

Actions pour la sauvegarde de l'anguille européenne sur le bassin Gironde Garonne Dordogne

Année 2018

V. Lauronce, M. Burguete, T. Doucet



M I G A D O

RESUME

Actions pour la sauvegarde de l'anguille européenne sur le bassin Gironde Garonne Dordogne (ACTANG18)

Objectifs de l'action

- **Suivre l'état de la population dans le bassin et l'évolution de son état grâce aux différents indicateurs mis en place (suivis du front de répartition, flux entrant de civelles, rythmes de migration au niveau des stations de contrôle).**
- **Avancer sur la gestion de l'espèce grâce à l'optimisation de la gestion des ouvrages à la mer sur les affluents de l'Estuaire, évaluation de la dévalaison dans les marais aval, évaluer l'impact des ouvrages et l'efficacité des mesures de gestion ou d'aménagement mis en place par les gestionnaires.**



D50 (< 10 cm)

En 2008 = 50 km LMD

En 2018 = 64 km LMD

D50 (< 15 m)

En 2008 = 90 km LMD

En 2018 = 124 km LMD

Les plus fortes migrations jamais observées à Tuilières et Golfech .

Part des moins de 16 cm :

A Tuilières : 3.5 % en 2012, 49.1 % en 2018

A Golfech : 3.5 % en 2012, 18.2 % en 2018

Flux entrant de civelles en augmentation depuis les dernières saisons de migration.

Contexte de l'année

Les indicateurs d'état de la population ont mis en évidence sur les dernières années une amélioration de l'état de la population avec un déplacement vers l'amont des jeunes individus entrés dans l'Estuaire. La gestion des ouvrages à marée a montré son efficacité pour les populations piscicoles et a été développée sur d'autres sites. En termes de gestion, la démarche de rétablissement de la continuité écologique avance et les suivis légers mis en place permettent d'évaluer les efforts réalisés par tous.

Principales améliorations constatées sur l'année

Les trois indicateurs développés sur le bassin pour suivre l'état de la population sont : le suivi du front de répartition des jeunes anguilles de moins de 10 et 15 cm, le suivi du flux entrant de civelles et l'évolution du nombre d'individus en migration au niveau des stations de contrôle et des classes de taille des individus en migration. On constate que ces trois indicateurs tendent vers une amélioration de l'état de la population. En termes de gestion, les zones de marais annexes de l'Estuaire sont pratiquement toutes accessibles, grâce à des systèmes simples et autonomes. Des premières captures d'anguilles dans les marais permettront d'optimiser la gestion. Les suivis de l'efficacité des aménagements sur les affluents des grands axes montrent une réponse très rapide de la population.

Bilan axes de travail/perspectives

Poursuivre les suivis d'état de la population pour confirmer la tendance à l'amélioration de la population dans le bassin.

Poursuivre les tests avec les flottangs pour développer un système plus léger de suivis si la relation entre les pêches électriques et les captures flottang se confirme.

Travailler sur un nouveau système de comptage automatique au niveau des passes spécifiques adapté aux tailles d'anguilles en migration actuellement.

Adapter le protocole de suivi des anguilles argentées dans les zones de marais pour améliorer la gestion des marais et favoriser l'échappement des anguilles dévalantes.

SOMMAIRE

Sommaire	i
Liste des illustrations	iv
Introduction	1
1- Le suivi du front de Répartition des jeunes individus, reflet du recrutement estuarien et fluvial	2
1.1 Méthodologie	2
- Répartition des stations de pêche sur le bassin	2
- Méthodologie utilisée	5
1.2 Résultats	6
- Efficacité des pêches électriques en fonction de la classe de taille	9
- Répartition des anguilles en fonction des classes de taille	9
- Répartition des anguilles en fonction des classes de taille et de la distance à la limite de la marée dynamique	10
- Répartition des anguilles en fonction de la distance à la limite de marée dynamique – front de colonisation de la population	11
1.3 Evolution du front de répartition	16
2. Mise en place et test d'une méthode alternative aux suivis par pêches électriques : Le piégeage par engins passifs « Le Flottang »	20
2.1. Méthodologie	20
2.2. Résultats	22
2.2.1. Evaluation de l'effet d'accumulation en pied d'ouvrage.	23
2.2.2. Comparaison des données Pêches électriques et Flottang	23
- Relation captures Flottang / Densités pêches électriques	23
- Observation du front de colonisation	24
- Observation de l'évolution du signal de capture le long des seuils successifs	24
2.3. Conclusion	25
3. Analyse des rythmes migratoires de l'anguille sur les stations de contrôle de golfech (Garonne) et Tuilières (Dordogne) en lien avec les facteurs environnementaux	26
3.1. Les franchissements de Tuilières et Golfech en 2018	28
3.1.1. Le nombre d'anguilles en migration sur la Dordogne et la Garonne	28
3.1.2. L'efficacité des compteurs à résistivité	29
3.1.3. La cinétique de migration au niveau des stations de contrôle	34
3.1.4. Typologie des semaines de passage	36
3.1.5. Passages d'anguilles par type de semaine	38
3.2. Les franchissements d'anguilles en amont de Tuilières et Golfech sur l'axe Garonne et Dordogne	39
3.2.1. La migration à Mauzac	39
3.2.2. La migration au Bazacle et à Carbonne	40
3.3. Les « marquages-recaptures » par Pit-Tag des individus en migration sur Garonne et Dordogne	40
3.3.1. Nombre d'individus marqués	40
3.3.2. Taux de recapture annuels à partir de l'année de lâcher	41
3.4. L'évolution des classes de taille à Tuilières et Golfech comme indicateur de l'état de la population d'anguilles dans le bassin Garonne Dordogne	44

3.5.	Suivi des anguilles en migration sur le site de Monfourat (axe Dronne).....	45
3.6.	Principales conclusions et perspectives	47
4.	<i>Suivi du flux entrant de civelles.....</i>	48
4.1.	Résultats des premiers suivis réalisés	49
4.2.	Comparaison avec les données des pêcheurs professionnels	50
4.3.	Suivi de la pigmentation des individus capturés	52
4.4.	Conclusions et perspectives	54
5.	<i>Gestion des ouvrages de protection à la mer de l'Estuaire de la Gironde.....</i>	55
5.1.	Inventaire des ouvrages de protection à la mer sur l'Estuaire de la Gironde	55
5.2.	Fonctionnement des ouvrages et impact sur les espèces piscicoles en migration	55
5.2.1.	Fermeture des ouvrages avec la marée	56
5.2.2.	Impact sur les espèces piscicoles en migration	56
5.3.	Les systèmes de gestion testés sur les ouvrages de protection à la mer	56
5.3.1.	Les cales empêchant la fermeture des ouvrages de protection à la mer	57
5.3.2.	Les raidisseurs ralentissant la fermeture des ouvrages de protection à la mer	58
5.3.3.	L'utilisation de la vantelle présente sur les ouvrages à la mer comme système de franchissement (vantelle basse).....	59
5.3.4.	Mise en place d'une vanne télescopique, qui crée une entrée d'eau à chaque coefficient et maintient un niveau d'eau en amont.....	61
5.3.5.	Utilisation de deux vantelles haute et basse pour la gestion de l'ouvrage à marée, comparaison vantelle haute / vantelle basse.	63
5.4.	Les suivis des habitats et les observations faites sur les affluents de l'Estuaire de la Gironde.....	64
5.5.	Les suivis piscicoles mis en place lors de l'aménagement des ouvrages à marée sur les affluents de l'Estuaire de la Gironde.....	65
5.5.1.	Rythmes d'arrivée des civelles au cours de la marée montante.....	65
5.5.2.	Comparaison dans les rythmes d'arrivée des civelles sur une vantelle haute et une vantelle basse.	66
5.5.3.	Corrélation entre les rythmes d'arrivée des civelles, des MES, avec les coefficients de marée et la position le long de l'Estuaire.....	69
5.5.4.	Evaluation de l'efficacité des systèmes par le biais de pêches électriques dans le secteur amont	70
5.5.5.	Evaluation du caractère multi-espèces des systèmes proposés	70
5.6.	Evaluation de l'efficacité du système mise en place sur l'île nouvelle, gestion d'une vanne télescopique.....	71
5.7.	Avantages et inconvénients des différents systèmes proposés et testés.....	75
5.8.	Suivi d'envasement de l'amont des ouvrages de protection à la marée aménagés	76
5.9.	Tests de gestion des portes à flots de Beychevelle	77
5.10.	Conclusions 2018 et perspectives 2019	78
6.	<i>L'évaluation de l'impact des ouvrages à la migration et l'efficacité des mesures de gestion ou des aménagements mis en place.....</i>	80
6.1.	Evaluation de l'impact des ouvrages avant aménagement des ouvrages.	81
6.2.	Evaluation de l'efficacité des aménagements ou gestion mises en place sur les ouvrages.	83

6.3. Conclusions et perspectives	89
7. Evaluation de la capacité de dévalaison des anguilles argentées dans les zones de marais aménagées pour la montaison, et adaptation si nécessaire de la gestion du milieu.....	90
Conclusion.....	94

LISTE DES ILLUSTRATIONS

Liste des figures

<i>Figure 1 : Carte de localisation des stations de pêches électriques sur le bassin Garonne, Dordogne, Gironde.....</i>	<i>3</i>
<i>Figure 2 : Photographie d'une pêche électrique.....</i>	<i>5</i>
<i>Figure 3 : Efficacité de pêche par classes de taille sur le bassin Gironde-Garonne-Dordogne et son évolution (Intervalle de confiance de 90%)</i>	<i>9</i>
<i>Figure 4 : Répartition des anguilles par classes de taille et par bassin en 2018.....</i>	<i>10</i>
<i>Figure 5 : Densités d'anguilles (population totale) en fonction de la distance à l'océan (données de pêche de 2018)</i>	<i>12</i>
<i>Figure 6 : Densités d'anguilles (population totale) en fonction de la distance à l'océan (données de pêche de 2009)</i>	<i>12</i>
<i>Figure 7 : Relation taille-âge des anguilles dans le bassin Garonne Dordogne. Source : Lamaison, 2005.....</i>	<i>13</i>
<i>Figure 8 : Fréquence d'individus <15 cm par rapport à la population totale en fonction de la distance à la limite de marée dynamique (pêches 2018).....</i>	<i>14</i>
<i>Figure 9 : Log de densité en fonction de la distance à la limite de marée dynamique des individus de moins de 15 cm pour 2018.....</i>	<i>14</i>
<i>Figure 10 : Fréquence d'individus de moins de 10 cm (a) par rapport à la population totale en fonction de la distance à la LMD, b) probabilité de présence/absence des individus de moins de 10 cm.</i>	<i>15</i>
<i>Figure 11 : Log de densité des individus < 15 cm de 2005 à 2018.....</i>	<i>17</i>
<i>Figure 12 : Evolution depuis le début des suivis des densités d'anguilles < 30 cm en fonction des zones d'influence à la marée</i>	<i>18</i>
<i>Figure 13 : Photographie des Flottangs installés</i>	<i>20</i>
<i>Figure 14 : Cartographie des sites de pêche au Flottang sur le bassin de la Garonne</i>	<i>21</i>
<i>Figure 15 : Histogramme des classes de taille des captures lors des sessions 2017/2018.....</i>	<i>22</i>
<i>Figure 16 : Relation entre le logarithme des densités d'anguille < 10 cm obtenues en pêche électrique et le logarithme des captures par Flottang</i>	<i>23</i>
<i>Figure 17 : Evolution des densités (PE) et des captures (Flottang) en pied d'ouvrage successifs sur le Ciron.....</i>	<i>24</i>
<i>Figure 18 : Evolution des densités (PE) et des captures (Flottang) en pied d'ouvrage successifs sur le Chenal du Gua....</i>	<i>25</i>
<i>Figure 19 : Carte de localisation des principales stations de contrôle montaison où des suivis de migration de l'anguille sont réalisés.</i>	<i>27</i>
<i>Figure 20 : Migration au niveau des deux premières stations de contrôle équipées de passes à anguilles sur la Dordogne et la Garonne (Tuilières et Golfech).....</i>	<i>28</i>
<i>Figure 21 : Migration au niveau des deux premières stations de contrôle équipées de passes à anguilles sur la Dordogne et la Garonne (Tuilières et Golfech).....</i>	<i>29</i>
<i>Figure 22 : : Comparaison des histogrammes de classes de taille repérées au compteur et en biométrie sur Tuilières et Golfech.</i>	<i>30</i>
<i>Figure 23 : Classes de taille des individus en migration sur la passe tout au long de la saison (échantillonnage biométrie Tuilières et Golfech).....</i>	<i>31</i>
<i>Figure 24 : : Efficacité hebdomadaire du compteur à résistivité.....</i>	<i>32</i>
<i>Figure 25 : Evolution du pourcentage d'individus de petites anguilles (moins de 16cm) en migration sur les deux axes.....</i>	<i>33</i>
<i>Figure 26 : Comptages hebdomadaires corrigés tout au long de la saison.....</i>	<i>34</i>
<i>Figure 27 : Cinétique des migrations au niveau des stations de contrôle en 2018.</i>	<i>34</i>
<i>Figure 28 : Chronologies des passages par an sur les passes de Golfech (a) et Tuilières (b).....</i>	<i>35</i>
<i>Figure 29 : Intensité des passages hebdomadaires observés sur les deux sites en fonction des typologies</i>	<i>38</i>
<i>Figure 30 : Classes de taille des anguilles en migration à Monfourat en 2016,2017 et 2018.....</i>	<i>46</i>
<i>Figure 31 : Cadre de pêche utilisé pour le suivi du flux entrant de civelles</i>	<i>48</i>
<i>Figure 32 : Sites sélectionnés pour le suivi du flux entrant de civelles.</i>	<i>49</i>
<i>Figure 33 : Evolution du flux entrant en nombre d'individu/m3 au cours de l'hiver 2017-2018</i>	<i>50</i>
<i>Figure 34 : Corrélations entre les captures en pêches expérimentales sur le canal du Despartin et les captures par les pêcheurs professionnels (données CRPMEM Nouvelle Aquitaine, AADPPEDG et MIGADO). Données 2015/2016, 2016/2017 et 2017/2018.</i>	<i>51</i>
<i>Figure 35 : Comparaisons de 2015 à 2018 entre les captures en pêches expérimentales et les captures par les pêcheurs professionnels fluviaux et maritimes (données CRPMEM Nouvelle Aquitaine, AADPPEDG et MIGADO)</i>	<i>51</i>
<i>Figure 36 : Evolution de l'occurrence des stades pigmentaires au cours de la saison.....</i>	<i>53</i>
<i>Figure 37: Evolution saisonnière de la taille moyenne des civelles capturées sur le Despartin.....</i>	<i>53</i>
<i>Figure 38 : Evolution des niveaux d'eau en aval et en amont des portes à flot en fonctionnement « normal » à coefficient 82. Source : Albert et al. , 2008.....</i>	<i>55</i>

Figure 39 : Des cales en chêne au niveau des portes à flot d’Arcins, à marée basse (portes à flot ouvertes) et à marée montante (portes à flot fermées laissant une ouverture de 10 cm sur toute la hauteur).....	57
Figure 40 : Simulation hydraulique sur le marais d’Arcins avec une ouverture des portes à flot de 15 cm à coefficient 100. ECOGEA. Source : SMIDDEST, Albert et al, 2008.	57
Figure 41 : Raidisseurs installés sur les clapets de la jalle du Breuil. Source : MIGADO et S. Simon, 2010	58
Figure 42 : Simulation hydraulique des entrées d’eau dans le marais avec une ouverture de 20 cm à coefficient 100. ...	58
Figure 43 : Vantelle ouverte sur les portes à flot d’Issan, vue de l’aval et de l’amont.	59
Figure 44 : Simulation hydraulique des entrées d’eau dans le marais à coefficient 110 avec une ouverture de vantelle de 40 cm.....	60
Figure 45 : Ouvrage présent sur l’île Nouvelle et schéma du système de vanne télescopique qui sera installé.	61
Figure 46 : Ouvrage modifié, automne 2013. Source : Anteagroup, 2013.....	61
Figure 47 : Porte à flot de Despartins aménagée avec une vantelle haute et une vantelle basse.	63
Figure 48 : Simulation hydraulique des entrées d’eau dans le marais à coefficient 110 avec deux vanelles installées sur les portes à flot à différentes hauteurs.	63
Figure 49 : Rythmes d’arrivée des civelles au cours du flot.....	65
Figure 50 : Civelles capturées lors d’une pêche sur le Canal de Despartins (marais de Ludon).....	66
Figure 51 : Rythmes d’arrivée des civelles au cours du flot (données : hiver 2016-2017).	66
Figure 52 : Comparaison des rythmes d’entrée des civelles sur les vanelles hautes et basses sur le site du Despartins en 2015 et 2016.	68
Figure 53: Evolution des tailles d’anguilles capturées.....	74
Figure 54 : Synthèse des différents systèmes de gestion des ouvrages à la mer, testés en Gironde.	75
Figure 55 : Cartographie des transects de points de relevé d’altitude sur la jalle de Breuil.....	76
Figure 56 : Civelles et lamproie fluviatile capturées en migration au niveau des portes à flot de Beychevelle, gérées par vantelle.....	77
Figure 57 : Impact des ouvrages à la migration de montaison sur des sites non aménagés/gérés.....	82
Figure 58 : Abondance relative des anguilles de moins de 15 cm avant et après aménagement.....	83
Figure 59 : Impact des ouvrages à la migration de montaison sur Barailler/Eyraud (a), arasement de l’ouvrage aval, Moulin du Coutou b), démantèlement et réaménagement du seuil de répartition du Pont de Chateau c).....	84
Figure 60 : Evaluation de l’efficacité de la rivière de contournement sur le site du Moulin de Castels (Tarn et Garonne) (a), site aménagé (b).....	85
Figure 61 : Franchissabilité des obstacles à la montaison sur la Gélise (a), passe à canoë et nouveau tapis de reptation (b).....	86
Figure 62: Cartographie des ouvrages du Ciron et franchissabilité anguilles	87
Figure 63 : Evolution de la franchissabilité des ouvrages le long du Ciron.....	88
Figure 64 : Evolution de la franchissabilité des ouvrages sur le chenal du Gua	89
Figure 65 : Localisation des sites identifiés pour la pose des verveux.	91
Figure 66 : Verveux utilisés pour les suivis.	91

Liste des tableaux :

Tableau 1 : Distance à la confluence avec l’axe principal des stations de pêche, distance à la mer et à la limite de marée dynamique des confluences des cours d’eau.	4
Tableau 2 : Résultats des pêches électriques de 2018 sur les affluents de l’Estuaire de la Gironde.	6
Tableau 3 : Résultats des pêches électriques de 2017 sur les affluents de la Dordogne et de la Garonne.	8
Tableau 4 : Tailles moyennes, minimales et maximales des individus capturés sur l’ensemble du bassin, et en fonction de la distance à la limite de marée dynamique en 2018.....	11
Tableau 5 : Densités observées en fonction du bassin et de la distance à la limite de la marée dynamique (pêches 2018).	11
Tableau 6 : Comparaison entre la limite D50 (50% de possibilité de trouver des anguilles de la taille observée à la distance indiquée) des individus de moins de 10 cm et moins de 15 cm.....	17
Tableau 7 : Résultats des captures de pêche Flottang et densités retrouvées en pêche électrique.....	22
Tableau 8 : Répartition du nombre d’individus de taille inférieure et supérieure à 160mm sur les sites de Tuilières et Golfch.	29
Tableau 9 : Part des anguilles migrant à Tuilières observées à Mauzac.....	39
Tableau 10 : Nombre d’anguilles marquées par site de 1999 à 2018.....	41
Tableau 11 : Marquages et recaptures des anguilles sur les sites de Tuilières et Golfch.....	43

<i>Tableau 12 : Résultat de l'analyse des stades pigmentaires des civelles capturées lors des saisons 2016/2017 et 2017/2018.....</i>	<i>52</i>
<i>Tableau 13 : Résultats et synthèse des simulations hydrauliques sur le marais de Laffite. Source : ECOGEA, 2010.</i>	<i>59</i>
<i>Tableau 14 : Résultats et synthèse des simulations hydrauliques sur le marais de Labarde</i>	<i>60</i>
<i>Tableau 15 : Résultats et synthèse des simulations hydrauliques sur L'île Nouvelle.</i>	<i>62</i>
<i>Tableau 16 : Simulation hydraulique des entrées d'eau dans le marais à différents coefficients sur le site de Despartins.</i>	<i>64</i>
<i>Tableau 17 : Variation des densités d'anguilles pêchées en amont des ouvrages aménagés (avant et après aménagement).....</i>	<i>70</i>
<i>Tableau 18 : Résultats des pêches aux verveux effectuées sur l'île Nouvelle.</i>	<i>72</i>
<i>Tableau 19 : Résultats des campagnes précédentes : Source : IRSTEA.</i>	<i>73</i>
<i>Tableau 20 : Comparaison des captures moyennes d'individus, avant aménagement de l'ouvrage (a) et après aménagement (b).....</i>	<i>74</i>
<i>Tableau 21 : Données des captures d'anguilles 2018.....</i>	<i>92</i>

INTRODUCTION

MIGADO, dans le cadre de son programme général pour la sauvegarde de l'anguille, propose toute une série d'actions, validées par le Groupe Technique Anguilles du COGEPOMI, concernant à la fois des suivis de l'état de l'espèce, mais également des actions concrètes de protection et restauration de l'espèce ou des habitats.

Ces actions se situent dans le prolongement des travaux réalisés pour l'anguille sur le bassin depuis quelques années, afin de :

- mettre en place les indicateurs de colonisation identifiés et évaluer l'évolution de l'état de la population ;
- tester la mise en place d'actions concrètes de gestion afin d'en retirer les apprentissages et retours d'expériences correspondants et utilisables sur d'autres sites du bassin ;
- « répondre » aux questionnements de l'Europe.

Elles se décomposent en actions de suivi d'état de la population :

- Suivi du front de colonisation,
- Suivi des rythmes de migration et marquage-recapture au niveau des stations de contrôle,
- Suivi d'un indicateur du flux de civelles entrant dans l'Estuaire,

Et en actions de gestion proprement dites :

- Optimisation de la gestion des ouvrages à la mer sur les affluents de l'Estuaire,
- Evaluation de la dévalaison de l'anguille argentée dans les marais et adaptation de la gestion des marais avec les gestionnaires de bassins versants,
- Evaluation de l'impact physique des obstacles à la migration de montaison des anguilles, et adaptation des systèmes de franchissement.

Ce rapport présente l'avancée des actions réalisées en 2018 dans le cadre du programme général de sauvegarde de l'anguille dans le bassin Gironde Garonne Dordogne. Dans le cadre du rétablissement de la continuité écologique, des premières évaluations de l'efficacité des systèmes de gestion ou aménagements ont pu être développées avec la participation des techniciens rivières et des propriétaires.

Afin d'optimiser l'accessibilité des milieux pour l'anguille, les premières synthèses et retours d'expérience seront décrits dans ce rapport. Au niveau des ouvrages à marée, les suivis se sont poursuivis afin d'approfondir les expériences sur la gestion des ouvrages à marée. Dans le cadre du PLAGEPOMI, un nouveau suivi du flux entrant de civelles a démarré en 2015 et s'est poursuivi afin d'avoir un suivi du recrutement estuarien tout au long de l'année. En 2018, les suivis par pêches électriques pour évaluer le front de colonisation se sont poursuivis afin d'appréhender l'augmentation du flux de civelles dans l'Estuaire observée ces dernières années et d'évaluer son impact sur les secteurs plus amont.

1- Le suivi du front de Répartition des jeunes individus, reflet du recrutement estuarien et fluvial

L'un des indicateurs développés depuis 2005 est le suivi du front de répartition des jeunes individus de moins de 15 cm, voire 10 cm selon les bassins versants et l'état de la population. En 2005, un réseau spécifique anguilles a été mis en place sur les principaux affluents de l'Estuaire de la Gironde, de la Garonne et Dordogne, afin de suivre ce front de répartition des jeunes individus. A l'origine créé pour suivre les anguilles de moins de 30 cm, il a été modifié, car la limite du front de répartition des moins de 30 cm se trouve au-dessus des premiers ouvrages sur les axes principaux. Les individus suivis sont donc maintenant ceux de moins de 15 ou 10 cm.

L'intérêt de suivre cette partie de la population réside dans le fait que le comportement migratoire de l'anguille est complexe et que l'on observe une grande diversité dans les comportements, notamment des jeunes individus. Cependant, le comportement de colonisation des individus concerne principalement les individus de moins de 30 cm, voire de 15 cm, ceux dont la taille est supérieure étant généralement sédentaires. L'analyse de la répartition des anguilles de moins de 15 cm le long des axes peut, en effet, fournir des informations importantes (comme les fluctuations de l'état de la population) si l'hypothèse de densité-dépendance du processus de colonisation est vérifiée. L'augmentation de la densité vers l'aval au moment du recrutement fluvial et donc estuarien entraînerait une migration plus intense vers l'amont et le suivi de cette limite amont pourrait être un révélateur indirect du recrutement et de son évolution au cours des années ainsi que de l'efficacité des mesures de gestion mises en place. Ces individus de moins de 15 cm auraient en moyenne entre 0+ et 2 ans.

Les données pourront être comparées avec l'axe Charente, où le même protocole a été développé, et permettront de comparer un axe entravé d'obstacles, comme la Charente, et un axe libre d'ouvrages, comme la Garonne.

L'axe Garonne totalement libre d'ouvrages est la référence en termes de migration de montaison des jeunes anguilles. En effet, sur la Dordogne, un effet de blocage semble freiner les jeunes anguilles lors de leur migration sur l'axe alors que, sur la Garonne, elles peuvent effectuer une migration et avoir un comportement sur un axe libre d'ouvrage, Golfech étant au-dessus du front de colonisation des moins de 10 cm ou 15 cm. Cette référence peut servir de comparaison avec la Loire ou la Charente par exemple.

1.1 Méthodologie

- Répartition des stations de pêche sur le bassin

Une meilleure connaissance des affluents a permis d'identifier des cours d'eau particulièrement intéressants à prospecter et de définir précisément les secteurs de pêche les plus appropriés. Les cours d'eau ont été sélectionnés entre le Bec d'Ambés et l'aval de Bergerac sur le bassin de la Dordogne et entre Bordeaux et l'aval de Golfech sur la Garonne, afin d'éliminer le biais possible que pourrait entraîner la présence d'obstacles à la migration sur les axes principaux (Bergerac, Golfech) sur la migration de montaison de l'anguille. Les affluents de l'Estuaire de la Gironde ont également été prospectés, mais les pêches n'ont été réalisées qu'en amont des portes à flot, et seules les portes à flot aménagées peuvent être intégrées au suivi du front de colonisation. Ces ouvrages de protection à la mer sont de type porte à flot ou clapet, et ne permettent pas de pêche à pied à l'aval.

Vingt-deux stations de pêche ont été sélectionnées par MIGADO, et réparties comme suit : huit stations sur des affluents de la Dordogne, neuf stations sur des affluents de la Garonne et cinq sur des affluents de l'Estuaire de la Gironde.

Certaines stations n'ont été pêchées qu'une année sur deux à partir de 2009, la situation de référence ayant été suivie pendant 3 ans, des suivis bi-annuels suffisent pour suivre le front de colonisation. La moitié des stations ont été prospectées de 2009 à 2013. Depuis 2014, au vu de l'important recrutement observé ces hivers, il a été décidé de pêcher l'ensemble des points du réseau afin d'avoir une idée plus complète de cette « nouvelle colonisation ». Seul le Gat Mort ne sera plus pêché suite au désaccord des propriétaires et la Calupeyre qui se trouve en amont d'un ouvrage à marée non aménagé.

Les résultats des données issues des pêches sur le Despartins sont désormais incorporés dans l'analyse, les pêches ayant débuté en 2013, mais efficaces à partir de 2015 suite à l'aménagement des portes à flot, offrent le recul nécessaire pour que ces données soient incluses dans l'étude.

