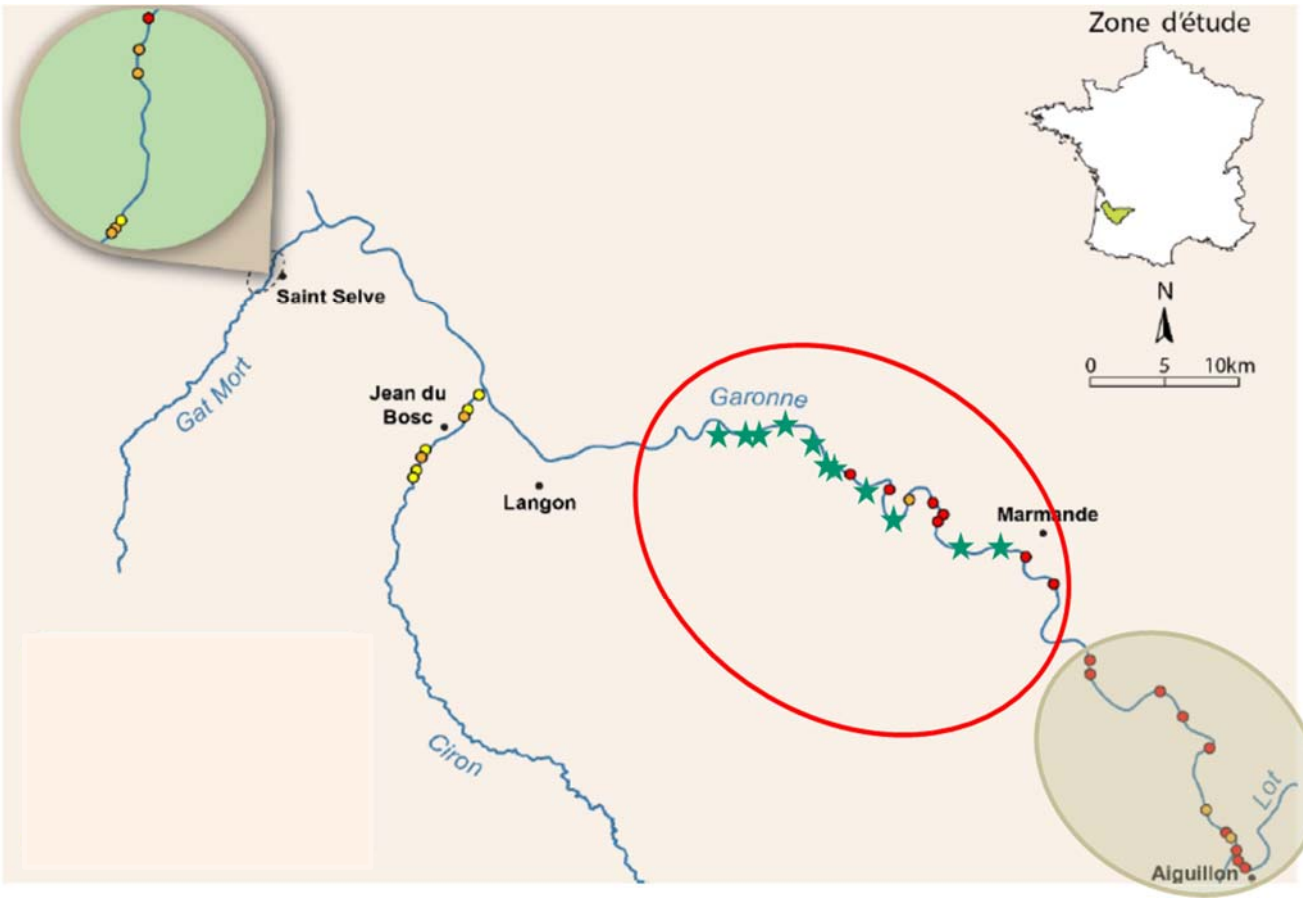


Figure 49 : Localisation des zones de pêches (★) ammocètes sur la Garonne en 2017

Étiquettes de lignes	Nbre de stations	Surface totale pêchée (m²)	Profondeur moyenne (cm)	Mouille	Zone d'étalement	Banc	Bordure de lit
Avance	1	6	25				1
Ciron	9	98	20		2	3	4
Garonne	21	353	37	4	1	1	15
Gat Mort	3	30.5	25			3	
Seoune	2	48	31	1			1
Total général	36	535.5	31	5	3	7	21

Figure 50 : Caractéristique des stations pêchées sur la Garonne et ses affluents en 2017

Au total, 36 stations de pêches ont été choisies dont 21 sur la Garonne et 9 sur le Ciron, pour 535 m^2 prospectés au niveau d'habitats favorables au développement des larves (figure 50).