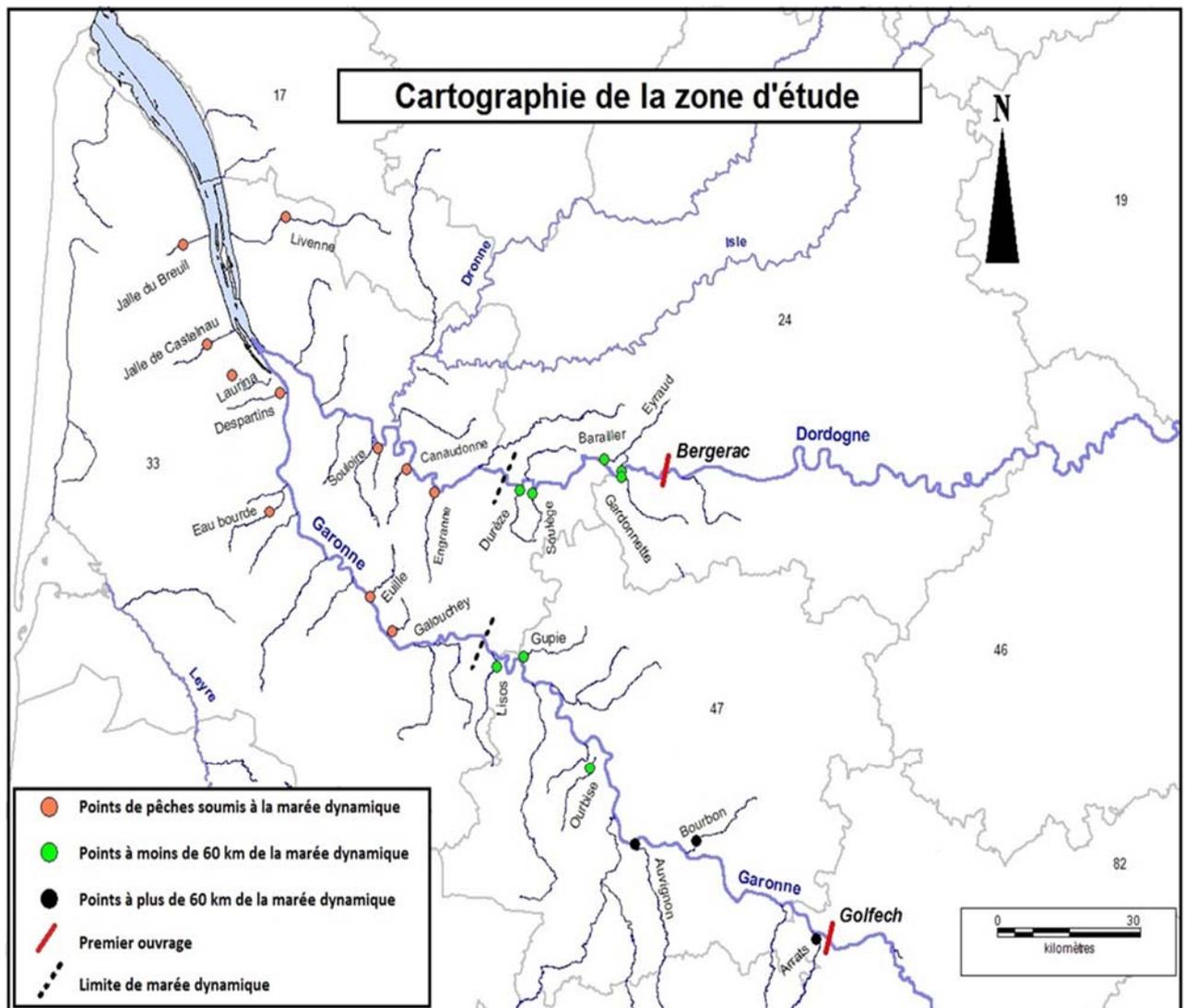


Figure 1 : Carte de localisation des stations de pêches électriques sur le bassin Garonne, Dordogne, Gironde

Ces pêches électriques sont réalisées au pied du premier obstacle estimé difficilement ou très difficilement franchissable par l'anguille lors de la migration de montaison. L'analyse de la franchissabilité s'est faite grâce à la méthodologie décrite dans Lauronce et al., 2008 et Lauronce et al., 2010.

Les distances à la confluence avec les axes principaux des stations de pêche, ainsi que leur distance à la mer et à la limite de marée dynamique sont présentées dans le tableau suivant.

Cours d'eau	Nom de la station	Distance à la confluence	Distance à la mer	Distance à la limite de marée dynamique
Affluents de l'Estuaire de la Gironde				
J. Breuil	Château Breuil	5,7 km	51,8 km	4,7 km
J. Castelnau	Dessableur de Tiquetorte	6,7 km	71,4 km	5,7 km
Despartins	Moulin de Canteloup	6 km	81,5 km	1 km
Liveppe	Moulin de la Coudre	15,6 km	82,5 km	11,9 km
Laurina	Pont de la Mouline	8,4 km	88,4 km	7,9 km
AXE DORDOGNE				
Souloire	Moulin de Barre	0,7 km	107,8 km	0,3 km
Canadonne	Le Grand Moulin	0,3 km	130 km	station soumise à la marée dynamique
Engranne	Moulin Ferrand	1 km	141,7 km	station soumise à la marée dynamique
Durèze	Moulin de Péromat	0,6 km	165,4 km	17,6 km
Soulège	Moustelat	1,8 km	172,2 km	24,4 km
Barailler	Moulin du Coutou	1,2 km	190,6 km	41,4 km
Gardonnette	Barrage de Gardonne	0,5 km	195 km	48,5 km
Eyraud	Bas maduran	0,7 km	195,4 km	46,7 km
AXE GARONNE				
Eau Bourde	Moulin de Cazot	5,3 km	110 km	4,8 km
Euille	Barrage de la Fabrique	0,5 km	131,9 km	station soumise à la marée dynamique
Gat Mort	Moulin Lacanau	7 km	130,9 km	7 km
Galouchey	Rochecave	1,5 km	141,6 km	1,5 km
Lisos	Moulin de Rabéze	3,7 km	167,9 km	9,9 km
Gupie	Moulin Viau	1,2 km	181,4 km	26,2 km
Ourbise	Moulin de Repassac	4,7 km	217,7 km	59 km
Auvignon	Barrage de Pachère	1,5 km	234,2 km	78,7 km
Bourbon	Moulin de Mellet	4,2 km	254,4 km	96,2 km
Arrats	Moulin de Jouet	0,8 km	314,1 km	159,3 km

Tableau 1 : Distance à la confluence avec l'axe principal des stations de pêche, distance à la mer et à la limite de marée dynamique des confluences des cours d'eau.

- Méthodologie utilisée

Les pêches électriques spécifiques « anguilles » se déroulent tous les ans de fin juin à mi-juillet, pendant la phase de colonisation de l'anguille. La méthodologie utilisée est la même que celle utilisée depuis 2005 afin de pouvoir, par la suite, comparer les données d'une année sur l'autre.



Figure 2 : Photographie d'une pêche électrique

La méthode de calcul des densités utilisée est la méthode Carle & Strub (1978), comme mentionné dans le paragraphe 2. En effet, cette méthode de calcul conserve l'hypothèse d'une probabilité de capture constante, mais donne la possibilité d'orienter la recherche de cette probabilité en fonction de connaissances acquises antérieurement sur le niveau de capturabilité d'une espèce. Ainsi, les prospections sont orientées, vu l'objectif et les résultats obtenus lors des campagnes précédentes, vers la recherche des individus de moins de 15 cm voire 10 cm, donc essentiellement sur les habitats préférentiels de ces individus (zones peu profondes, radiers, berges...). Cette méthode apparaît actuellement plus fiable que les méthodes qui l'ont précédée (Moran (1951) et Zippin (1956 ; 1958) et DeLury (1947) (Rigaud et Lafaille, 2007).

Les différents faciès sont prospectés (courant, plat courant, plat et profond) et décrits en détail : vitesse du courant, profondeur moyenne, maximum et minimum, superficie du faciès, granulométrie, peuplement végétal, description des berges... Les zones qualifiées de profondes n'ont pas été pêchées, la technique au martin pêcheur étant moins efficace dans ces zones profondes et les individus visés (individus de moins de 10 cm ou 15 cm) ne se trouvant pas préférentiellement sur ce genre de faciès (Imbert et al., 2011). Au cours de la pêche, le nombre de posées et le temps effectif de pêche ont été relevés.

Au niveau des échantillons pêchés, la biométrie des anguilles (taille, poids) a été effectuée dans la plupart des cas sur l'ensemble de la population, ou sur un échantillon au niveau de stations où le nombre d'anguilles par faciès excédait 100 individus. En plus de ces données, ont été relevés l'état sanitaire des anguilles et, pour les individus les plus grands (> à 35 cm ou montrant des signes d'argenture), le diamètre oculaire, ainsi que la longueur de la nageoire pectorale.

1.2 Résultats

Année	Axe	Sous-bassin	Nom de la station	distance à l'océan (km)	Surface prospectée (m²)	Total	<10	<15	15-30	<30	30-45	>45
2017	Estuaire	Livenne	Moulin de la Coudre	83	310	29	0	9	18	27	3	0
2016	Estuaire	Livenne	Moulin de la Coudre	83	331	30	2	10	16	26	3	0
2015	Estuaire	Livenne	Moulin de la Coudre	83	260	16	0	5	7	12	3	1
2014	Estuaire	Livenne	Moulin de la Coudre	83	243	27	4	5	18	23	3	1
2011	Estuaire	Livenne	Moulin de la Coudre	83	305	35	0	4	18	22	12	1
2009	Estuaire	Livenne	Moulin de la Coudre	83	305	20	2	5	10	15	3	2
2008	Estuaire	Livenne	Moulin de la Coudre	83	266	29	1	10	12	22	7	0
2007	Estuaire	Livenne	Moulin de la Coudre	83	217	11	0	6	3	9	2	0
2018	Estuaire	Breuil	Château Breuil	52	216	813	648	736	73	809	4	0
2017	Estuaire	Breuil	Château Breuil	52	130	693	665	679	11	690	3	0
2016	Estuaire	Breuil	Château Breuil	52	139	476	370	408	64	472	5	0
2015	Estuaire	Breuil	Château Breuil	52	210	246	74	149	84	233	12	1
2014	Estuaire	Breuil	Château du Breuil	52	302	354	198	269	80	350	2	2
2013	Estuaire	Breuil	Château Breuil	52	251	199	129	169	24	193	4	2
2012	Estuaire	Breuil	Château Breuil	52	225	279	171	245	33	278	1	0
2011	Estuaire	Breuil	Château Breuil	52	182	752	625	721	26	747	4	1
2010	Estuaire	Breuil	Château Breuil	52	244	85	49	71	13	84	1	0
2009	Estuaire	Breuil	Château Breuil	52	232	87	19	58	27	85	2	0
2018	Estuaire	Jalle de Castelnau	Dessableur de Tiquetorte	71	350	2008	1885	1977	24	2001	7	0
2017	Estuaire	Jalle de Castelnau	Dessableur de Tiquetorte	71	270	2552	2410	2515	34	2549	3	0
2016	Estuaire	Jalle de Castelnau	Dessableur de Tiquetorte	71	353	398	324	362	31	393	6	0
2015	Estuaire	Jalle de Castelnau	Dessableur de Tiquetorte	71	307	767	238	737	24	761	6	0
2014	Estuaire	Jalle de Castelnau	Dessableur de Tiquetorte	71	359	1253	1108	1219	27	1246	7	0
2013	Estuaire	Jalle de Castelnau	Dessableur de Tiquetorte	71	427	502	391	456	39	495	7	0
2012	Estuaire	Jalle de Castelnau	Dessableur de Tiquetorte	71	304	289	261	267	19	286	3	0
2011	Estuaire	Jalle de Castelnau	Dessableur de Tiquetorte	71	199	260	38	215	39	254	6	0
2010	Estuaire	Jalle de Castelnau	Dessableur de Tiquetorte	71	414	30	11	17	11	28	2	0
2009	Estuaire	Jalle de Castelnau	Dessableur de Tiquetorte	71	264	133	76	96	30	126	6	1
2008	Estuaire	Jalle de Castelnau	Dessableur de Tiquetorte	71	112	96	47	60	32	92	4	0
2007	Estuaire	Jalle de Castelnau	Dessableur de Tiquetorte	71	243	86	41	58	25	83	2	1
2018	Estuaire	Laurina	Pont de la Mouline	79	117	13	1	11	1	12	1	0
2017	Estuaire	Laurina	Pont de la Mouline	79	112	12	0	5	4	9	3	0
2016	Estuaire	Laurina	Pont de la Mouline	79	117	16	1	7	9	16	0	0
2015	Estuaire	Laurina	Pont de la Mouline	79	113	19	0	7	9	16	3	0
2014	Estuaire	Laurina	Pont de la Mouline	79	81	15	1	5	7	12	2	0
2013	Estuaire	Laurina	Pont de la Mouline	79	135	14	0	2	11	13	1	0
2012	Estuaire	Laurina	Pont de la Mouline	79	115	51	0	20	26	46	4	1
2011	Estuaire	Laurina	Pont de la Mouline	79	85	52	1	21	24	45	7	0
2010	Estuaire	Laurina	Pont de la Mouline	79	115	36	0	15	15	30	4	2
2009	Estuaire	Laurina	Pont de la Mouline	79	144	49	3	22	15	37	11	1
2008	Estuaire	Laurina	Pont de la Mouline	79	120	49	3	20	20	40	9	0
2007	Estuaire	Laurina	Pont de la Mouline	79	98	67	3	27	28	55	12	0
2018	Estuaire	Despartin	Moulin de Canteloup	82	421	487	428	449	30	479	5	3
2017	Estuaire	Despartin	Moulin de Canteloup	82	271	1229	1165	1197	31	1228	1	0
2016	Estuaire	Despartin	Moulin de Canteloup	82	347	499	402	444	51	495	4	0
2015	Estuaire	Despartin	Moulin de Canteloup	82	308	402	311	347	48	395	6	0
2014	Estuaire	Despartin	Moulin de Canteloup	82	385	229	0	188	38	226	3	0
2013	Estuaire	Despartin	Moulin de Canteloup	82	242	284	195	235	44	279	5	0

Tableau 2 : Résultats des pêches électriques de 2018 sur les affluents de l'Estuaire de la Gironde.

Année	Axe	Sous-bassin	Nom de la station	distance à l'océan (km)	Surface prospectée (m²)	Total	<10	<15	15-30	<30	30-45	>45
2018	Garonne	Arrats	Moulin de Jouet	314	426	29	0	0	28	28	1	0
2017	Garonne	Arrats	Moulin de Jouet	314	432	98	0	2	85	87	8	3
2016	Garonne	Arrats	Moulin de Jouet	314	371	49	0	0	43	43	5	1
2015	Garonne	Arrats	Moulin de Jouet	314	442	89	0	0	87	87	2	0
2014	Garonne	Arrats	Moulin de Jouet	314	460	50	0	0	46	46	2	2
2012	Garonne	Arrats	Moulin de Jouet	314	469	24	0	0	18	18	5	1
2009	Garonne	Arrats	Moulin de Jouet	314	497	26	0	2	23	25	1	0
2008	Garonne	Arrats	Moulin de Jouet	314	413	11	0	0	10	10	1	0
2007	Garonne	Arrats	Moulin de Jouet	314	443	27	0	0	20	20	7	0
2006	Garonne	Arrats	Moulin de Jouet	314	409	71	0	1	58	59	7	5
2005	Garonne	Arrats	Moulin de Jouet	314	329	80	0	4	66	70	10	0
2018	Garonne	Auvignon	Barrage de Pachère	234	480	34	0	14	12	26	5	4
2017	Garonne	Auvignon	Barrage de Pachère	234	362	88	0	30	47	77	6	5
2016	Garonne	Auvignon	Barrage de Pachère	234	613	62	0	24	28	52	8	2
2015	Garonne	Auvignon	Barrage de Pachère	234	544	149	2	44	82	126	14	9
2014	Garonne	Auvignon	Barrage de Pachère	234	771	40	0	10	26	36	0	4
2013	Garonne	Auvignon	Barrage de Pachère	234	478	51	0	13	25	38	9	4
2011	Garonne	Auvignon	Barrage de Pachère	234	393	44	0	2	34	36	5	3
2010	Garonne	Auvignon	Barrage de Pachère	234	410	27	0	2	21	23	3	1
2008	Garonne	Auvignon	Barrage de Pachère	234	480	17	0	7	7	14	2	1
2007	Garonne	Auvignon	Barrage de Pachère	234	485	75	0	9	57	66	4	5
2006	Garonne	Auvignon	Barrage de Pachère	234	500	57	0	4	42	46	8	3
2005	Garonne	Auvignon	Barrage de Pachère	234	569	22	0	1	12	13	3	6
2017	Garonne	Ourbise	Moulin Repassat	218	214	191	0	17	141	158	26	7
2016	Garonne	Ourbise	Moulin Repassat	218	237	80	0	2	63	65	12	4
2015	Garonne	Ourbise	Moulin Repassat	218	238	190	0	40	113	153	23	14
2014	Garonne	Ourbise	Moulin Repassat	218	480	102	0	9	79	88	9	5
2013	Garonne	Ourbise	Moulin Repassat	218	224	8	0	0	6	6	0	2
2011	Garonne	Ourbise	Moulin Repassat	218	187	42	0	4	35	39	2	1
2009	Garonne	Ourbise	Moulin Repassat	218	171	79	0	14	57	71	4	4
2008	Garonne	Ourbise	Moulin Repassat	218	117	95	0	11	77	88	5	2
2007	Garonne	Ourbise	Moulin Repassat	218	222	105	0	10	78	88	12	5
2006	Garonne	Ourbise	Moulin Repassat	218	185	140	1	32	96	128	9	3
2005	Garonne	Ourbise	Moulin Repassat	218	168	101	0	9	70	79	12	10
2018	Garonne	Eau Bourde	Moulin de Cazot	110	226	28	0	3	14	17	9	2
2017	Garonne	Eau Bourde	Moulin de Cazot	110	238	79	26	38	28	66	13	0
2016	Garonne	Eau Bourde	Moulin de Cazot	110	238	64	2	12	31	43	19	2
2015	Garonne	Eau Bourde	Moulin de Cazot	110	232	45	0	5	25	30	15	0
2014	Garonne	Eau Bourde	Moulin de Cazot	110	271	10	0	2	2	4	6	0
2011	Garonne	Eau Bourde	Moulin de Cazot	110	148	15	0	0	5	5	7	3
2009	Garonne	Eau Bourde	Moulin de Cazot	110	176	11	0	1	2	3	4	4
2008	Garonne	Eau Bourde	Moulin de Cazot	110	291	2	1	1	1	2	0	0
2007	Garonne	Eau Bourde	Moulin de Cazot	110	175	3	0	0	2	2	0	1
2018	Garonne	Euille	Barrage de la Fabrique	132	446	237	134	167	59	226	11	0
2017	Garonne	Euille	Barrage de la Fabrique	132	366	178	112	148	30	178	0	0
2016	Garonne	Euille	Barrage de la Fabrique	132	274	292	198	252	38	291	1	0
2015	Garonne	Euille	Barrage de la Fabrique	132	336	336	271	293	40	332	2	2
2014	Garonne	Euille	Barrage de la Fabrique	132	310	65	40	49	12	61	2	2
2011	Garonne	Euille	Barrage de la Fabrique	132	428	180	90	142	32	174	4	2
2009	Garonne	Euille	Barrage de la Fabrique	132	292	67	28	45	18	63	3	1
2008	Garonne	Euille	Barrage de la Fabrique	132	549	228	187	203	19	222	6	0
2007	Garonne	Euille	Barrage de la Fabrique	132	447	68	19	33	20	53	13	2
2006	Garonne	Euille	Barrage de la Fabrique	132	299	148	90	122	24	146	2	0
2005	Garonne	Euille	Barrage de la Fabrique	132	527	118	54	78	32	110	7	1
2018	Garonne	Galouchey	Rochecave	142	327	216	45	107	100	207	9	0
2017	Garonne	Galouchey	Rochecave	142	467	141	24	58	78	136	4	1
2016	Garonne	Galouchey	Rochecave	142	340	153	44	73	78	151	2	0
2015	Garonne	Galouchey	Rochecave	142	306	199	44	84	110	194	5	0
2014	Garonne	Galouchey	Rochecave	142	348	96	47	73	17	90	6	0
2012	Garonne	Galouchey	Rochecave	142	267	87	13	32	48	80	7	0
2010	Garonne	Galouchey	Rochecave	142	221	169	43	83	77	160	9	0
2008	Garonne	Galouchey	Rochecave	142	344	164	40	78	79	157	5	2
2007	Garonne	Galouchey	Rochecave	142	432	252	61	114	122	236	16	1
2006	Garonne	Galouchey	Rochecave	142	373	170	23	63	93	156	13	1
2005	Garonne	Galouchey	Rochecave	142	260	95	7	21	59	80	14	1
2018	Garonne	Lisos	Moulin de Rabèze	168	278	50	11	43	6	49	1	0
2017	Garonne	Lisos	Moulin de Rabèze	168	215	154	6	75	78	153	1	0
2016	Garonne	Lisos	Moulin de Rabèze	168	192	118	3	78	38	115	3	0
2015	Garonne	Lisos	Moulin de Rabèze	168	274	222	2	135	87	220	1	1
2014	Garonne	Lisos	Moulin de Rabèze	168	262	206	25	158	48	206	0	0
2013	Garonne	Lisos	Moulin de Rabèze	168	355	131	13	89	42	131	0	0
2012	Garonne	Lisos	Moulin de Rabèze	168	300	151	1	98	53	151	0	0
2011	Garonne	Lisos	Moulin de Rabèze	168	346	160	1	85	69	154	6	0
2010	Garonne	Lisos	Moulin de Rabèze	168	337	166	3	78	84	162	4	0
2009	Garonne	Lisos	Moulin de Rabèze	168	251	95	18	54	39	93	2	0
2008	Garonne	Lisos	Moulin de Rabèze	168	234	31	3	19	10	29	2	0
2007	Garonne	Lisos	Moulin de Rabèze	168	343	145	19	107	33	140	5	0
2018	Garonne	Gupie	Moulin Viau	181	369	151	16	100	43	143	4	3
2017	Garonne	Gupie	Moulin Viau	181	223	125	2	85	39	124	1	0
2016	Garonne	Gupie	Moulin Viau	181	376	129	14	95	32	127	2	0
2015	Garonne	Gupie	Moulin Viau	181	274	389	51	128	85	213	2	1
2014	Garonne	Gupie	Moulin Viau	181	277	158	18	128	29	157	0	1
2013	Garonne	Gupie	Moulin Viau	181	223	55	5	39	13	52	3	0
2012	Garonne	Gupie	Moulin Viau	181	230	97	6	64	33	97	0	0
2010	Garonne	Gupie	Moulin Viau	181	266	71	1	48	15	63	3	5
2009	Garonne	Gupie	Moulin Viau	181	331	47	3	38	6	44	3	0
2008	Garonne	Gupie	Moulin Viau	181	160	15	3	10	3	13	2	0
2007	Garonne	Gupie	Moulin Viau	181	188	112	14	82	27	109	2	1
2006	Garonne	Gupie	Moulin Viau	181	234	87	6	72	13	85	2	0
2018	Garonne	Bourbon	Moulin de Mellet	254	267	29	0	14	10	24	1	4
2017	Garonne	Bourbon	Moulin de Mellet	254	267	27	0	0	19	19	5	3
2016	Garonne	Bourbon	Moulin de Mellet	254	312	37	0	4	22	26	5	5
2015	Garonne	Bourbon	Moulin de Mellet	254	270	100	0	8	57	65	22	13
2013	Garonne	Bourbon	Moulin de Mellet	254	250	11	0	0	8	8	1	2
2011	Garonne	Bourbon	Moulin de Mellet	254	187	10	0	0	5	5	4	1
2009	Garonne	Bourbon	Moulin de Mellet	254	246	3	0	0	3	3	0	0
2008	Garonne	Bourbon	Moulin de Mellet	254	215	0	0	0	0	0	0	0
2007	Garonne	Bourbon	Moulin de Mellet	254	252	0	0	0	0	0	0	0
2006	Garonne	Bourbon	Moulin de Mellet	254	131	18	0	0	8	10	5	3

Année	Axe	Sous-bassin	Nom de la station	distance à l'océan (km)	Surface prospectée (m²)	Total	<10	<15	15-30	<30	30-45	>45
2018	Dordogne	Souloire	Moulin de Barre	108	207	74	48	59	11	69	3	1
2017	Dordogne	Souloire	Moulin de Barre	108	263	129	73	101	19	120	7	2
2016	Dordogne	Souloire	Moulin de Barre	108	200	155	104	122	24	146	5	4
2015	Dordogne	Souloire	Moulin de Barre	108	197	87	38	65	19	84	2	1
2014	Dordogne	Souloire	Moulin de Barre	108	174	40	22	27	12	39	1	0
2013	Dordogne	Souloire	Moulin de Barre	108	166	149	125	136	10	146	3	0
2011	Dordogne	Souloire	Moulin de Barre	108	114	209	152	178	25	203	5	1
2009	Dordogne	Souloire	Moulin de Barre	108	104	44	37	43	0	43	1	0
2008	Dordogne	Souloire	Moulin de Barre	108	241	115	97	108	5	113	2	0
2007	Dordogne	Souloire	Moulin de Barre	108	127	313	266	300	11	311	2	0
2006	Dordogne	Souloire	Moulin de Barre	108	202	180	149	167	8	175	5	0
2005	Dordogne	Souloire	Moulin de Barre	108	486	139	103	114	13	127	10	2
2018	Dordogne	Canaudoine	Le Grand Moulin	130	532	133	95	111	13	124	7	2
2017	Dordogne	Canaudoine	Le Grand Moulin	130	555	272	193	234	28	262	8	2
2016	Dordogne	Canaudoine	Le Grand Moulin	130	416	314	206	275	33	307	7	0
2015	Dordogne	Canaudoine	Le Grand Moulin	130	392	406	303	371	27	398	8	0
2014	Dordogne	Canaudoine	Le Grand Moulin	130	374	87	62	76	6	82	6	0
2013	Dordogne	Canaudoine	Le Grand Moulin	130	334	26	4	8	11	19	7	0
2010	Dordogne	Canaudoine	Le Grand Moulin	130	269	31	2	8	17	25	5	1
2008	Dordogne	Canaudoine	Le Grand Moulin	130	140	277	186	209	59	268	9	0
2007	Dordogne	Canaudoine	Le Grand Moulin	130	362	157	60	95	52	147	9	1
2006	Dordogne	Canaudoine	Le Grand Moulin	130	371	344	211	278	59	337	7	0
2005	Dordogne	Canaudoine	Le Grand Moulin	130	377	193	136	167	20	187	6	0
2018	Dordogne	Engranne	Moulin Ferrand	145	908	141	110	126	13	140	1	0
2017	Dordogne	Engranne	Moulin Ferrand	145	455	127	106	116	8	124	3	0
2016	Dordogne	Engranne	Moulin Ferrand	145	386	51	36	46	5	51	0	0
2015	Dordogne	Engranne	Moulin Ferrand	145	506	115	93	106	5	111	4	0
2012	Dordogne	Engranne	Moulin Ferrand	145	342	40	10	17	20	37	3	0
2011	Dordogne	Engranne	Moulin Ferrand	145	534	184	139	167	14	181	3	0
2010	Dordogne	Engranne	Moulin Ferrand	145	534	62	38	54	6	60	2	0
2009	Dordogne	Engranne	Moulin Ferrand	145	257	83	65	72	11	83	0	0
2008	Dordogne	Engranne	Moulin Ferrand	145	258	126	105	113	12	125	1	0
2007	Dordogne	Engranne	Moulin Ferrand	145	305	62	35	50	12	62	0	0
2006	Dordogne	Engranne	Moulin Ferrand	145	259	75	50	60	11	71	4	0
2005	Dordogne	Engranne	Moulin Ferrand	145	227	86	60	72	10	82	4	0
2018	Dordogne	Durèze	Moulin de Péromat	165	328	196	42	111	80	191	2	2
2017	Dordogne	Durèze	Moulin de Péromat	165	195	165	17	90	71	161	4	0
2016	Dordogne	Durèze	Moulin de Péromat	165	243	337	83	230	98	327	7	2
2015	Dordogne	Durèze	Moulin de Péromat	165	295	241	49	122	111	233	7	1
2014	Dordogne	Durèze	Moulin de Péromat	165	493	148	75	98	43	141	8	1
2012	Dordogne	Durèze	Moulin de Péromat	165	264	155	15	75	68	143	10	2
2010	Dordogne	Durèze	Moulin de Péromat	165	246	62	13	34	24	58	4	0
2008	Dordogne	Durèze	Moulin de Péromat	165	317	133	17	59	68	127	6	0
2007	Dordogne	Durèze	Moulin de Péromat	165	241	136	34	82	50	132	2	2
2018	Dordogne	Soulége	Moustelat	172	300	386	25	221	160	381	5	0
2017	Dordogne	Soulége	Moustelat	172	247	116	0	37	76	113	3	0
2016	Dordogne	Soulége	Moustelat	172	282	166	8	56	98	154	12	0
2015	Dordogne	Soulége	Moustelat	172	282	92	2	19	64	83	9	0
2014	Dordogne	Soulége	Moustelat	172	667	80	10	32	42	74	6	0
2013	Dordogne	Soulége	Moustelat	172	467	150	10	74	68	142	8	0
2012	Dordogne	Soulége	Moustelat	172	314	184	3	96	76	172	12	0
2010	Dordogne	Soulége	Moustelat	172	324	115	7	71	36	107	8	0
2009	Dordogne	Soulége	Moustelat	172	271	215	24	135	65	200	14	1
2008	Dordogne	Soulége	Moustelat	172	414	191	22	94	77	171	16	4
2007	Dordogne	Soulége	Moustelat	172	317	281	18	172	90	262	18	1
2006	Dordogne	Soulége	Moustelat	172	429	110	3	55	45	100	10	0
2018	Dordogne	Eyraud	Bas Maduran	195	198	63	2	36	15	50	12	0
2017	Dordogne	Eyraud	Bas Maduran	195	194	59	0	16	31	47	9	3
2016	Dordogne	Eyraud	Bas Maduran	195	191	74	0	15	41	56	12	6
2015	Dordogne	Eyraud	Bas Maduran	195	240	81	1	15	51	66	12	3
2014	Dordogne	Eyraud	Bas Maduran	195	240	38	0	6	21	27	7	4
2013	Dordogne	Eyraud	Bas Maduran	195	183	38	0	5	21	26	8	4
2012	Dordogne	Eyraud	Bas Maduran	195	144	62	0	1	35	36	20	6
2010	Dordogne	Eyraud	Bas Maduran	195	150	40	0	11	25	36	4	0
2009	Dordogne	Eyraud	Bas Maduran	195	135	34	0	4	15	19	8	7
2008	Dordogne	Eyraud	Bas Maduran	195	253	47	0	11	30	41	5	1
2007	Dordogne	Eyraud	Bas Maduran	195	170	89	1	35	46	81	6	2
2006	Dordogne	Eyraud	Bas Maduran	195	101	20	0	0	15	15	5	0
2005	Dordogne	Eyraud	Bas Maduran	195	139	19	0	1	11	12	5	2
2018	Dordogne	Barailler	Moulin du Coutou	191	399	125	12	88	27	114	8	3
2017	Dordogne	Barailler	Moulin du Coutou	191	330	120	0	37	70	107	10	3
2016	Dordogne	Barailler	Moulin du Coutou	191	244	104	0	82	20	102	0	3
2015	Dordogne	Barailler	Moulin du Coutou	191	415	198	0	104	69	173	17	9
2014	Dordogne	Barailler	Moulin du Coutou	191	399	290	10	151	112	263	20	8
2013	Dordogne	Barailler	Moulin du Coutou	191	186	198	0	90	79	169	20	9
2012	Dordogne	Barailler	Moulin du Coutou	191	237	90	1	43	44	87	3	0
2010	Dordogne	Barailler	Moulin du Coutou	191	333	151	5	96	42	138	5	8
2009	Dordogne	Barailler	Moulin du Coutou	191	225	161	3	109	37	146	11	4
2008	Dordogne	Barailler	Moulin du Coutou	191	248	125	5	68	41	109	10	6
2007	Dordogne	Barailler	Moulin du Coutou	191	239	246	1	137	93	230	13	3
2006	Dordogne	Barailler	Moulin du Coutou	191	201	68	0	12	40	52	13	3
2005	Dordogne	Barailler	Moulin du Coutou	191	212	141	1	79	43	122	17	2
2018	Dordogne	Gardonnnette	Barrage de Gardonne	195	492	122	27	69	48	117	2	3
2017	Dordogne	Gardonnnette	Barrage de Gardonne	195	508	347	14	157	177	334	11	2
2016	Dordogne	Gardonnnette	Barrage de Gardonne	195	593	173	0	61	98	159	10	5
2015	Dordogne	Gardonnnette	Barrage de Gardonne	195	390	494	5	269	211	480	12	2
2014	Dordogne	Gardonnnette	Barrage de Gardonne	195	663	379	4	106	255	361	17	2
2013	Dordogne	Gardonnnette	Barrage de Gardonne	195	464	334	1	118	197	315	15	4
2011	Dordogne	Gardonnnette	Barrage de Gardonne	195	288	207	1	60	131	191	13	3
2009	Dordogne	Gardonnnette	Barrage de Gardonne	195	303	185	1	63	113	176	8	1
2008	Dordogne	Gardonnnette	Barrage de Gardonne	195	469	99	2	23	70	93	6	0
2007	Dordogne	Gardonnnette	Barrage de Gardonne	195	234	162	3	36	112	148	14	0
2006	Dordogne	Gardonnnette	Barrage de Gardonne	195	401	193	1	40	138	178	14	1
2005	Dordogne	Gardonnnette	Barrage de Gardonne	195	306	232	1	57	160	217	14	1

Tableau 3 : Résultats des pêches électriques de 2017 sur les affluents de la Dordogne et de la Garonne.

- Efficacité des pêches électriques en fonction de la classe de taille

L'efficacité des pêches électriques n'est pas la même en fonction de la taille des individus. On observe clairement ici qu'elle augmente avec la taille des individus (figure 3) passant de 60 % pour les individus de taille inférieure à 10 cm à plus de 80 % pour les plus grandes anguilles. Les données concernant la classe de taille > 45 cm sont à prendre avec précaution, car les pêches ne ciblent pas cette classe de taille et très peu d'individus de cette classe ont été capturés. Les données d'efficacité présentées ici réunissent également les pêches successives en pied d'obstacle.

De la même manière, on peut observer l'évolution de l'efficacité depuis le début des suivis. Le graphe ci-après se base uniquement sur les pêches des bassins Garonne et Dordogne, les données issues du bassin de l'Estuaire étant moins étoffées. De même, les données 2009-2010 ainsi que 2011-2012 sont étudiées communément puisque la moitié des stations sont échantillonnées par année de suivi. On remarque donc que l'efficacité moyenne de pêche se situe entre 70 et 75 %. Elle serait même relativement stable autour de 75 ± 5 % si on exclut 2008. Par ailleurs, ces variations sont encore plus réduites si on se limite à un seul site. C'est la raison pour laquelle il a été décidé, depuis 2013, qu'un seul passage est effectué en pêche électrique. L'effectif du second passage est estimé à l'aide de l'efficacité de pêche obtenue lors des précédentes années de suivis sur le site, ce qui permet de gagner un temps précieux sur le terrain tout en gardant une information très proche de celle obtenue avec deux passages.

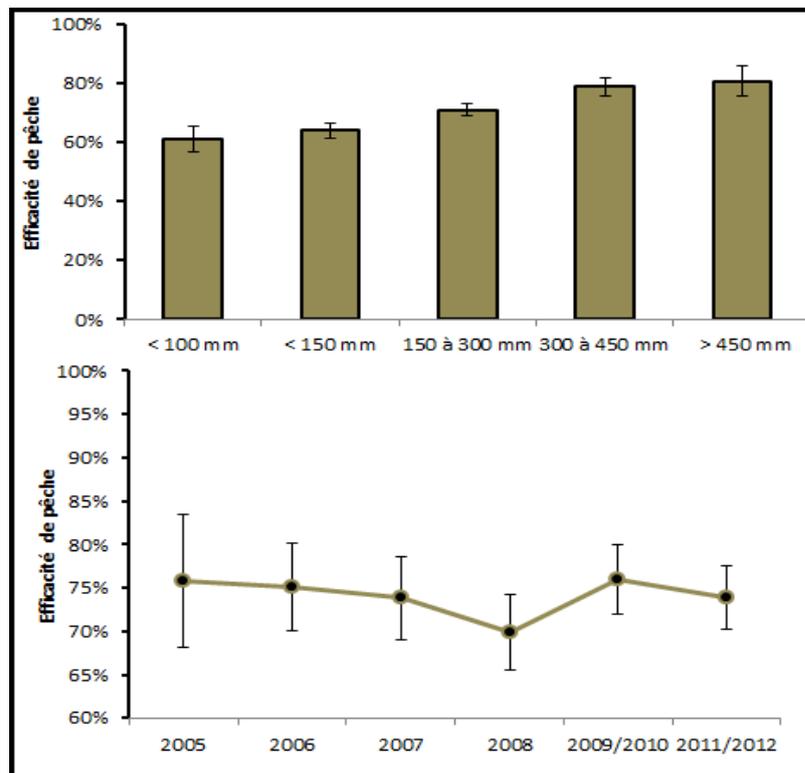


Figure 3 : Efficacité de pêche par classes de taille sur le bassin Gironde-Garonne-Dordogne et son évolution (Intervalle de confiance de 90%)

- Répartition des anguilles en fonction des classes de taille

Le graphe présenté ci-dessous met en évidence une forte prévalence d'individus de petites tailles avec une forte dominance des anguilles inférieures à 150 mm. Plus de 97% des individus capturés mesurent moins de 30 cm. Ces résultats sont la conséquence de la méthodologie mise en place, visant principalement à capturer les jeunes individus sur des faciès peu profonds de type radier, plat-courant.

Sur l'axe Dordogne et Garonne, ce sont les classes de taille comprises entre 10 et 30 cm qui sont le plus représentées, avec plus de 66%. Les jeunes anguilles de moins de 100 mm représentent 26.6% pour la Garonne et 29.2% pour la Dordogne.

Le pourcentage de jeunes anguilles est nettement plus élevé sur les affluents de l'Estuaire avec 95.5% d'anguilles inférieures à 150 mm dont une grande majorité de civelles. En effet en 2018 la part d'individus arrivés de l'année (<100mm) représente 89.2% des captures dans l'estuaire, ainsi avec 2017, on observe les meilleurs recrutements depuis le début de l'étude en 2006.

Depuis 2014 la proportion d'individu de moins de 150 mm est en augmentation sur le compartiment estuarien. Bien que cette tendance ne se reflète toujours pas sur les affluents de la Garonne et de la Dordogne les années précédentes, on observe en 2018 une augmentation de ces individus inférieurs à 150 mm, en réponse au bon recrutement de 2017.

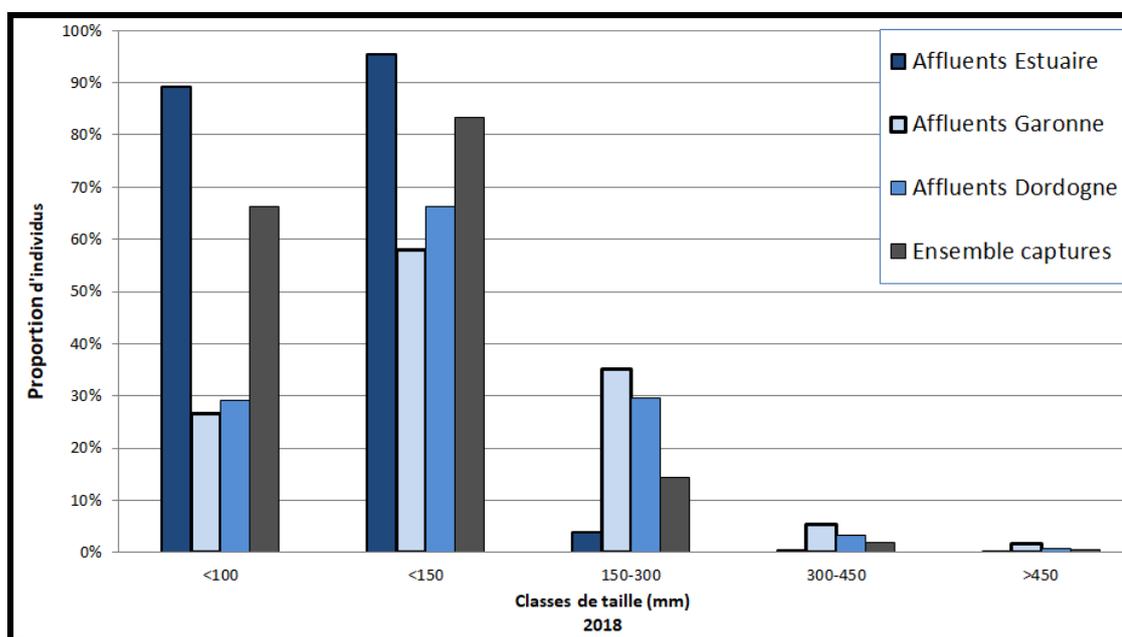


Figure 4 : Répartition des anguilles par classes de taille et par bassin en 2018

- Répartition des anguilles en fonction des classes de taille et de la distance à la limite de la marée dynamique

Afin de mieux comprendre et de caractériser la population tout au long du bassin, les graphes suivants représentent l'abondance des différentes classes de taille en fonction de la distance à la limite de marée dynamique. C'est pourquoi les données seront traitées ici à l'échelle du bassin versant et non de chaque axe.

On peut remarquer dans le tableau 4 que, logiquement, les individus les plus petits se situent dans les secteurs où la confluence du cours d'eau est soumise à marée ou en est proche, c'est-à-dire les cours d'eau les plus en aval dans le bassin et les affluents de l'Estuaire de la Gironde. Lorsque la distance à la limite de marée dynamique augmente, les individus sont de plus en plus grands. A noter que les tailles maximales et minimales des individus rencontrés suivent également cette règle.

	Ensemble du bassin versant	Confluence du cours d'eau soumise à la marée dynamique	Points de pêche à moins de 60km de la limite de marée dynamique	Points de pêche à plus de 60km de la limite de marée dynamique
Taille moyenne	163	151	168	241
Taille maximale	765	695	765	755
Taille minimale	60	60	71	100

Tableau 4 : Tailles moyennes, minimales et maximales des individus capturés sur l'ensemble du bassin, et en fonction de la distance à la limite de marée dynamique en 2018.

Au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la limite de marée dynamique, on remarque un déplacement du pic de présence de classes de taille vers des individus de plus en plus grands. Dans la zone soumise à la marée dynamique, 50% des individus (population entre premier et troisième quartile) ont une taille comprise entre 76 et 194 mm et la taille moyenne est de 151 mm. Dans la zone intermédiaire la taille moyenne est de 168 mm et la moitié des individus mesure entre 112 et 195 mm. Sur la zone amont, à plus de 60 km de la marée dynamique la taille moyenne est de 241 mm et 50 % des anguilles ont une taille comprise entre 157 et 255 mm. Ces résultats confirment le fait que les individus sont de plus en plus grands lorsque l'on s'éloigne de la limite de marée dynamique. Les petits individus, témoins d'une colonisation récente, se concentrent sur la partie aval du bassin versant. Ces résultats confirment les observations des dernières années avec une structuration spatiale de la population et un décalage en faveur d'individus de plus petite taille.

- Répartition des anguilles en fonction de la distance à la limite de marée dynamique – front de colonisation de la population

❖ Ensemble de la population

La méthodologie utilisée lors de ces pêches électriques (technique Carle & Strubb) permet de calculer les densités d'individus présents sur chaque station. Ces densités d'individus peuvent être mises en relation avec la distance à l'océan.

	Densité anguilles <15cm (nb / 100m ²)	Densités anguilles <30cm (nb / 100 m ²)	densité totale
Affluents Estuaire de la Gironde	373,2	391,9	392,9
Compartiment			
Axe Dordogne	38,1	52,5	54,4
Axe Garonne	29,6	36,0	37,1
Confluence cours d'eau soumis à la marée dynamique	174,5	184,9	185,8
Distance à la limite de marée dynamique			
Distance inférieure à 60km de la limite de marée dynamique	39,6	57,9	59,3
Distance supérieure à 60km de la limite de marée dynamique	4,0	8,7	10,1

Tableau 5 : Densités observées en fonction du bassin et de la distance à la limite de la marée dynamique (pêches 2018).

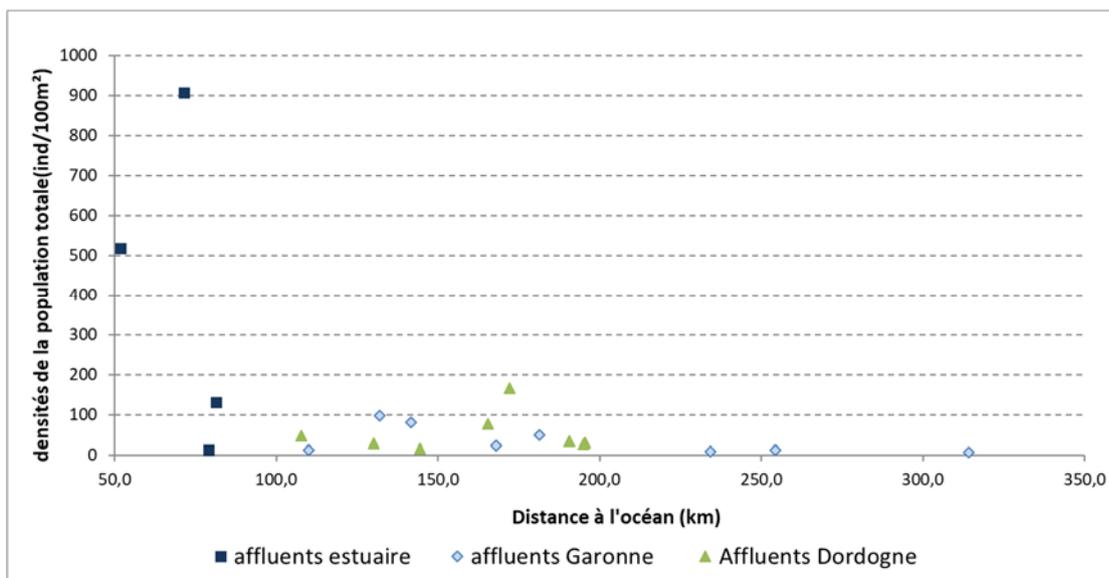


Figure 5 : Densités d'anguilles (population totale) en fonction de la distance à l'océan (données de pêche de 2018)

Les affluents aval de l'Estuaire de la Gironde, sont représentés séparément dans la Figure 5. On remarque dans le tableau et la figure ci-dessus que la densité d'anguilles diminue en fonction de la distance à l'océan. Ainsi, les densités d'anguilles les plus importantes se retrouvent dans les secteurs proches de la limite de marée dynamique, donc de l'océan avec des densités les plus importantes retrouvées sur les affluents de l'estuaire (tableau 5). On remarque, des densités d'anguilles très importantes sur ces affluents (notamment deux sites sur les quatre échantillonnés), en amont des portes à flot, suite à leur aménagement. A titre d'exemple, la figure 6 représente les densités de la population totale en 2009.

La station de la Jalle de Breuil a ainsi évolué de 37 ind./100m² en 2009 à plus de 700 en 2017 et plus de 500 en 2018. Sur la jalle de Castelnau on observe une évolution de 50 à 1650 ind/100m² en 2017 et à 907 ind./100m² en 2018. En plus d'une augmentation du recrutement estuarien depuis 2013, ces résultats mettent en évidence l'efficacité des aménagements qui ont été faits sur ces ouvrages à marée (source Lauronce et al., 2009).

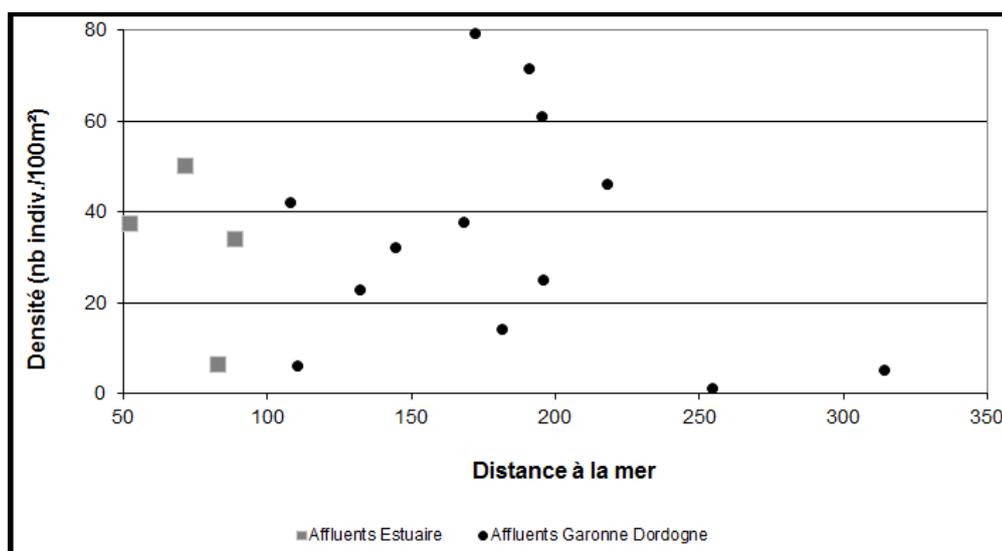


Figure 6 : Densités d'anguilles (population totale) en fonction de la distance à l'océan (données de pêche de 2009)

❖ Le front de colonisation des individus de moins de 15 cm ou moins de 30 cm

Les anguilles de moins de 15 cm correspondent à des anguilles âgées de 1 à 3 étés en eau continentale (figure 7). Les individus de moins de 30 cm sont arrivés au maximum depuis 7 étés (Lamaison, 2005).

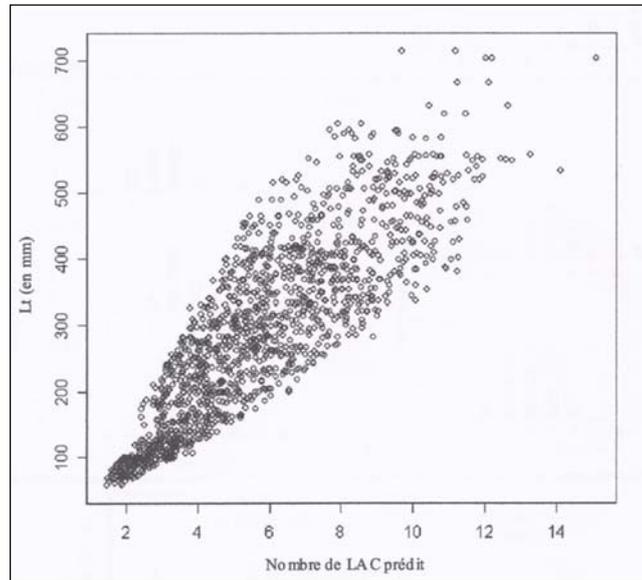


Figure 7 : Relation taille-âge des anguilles dans le bassin Garonne Dordogne. Source : Lamaison, 2005

Si l'on compare l'occurrence d'individus de moins de 15 cm et 30 cm par rapport à la population totale, en fonction de la distance à la limite de marée dynamique, on constate une distribution des individus très différente.

Pour les individus de moins de 15 cm (figure 8), la fréquence de leur présence diminue lorsqu'on s'éloigne de l'océan, avec une chute marquée aux alentours de 80 km de la limite de marée dynamique. Ce résultat est stable depuis 2015 et reste nettement supérieur à ce qui pouvait être observé les années précédentes avec des diminutions de ces jeunes individus aux alentours de 50 km de la marée dynamique. Cette classe de taille disparaît presque totalement vers les secteurs les plus éloignés, en aval de Golfech et Tuilières, sites sur lesquels la présence de cette classe de taille est en effet très faible sur les ouvrages de franchissement.

En ce qui concerne la classe de taille des individus inférieurs à 30 cm, entrés dans le bassin les 7 dernières années, on constate une très faible diminution, voire une stabilisation du nombre d'individus quand on s'éloigne de la limite de marée dynamique. Ces individus représentent entre 70% et 100% des effectifs en place sur les stations et ces résultats ne semblent pas évoluer depuis plusieurs années.

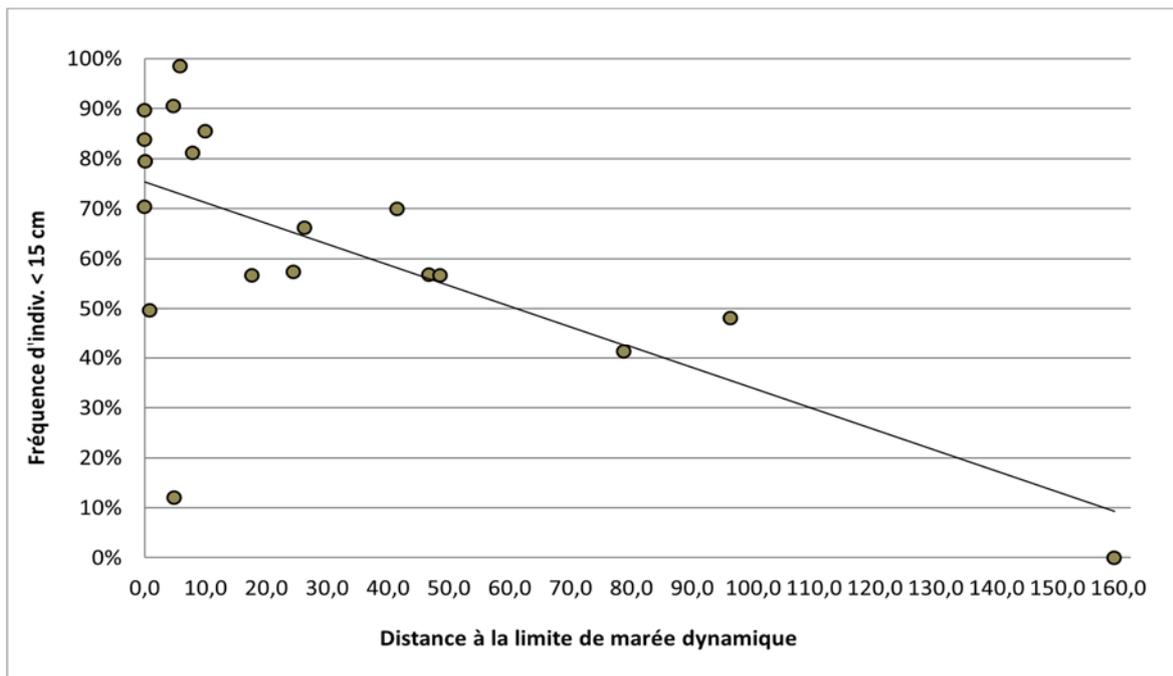


Figure 8 : Fréquence d'individus <15 cm par rapport à la population totale en fonction de la distance à la limite de marée dynamique (pêches 2018).

Comme observé avec les fréquences, la densité d'anguilles de moins de 15 cm diminue au fur et à mesure que l'on s'éloigne de l'océan jusqu'à atteindre des densités nulles. Les données du graphe ci-dessous ont subi une transformation logarithmique afin de pouvoir regrouper le nuage de point et donner une tendance. On peut ainsi observer la droite de tendance couper l'axe des abscisses aux alentours de 160 km ce qui est dans la moyenne de ces trois dernières années. (Voir paragraphe sur la comparaison interannuelle).

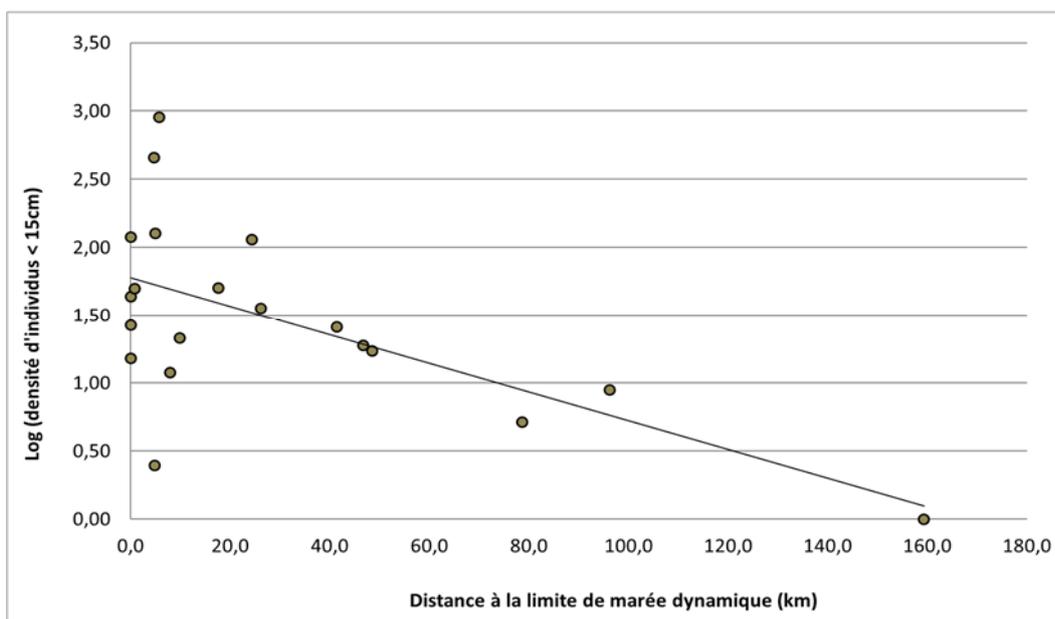


Figure 9 : Log de densité en fonction de la distance à la limite de marée dynamique des individus de moins de 15 cm pour 2018.

❖ Le front de colonisation des individus de moins de 10 cm

En analysant la répartition des individus de moins de 10 cm, on remarque une diminution très nette de leur présence dans des secteurs proches de la limite de marée dynamique (aux environs de 20 km). On note, tout comme en 2017, une présence significative de ces individus sur la Gardonette (22,05% de l'effectif de la station), à environ 50km de la LMD. L'analyse de la régression logistique de présence/absence de ces jeunes individus (figure 10b) nous indique une probabilité de présence de 0,5 aux alentours de 64 km de la limite de marée dynamique. Néanmoins, l'interprétation de ce dernier indice est à prendre avec précaution. Premièrement, car le faible nombre de sites de pêche à l'amont du bassin ne permet pas de généraliser précisément la structure de la population à ce niveau. Et deuxièmement, les faibles densités de ces jeunes stades en amont, couplées à la faible efficacité de pêche de ces mêmes individus (figure 3), rendent leur capture plus difficile.