La composition moyenne du substrat prospecté est donné par la figure 51

Étiquettes de	Nbre de stations	Débris	Galets	Gravier	Sable grossier	Limons	Sable fin	Boues	Argile
Avance	1	0%	0%	0%	10%	0%	90%	0%	0%
Ciron	9	39%	2%	0%	3%	0%	56%	0%	0%
Garonne	21	4%	9%	13%	16%	33%	15%	5%	3%
Gat Mort	3	23%	0%	0%	63%	0%	13%	0%	0%
Seoune	2	15%	0%	0%	0%	40%	45%	0%	0%
Total général	36	15%	6%	8%	16%	22%	29%	3%	2%

Figure 51 : Répartition en % du substrat pêché sur l'ensemble des 36 stations de la Garonne et de ses affluents en 2017

La figure 52 montre le nombre d'individus capturés, par espèce, sur l'ensemble des cours d'eau, indépendamment des stations pêchées.

	LPM		LPX		Total Somme de < 50 mm	Total Somme de > 50 mm
Cours d'eau	Somme de < 50 mm	Somme de > 50 mm	Somme de < 50 mm	Somme de > 50 mm		
Avance	4	12	2	1	6	13
Ciron	11	96	24	90	35	186
Garonne			0	1	0	1
Gat Mort	14	68	48	153	62	221
Total 1	29	176	74	245	103	421
Total 2	205		319		524	

Figure 52 : Caractéristiques des individus capturés sur les cours d'eau prospectés sur le bassin de la Garonne en 2017

Au total, 205 larves de lamproies marines et 319 larves de lamproies fluviatiles ont été capturées. A noter 1) qu'aucun individu n'a été capturé sur la Séoune, affluent situé rive droite, en amont d'Agen et 2) Sur les 21 stations de la Garonne, seule une lamproie fluviatile a été capturée, au niveau de Meilhan sur Garonne.

Lamproies marine : 29 individus d'une taille inférieure à 50 mm ont été capturés sur les affluents de la Garonne (Gat Mort, Ciron et Avance), larves certainement issues de la reproduction de l'année 2017. Les autres individus (176) sont des larves issues des reproductions 2014 – 2016.