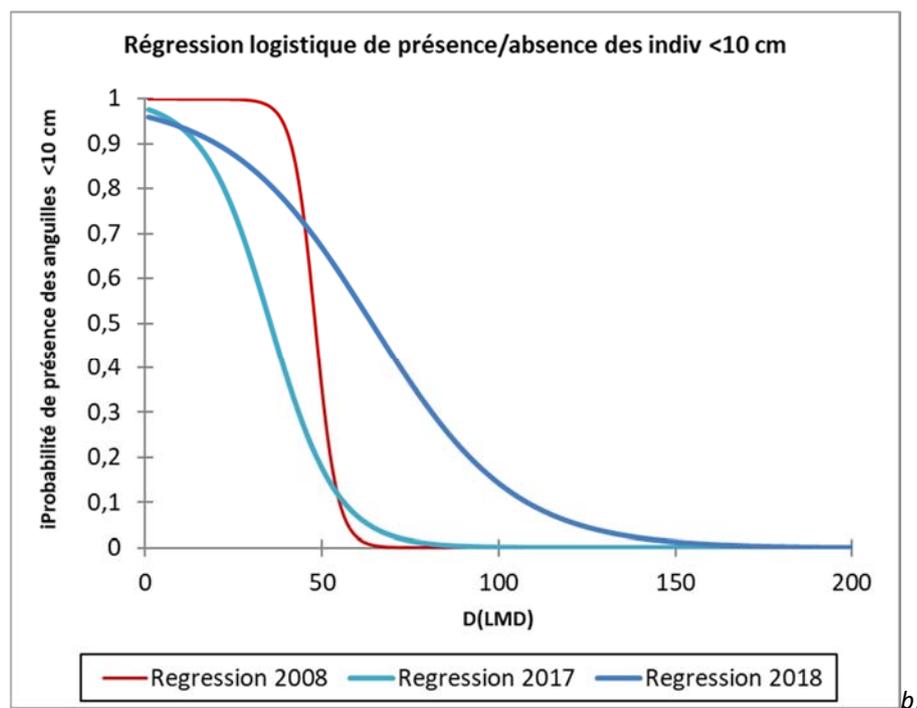
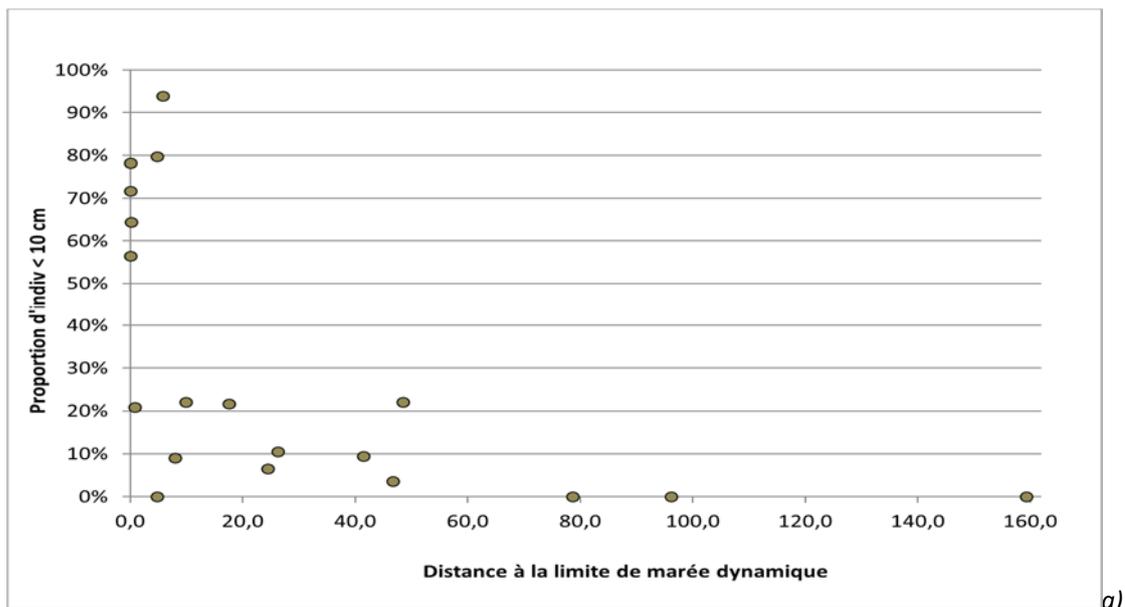


Figure 10 : Fréquence d'individus de moins de 10 cm (a) par rapport à la population totale en fonction de la distance à la LMD, b) probabilité de présence/absence des individus de moins de 10 cm.

- ❖ Les fronts de répartition des jeunes individus, indicateurs de l'état de la population

En considérant que la migration de colonisation de l'anguille suit un phénomène de densité-dépendance, ces distances pourraient se révéler être de bons indicateurs de l'évolution de l'état de la population d'anguilles dans le bassin, et donc des indicateurs de l'efficacité des mesures de gestion qui seront mises en place.

Ces distances ne doivent pas être regardées en tant que telles, mais doivent être comparées avec les distances obtenues lors des campagnes de pêche année après année. Ainsi, une augmentation de la distance à l'océan de la limite de colonisation devrait être le reflet d'un recrutement fluvial et donc estuarien plus important ; à l'inverse, une diminution de la distance à l'océan de la limite de colonisation pourra laisser présager un recrutement fluvial et estuarien plus faible.

Il faudra cependant prendre en compte les aménagements effectués sur les affluents et les réouvertures d'axes mises en œuvre. Cependant, sur la plupart des affluents prospectés, l'obstacle suivant pénalisant, après le premier ouvrage actuellement pêché, est très proche (en général 1 à 2 km), ce qui à l'échelle d'axes tels que la Dordogne ou la Garonne, représenterait des surfaces d'habitat peu importantes. Cette donnée sera à prendre en compte si les zones réouvertes présentent des surfaces conséquentes.

Selon l'évolution de l'état de la population et des résultats obtenus, il sera possible de suivre :

- la distance de disparition des individus de moins de 10 cm et 15 cm,
- la distance de 50% de probabilité de présence d'individus de moins de 10 cm,
- la distance du front de colonisation des individus de moins de 10 cm, 15 cm (les individus de moins de 30 cm étant déjà présents sur l'ensemble de la zone d'étude)

1.3 Evolution du front de répartition

L'analyse comparative des différentes pêches réalisées depuis 2005 met en évidence des variations dans le front de colonisation des jeunes individus. Par exemple, sur la figure 11, l'angle de la courbe de tendance des logs de densités des individus de moins de 15 cm varie au cours du temps. La droite 2018 (en vert) intercepte l'axe des abscisses à environ 165 km de la LMD, ce qui semble refléter un front de colonisation assez étendu vers l'amont du bassin versant. Néanmoins, la pente de la droite est fortement influencée par les densités présentes à l'aval du bassin et l'interprétation de la limite du front de colonisation peut donc être biaisée, notamment si les densités à l'aval sont très importantes (recrutement de l'année) et que les densités plus à l'amont n'ont pas encore augmenté suite à une colonisation très récente (cas de 2014 certainement). A ce propos, on distingue deux groupes de tendance : en jaune/orange les droites de tendances observées avant le recrutement « important » de 2014 (en rouge). Ces droites interceptent l'axe des ordonnées en dessous de la tendance 2014, représentant des densités plutôt faibles à l'aval. En bleu les tendances observées après 2014 coupent l'axe au-dessus de la tendance 2014 reflétant des densités plus importantes à l'aval du bassin. Cet indicateur semble montrer un « chargement » du compartiment aval depuis le recrutement 2014, laissant penser selon l'hypothèse de densité dépendance que la limite du front de colonisation évoluera vers l'amont si les entrées de civelles continuent dans ce sens.

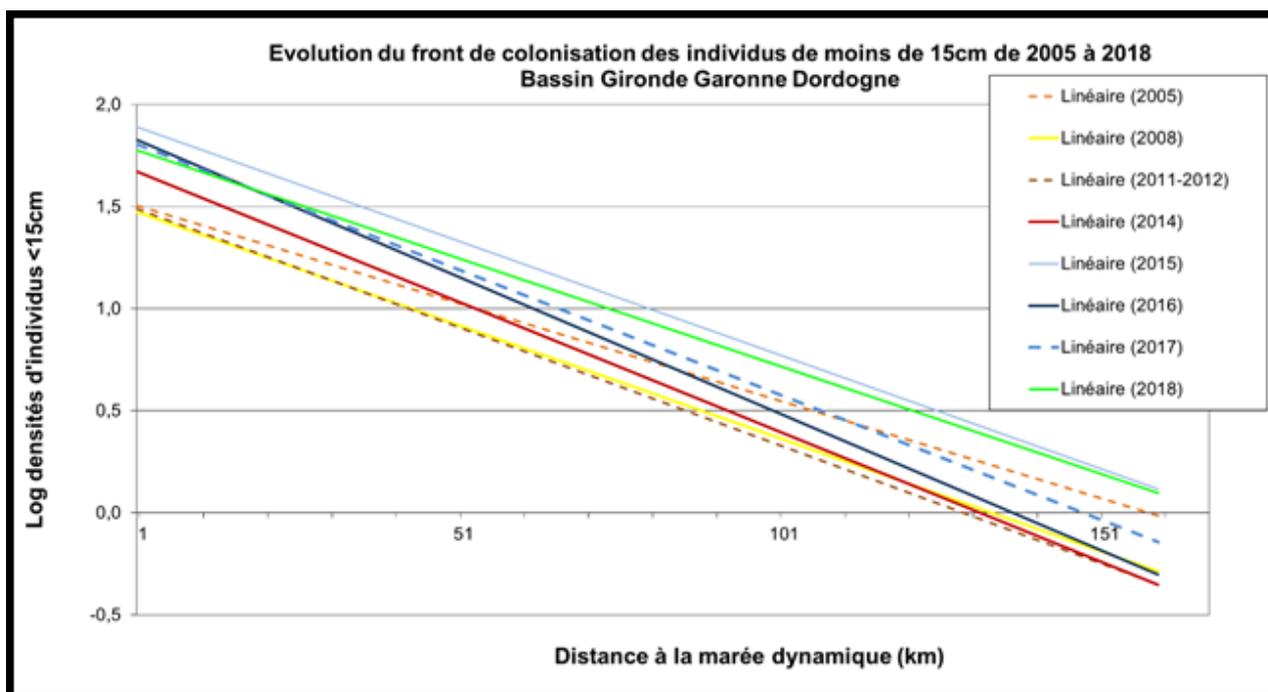


Figure 11 : Log de densité des individus < 15 cm de 2005 à 2018.

De la même manière, le tableau suivant permet de comparer l'évolution de la D50 depuis le début de ces suivis. L'évolution ainsi observée semblerait également refléter une progression du front de colonisation vers l'amont en 2015. Pour les données de 2017, la D50 des moins de 15 cm a augmenté largement, grâce à la présence d'individus sur la station la plus éloignée de la marée dynamique (160km), l'Arrats. Enfin, les données de 2018 sont semblables aux données de 2015 pour les moins de 15 cm (résultats de pêches équivalents à la différence que l'Ourbise n'a pas pu être pêché) et présentent des résultats proches de ceux observés ces dernières années.

	D50 des moins de 10 cm	D50 des moins de 15 cm
2008	50 km LMD	90 km LMD
2015	65 km LMD	130 km LMD
2017	35 km LMD	175 Km LMD
2018	64 km LMD	126 km LMD

Tableau 6 : Comparaison entre la limite D50 (50% de possibilité de trouver des anguilles de la taille observée à la distance indiquée) des individus de moins de 10 cm et moins de 15 cm.

Il est également possible de suivre simplement l'évolution des densités depuis le début des suivis (figure 12). Cette observation confirme une augmentation nette depuis 2011/2012, des densités de jeunes anguilles (<30cm) en phase de colonisation sur l'ensemble du bassin depuis 2011/2012 (Wilcoxon Mann-Whitney : $p < 0.05$). Si on regarde plus précisément sur un axe Aval-

Amont on voit que les densités augmentent très clairement sur les affluents soumis à marée. En moyenne, de 2005 à 2010, les densités retrouvées sur ces affluents sont de 62 ind/100 m² contre 158 ind/100 m² pour la période de 2011 à 2018. La significativité de cette différence de moyenne a été validée par un test de Wilcoxon Mann-Whitney ($p < 0.05$).

Sur les deux autres compartiments amont, même si la tendance graphique semble évoluer vers une légère augmentation des densités, les différences de moyennes ne sont pas significatives entre la période 2005/2010 et 2011/2018.

Cette tendance observée sur les individus de moins de 30cm est en grande partie expliquée par l'augmentation des densités observées sur les très jeunes individus de moins de 15 cm qui représentent 83% de l'effectif total échantillonné. Pour les individus plus âgés, mesurant entre 15 et 30 cm aucune tendance ne se dégage sur l'évolution des densités.

En parallèle la comparaison entre les axes Estuaire, Garonne et Dordogne montre aussi une très forte augmentation des densités sur l'estuaire avec de fortes fluctuations engendrées par l'intensité des recrutements estuariens. Néanmoins aucune tendance claire ne semble se dégager sur les axes Garonne et Dordogne. On peut toutefois noter que les densités totales retrouvées depuis 2005 en Dordogne sont plus importantes que celle de Garonne (Wilcoxon Mann-Whitney : $p < 0.05$). On retrouve en moyenne sur la Dordogne des densités de 65 ind/100m² contre 45 ind/100m² en Garonne.

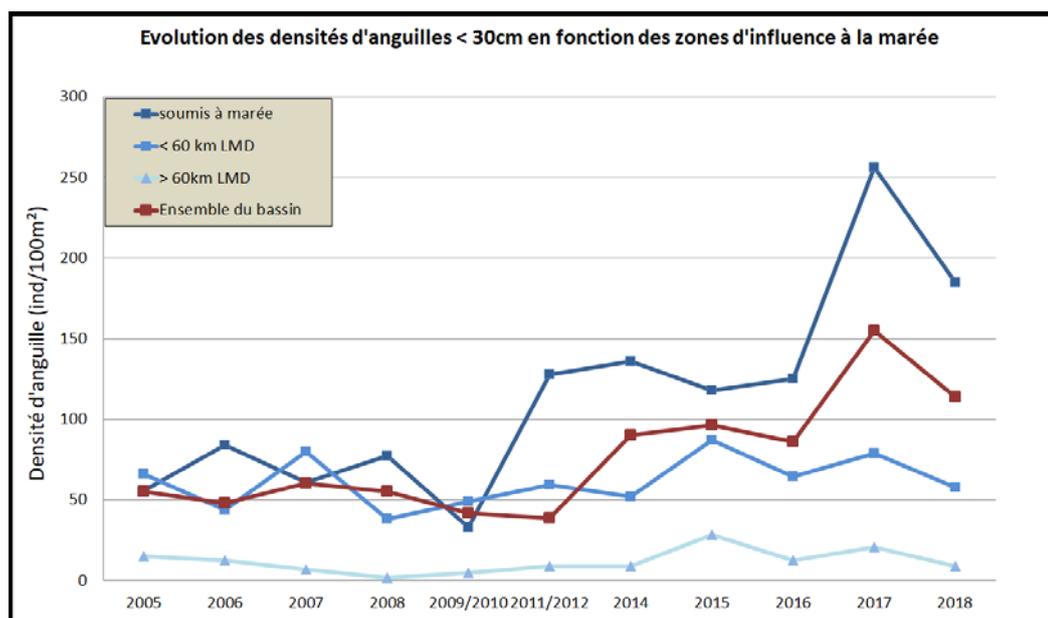


Figure 12 : Evolution depuis le début des suivis des densités d'anguilles < 30 cm en fonction des zones d'influence à la marée

En synthèse, si l'on prend en compte les différents indicateurs et observations que l'on vient d'évoquer, que ce soit des histogrammes de tailles, des fréquences d'individus, de la présence/absence ou des densités, une tendance générale semble se dégager. A savoir que :

- On observe toujours une forte structuration spatiale de la population sur un gradient aval/amont avec d'une part de fortes densités sur le compartiment estuarien qui tendent à diminuer vers l'amont et d'autre part une proportion très importante d'individus inférieurs à 15cm et même 10cm qui tend à diminuer en s'éloignant de la marée dynamique.

- Depuis 2014 le compartiment aval semble se charger en jeunes individus issus du recrutement estuarien comme le montre l'augmentation des proportions et des densités de ces jeunes individus. Les recrutements des hivers 2016-2017 et 2017-2018 semblent nettement supérieurs aux années précédentes, avec une densité moyenne d'anguilles de moins de 10 cm de 327 ind/100m² sur les affluents de l'Estuaire de la Gironde en 2018 (497 ind./100m² en 2017). Ces résultats valident les observations faites lors des suivis hivernaux du flux entrant de civelles (voir paragraphe 4 : suivi du flux entrant de civelle). Malgré cette tendance positive qui se confirme sur le compartiment aval, on n'observe toujours pas de réelles répercussions sur les affluents amont de la Garonne et la Dordogne comme le montre l'indice de la D50 qui reste très faible.

Il conviendra toutefois de valider ces observations les prochaines années mais également de prendre en compte les améliorations de la continuité des cours d'eau, notamment des ouvrages estuariens, par des suivis à plus long terme après aménagement. Ces aménagements peuvent en effet avoir de réels impacts sur les densités retrouvées à l'amont comme il a été observé sur les jalles de Castelnau et Breuil.

A retenir :

- **L'évolution de la D50 (50 % de probabilité de rencontrer un individu) des moins de 10 cm est passée de 50 km de la LMD en 2008 à 64 km de la LMD en 2018, et la D50 des moins de 15 cm est passée de 90 km LMD en 2008 à 124km de la LMD en 2018.**
- **Les compartiments aval se chargent en individus de moins de 10 cm : densités moyennes de 327 indiv./100 m² en 2018.**
- **Une augmentation du recrutement fluvial qui semble se confirmer, avec un déplacement de la répartition des jeunes individus vers l'amont du bassin.**

2. MISE EN PLACE ET TEST D'UNE METHODE ALTERNATIVE AUX SUIVIS PAR PECHEES ELECTRIQUES : LE PIEGEAGE PAR ENGIN PASSIFS « LE FLOTTANG »

En parallèle du réseau de pêches électriques sur le bassin Garonne, une nouvelle méthode de capture moins invasive pour le milieu et moins lourde à mettre en place a été testée en partenariat avec IRSTEA, la Cellule Migrateurs Charente Seudre, la FDAAPPMA33 et l'Unima. Elle a été développée par la Cellule Migrateurs Charente Seudre en 2014 et consiste à la pose d'engins passifs de capture appelé Flottang. C'est une superposition de 6 couches de treillis Macmat (utilisé en général pour des soutiens de berges et talus) découpées en carrés de 40 cm de côté simulant un habitat flottant et accueillant pour les petites anguilles qui peuvent s'y réfugier (figure 13).

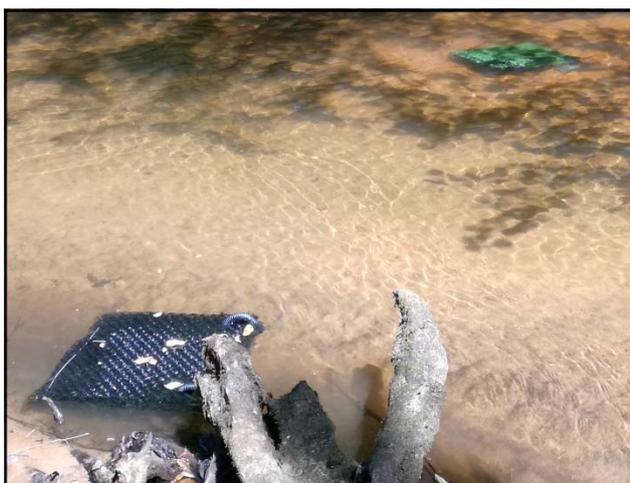


Figure 13 : Photographie des Flottangs installés

L'objectif est de tester une méthode alternative à la pêche électrique car moins traumatisante et complémentaire et pouvant être utilisée dans certaines situations où la pêche électrique n'est pas praticable (accès difficiles, niveau d'eau élevé, turbidité, conductivité de l'eau...). Cette méthode pourrait donc servir de complément au réseau de pêches électriques du suivi du front de colonisation et des pêches successives en pied d'ouvrage pour observer le franchissement et l'accumulation en pied de seuil. Le but est donc de comparer les captures par flottangs avec les résultats de pêche électrique afin de voir si des conclusions similaires peuvent être tirées.

2.1. Méthodologie

La campagne se déroule normalement en deux sessions d'échantillonnage aux mois de mai et juin avant la campagne de pêche électrique. Au total 59 flottangs sont posés pour chaque session, sur 6 rivières et 11 sites de pêches différents. La jalle de Breuil, la Jalle de Castelnau, le Galouchey et le Lisos servent de référence pour le suivi du front de colonisation avec une pose des pièges sur le site situé à l'aval du premier ouvrage non franchissable. Le chenal du Gua et le Ciron servent eux de référence pour évaluer le franchissement et l'efficacité des aménagements des obstacles successifs. Trois sites sont échantillonnés sur le Gua et quatre sur le Ciron. En 2018 suite aux conditions climatiques du printemps, une seule session a pu avoir lieu en septembre après la baisse des débits. Sur le chenal du Gua la pose n'a pu avoir lieu suite à une forte sécheresse du canal durant l'été.

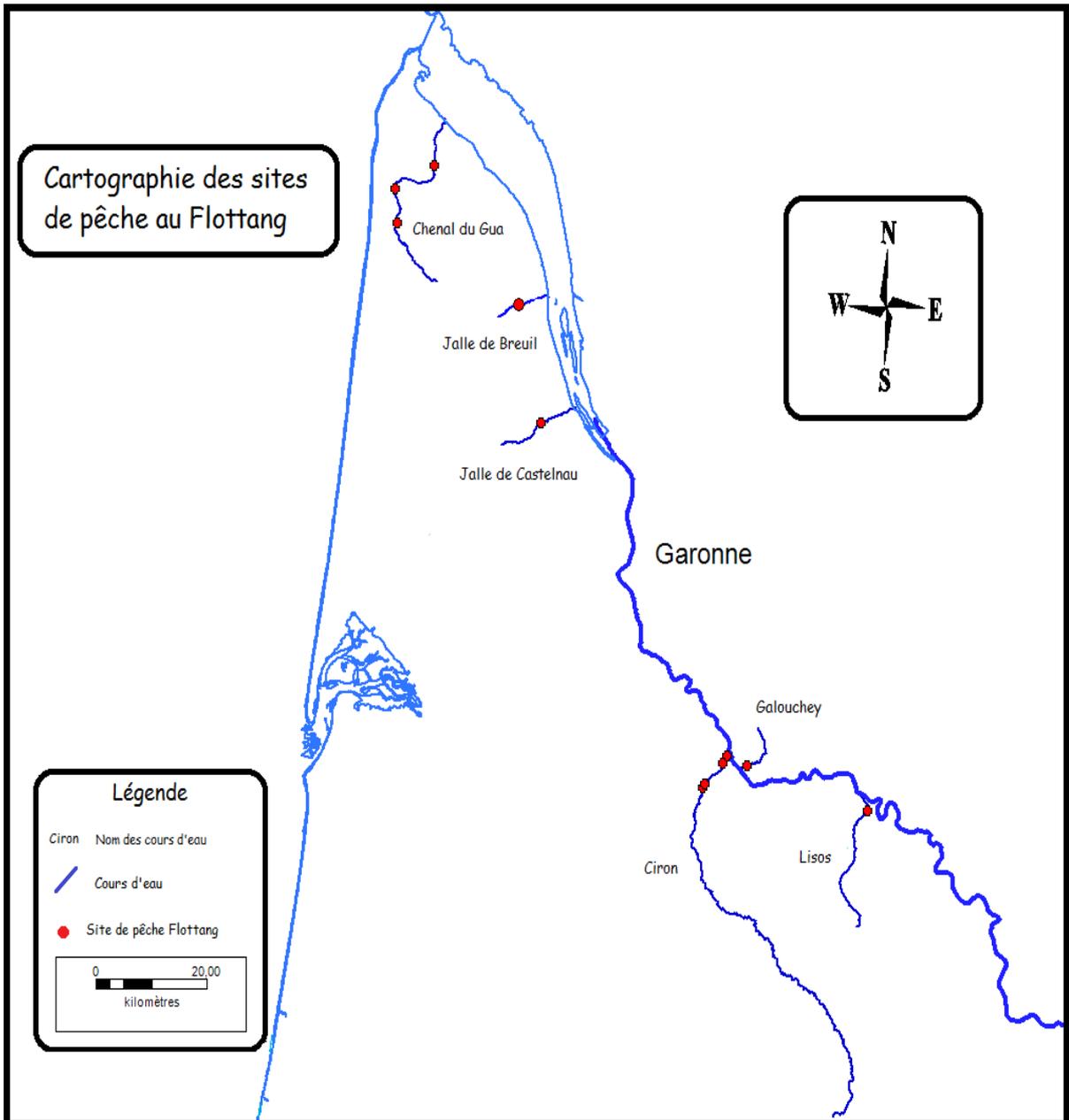


Figure 14 : Cartographie des sites de pêche au Flottang sur le bassin de la Garonne

Sur chaque site trois pièges sont posés en pied de l'ouvrage et 3 pièges (ou 2 selon la largeur du cours d'eau) en aval, au début de la station de pêche électrique du même site. La relève à lieu 48h après la pose. Le piège est relevé à l'aide d'une grande épuisette afin d'éviter la fuite des anguilles présentes dans l'habitat artificiel.

2.2. Résultats

Rivière	site	Nombre d'anguilles capturées	
		sept-18	Densité d'anguille < 10 cm (ind/100m ²)
ciron	Moulin du pont	1	15
	Moulin de Pernaud	2	15,4
	Moulin de Lassalle	2	8
	Seuil de Menault	0	0,8
Jalle de Breuil	Château de Breuil	20	408
Jalle de Castelnau	Dessableur de Tiquetorte	3	779
Lisos	Moulin Rabèze	0	4,3
Galouchey	Rohecave	0	16,8

Tableau 7 : Résultats des captures de pêche Flottang et densités retrouvées en pêche électrique

En 2018 seulement 28 individus ont pu être capturés en septembre pour une taille moyenne de 100 mm contre 653 anguilles au printemps 2017 avec une taille moyenne de 75 mm. En 2017 on observe une différence de taille significative entre les deux sessions de Mai (73 mm) et Juin (75 mm) ($p < 0.01$ Man-Whitney) et on constate que lors du piégeage de Septembre 2018 les tailles observées semblent encore augmenter.

Comme cela a déjà été constaté lors des années précédentes sur le bassin de Charente/Seudre (PERRIER 2017) ce type de piège sélectionne des individus de moins de 10 cm qui représentent plus de 97% de nos captures.

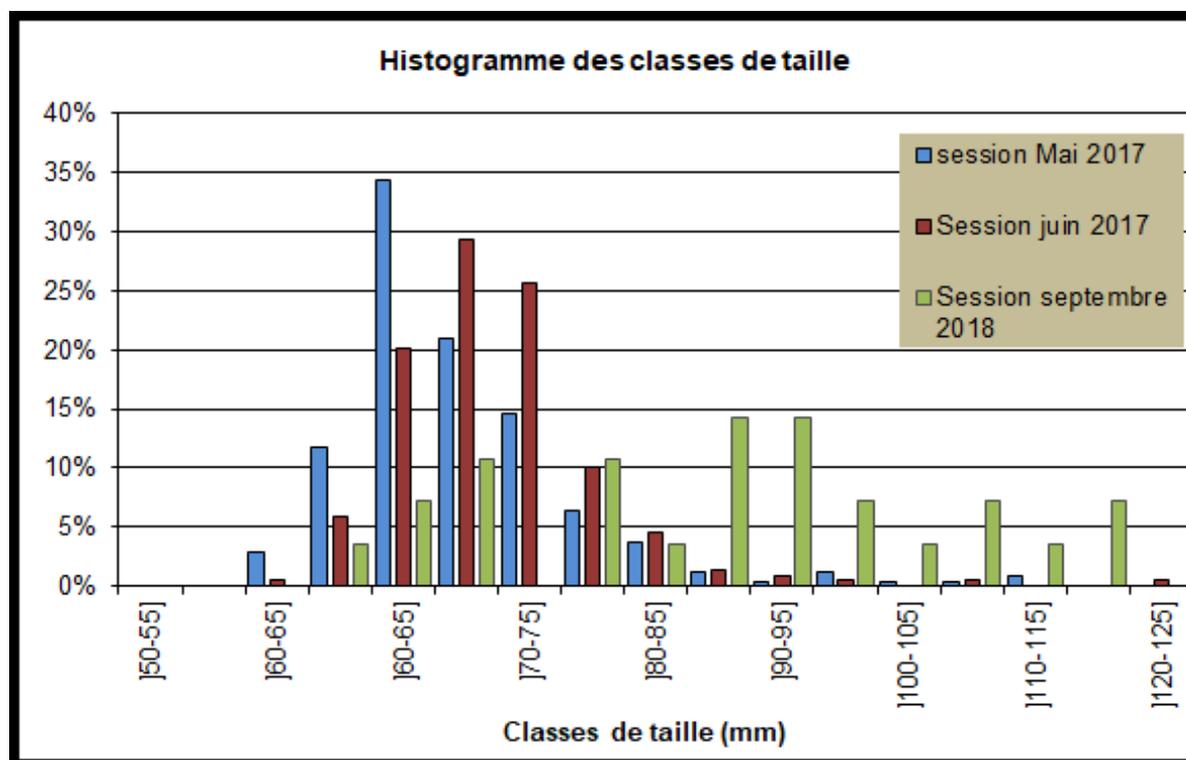


Figure 15 : Histogramme des classes de taille des captures lors des sessions 2017/2018

Au vu du peu d'échantillon récolté en 2018, la suite des analyses est effectuée seulement avec les données des piégeages 2017.