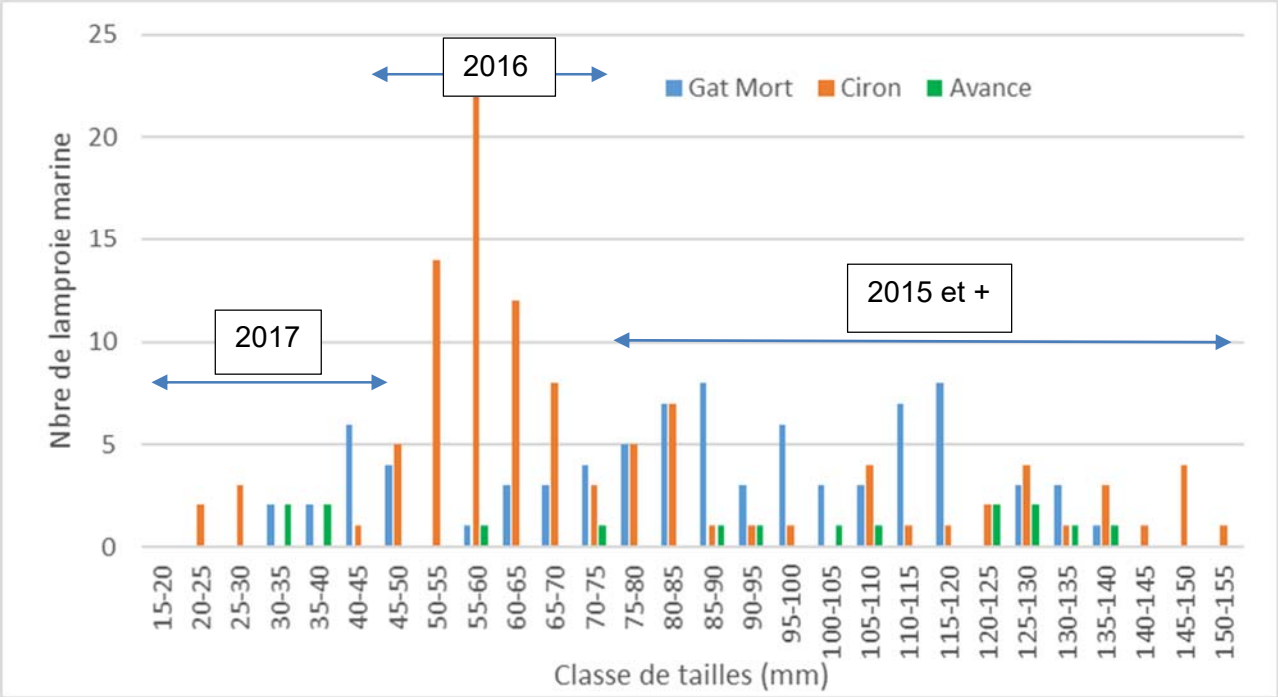


Figure 53 : Répartition par classe de taille des lamproies marines capturées sur les affluents de la Garonne en 2017.

La figure 53 montre une très faible proportion de larves de l'année par rapport à celles observées des années antérieures, notamment 2016. Lorsque l'on regarde la densité moyenne de lamproies par m² prospectés, globalement les résultats sont :

- Gat Mort : 2.6 inds / m²
- Ciron : 1.1 inds / m²
- Avance : 2.6 inds / m²

En 2016, la densité observée sur le Gat mort était identique (2,6 ind/m²) ; par contre, sur le Ciron, elle était de 2,1 ind/m², soit nettement supérieure. Si on ne fait ce calcul que sur les individus de l'année, la densité chute nettement avec seulement, en 2017, 0.7 ind 0+/m² sur l'Avance, 0.1 ind/m² sur le Ciron et 0.45 ind 0+/m² sur le Gat mort. Ces résultats sont inquiétants et ne présagent rien de bon pour les années futures. Cependant, ces résultats sont à relativiser du fait des conditions de migrations particulièrement défavorables en 2017 suite aux conditions hydroclimatiques (faibles débits sur l'ensemble du bassin de la Garonne).

Enfin, sur la Garonne, l'absence de larves de tous les ages montre que la reproduction sur l'axe est 1) soit absente 2) soit inefficace. Indépendamment de l'habitat favorable à la reproduction sur le secteur Tonneins – La Réole, les surfaces d'habitat favorables au développement des larves sont très faibles. Ceci dit, le radiopistage a montré que des individus fréquentaient le secteur jusqu'à la période de reproduction. Il semblerait que ces individus ne se reproduisent pas dans de bonnes conditions. A noter tout de même qu'un secteur prospecté par pêche sur la Garonne se situait juste en aval de la confluence avec l'Avance : sur cet habitat pourtant favorable, aucune larve n'a été pêchée. Sur l'Avance, à quelques dizaines de mètres de la confluence avec la Garonne, des densités de 2,6 ind/m² ont été observées cette année ! Une hypothèse pourrait être que des lamproies fréquentant la Garonne se replient sur certains afflfuents pour se reproduire et ce pour des raisons non expliquées à ce jour. Malheureusement, les surfaces d'habitats accessibles à la reproduction sur les affluents de la Garonne ne représentent que 1% des surfaces potentielles de l'axe principal et ne suffiront pas à compenser le manque de reproduction sur la Garonne.

CONCLUSION

Les suivis de la lamproie marine portent actuellement sur des estimations quantitatives (halieutique, comptage au niveau des passes à poissons et sur les zones de frai). La poursuite de ces trois types de données complémentaires est indispensable en tant qu'indicateurs de l'évolution de l'abondance du stock. Les données apportées par le suivi des stades larvaires viennent en complément de ces données. **Ces éléments font de la population de lamproie marine sur le bassin Gironde Garonne Dordogne une des mieux connues en France et en Europe.**

Alors que depuis le début des suivis en 2003, la population présentait un bon état d'abondance, depuis 6 ans, le stock reproducteur a nettement diminué pour atteindre certaines années les valeurs les plus basses jamais observées. La partie moyenne des grands axes Dordogne et Garonne semble désertée par les géniteurs et les juvéniles. Cette année, le bassin de la Dordogne a accueilli quelques 500 individus géniteurs, quasiment tous observés sur l'axe Isle/Dronne.

Les effectifs de géniteurs sur le bassin de la Dordogne restent faibles au regard des résultats des années 2000 (en moyenne 20 000 lamproies). Lorsque les lamproies remontent en nombre, la présence des ouvrages du Bergeracois en partie moyenne de l'axe, structure encore fortement la population. Rappelons que les individus bloqués entre les deux ouvrages ne bénéficient pas d'habitats de reproduction favorables du fait de l'important déficit en graviers galets. Il est important de rappeler que le secteur en amont de Mauzac présente des conditions thermiques optimales à la survie embryonnaire des ammocètes *P. marinus* en amont de Foirac (Taverny, Elie mars 2009).

Concernant les affluents Dordogne, seul l'axe Isle/Dronne présente un réel potentiel en termes de surfaces favorables accessibles et de colonisation par l'espèce (cette année encore, 183 nids ont été recensés).

Concernant les suivis sur la Garonne, l'axe Garonne reste peu colonisé (aucune lamproie à Golfech) et les suivis des ammocètes sur l'axe principal et les affluents ont montré la présence de larves uniquement sur les affluents. Afin de pallier le manque d'observations de cette espèce lors de la migration et de la reproduction, un suivi par radiopistage de 50 individus a été mené en 2017 sur l'axe. Les résultats montrent que le front de migration se situe très en aval de l'axe, au niveau de Tonneins soit à 140 km de l'estuaire et en aval de près de 70 km de Golfech. Par ailleurs, indépendamment du lieu de lâcher, les individus suivis ont migré pour 70 % d'entre eux vers les secteurs situés en amont de la zone d'influence de la marée, sur des sites potentiellement favorables à la reproduction. A noter la capture de 2 lamproies marquées dont une sur l'axe Dordogne au niveau de Libourne !

Cependant, les suivis de 2017 sur la Garonne n'ont pas permis d'expliquer certaines observations notamment la stagnation de certains individus très tôt dans la saison alors que les conditions de reproduction n'étaient pas favorables (température trop fraiche). Par ailleurs, il apparait nécessaire de suivre par la même méthode (radiopistage) des individus sur la Dordogne, axe majeur pour cette espèce afin d'étudier 1) le comportement de migration de l'espèce depuis l'estuaire et 2) de vérifier si, au droit des individus marqués, la reproduction est avérée par l'observation de nids. En effet, il est important de bien identifier si tous les individus qui migrent sur l'axe se reproduisent et, si ce n'est pas le cas, d'en comprendre les raisons. La Dordogne, du fait de la qualité d'observation visuelle, apparait comme un axe privilégié pour ce type d'études.

Il est rappelé qu'actuellement, les captures sont conséquentes (pêcherie professionnelle et amateur) au regard des individus qui se reproduisent réellement (stock reproducteur). La situation sur le bassin a été qualifiée d'alarmante en groupe technique du COGEPOMI et il apparait urgent de vérifier, sur les 2 axes, si le nombre d'individus qui migrent en amont des zones de pêcherie est 1) suffisant et 2) susceptible de se reproduire correctement pour permettre de garantir une pérennité de l'espèce.

BIBLIOGRAPHIE

ANONYME, 2002. Biologie, écologie et pêche des lamproies migratrices (agnathes amphihalins). Rapport d'étape Cemagref, 32 p.

APEM, 2004. Assessment of sea lamprey distribution and abundance in the river Spey : Phase II. Scottish Natural Heritage Commissioned Report No.027 (ROAME No. F01AC608).

BIRD, D.J., POTTER, I. C., HARDISTY, M. W., *et al,* 1994. Morphology, body size and behaviour of recently-metamorphosed sea lampreys, *Petromyzon marinus*, from the lower River Severn, and their relevance to the onset of parasitic feeding. *Journal of Fish Biology*, 1994, vol. 44, no 1, p. 67-74.

CHANSEAU et al., 2005 – 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. Estimation des stocks reproducteurs. 2005. MI.GA.DO, 37 p.

DUCASSE J., LEPRINCE Y., 1980. Etude préliminaire de la biologie des lamproies dans le bassin de la Garonne et de la Dordogne. – Mémoire : Ecole nationale des ingénieurs des travaux des eaux et des forêts, 151 p.

FINE J.M., VRIEZE L.A., SORENSEN P.W., 2004 – Evidence that petromyzontid lampreys employ a common migratory pheromone that is partially comprised of bile acids. *J. Chem. Ecol*. 2004 Nov;30(11):2091-110.

HARVEY JP, COWX IG., 2003. – Monitoring the river, brook and sea lamprey*. Conserving Natura 2000 Rivers Monitoring Series* no. 5, English Nature, Peterborough.