2.2.1. Evaluation de l'effet d'accumulation en pied d'ouvrage.

Une forte différence du nombre de captures est observée entre les flottangs en pied d'ouvrage et les flottangs à l'aval de la station. En moyenne sur l'ensemble des poses, un flottang en pied d'ouvrage accueille 18.8 anguilles et un flottang aval accueille 3.8 anguilles. On observe aussi une différence significative de taille ($p < 0,001$) avec une longueur moyenne de 76.2 cm en pied d'ouvrage contre 71.2 cm à l'aval. Ces deux observations vont dans le même sens que celles faites sur le bassin Charente/Seudre.

2.2.2. Comparaison des données Pêches électriques et Flottang

- Relation captures Flottang / Densités pêches électriques

Les densités calculées lors des pêches électriques effectuées en juin et juillet ont été comparées au nombre d'anguilles capturées dans les flottangs. Afin de lisser les données de densités (fort écart entre les faibles et fortes densités) le logarithme a été appliqué. On observe une corrélation positive entre le logarithme du nombre total de captures par flottang et le logarithme des densités d'individus de moins de 10 cm issues des pêches électriques (figure 16). Cette relation est basée sur la comparaison de seulement 11 points et le coefficient de détermination est de 0,57. Les données des prochaines années viendront compléter et affiner cette relation afin de voir si les échantillonnages par engins passifs et par pêches électriques sont comparables et mènent à des résultats similaires.

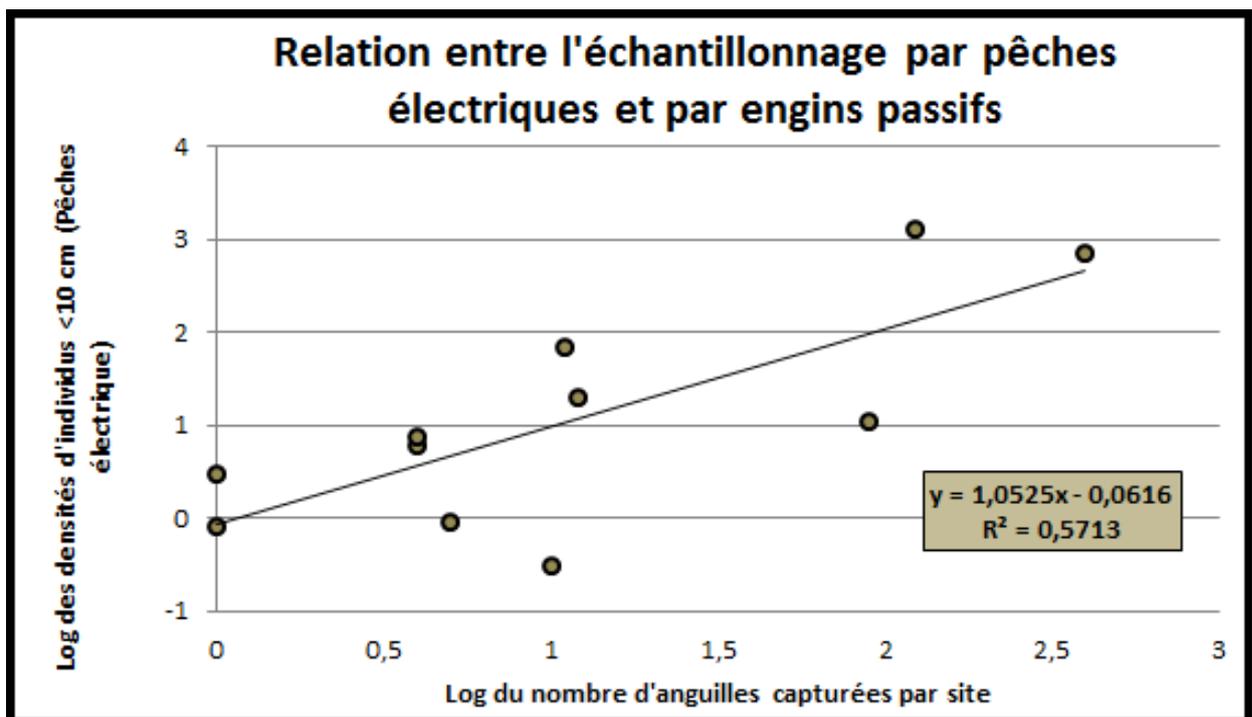


Figure 16 : Relation entre le logarithme des densités d'anguille < 10 cm obtenues en pêche électrique et le logarithme des captures par Flottang

- Observation du front de colonisation

On s'intéresse maintenant aux fronts de colonisation visualisés lors des sessions de piégeage et lors de la campagne de pêche électrique. Si on observe la perte du signal des individus de moins de 10 cm sur le protocole Flottang, le Galouchey (142 km de l'océan) et le Lisos (168km) sont les points les plus à l'amont. Sur le Galouchey 3 anguilles sur 4 capturées par Flottang mesurent moins de 10 cm et sur le Lisos aucune capture n'a été enregistrée. Lors de la session de pêche électrique, des densités faibles sont aussi enregistrées sur ces stations avec 6 ind/100m² pour le Galouchey et 2.9 ind/100m² sur le Lisos. De plus on constate que sur les points de pêche situés à plus de 170 km de l'océan seulement 2 sur 9 présentent encore des anguilles de moins de 10 cm et en faible proportion.

Les résultats des deux protocoles nous montrent une diminution de la présence de ce stade aux alentours de 170 km de l'océan, donc à quelques kilomètres en amont de la limite de marée dynamique sur la Garonne. Néanmoins seulement deux sites sont échantillonnés par Flottang et pour optimiser le suivi du front de colonisation par piégeage, il conviendrait d'intégrer de nouveaux sites de pose aux alentours de cette distance de disparition des jeunes stades.

- Observation de l'évolution du signal de capture le long des seuils successifs

On s'intéresse maintenant aux observations faites sur les échantillonnages en pied d'ouvrages successifs le long d'un même cours d'eau. La franchissabilité des quatre premiers ouvrages sur le Ciron et des trois premiers ouvrages sur le chenal du Gua a été évaluée par la pose des Flottang puis par pêche électrique.

Sur le Ciron les données Flottang et Pêche suivent une tendance similaire, avec une accumulation des jeunes stades sur le premier ouvrage difficilement franchissable du moulin du Pont. Le nombre de captures diminue ensuite au pied des deux ouvrages franchissables suivants. Les captures par flottangs augmentent au pied du quatrième seuil de Menault alors que les densités de pêche restent stables entre le troisième et quatrième ouvrage.

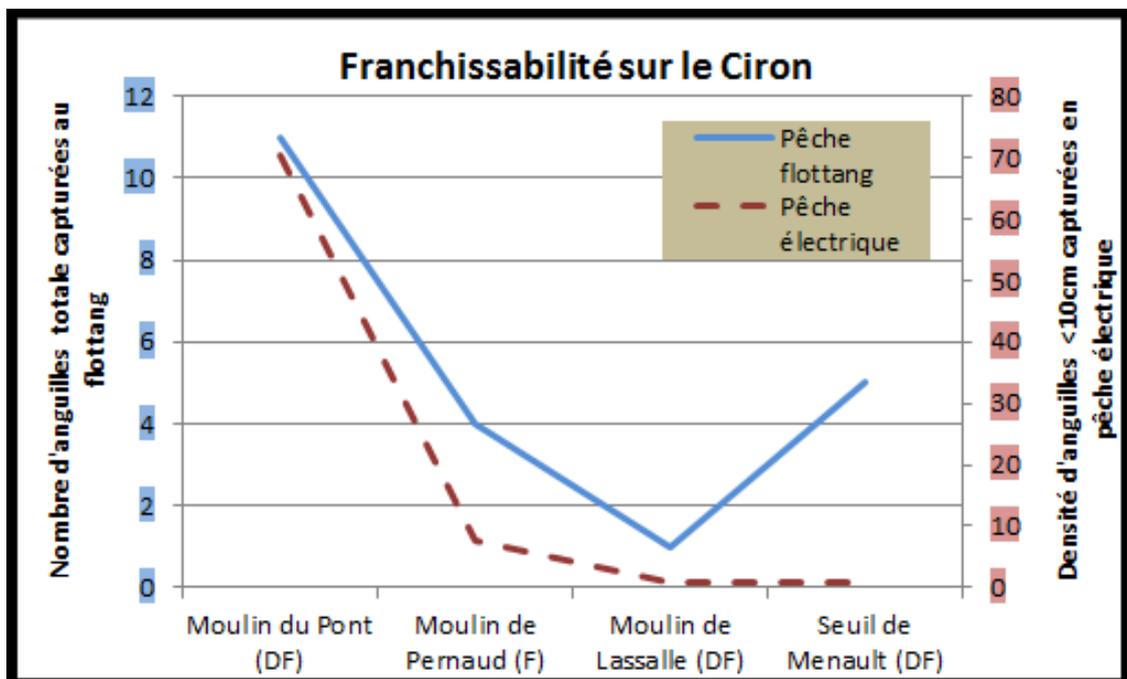


Figure 17 : Evolution des densités (PE) et des captures (Flottang) en pied d'ouvrage successifs sur le Ciron

Sur le chenal du Gua, les données diffèrent entre pêches électriques et Flottang. Il est important de préciser que les deux premiers ouvrages sont équipés de passe à brosse spécifiques anguille. Le dernier seuil, de faible hauteur semble bloquant seulement en période d'étiage. Le maximum d'anguilles est capturé au premier ouvrage pour les flottangs alors que les densités les plus importantes sont retrouvées au deuxième ouvrage lors des pêches. Cette différence peut être dû à une différence d'efficacité d'une des deux méthodes entre les sites. On note en effet une faible efficacité de capture en pêche électrique des petites anguilles sur le point aval du pont des paysans avec 40% d'efficacité de capture contre 67% sur le deuxième site de la Brède. Il semble aussi que les flottangs n'ont pas la même attractivité selon la configuration des sites de poses (surface en pied d'ouvrage, granulométrie, caches disponibles ...).

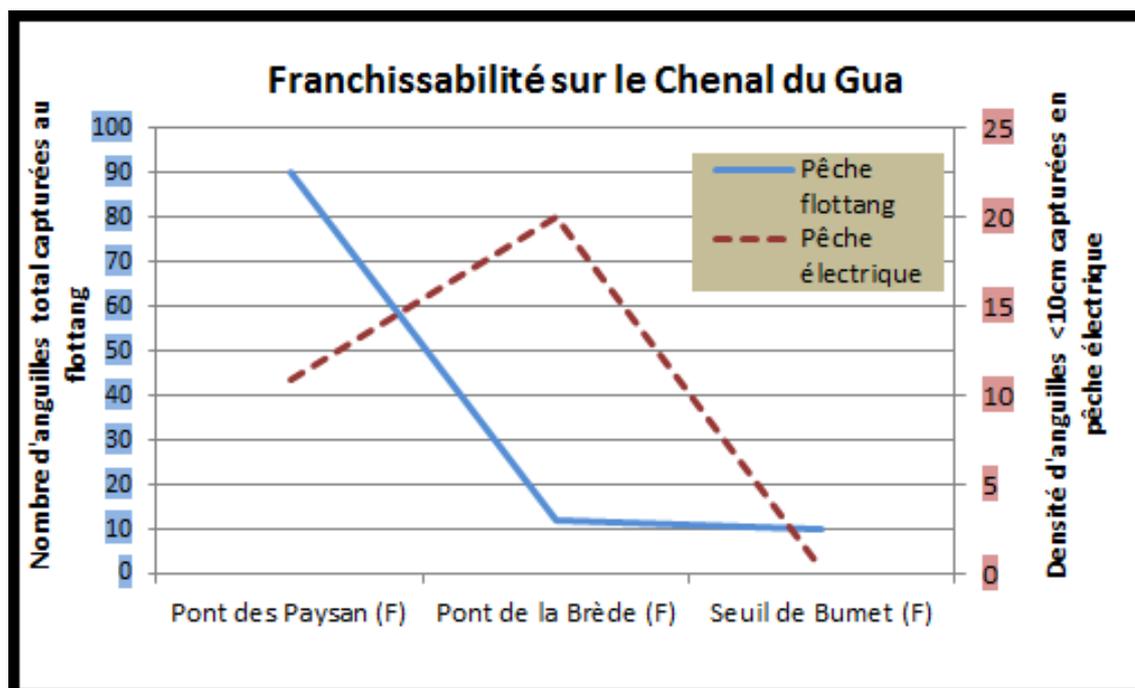


Figure 18 : Evolution des densités (PE) et des captures (Flottang) en pied d'ouvrage successifs sur le Chenal du Gua

Il est important de noter que les différences de captures entre les ouvrages successifs ne sont pas très importantes, donc l'interprétation doit être faite avec prudence. Un nombre plus important de sessions (plus de répliques) pourrait permettre de valider les différences de captures d'un site à l'autre afin de mieux visualiser les points de blocage à la migration.

2.3. Conclusion

Ces premières sessions de pose flottang nous ont permis de constater plusieurs points intéressants et encourageants pour perfectionner les protocoles de suivis afin que cette méthode puisse venir compléter et améliorer les suivis déjà existants par pêches électriques :

- On note une différence en nombre et en taille entre les deux sessions de pose 2017, avec plus d'individus capturés et en moyenne plus petits lors de la première session du mois de mai. On note d'ailleurs en 2018 lors des suivis effectués en septembre que très peu d'individus ont été capturés et de taille plus grande que lors des sessions 2017 au printemps. La période de piégeage semble être déterminante dans l'efficacité du système avec une plus forte probabilité de capture au printemps.

- On observe une forte disparité de captures entre les flottangs en pied d'ouvrage et les flottangs à l'aval de la station reflétant l'effet d'accumulation des jeunes stades en pied d'ouvrage

- On note un manque de données pour établir une relation robuste entre les pêches électriques et les pêches flottang mais une relation positive semble apparaître entre le nombre d'anguilles capturées par flottang et les densités d'individus de moins de 10 cm retrouvées en pêche électrique.

- Il semblerait que l'attractivité des flottangs soit différente selon la configuration des sites. Par exemple sur des sites de petite taille avec peu de caches les flottangs vont être attractifs (Jalle de Breuil) alors que sur un site plus étendu avec plus de caches naturelles (Jalle de Castelnau) les flottangs vont être moins attractifs. Ne connaissant pas le nombre exact d'anguilles présentes sur la station il est impossible de connaître précisément l'efficacité du piégeage passif. Toutefois la comparaison des résultats avec les données de pêches électriques peut en donner une idée approximative. Les efficacités des deux méthodes sont fortement liées à la configuration des sites et semblent varier très différemment. On observe sur trois sites plus de captures par piégeage flottang que de captures à l'issue des deux passages de pêche électrique, tandis que sur les neuf autres sites le nombre d'anguilles de moins de 10 cm capturées à l'électricité est largement supérieur aux nombre d'anguilles piégées.

- L'observation faite sur la limite amont de présence des individus de moins de 10 cm semble cohérente entre les deux méthodes mais pour améliorer le suivi du front de colonisation par flottang il semble nécessaire de zoomer sur la zone se situant juste à l'amont de la limite de marée dynamique en densifiant les stations prospectées.

- Les observations faites sur les poses en pied d'ouvrages successifs ne semblent pas très robustes. Les données recueillies ne dévoilent que très peu d'écarts de capture d'un ouvrage à l'autre et ne laissent donc que très peu de place à l'interprétation. L'augmentation du nombre de sessions de poses et donc de répliques pourrait permettre de regarder si les différences d'accumulation d'un ouvrage à l'autre sont significatives.

A retenir :

- **La période de piégeage est déterminante (privilégier le printemps).**
- **Relation positive entre le nombre d'anguilles capturées par flottang et les densités par pêches électriques.**
- **Attractivité des flottangs différente en fonction du milieu (plus d'efficacité si peu de caches).**
- **Limite amont de présence des moins de 10 cm identifiée par flottangs cohérente avec le front de répartition observé par pêches électriques.**

3. ANALYSE DES RYTHMES MIGRATOIRES DE L'ANGUILLE SUR LES STATIONS DE CONTROLE DE GOLFECH (GARONNE) ET TUILIERES (DORDOGNE) EN LIEN AVEC LES FACTEURS ENVIRONNEMENTAUX.

Le suivi des migrations au niveau des stations de contrôle sur les parties moyennes des axes (Tuilières, Mauzac et Golfech) et sur la partie amont de la Garonne (Bazacle et Carbonne) fait l'objet tous les ans de rapports spécifiques présentant les résultats de l'année pour toutes les espèces.

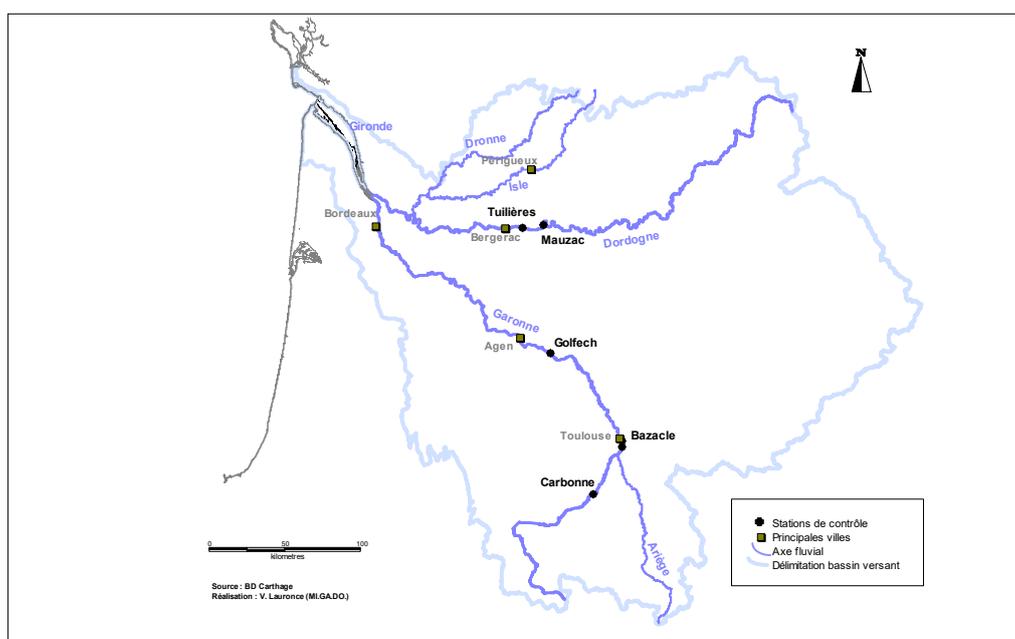


Figure 19 : Carte de localisation des principales stations de contrôle montaison où des suivis de migration de l'anguille sont réalisés.

Les deux premières stations de contrôle sur les axes Dordogne et Garonne sont Tuilières et Golfech, principales stations de contrôle, permettant de suivre les migrations et le front de répartition de individus dans le bassin.

La station de contrôle de Tuilières : à environ 200 km de l'océan et 50 km de la limite de marée dynamique sur l'axe Dordogne ; les migrations se font grâce à un ascenseur depuis 1989, et deux passes spécifiques anguilles depuis 1997. En janvier 2006, un incident technique au niveau du barrage a entraîné l'arrêt des suivis au niveau de cette station de contrôle : l'ouvrage était libre à la circulation des poissons, l'ascenseur et les passes étant hors service. La remise en service de l'ascenseur a eu lieu en 2009 ; la passe à anguilles installée pour l'année de migration 2009 était provisoire. La passe définitive a été installée en 2010. Elle est composée d'un plan incliné muni de plots et d'une passe piège équipée de brosses type Fish-Pass. La surface totale du bassin versant est de 24 000 km², avec une surface de bassin versant amont de 12 000 km² (dont 50 % est facilement colonisable). Le module de la Dordogne à la confluence avec l'Estuaire est de 380 m³/s.

La station de contrôle de Golfech : à environ 270 km de l'océan et 120 km de la limite de marée dynamique sur l'axe Garonne ; les migrations se font grâce à un ascenseur depuis 1987 et une passe spécifique anguilles depuis 2002. Une nouvelle passe a été installée en 2008 afin d'optimiser le franchissement et rendre l'aménagement autonome. La surface totale du bassin versant est de 56 000 km², avec une surface de bassin versant amont de 32 000 km² (dont 30 % est facilement colonisable). Le module de la Garonne à la confluence avec l'Estuaire est de 650 m³/s.

3.1. Les franchissements de Tuilières et Golfech en 2018

3.1.1. Le nombre d'anguilles en migration sur la Dordogne et la Garonne

Le nombre d'anguilles comptabilisées en migration sur les deux axes se fait à l'aide de compteur à résistivité, qui nous permet également d'avoir une idée de la taille des individus en migrations. Ces compteurs sont en place depuis 1999 sur Tuilières et 2002 sur Golfech.

On constate des variations importantes d'une année sur l'autre, avec sur les dernières années, une tendance à la hausse plus ou moins marquée, mais à confirmer sur les prochaines années. Le graphe ci-après présente les migrations annuelles, en nombre d'anguilles ayant transité par les différents systèmes de franchissement au niveau de Golfech et Tuilières. En raison de la rupture d'une vanne du barrage de Tuilières en 2006, le suivi des migrations n'a pas eu lieu de 2006 à 2009. Sur Tuilières, les analyses sont faites sur la période 2007 à 2016, sur Golfech de 2002 à 2016. En moyenne, 10 % des anguilles empruntent l'ascenseur à poissons après la construction de la passe. Au total sur Golfech, le nombre d'anguilles empruntant la passe varie de 1 681 à 194 454 selon les années, et sur Tuilières de 1 610 à 101 114. Le graphique révèle une forte variabilité interannuelle difficilement transférable telle quelle à un quelconque état ou une quelconque évolution de l'état de la population d'anguilles. Les migrations sont fortement dépendantes des conditions hydrologiques de l'année.

L'année 2018 révèle le plus grand nombre d'individus en migration depuis le début des suivis autant sur l'axe Garonne que Dordogne.

Sur Tuilières, 95 352 anguilles ont été comptabilisées sur les passes spécifiques et 5 762 anguilles au niveau de l'ascenseur à poisson, c'est-à-dire 5,4% des migrations annuelles.

Sur Golfech, on considère que 194 454 anguilles ont franchi l'obstacle en 2018, dont 10% par l'ascenseur. La passe spécifique et l'ascenseur se déversent dans le même canal. Avant que le système soit installé de cette façon (transport manuel des anguilles en amont), une estimation avait été faite sur plusieurs années, et le nombre d'anguilles empruntant l'ascenseur représentait 10% des anguilles en migration par la passe spécifique. On considère actuellement que ce nombre est resté le même, et annuellement on rajoute 10% du nombre d'anguilles passées à la passe spécifique, considérant qu'elles sont passées par l'ascenseur.

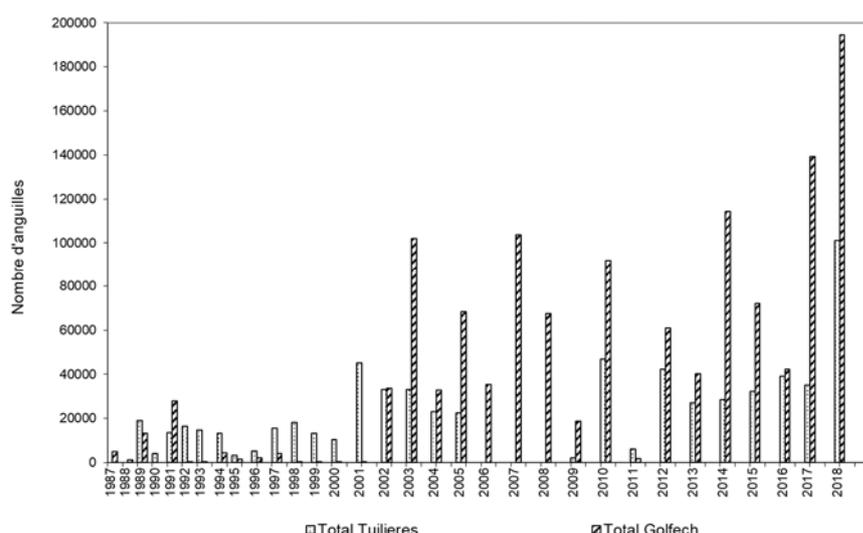


Figure 20 : Migration au niveau des deux premières stations de contrôle équipées de passes à anguilles sur la Dordogne et la Garonne (Tuilières et Golfech).

Si on rapporte le nombre d'anguilles en migration à la superficie de bassin versant amont (figure 23) on constate que les variations d'une année sur l'autre sont similaires en terme de migration sur chaque axe, avec une population un peu plus importante sur la Dordogne en 2018. En 2018, le nombre d'anguilles par km² de bassin versant se situe entre 6,07 et 8,4 individus par km², maximum jamais atteint sur chaque axe. Si on rapporte le nombre d'anguilles en migration sur les axes par rapport aux débits de chaque cours d'eau, on retrouve le même type de variation également.

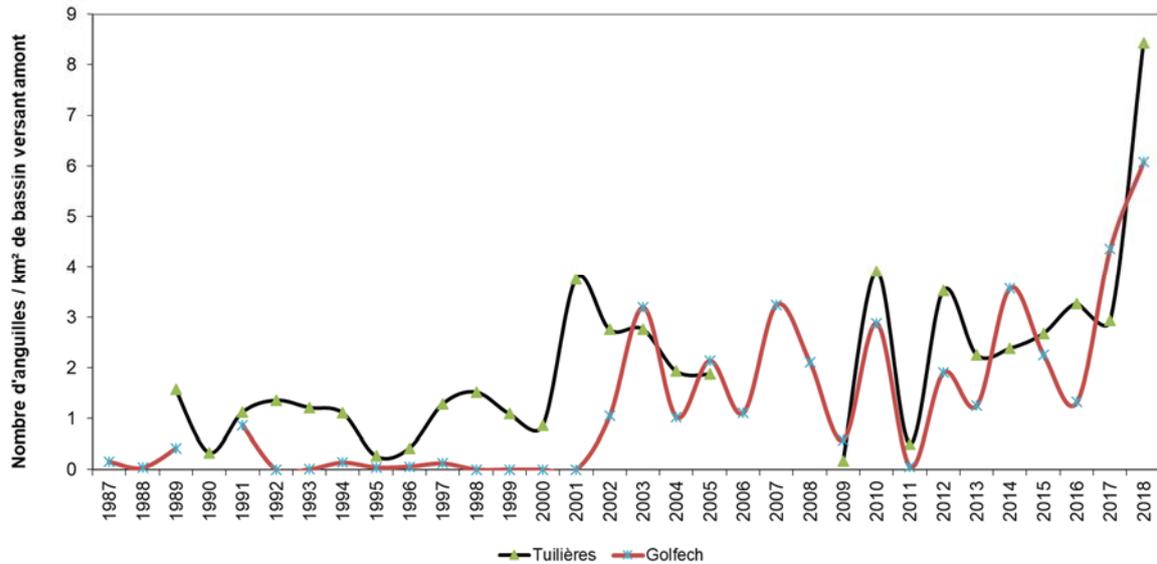


Figure 21 : Migration au niveau des deux premières stations de contrôle équipées de passes à anguilles sur la Dordogne et la Garonne (Tuilières et Golfech).

3.1.2. L'efficacité des compteurs à résistivité

Des biométries hebdomadaires ont été réalisés sur les sites de Tuilières et Golfech afin d'évaluer l'efficacité du compteur à résistivité. En effet, les compteurs à résistivité ne comptabilisent pas les anguilles de moins de 180mm. Or depuis ces dernières années, la population d'anguilles en migration sur les axes est composée d'individus de plus en plus petits. En 2018, les individus de moins de 160mm représentent 49.1% de la population en migration à Tuilières, et 18.2% à Golfech. Ces estimations sont faites sur la base des échantillonnages biométriques réalisés chaque semaine.