KAINUA K., VALTONEN T., 1980. Distribution and abundance of European river lamprey *Lampetra fluviatilis*) larvae in three rivers running into Bothnian Bay,Finland. *Can J Fish Aquat Sci* 37:1960–1966

MAITLAND PS (2003). Ecology of the River, Brook and Sea Lamprey*. Conserving Natura 2000 Rivers Ecology Series* No. 5. English Nature, Peterborough.

MALAVOI J.R., 1989. Typologie des faciès d'écoulement ou unités morphodynamiques des cours d'eau à haute énergie. *Bull. Fr. Pêche Piscic*, 315, 189-210.

MALAVOI J.R., SOUCHON Y., 2002. Description standardisée des principaux facies d'écoulement observables en rivière : clé de détermination qualitative et mesures physiques. *Bull. Fr. Pêche Piscic*., 365/366, 357-372.

MANION P.J., HANSON L.H. 1980. Spawning behavior and fecundity of lampreys from the upper three Great Lakes. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 37: 1635-1640.

MANION, P. J., MCLAIN, A. L., 1971. Biology of larval sea lampreys (*Petromyzon marinus*) of the 1960 year class, isolated in the Big Garlic River, Michigan, 1960-65. Great Lakes Fishery Commission.

MANION P.J., SMITH B.R., 1978. Biology of larval and metamorphosing sea lampreys (*Petromyzon marinus*) of the 1960 year class in the Big Garlie River, Michigan, part II, 1966-72. Great Lakes Fishery Commission Technical Report 30.

NUNN, A.D., HARVEY JP, NOBLE R.A.A., COWX, I.G., 2008. Condition assessment of lamprey populations in the Yorkshire Ouse catchment, North-East England, and the potential influence of physical migration barriers. *Aquat. Conserv.: Mar. Freshwat. Ecosyst*. 18, 175–189.

SABATIE M.R., 1998. Eléments d'écologie de la lamproie marine (Petromyzon marinus L.) dans une rivière Bretonne : le Scorff. Rapport final de la convention Région Bretagne n° 12172/95 du 23.10.1995, 54 p

SLADE J.W., ADAMS J.V., CUDDY D.W., NEAVE F.B., SULLIVAN W.P., YOUNG R.J., FODALE M.F., JONES M.L., 2003. Techniques and methods for estimating abundance of larval and metamorphosed sea lampreys in Great Lakes tributaries, 1995–2001. *J. Great Lakes Res* 29:130–136.

TAVERNY C., 1991. Pêche, biologie, écologie des aloses dans le système Gironde-Garonne-Dordogne : contribution à la connaissance de la dynamique des populations d'Aloses (*Alosa Alosa* et *Alosa Fallax*) dans le système fluvio-estuarien de la Gironde. – Antony : Cemagref Editions, 375 p.

TAVERNY C., 2004. Biologie, écologie et pêche des lamproies migratrices (Agnathes amphihalins) - Deuxième tranche fonctionnelle. Cestas, Cemagref Bordeaux : 8 p.

TAVERNY C., 2005. Biologie, écologie et pêche des lamproies migratrices (Agnathes amphihalins) – rapport final - Troisième tranche fonctionnelle. Cestas, Cemagref Bordeaux : 92 p.

TAVERNY C., ELIE P., 2000. Répartition spatio-temporelle de la grande alose *Alosa alosa* (Linné, 1776) et de l'alose feinte *Alosa fallax* (Lacépède, 1803) dans le golfe de Gascogne. – Bulletin français de la pêche et de la pisciculture, n° 362-363, p. 803 – 821.

TAVERNY, C., ELIE, P., 2009. Bilan des connaissances biologiques et de l'état des habitats des lamproies migratrices dans le bassin de la Gironde - Propositions d'actions prioritaires. *Rapport Final. Etude Cemagref, Groupement de Bordeaux*.

TAVERNY C., ELIE P., 2010. Les lamproies *en* Europe de l'Ouest, écophase et habitats. Cemagref, Quae éditions, Paris, 111 p.

TAVERNY C., URDACI M., ELIE P., 2004. Biologie, écologie et pêche des lamproies migratrices (Agnathes amphihalins) - Deuxième tranche fonctionnelle. Cestas, Cemagref Bordeaux : 49.

Opération financée par :

Association MIGADO

18 Ter Rue de la Garonne - 47520 LE PASSAGE D'AGEN - Tel : 05 53 87 72 42

www.migado.fr -