Tuilières	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
< 160	3,5%	7,4%	12,5%	30,4%		58,2%	49,1%
> 160	87,1%	89,8%	83,9%	67,6%		41,2%	50,2%
Golfech	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
< 160	3,5%	2,8%	3,4%	16,1%	8,2%	7,3%	18,2%
> 160	91,6%	94,0%	95,0%	83,4%	90,7%	92,2%	79,2%

Tableau 8 : Répartition du nombre d'individus de taille inférieure et supérieure à 160mm sur les sites de Tuilières et Golfech.

Quand on compare les histogrammes de classes de taille de Tuilières et Golfech de la taille des anguilles repérées par le compteur et mesurées en biométrie, on voit apparaître un décalage marqué de la répartition des classes de taille, toutes les classes de taille inférieures à 160mm n'apparaissent pas au compteur.

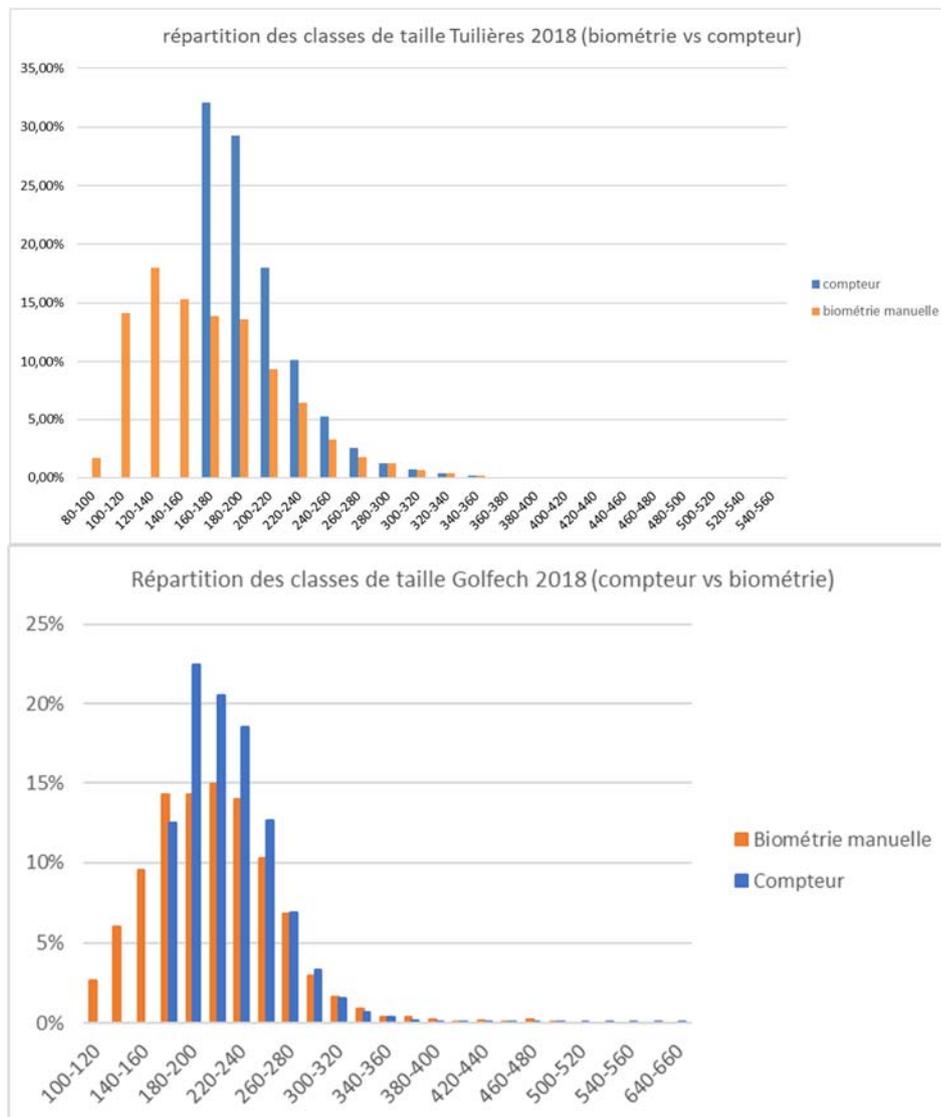


Figure 22 : : Comparaison des histogrammes de classes de taille repérées au compteur et en biométrie sur Tuilières et Golfech.

En plus des problèmes de classes de taille, les compteurs présentent également de problèmes de capacité et n'enregistrent plus au-delà d'un certain nombre de passage, ce qui entraîne la perte de comptage d'anguilles lors des forts pics de migration.

En fonction des périodes, l'efficacité du compteur varie, à cause de la variation du nombre et de la taille des anguilles se présentant en pied de passe tout au long de la saison de migration, mais également, à cause des problèmes techniques rencontrés. De manière générale, les anguilles les plus grandes ont tendance à se présenter en pied de passe en début de saison, et la taille des individus diminue au fur et à mesure de la saison (cf figure 23). La taille des anguilles est systématiquement légèrement inférieure à Tuilières, ce qui se justifie par le fait que Tuilières est 100km plus proche de la mer par rapport à Golfech sur le bassin Garonne Dordogne.

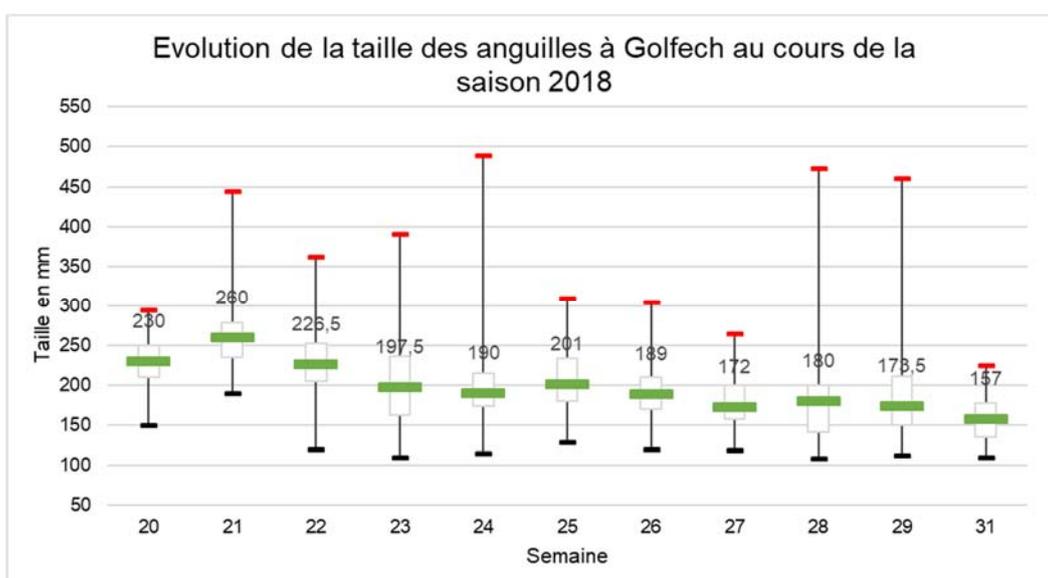
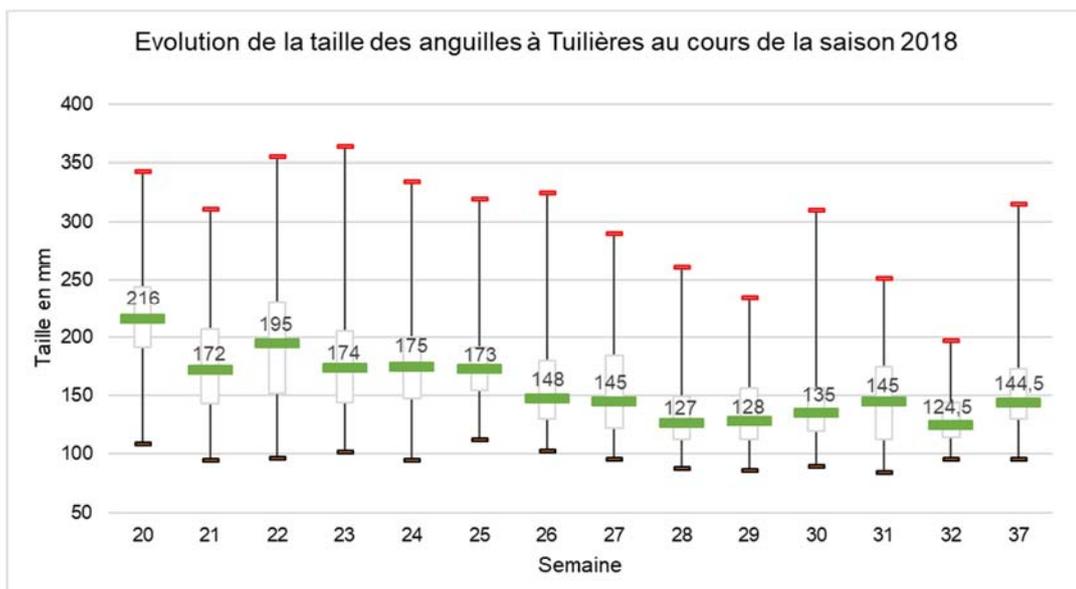


Figure 23 : Classes de taille des individus en migration sur la passe tout au long de la saison (échantillonnage biométrique Tuilières et Golfech)

Des piégeages hebdomadaires ont eu lieu sur Tuilières en 2018, et le nombre d'anguilles capturées a été comparé avec le nombre d'anguilles comptabilisées au compteur. On voit sur la figure 24 une variation de l'efficacité du compteur tout au long de la saison. Sur l'ensemble des échantillonnages effectués, l'efficacité du compteur est de 49.7%.

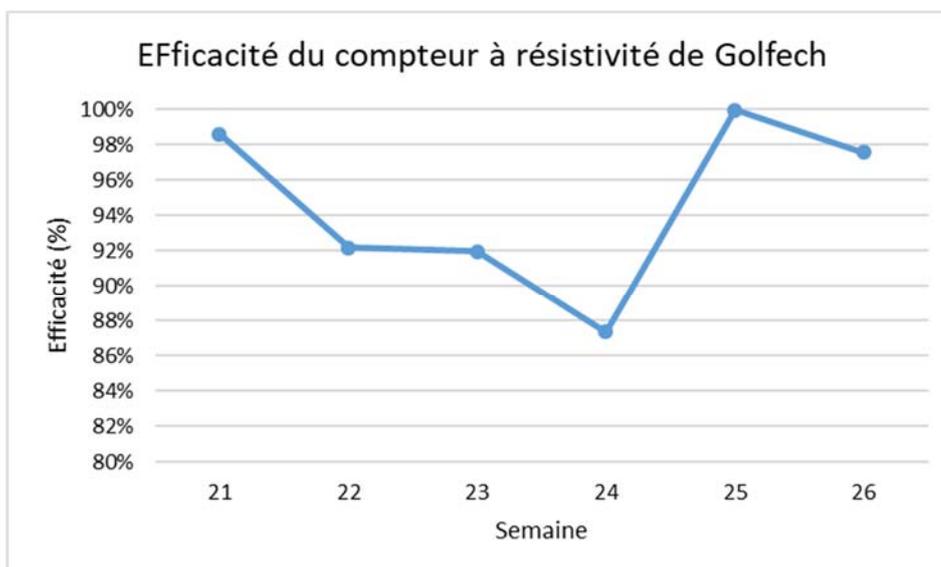
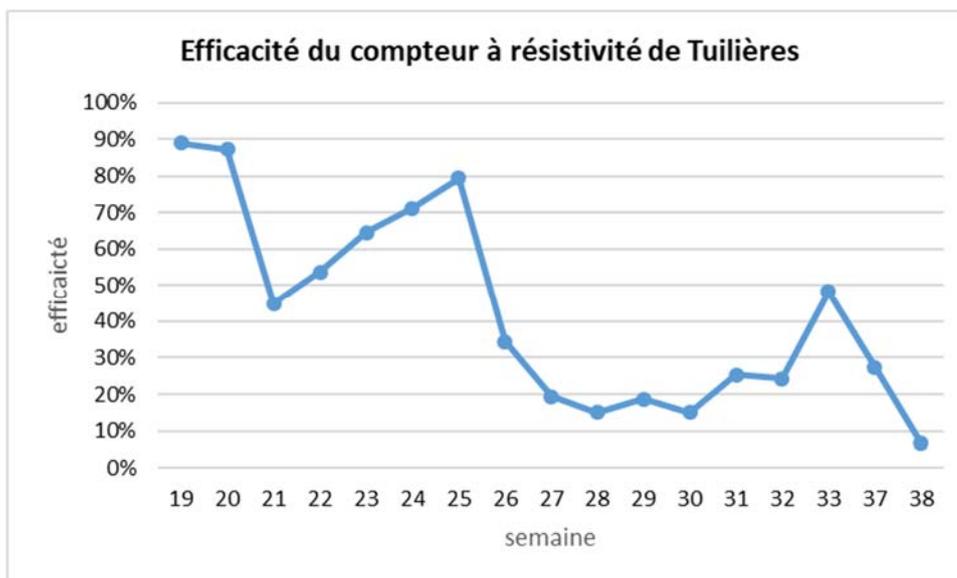


Figure 24 : : Efficacité hebdomadaire du compteur à résistivité

Les compteurs à résistivité de Tuilières ont comptabilisé 95 352 anguilles en migration en 2018. Si on corrige ce comptage avec l'efficacité hebdomadaire des compteurs, 154 521 anguilles semblent avoir réellement migrés sur la passe spécifique (160 283 anguilles en prenant en compte les migrations par l'ascenseur à poisson), ce qui représente 13,3 anguilles par km² de bassin versant amont.

Le compteur de Golfech semble plus efficace puisqu'en moyenne sur la saison son efficacité est de 90%. Le nombre d'anguilles de taille inférieure à 16cm varie tout au long de la saison. Ces anguilles ne sont pas détectées au niveau du compteur. Le nombre d'anguilles total en migration sur le système est donc ajusté avec ce nombre de petits individus en migration chaque semaine, afin d'avoir un nombre d'individus le plus juste possible.

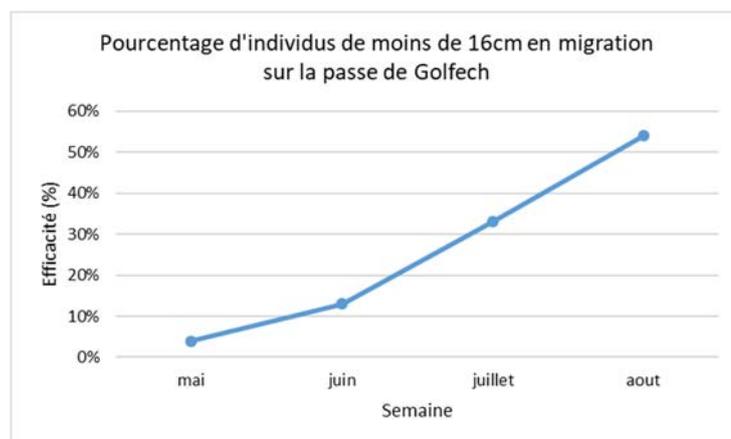
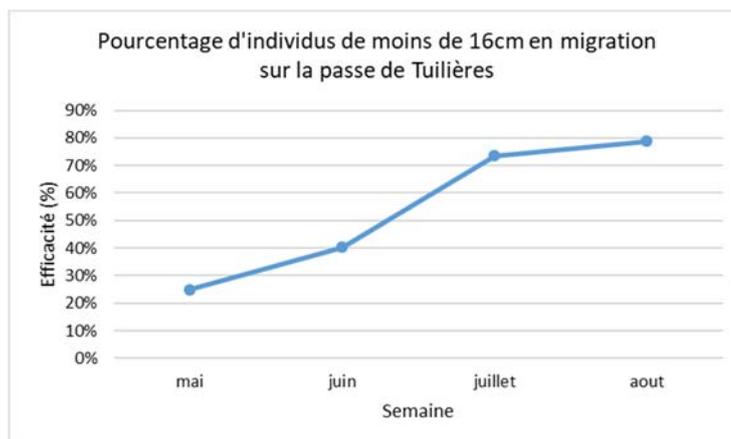
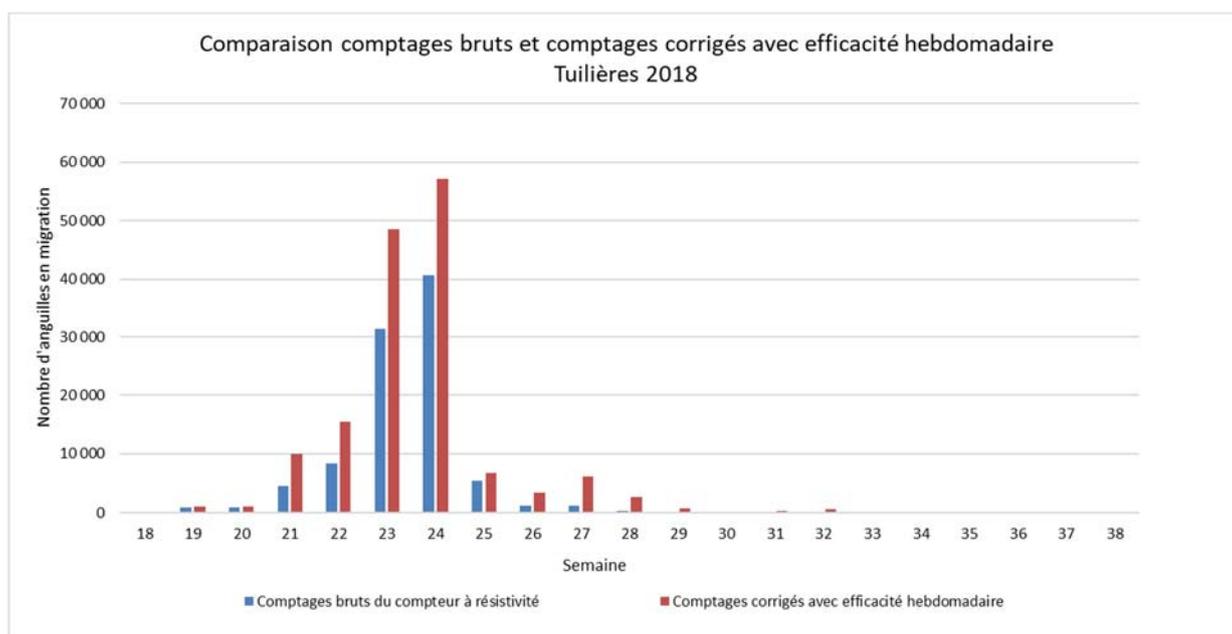


Figure 25 : Evolution du pourcentage d'individus de petites anguilles (moins de 16cm) en migration sur les deux axes.



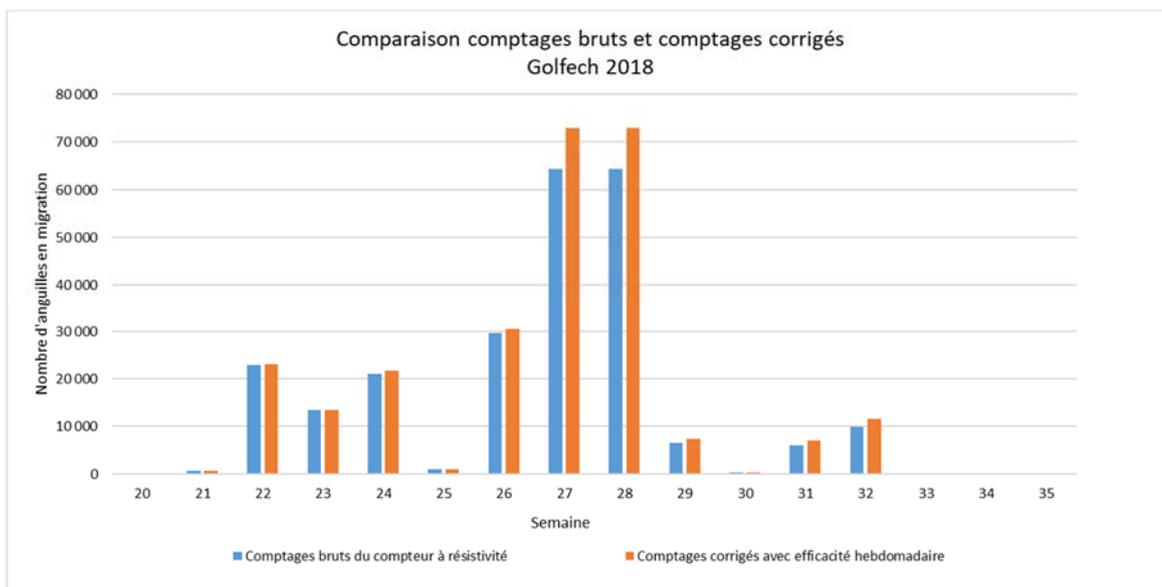


Figure 26 : Comptages hebdomadaires corrigés tout au long de la saison.

Vu les taux d'erreur importants des systèmes de comptage par résistivité, il paraît essentiel de travailler sur un autre système de comptage automatique. A partir de 2019, un nouveau système de comptage automatique au niveau des passes spécifiques va être testé, dans un premier temps à Golfech, et sera étendu à Tuilière en fonction des résultats et de l'efficacité de ce nouveau système de comptage.

3.1.3. La cinétique de migration au niveau des stations de contrôle

Comme les années précédentes, on retrouve les mêmes cinétiques de migration avec un passage de 10% à 90% de migration cumulée des anguilles en seulement 4 semaines sur Tuilières et 6 semaines sur Golfech.

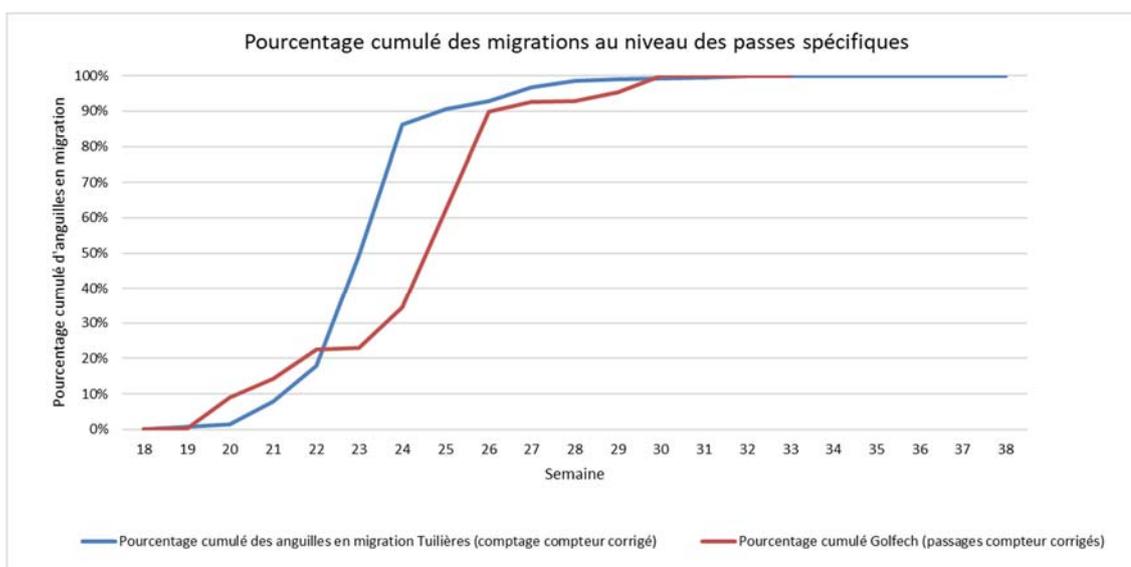


Figure 27 : Cinétique des migrations au niveau des stations de contrôle en 2018.

Si on regarde les chronologies de passage, au cours des différentes années et sur les deux sites, on constate une similitude sur les 15 ans de suivis sur Golfech et Tuilières, avec des migrations ciblées de fin mai à fin juin.

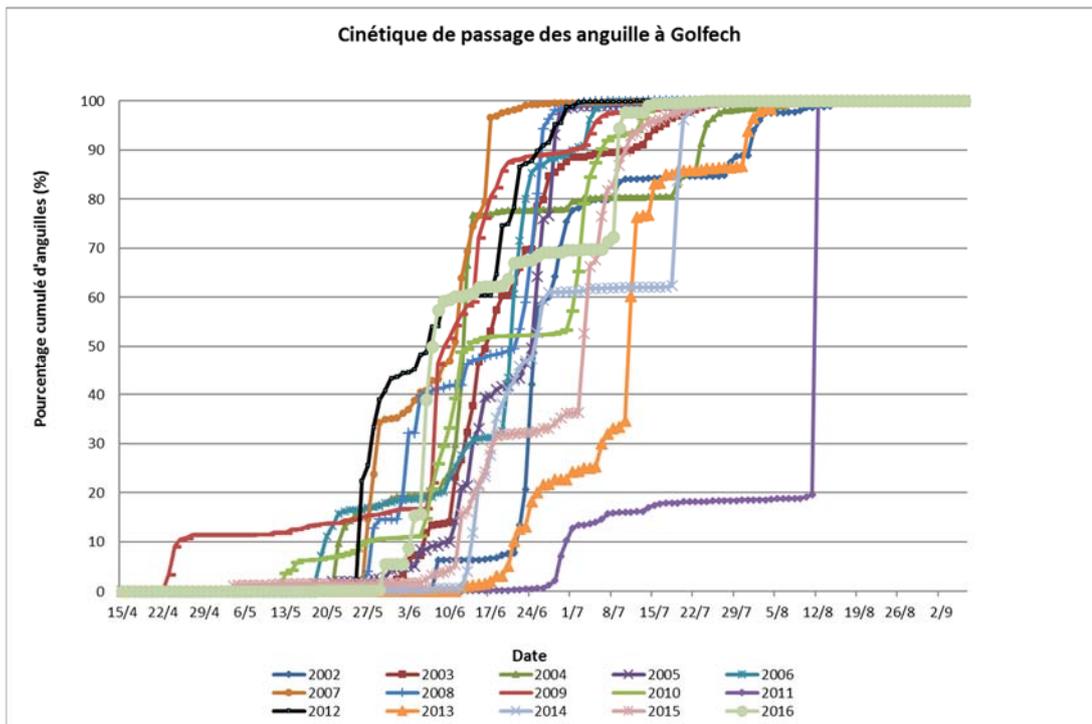
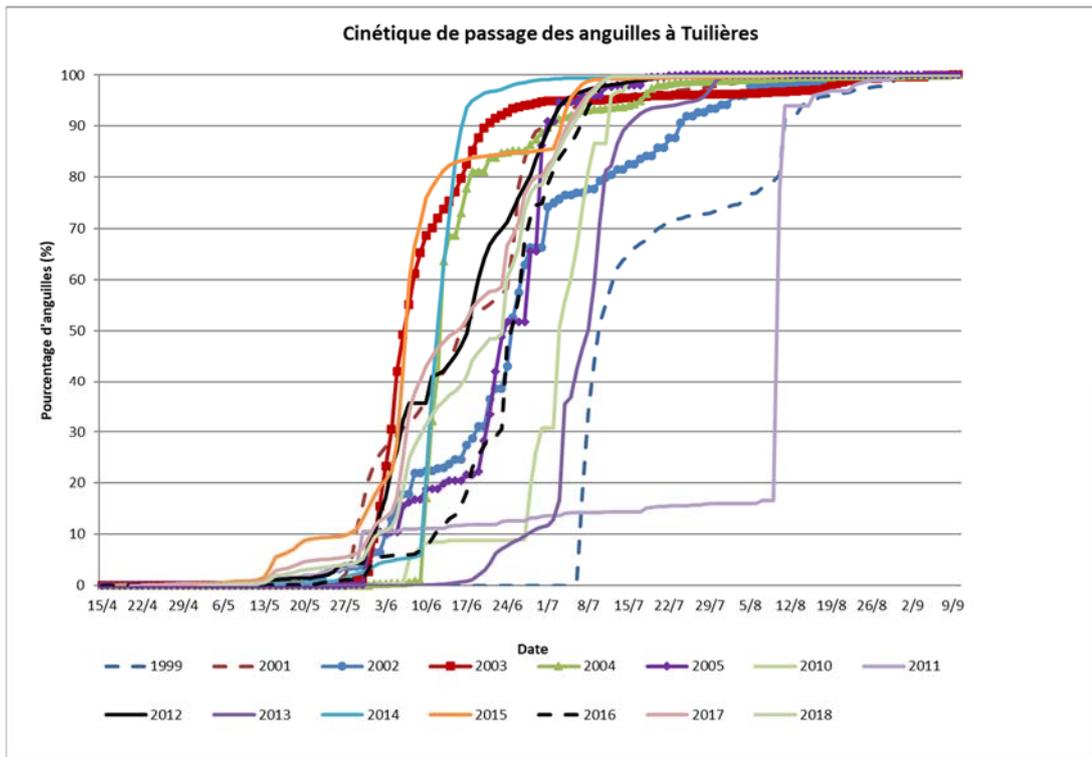


Figure 28 : Chronologies des passages par an sur les passes de Golfech (a) et Tuilières (b)

Les passages sont concentrés sur quelques semaines et, en moyenne, on passe de 10 % à 90 % des migrations en seulement 5 semaines. On constate que les fortes remontées se concentrent sur des périodes de passage très serrés (3 à 5 semaines), alors que pour les années avec une faible intensité de passages, la période de migration s'étale de 3 à 12 semaines.

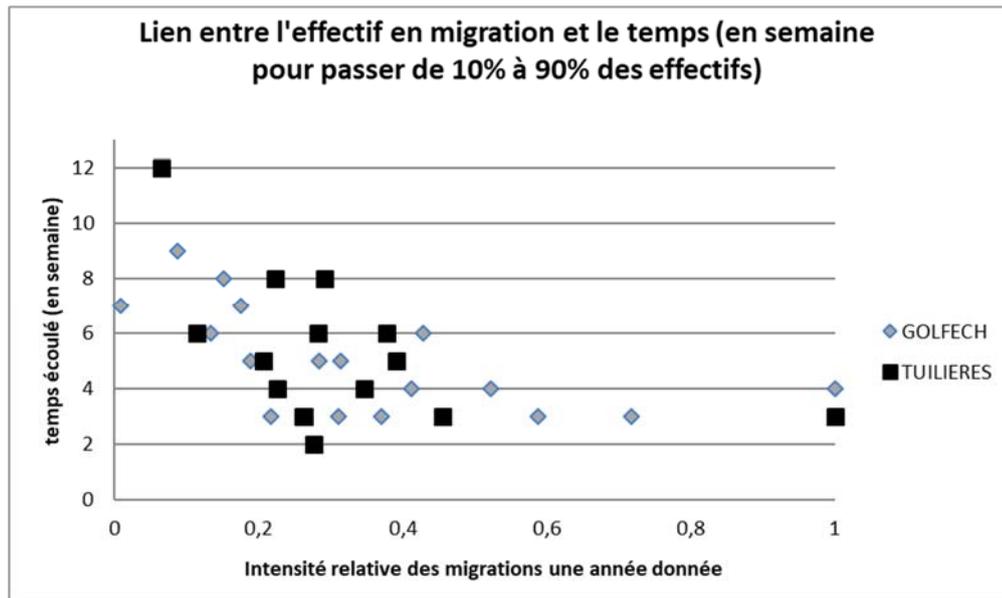
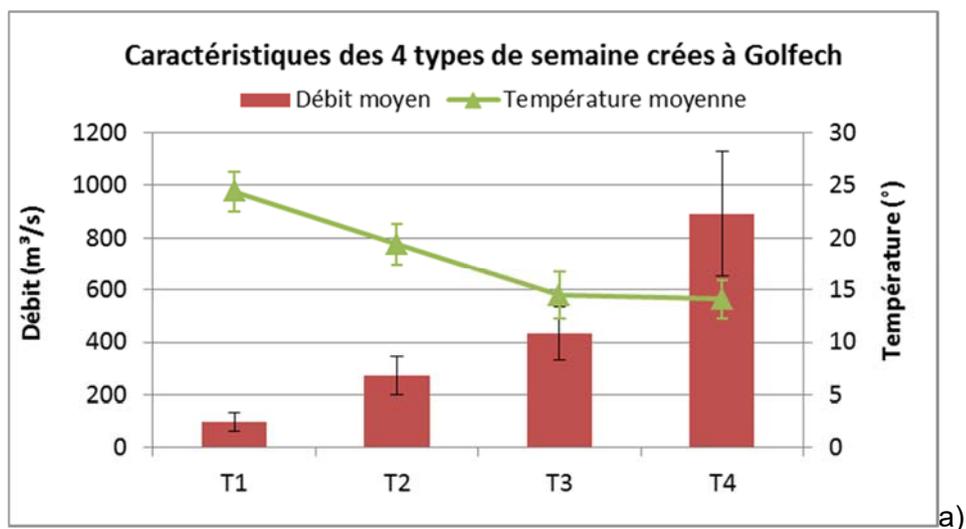


Figure 29 : Lien entre l'effectif en migration et le temps (en semaine) de migration

Les migrations sont donc ciblées sur une période très courte, qui correspond certainement aux conditions environnementales idéales de migration, en terme d'attractivité des passes et de paramètres environnementaux.

3.1.4. Typologie des semaines de passage

Les rythmes de migration observés pouvant être le reflet de l'arrivée des individus en fonction de la saison, il a été décidé d'effectuer une analyse typologique pour étudier l'effet de certaines conditions hydrologiques (débit et température) sur les passages au niveau des stations de contrôle. L'objectif de cette analyse consiste à réduire au maximum le biais lié à la période d'arrivée des anguilles sur le site, et de déterminer s'il est possible d'expliquer les migrations seulement par les conditions hydrologiques. Pour ce faire, il a été décidé de regrouper les semaines qui présentent des caractéristiques similaires en termes de débit et température. A l'aide d'une ACP suivie d'une classification hiérarchique (CAH), il a été possible de distinguer quatre types de semaines (Figure 30).



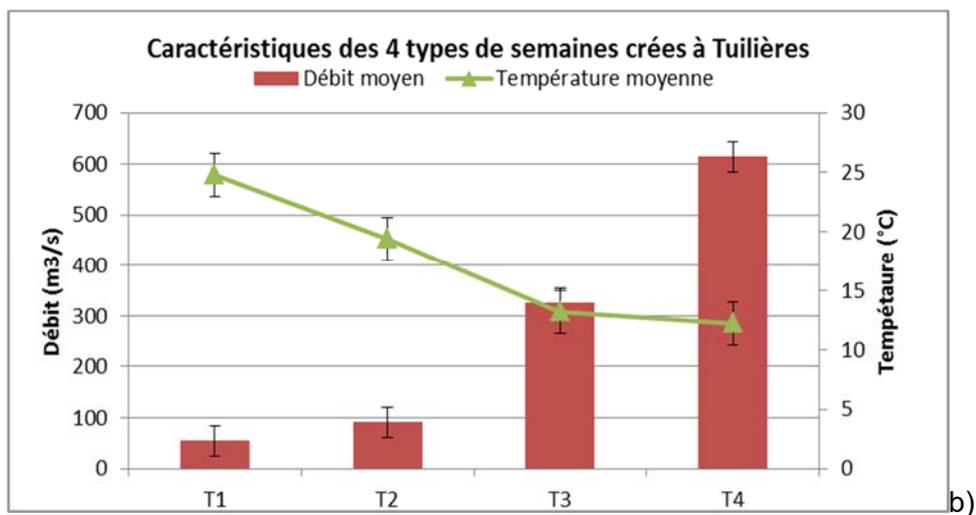


Figure 30 : Caractéristiques des 4 classes obtenues à Golfech (a) et à Tuilières (b).

Ainsi, la classe T1 correspond à des semaines de faibles débits et de fortes températures et inversement pour T4. L'évolution des températures entre chaque classe est identique d'un site à un autre. Par contre, celle des débits est plus progressive à Golfech (différence de débits plus nette entre T2 et T3 à Tuilières) avec l'absence de conditions avec un débit proche du module à Tuilières.

Si on se concentre sur la période identifiée comme préférentielle pour les migrations, on peut regarder sur la Garonne et la Dordogne la répartition des semaines en fonction des 4 typologies identifiées. Ainsi, le profil est assez identique sur les deux sites avec cependant la quasi absence de la typologie 4 (forts débits) sur Tuilières, peut-être due à l'effet de stockage et au très faible nombre de semaines à faibles débits également.

3.1.5. Passages d'anguilles par type de semaine

La mise en parallèle entre les passages d'anguilles et la typologie de semaines est mise en avant sur le graphe ci-après (figure 31).

L'intensité des passages hebdomadaires observés sur les deux sites en fonction des typologies « débit x température » est différente sur les deux sites.

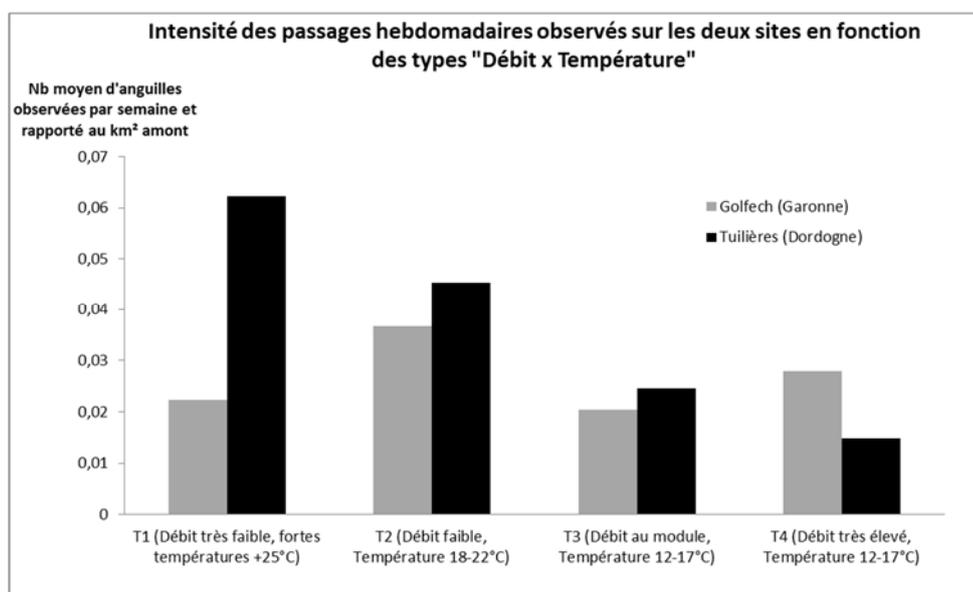


Figure 29 : Intensité des passages hebdomadaires observés sur les deux sites en fonction des typologies

Sur la Garonne, on s'aperçoit que la majorité des passages s'effectue en typologie 2 (273 m³/s, 19.4°C) et ensuite en typologie 1 (99 m³/s et 24.4°C), ce qui représente respectivement le module et le tiers du module. Concernant la Dordogne, la majorité des passages se répartissent plus uniformément entre la typologie 1 et 2 (respectivement 91 m³/s, 19.4°C et 55 m³/s, 24.8°C), ce qui représente un peu moins de la moitié et un quart du module. Les passages s'effectuent donc lors de faibles débits (inférieur au module) et à des températures comprises entre 19 et 25°C, ce qui correspond à des périodes favorables pour la migration des anguilles avec des conditions où le débit d'attrait de la passe spécifique est certainement perceptible par les individus. A noter la présence significative d'individus migrant avec des forts débits sur Golfech. Il est aussi intéressant de noter que les passages sur Tuilières s'effectuent avec des débits plus faibles, ce qui pourrait être lié à la disposition différente des passes entre les deux sites, celle de Tuilières n'étant réellement attractive qu'à de faibles débits.

Ainsi à Tuilières, on observe peu de passages par rapport à Golfech pour des débits élevés, en revanche, les franchissements sont très favorables pour des débits très faibles. La typologie « optimale » pour les franchissements à Golfech n'est pas la même qu'à Tuilières. De plus à Golfech, les migrations s'étalent sur les différentes typologies, alors qu'à Tuilières, les typologies avec des faibles débits ressortent nettement plus favorables à la migration. Les données sont cependant en cours d'actualisation avec les dernières années de suivis mis en place.

3.2. Les franchissements d'anguilles en amont de Tuilières et Golfech sur l'axe Garonne et Dordogne

3.2.1. La migration à Mauzac

Sur chacun des axes, en amont de Tuilières et Golfech, d'autres stations de contrôle permettent d'avoir des informations non exhaustives sur les anguilles en migration de montaison. Sur le site de Mauzac, 20 km amont de Tuilières, une passe spécifique anguille existe depuis 2006, au niveau du barrage. Cette passe peut attractive avait été installée de manière provisoire et n'a jamais montré une efficacité évidente. En moyenne 1.24% des anguilles observées en migration à Tuilières franchissent l'obstacle de Mauzac. Mauzac est également équipé d'une passe à bassin non adapté à la migration des anguilles. Une nouvelle passe va être construite au niveau de Mauzac, non équipée de passe spécifique anguilles. Au vu de la taille des anguilles en migration sur Tuilières actuellement (taille médiane 144 mm), ces individus n'auront pas la capacité à migrer dans une passe à bassin, leur capacité de nage étant limitée. Des discussions sont en cours avec EDF afin de travailler à partir de 2020 sur la mise en place de passes provisoires et ainsi définir l'emplacement idéal d'une passe spécifique anguilles sur le site de Mauzac (au niveau de l'usine, du barrage...). Le site de Mauzac étant classé ouvrage ZAP, il doit être équipé pour la migration de l'anguille.

Année de migration	Part de passage à Mauzac par rapport à Tuilières
2010	0,48%
2011	1,45%
2012	0,32%
2013	0,17%
2014	1,83%
2015	1,51%
2016	0,91%
2017	1,88%
2018	2,57%

Tableau 9 : Part des anguilles migrant à Tuilières observées à Mauzac

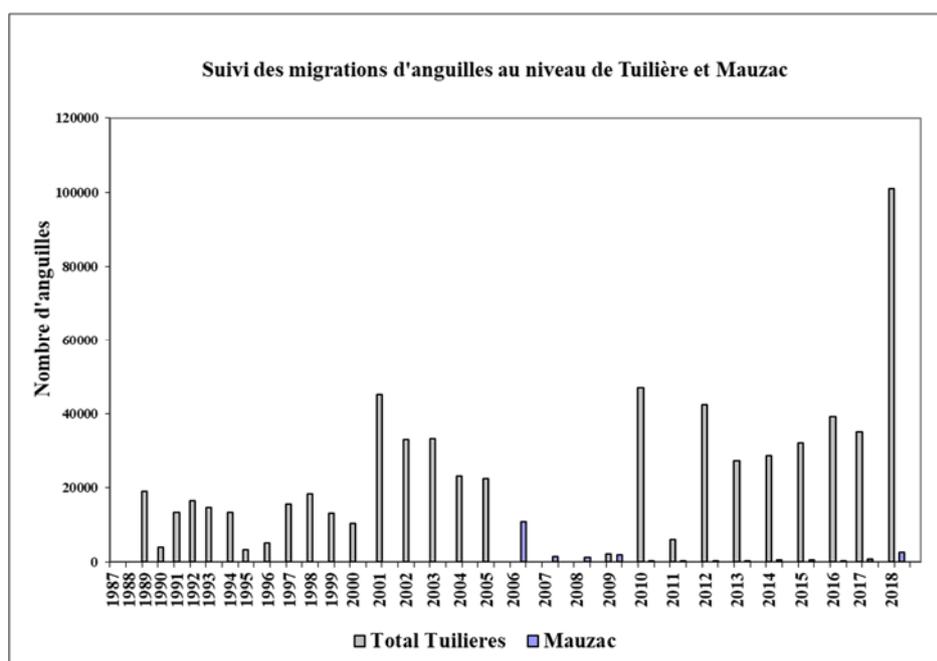


Figure 32 : Histogramme des passages d'anguilles comptabilisées à Tuilières et Mauzac (passes spécifiques et passe à bassins)

En aval de Tuilières, le barrage de Bergerac a été équipé d'une passe à plot spécifique anguilles. Aucun suivi n'a lieu sur cette passe, mais vu les classes de taille observées sur Tuilières, on peut supposer que cette passe est efficace pour les jeunes anguilles.

3.2.2. La migration au Bazacle et à Carbone

En amont de Golfech, deux stations de contrôle permettent de comptabiliser les anguilles en migration, le Bazacle à Toulouse et à Carbone. Le nombre d'anguilles inventoriées sur ces stations est très faible, sachant que les sites ne sont pas équipés de passes spécifiques anguilles (passes à bassins), et que ces sites se situent très en amont sur l'axe Garonne (100km et 130 km en amont respectivement). Le nombre d'anguilles en migration à Golfech est encore assez faible par rapport à la superficie de bassin versant amont (environ 3 anguilles par km² de bassin versant amont), ce qui expliquerait que le nombre d'anguilles en migration sur les sites amont soit si faible, la migration étant densité-dépendante. De plus, il faut prendre en compte que le comptage des anguilles aux stations de contrôle n'est pas exhaustif, le système n'étant pas adapté à la détection des anguilles, et que les passes ne sont pas optimales pour leur migration.

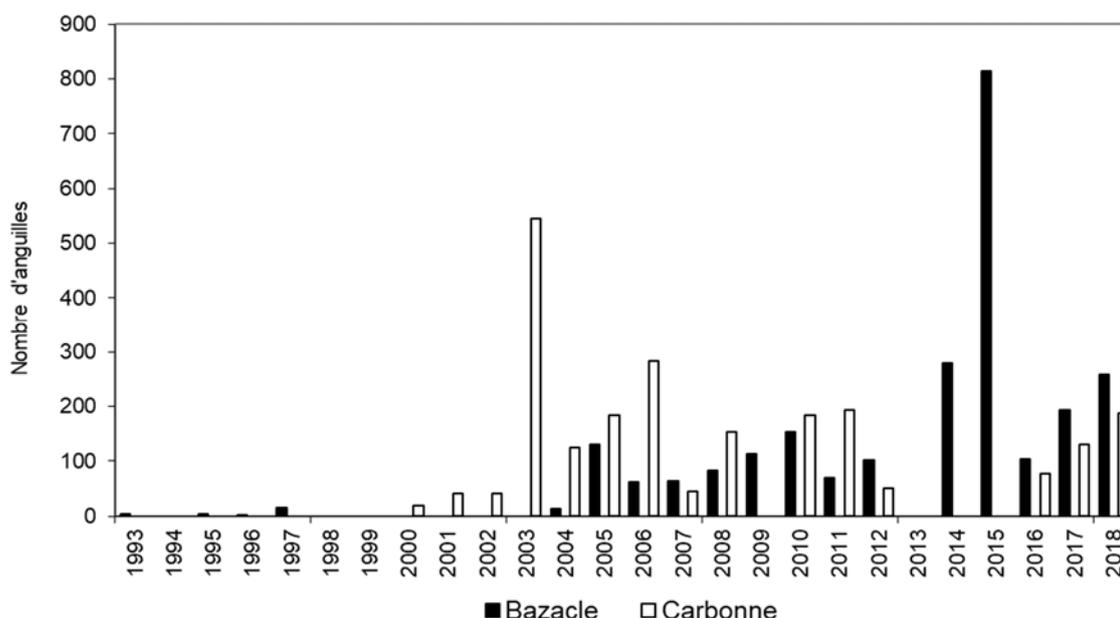


Figure 33 : Histogramme des passages d'anguilles comptabilisés au Bazacle et à Carbone

3.3. Les « marquages-recaptures » par Pit-Tag des individus en migration sur Garonne et Dordogne

Des marquages d'anguilles par Pit-Tag ont eu lieu en 1999 et 2000 au niveau de la station de contrôle de Tuilières, puis se sont intensifiés de 2004 à 2018 au niveau des deux aménagements de Tuilières et Golfech. Les individus sont capturés et marqués en amont des passes spécifiques anguilles, puis sont relâchés en aval des obstacles. Ensuite, lors de leur passage dans les passes spécifiques, les individus sont détectés par des plaques réceptrices installées en haut des passes, et les caractéristiques biométriques (taille, poids) d'une partie d'entre eux sont relevées.

3.3.1. Nombre d'individus marqués

Au total, plus de 15 700 anguilles ont été marquées par Pit-Tag sur Golfech et Tuilières. En 2006, 2007 et 2008, aucun marquage n'a eu lieu sur Tuilières, la passe spécifique n'étant plus en fonctionnement. A partir de 2009 et jusqu'en 2011, des anguilles ont été marquées sur les trois sites

(Golfech, Tuilières et Mauzac), et relâchées, en général en aval des aménagements (sauf à Tuilières où une partie des individus marqués a été relâchée en amont, afin de suivre son évolution jusqu'à Mauzac). Les pourcentages de recapture varient d'un site à l'autre. Les recaptures sur le site de Mauzac sont très faibles, vu la faible efficacité de la passe à anguilles. Les marquages ont donc été stoppés sur ce site, l'efficacité de la passe ne permettant pas d'avoir un nombre de recaptures suffisant.

Nombre d'anguilles marquées	Golfech (Garonne)	Tuilières (Dordogne)
1999		468
2000		1183
2001		1
2002		
2003		
2004	923	915
2005	1210	1147
2006	769	
2007	300	
2008	595	
2009	423	1008
2010	338	1012
2011		768
2012	343	498
2013	582	417
2014	219	200
2015	290	0
2016	514	199
2017	526	480
2018		417
TOTAL	7032	8713

Tableau 10 : Nombre d'anguilles marquées par site de 1999 à 2018

Les anguilles sont marquées avec des marques magnétiques pit-tag DORSET-ID 12 mm pour les anguilles de plus de 20 cm, et avec des marques Tiny-tag BILOG-ID 8 mm pour les anguilles de 13 à 20 cm depuis 2013.

Les sites de lâcher varient afin de comprendre également les taux de retour par rapport au site de lâcher, donc l'attractivité et/ou l'accessibilité aux passes.

L'objectif de ces marquages est de mieux comprendre le comportement des anguilles en migration en pied d'ouvrages, en regardant le devenir d'un lot d'effectif connu.

3.3.2. Taux de recapture annuels à partir de l'année de lâcher.

Concernant les taux de recaptures, ils sont sur le total des années étudiées de presque 27 % à Golfech contre 26% à Tuilières, comme on peut le voir sur le tableau ci-après.

Au vu des recaptures réalisées chaque année, on considère que la majorité des recaptures ont lieu dans les 3 à 4 premières années après le lâcher. A Golfech, le maximum de recapture a lieu l'année du lâcher, alors qu'à Tuilières avant 2006, le maximum de recapture avait lieu la deuxième année, ce qui peut laisser supposer un problème d'attractivité de l'ancienne passe de Tuilières. Depuis que la nouvelle passe est opérationnelle en 2010, on constate que le maximum de recapture a lieu l'année du lâcher, certainement reflet d'une meilleure attractivité de la passe. L'année 2011, en terme de migration est une année assez compliquée hydrauliquement, et sur toutes les espèces en migration on constate de faible migration. Cette année peut donc difficilement être utilisée pour

l'interprétation des données. Si on reste sur l'hypothèse que la migration de recapture se fait sur les 3 à 4 premières années, on a donc un taux de recapture moyen de 44.25% avec la nouvelle passe de Tuilières (taux de recapture important pour un tel milieu ouvert). On ne considère que les années de lâchers de 2010 à 2016, en considérant que les recaptures des anguilles lâchées en 2017 et 2018, voire 2016, n'ont pas atteint leur maximum de recapture. Ce taux est très élevé, il est de 31,02% à Golfech.

Ces résultats laissent penser que la nouvelle passe de Tuilières est efficace en terme d'attractivité pour les anguilles, qui n'ont pas comme d'autres espèces de migrateurs amphihalins besoin de migrer vers l'amont dans le cadre de son cycle biologique.

Il a été décidé en 2019 d'arrêter les marquages des anguilles sur ces deux sites, de suivre les recaptures, afin de faire une analyse complète des données depuis le début de suivi et évaluer l'intérêt de poursuivre ce type de suivi ou l'orientation qu'il doit prendre.

Tuilères

Année Lacher	Année de première recapture																		Total recaptures	Total marquées	% recapture
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018				
1999	3	2	54	9	5		2											75	416	18,03%	
2000		15	169	60	17	13	1											275	1183	23,25%	
2001						0	0											0	1	0,00%	
2004						1	50		2									53	885	5,99%	
2005							43	0	3									46	1145	4,02%	
2009								1	62		27	17	6	2	1		1	117	471	24,84%	
2010									116	1	25	16	9	4	3	1		175	500	35,00%	
2011										15	142	119	21	12	5	1		315	768	41,02%	
2012											111	45	19	18	5			198	431	45,94%	
2013												149	44	20	12			225	454	49,56%	
2014 - 2015													24	59	23	1	5	112	200	56,00%	
2016															104	35	13	152	400	38,00%	
2017																161	41	202	480	42,08%	
2018																	145	145	417	34,77%	
?												40						40			
Total	3	17	223	69	22	14	96	1	183	16	305	346	123	115	153			2130	7751	27,48%	

Golfech

Année Lacher	Année de recapture													Total recaptures	Total marquées	% recapture
	2004	2005	2007	2008	2009	2010	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018			
2004	2	94	55	15	2	5	2							175	942	18,58%
2005		61	92	49	8	10	2							222	1246	17,82%
2006			123	57	5	7	1	1	1					195	763	25,56%
2007			62	25	3	11	2							103	307	33,55%
2008				159	9	34	6	7	1				1	217	553	39,24%
2009					11	45	13	6	4		1			80	425	18,82%
2010						44	11	14	3				1	74	342	21,64%
2011																
2012							36	20	13	5	3		1	78	320	24,38%
2013								96	44	4	3	7		154	582	26,46%
2014									33	11	12	9	1	66	219	30,14%
2015										64	16	15	2	97	290	33,45%
2016											81	118	20	219	526	41,63%
2017												110	79	189	526	35,93%
Total	2	155	332	305	38	156	73	144	99	84				1869	7041	26,54%

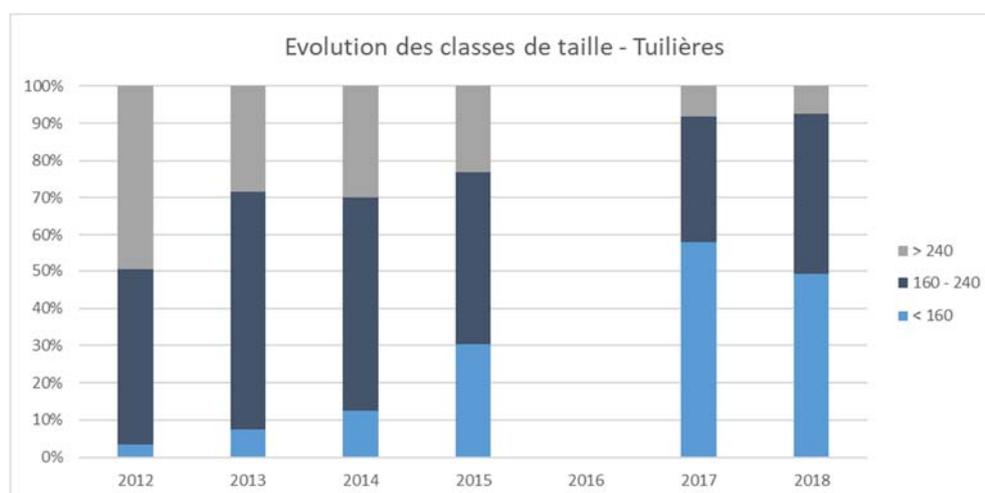
Tableau 11 : Marquages et recaptures des anguilles sur les sites de Tuilières et Golfch

3.4. L'évolution des classes de taille à Tuilières et Golfech comme indicateur de l'état de la population d'anguilles dans le bassin Garonne Dordogne

Les suivis au niveau des stations de contrôle permettent également, en plus de comprendre les migrations au niveau d'un ouvrage de suivre l'évolution des classes de taille d'anguilles en migration. L'hypothèse envisagée est que la migration est densité-dépendante, c'est-à-dire que plus le flux entrant de civelles est important dans l'Estuaire de la Gironde, plus le recrutement fluvial sera important, et plus les individus vont migrer vers l'amont. Le suivi du front de répartition des jeunes anguilles dans le bassin Garonne Dordogne, sur les affluents des principaux axes nous donne une vision du déplacement vers l'amont des jeunes individus. On a constaté que ce flux se déplace vers l'amont, reflet d'une amélioration du recrutement estuarien et fluvial.

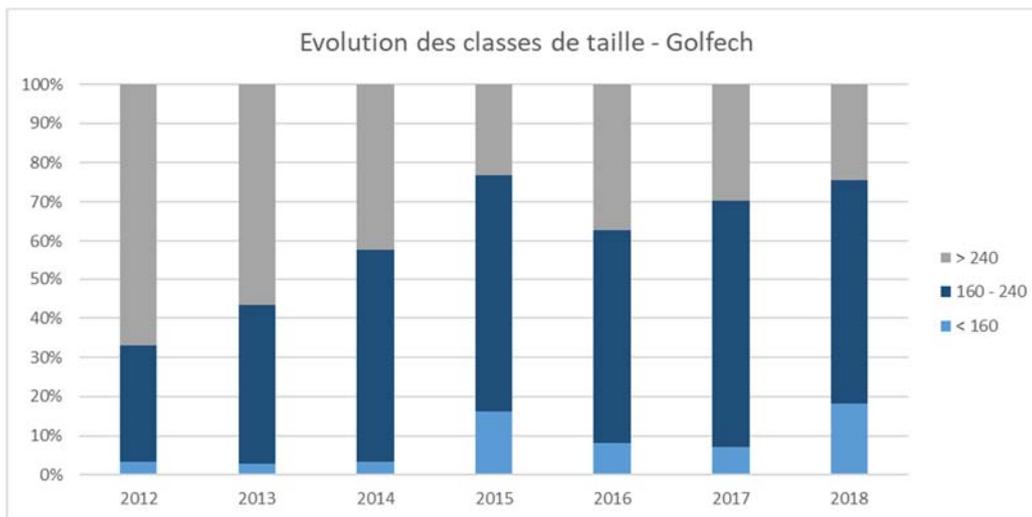
Au niveau des stations de Tuilières et Golfech, il est également possible de suivre la part des jeunes anguilles sur l'axe Dordogne et Garonne et comparer la part d'anguilles de moins de 16cm par rapport à la population en migration. Sur Tuilières de 2012 à 2018, la part d'anguilles de moins de 16 cm (entrée dans le bassin récemment) est passée de 3.5% de la population d'anguilles en migration à 49.1% en 2018. A Golfech, ce pourcentage est passé de 3.5% en 2012 à 18.2% en 2018. Golfech est situé 100km en amont de Tuilières par rapport à la distance à l'océan, ce qui explique la différence de progression des jeunes individus sur cet axe.

Par contre ces données confirment ce qui a été vu au niveau du front de répartition des anguilles et la limite de colonisation des différentes classes de taille. La population d'anguilles a l'air de progresser de manière régulière, reflet d'un flux entrant plus important à l'aval. Cet indicateur semble être un bon indicateur de l'évolution de l'état de la population.



	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
< 160	3,5%	7,4%	12,5%	30,4%		58,2%	49,1%
160 - 240	46,9%	64,2%	57,6%	46,5%		33,6%	43,3%
> 240	49,6%	28,4%	29,9%	23,1%		8,3%	7,6%

Figure 34 : Répartition des classes de taille des individus en migration de 2012 à 2018 à Tuilières (données issues des biométries)



	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
< 160	3,5%	2,8%	3,4%	16,1%	8,2%	7,3%	18,2%
160 - 240	29,6%	40,7%	54,3%	60,7%	54,6%	63,0%	57,5%
> 240	67,0%	56,6%	42,2%	23,2%	37,2%	29,8%	24,4%

Figure 35 : Répartition des classes de taille des individus en migration de 2012 à 2018 à Golfech (données issues des biométries)

3.5. Suivi des anguilles en migration sur le site de Monfourat (axe Dronne)

Des premiers suivis ont eu lieu en 2016 sur le site de Monfourat. Pour des raisons techniques et électriques, il avait été impossible jusqu'à présent de faire des suivis de montaison de l'anguille au niveau de ce site. La station de contrôle de Monfourat a été installée en 2009 au niveau d'une microcentrale hydroélectrique appartenant à un propriétaire privé. Situé plus en aval que Tuilières et Golfech (environ 15 km de la limite de marée dynamique), ce site est composé d'une station de vidéo-contrôle.

Au total, 4 piégeages ont eu lieu sur le site entre le 3 mai et le 6 juin 2018. Sur l'ensemble des sessions 2018 il a été capturé 238 anguilles contre 360 en 2016 et 89 en 2017. Lorsqu'on observe l'évolution des arrivées depuis 2016 (figure 30), il apparaît un pic d'activité entre fin mai et début juin.

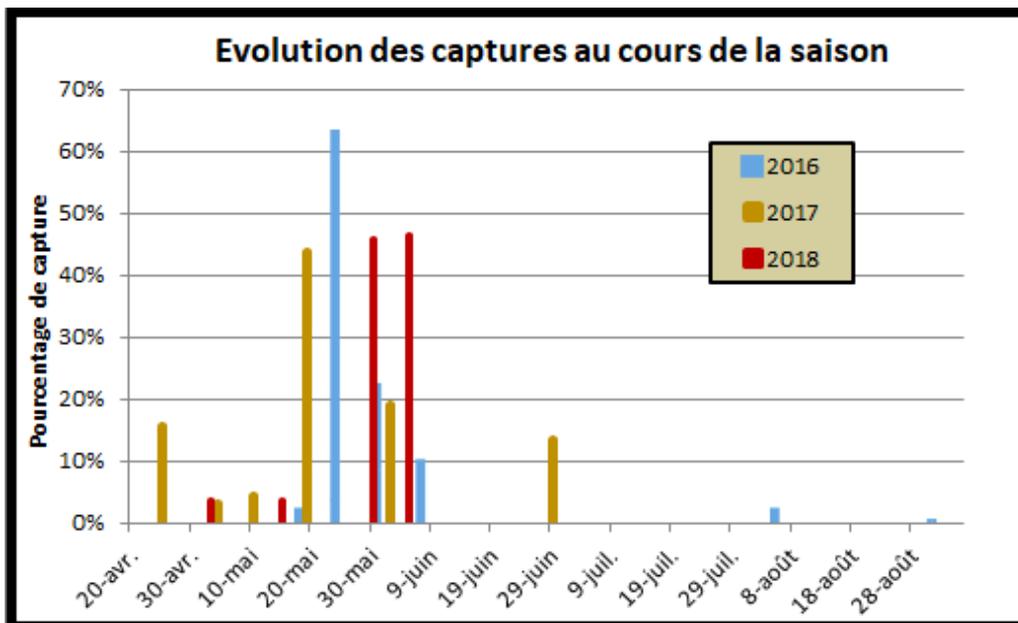


Figure 36 : Evolution des captures d’anguilles (durée = 1 nuit) au niveau du site de Monfouirat en 2016, 2017 et 2018

En 2018 la taille moyenne des individus piégés est de 115 mm alors qu’elle était de 120 mm en 2016 et 137 en 2017. Sur les 449 anguilles capturées en 2 ans, la moitié des individus mesure entre 96 et 137 mm (1^{er} et 3^e quartile) (figure31). Pour comparaison la moyenne des classes de taille enregistrée plus à l’amont est de 217 mm à Tuilières et 247 mm à Golfech en 2015. Le site de Monfouirat étant situé à l’aval du bassin versant et proche de la limite de marée dynamique il est logique de retrouver des individus de plus petite taille.

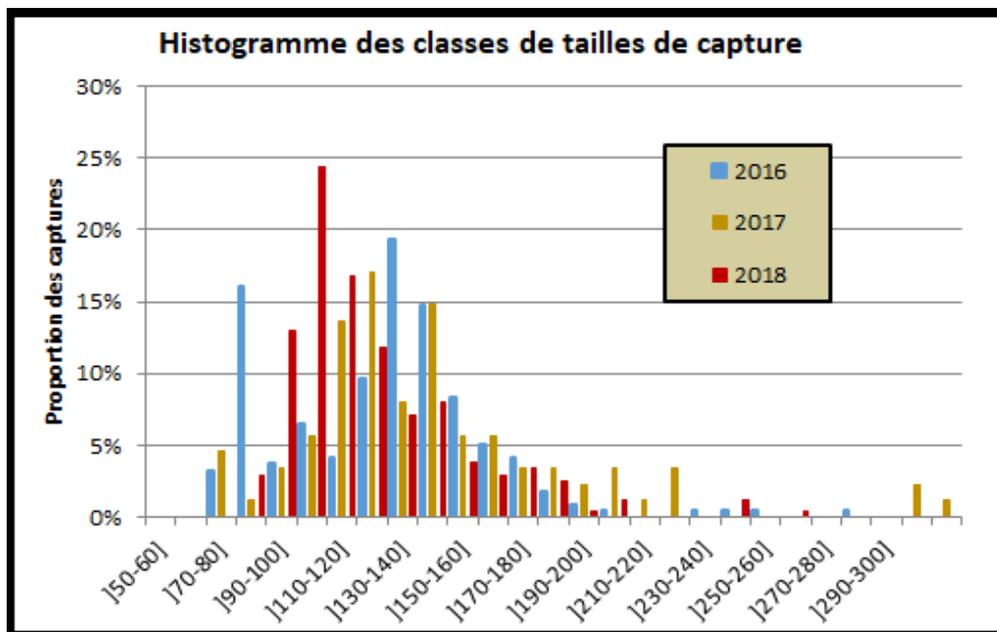


Figure 30 : Classes de taille des anguilles en migration à Monfouirat en 2016,2017 et 2018

3.6. Principales conclusions et perspectives

L'observation des anguilles en migration met en évidence un phénomène assez bien calé dans le temps et quasi synchrone sur les deux axes malgré des hydrologies différentes. 3 à 5 semaines font clairement la différence entre des « bonnes » et « mauvaises » années de migration.

Il reste encore à déterminer l'origine de ces phénomènes de migration massive et très resserrée dans le temps. Est-ce que les anguilles attendent et se regroupent en pied d'ouvrage, ou ont-elles un comportement très grégaire depuis l'Estuaire ? Il reste également à déterminer d'où partent les individus non marqués observés sur la passe lors de ces semaines intenses de passage (possibilité de délai de décalage entre déclenchement et observation sur la passe). Existe-t-il un lien avec le recrutement estuarien (avec 2 ou 3 ans de décalage) ?

Au niveau du marquage-recapture, on voit des différences entre les deux sites, ainsi qu'une amélioration des recaptures à Tuilières sur les dernières années. Une analyse plus poussée des données sur les dernières années en fonction des débits est en cours, incluant les individus les plus jeunes marqués depuis 2013 (moins de 20 cm).

On constate sur les deux sites de Tuilières et Golfech une très forte amélioration du pourcentage des jeunes individus, reflet d'un meilleur recrutement fluvial et d'une possible amélioration de la population d'anguille sur le bassin Garonne Dordogne

Au niveau de Monfourat, avec les premiers suivis anguilles, on retrouve bien le décalage entre la période de migration (individus plus précoces) et les classes de taille plus petites des individus en migration, reflet de la position de la station de contrôle plus en aval et plus proche de la limite de marée dynamique. Ce décalage dans le temps par rapport à Tuilières avait également été mis en évidence par rapport à l'arrivée des lamproies sur le site. Des suivis plus réguliers devraient avoir lieu en 2019 afin de confirmer ces données.

A retenir :

- **Une période de migration très courte dans le temps (3 à 5 semaines) correspondant aux bonnes conditions environnementales nécessaires à la migration.**
- **Une meilleure attractivité de la nouvelle passe de Tuilières avec des taux de recaptures très importants pour un milieu ouvert.**
- **Un besoin évident d'améliorer le franchissement au niveau de Mauzac, avec des passages très faibles actuellement.**
- **Des individus plus petits en migration sur Monfourat, en lien avec la position plus aval de la station de piégeage.**
- **A venir en 2019, une analyse complète des migrations en fonction des paramètres environnementaux.**
- **La répartition des classes de taille au niveau des stations de contrôle montre une amélioration du recrutement fluvial, en cohérence avec les autres indicateurs d'état de la population sur le bassin**

4. SUIVI DU FLUX ENTRANT DE CIVELLES

Lors des suivis mis en place sur les ouvrages à marée depuis 2009, il a été constaté que le nombre de civelles capturées lors des pêches au filet varie de la même façon que les captures des pêcheurs professionnels, et de l'abondance des civelles dans l'Estuaire.

Actuellement, les informations disponibles sur les flux entrant de civelles dans l'Estuaire ne concernent que les périodes de pêche professionnelle qui, grâce aux captures, permettent d'avoir une idée approximative de la quantité de civelles. Ces quantités sont cependant biaisées par les quotas de pêche, les pêcheurs ayant modifié leurs habitudes de pêche depuis la mise en place de ces quotas.

Une des mesures PLAGEPOMI, validée dans le PLAGEPOMI 2015-2019, est de mettre en place un suivi du flux entrant de civelles, sur la base des suivis déjà existants, mais tout au long de l'année, afin d'avoir une vision plus globale de la quantité de civelles entrant d'une année sur l'autre.

Le système de pêche sur les affluents au niveau des ouvrages à marée a donc été modifié et adapté pour être manipulé plus facilement, et les pêches ont lieu toute l'année (hormis juillet et août), une à deux fois par mois au minimum. En période de pêche professionnelle, les données seront comparées à celles des pêcheurs professionnels maritimes et fluviaux, afin de caler l'indicateur. Un accord a été passé dans ce sens avec l'AADPPEDG et le CRPMEM afin d'obtenir les données de captures (biomasse et nombre de pêcheurs) les jours où les échantillonnages sont mis en place.

Le nouveau système de pêche est un cadre en fer plus petit de 1m sur 1m, lesté, sur lequel est installé un filet nylon de 3 m de long avec une maille de 1,3 mm (Figure 38).

Le cadre de pêche est ainsi maintenu dans le courant juste en amont de la porte à flot et filtre ainsi une partie du courant. Ce système a l'avantage de pouvoir être mis en place avec seulement deux ou trois personnes et ne nécessite pas de descendre dans le cours d'eau contrairement à l'ancien système. De plus, le même cadre est utilisé pour plusieurs sites. Comme pour les précédents suivis, des traits de 20 minutes sont réalisés. Le volume filtré est connu et peut être mis en relation avec le volume entrant tout au long de la marée au niveau du site de pêche.



Figure 31 : Cadre de pêche utilisé pour le suivi du flux entrant de civelles

Les deux sites d'échantillonnage sélectionnés sont :

- Le Canal de Despartins : rive gauche de la Garonne, 9 km en amont du Bec d'Ambes,
- La Virvée rive droite de la Dordogne, 17 km en amont du Bec d'Ambés.

Les deux bassins versants sont de dimension comparable, et un accord a été passé avec les gestionnaires des deux sites. Deux fois par mois, si les conditions le permettent, une pêche sur chaque site est donc réalisée sur deux jours consécutifs pour avoir des conditions similaires. Au vu des résultats des années précédentes il a été décidé en cours de saison de privilégier des suivis plus réguliers sur le Despartins (pêche plus efficace et plus représentative du flux) de d'abandonner les suivis sur la Virvée pour les prochaines saisons.

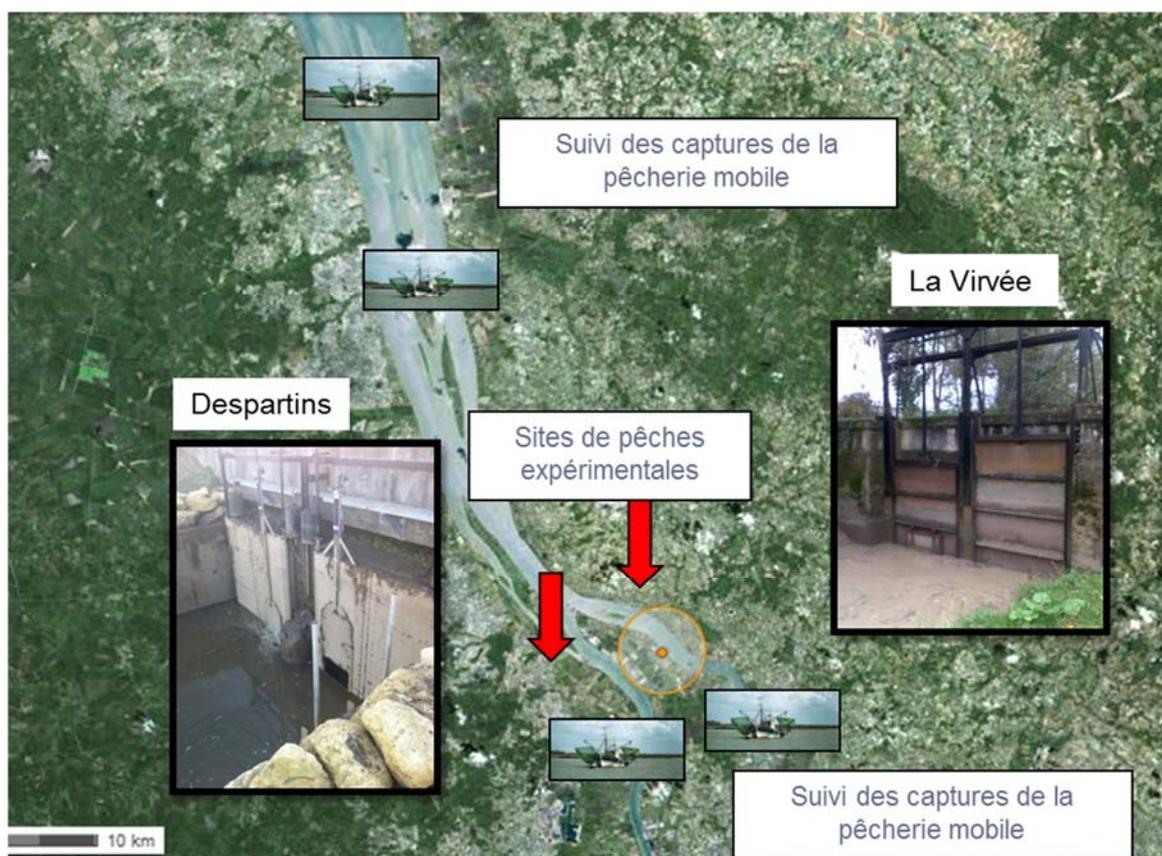


Figure 32 : Sites sélectionnés pour le suivi du flux entrant de civelles.

4.1. Résultats des premiers suivis réalisés

Au cours de l'hiver 2017-2018, 23 pêches ont été réalisées pour l'évaluation du flux entrant de civelles entre le 20 novembre et le 12 juillet. Seulement six pêches ont été réalisées sur la Virvée et 17 sur le Despartins. En premier lieu, on note que le temps de pêche sur la Virvée (112 minutes en moyenne) est plus court que sur le Despartins (152 minutes en moyenne) car, effectivement l'inversion sur la Virvée est légèrement plus tardive (2h18 en moyenne avant la pleine mer) que sur le Despartins (2h36 en moyenne) et qu'il n'est pas possible de pêcher dès l'inversion car le courant n'est pas suffisant pour maintenir le filet en place. Sur la Virvée, on a effectué entre 4 et 7 traits de 20 min et entre 6 et 9 sur le Despartins.

On observe toujours une nette différence entre les quantités moyennes de civelles capturées sur les deux sites (Test Mann-Whitney : $p < 0.05$). Les captures sur le Despartins (696 civelles/marée) sont en moyenne 5 fois supérieures à celle de la Virvée (140civelles/marée).

La mesure de la vitesse de courant permet maintenant de calculer un volume d'eau filtré lors des traits de pêche et les mesures prises par le courantomètre à chaque trait nous montrent que les

vitesse de courant et donc le volume filtré sont légèrement plus importants sur le Despartin. En moyenne un trait de pêche de 20 min sur le Despartin permet de filtrer 674m³ d'eau contre 371 m³ sur la Virvée.

Le nombre de civelles capturées lors de chaque session est rapporté au volume filtré, permettant ainsi une meilleure comparaison d'un site à l'autre en écartant l'hypothèse qu'une différence de capture peut être due à une différence de volume d'eau péché.

On observe en effet sur la figure 38 que les quantités capturées sur le Despartin sont toujours nettement plus importantes. Néanmoins il reste un biais sur la qualité de filtration dû à la configuration du site. Profondeur et largeur différentes, configuration du courant différente, pose du filet différente, proportion d'eau filtré par rapport à l'eau qui rentre différente ...).

Comme on peut le voir sur la figure 40, cependant, malgré les différences de quantités pêchées, l'évolution des captures sur les deux sites suit la même évolution avec un pic de migration qui s'étale de mi-février jusqu'à mi-mars (température moyenne de l'eau sur cette période de 9°C). Les arrivées en septembre, octobre et juin juillet sont proches de zéro. On observe cette année sur le Despartin une présence importante de civelles jusqu'à fin avril, certainement dû à des débits qui sont restés importants tout au long du printemps.

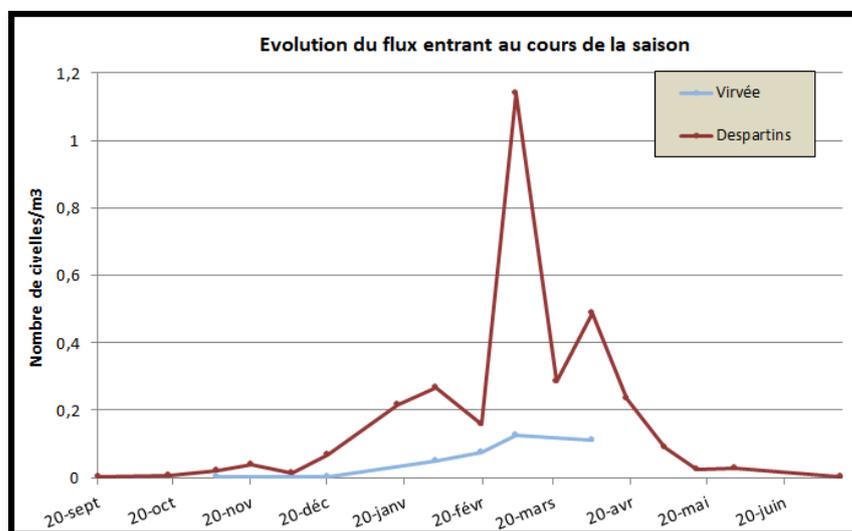


Figure 33 : Evolution du flux entrant en nombre d'individu/m3 au cours de l'hiver 2017-2018

4.2. Comparaison avec les données des pêcheurs professionnels

Dans le but de pouvoir utiliser ces données afin d'évaluer l'importance du flux entrant de civelles, il est prévu de comparer les captures présentées précédemment avec celles des pêcheurs professionnels marins et fluviaux.

Le CRPEM Nouvelle Aquitaine et l'AADPPEDG fournissent les données de captures au cours de la même marée que celles pêchées la veille, le lendemain et le surlendemain. Nous allons comparer nos données de capture avec les captures des pêcheurs professionnels réalisées sur la marée précédente, suivante, ou la même marée. Pour le moment, les données ne sont pas assez nombreuses pour savoir avec certitude quelle est la meilleure série de données à utiliser, et quelle corrélation nous pouvons mettre en évidence. Le graphe suivant (figure 40) compare les captures en civelles par m³ des pêches expérimentales avec les captures moyennes par pêcheurs (ensemble des pêcheurs maritimes et fluviaux) la veille de la pêche expérimentale. Pour l'instant la meilleure corrélation semble être celle entre les captures expérimentales et les captures de l'ensemble des pêcheurs professionnels la veille.

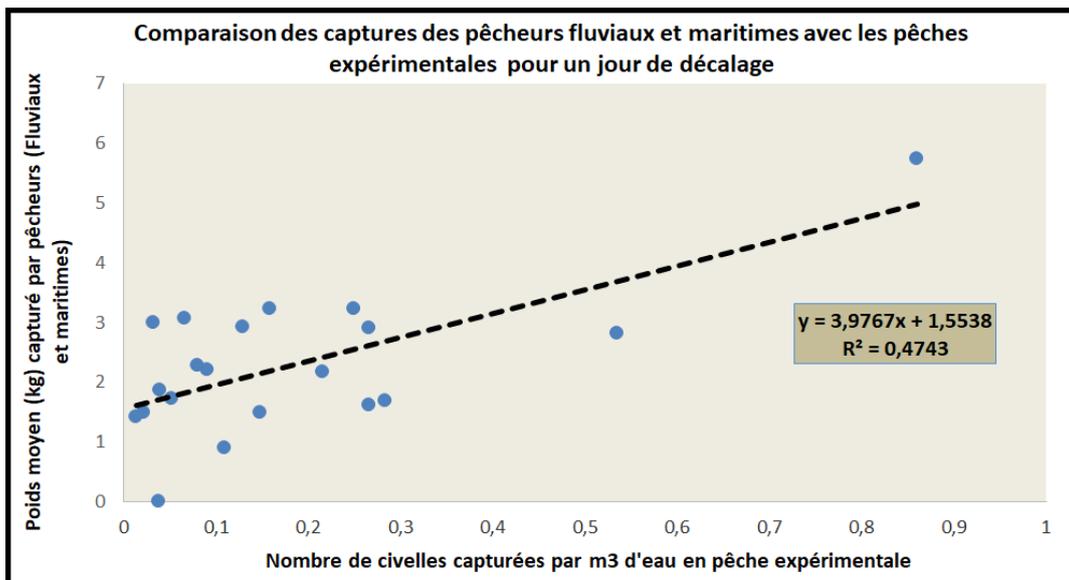


Figure 34 : Corrélations entre les captures en pêches expérimentales sur le canal du Despartin et les captures par les pêcheurs professionnels (données CRPMEM Nouvelle Aquitaine, AADPPEDG et MIGADO). Données 2015/2016, 2016/2017 et 2017/2018.

Ces suivis et analyses seront poursuivis les prochaines années afin de caler cet indicateur et de voir si les pêches expérimentales permettent d'obtenir une vision globale de l'entrée des civelles dans l'Estuaire tout au long de l'année.

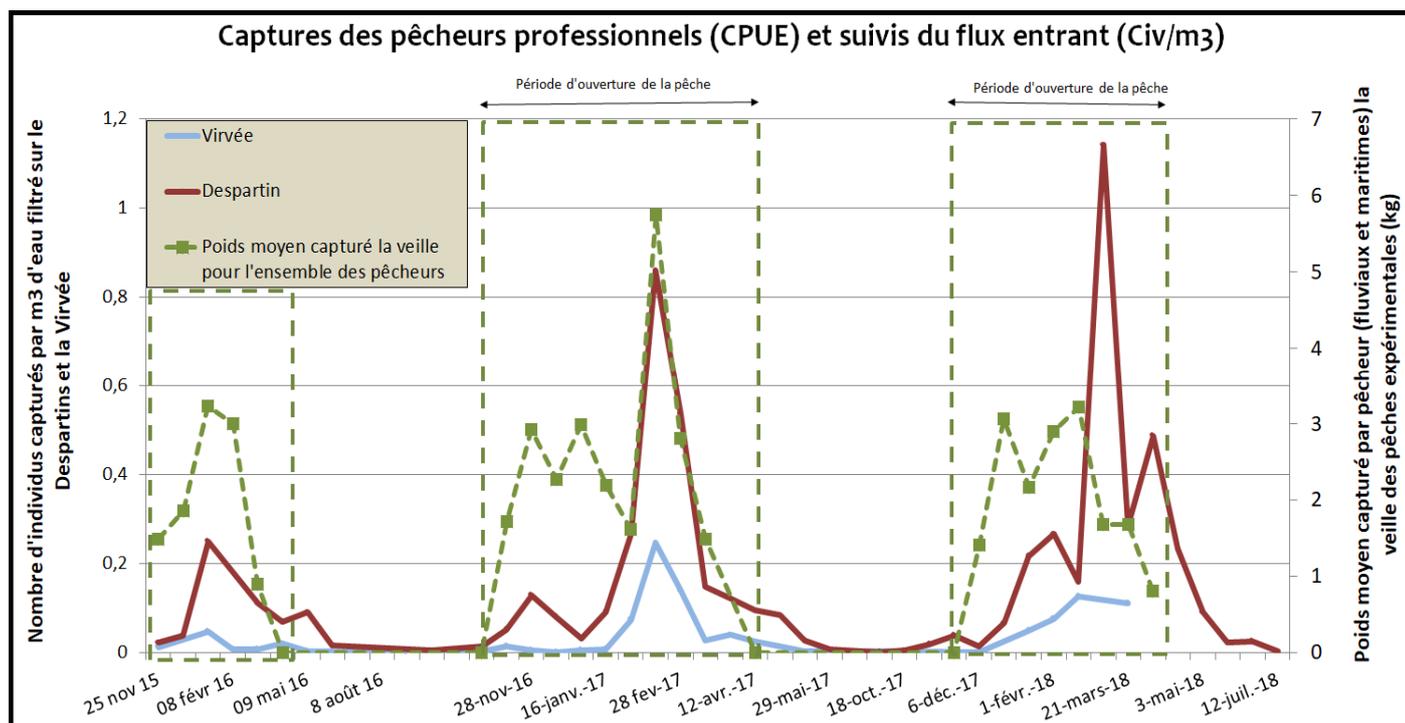


Figure 35 : Comparaisons de 2015 à 2018 entre les captures en pêches expérimentales et les captures par les pêcheurs professionnels fluviaux et maritimes (données CRPMEM Nouvelle Aquitaine, AADPPEDG et MIGADO)

Si l'on compare les captures par pêches expérimentales avec celles des pêcheurs professionnels (maritimes et fluviaux) tout au long de l'année, on constate une tendance identique des captures de manière globale pendant la période autorisée de pêche professionnelle. Reste à affiner les analyses pour définir s'il convient de comparer les captures expérimentales avec les captures de la même marée, de la veille ou du lendemain.

Sur ce même graphe on observe un pic d'activité plus intense pour la saison 2016/2017 que pour la saison précédente et ce pour les captures expérimentales comme pour les captures des pêcheurs. Les prises sur le Despartin sont passées de 0,25 civelle au m3 lors du pic en janvier/février 2016 à 0,86 civelle au m3 lors du pic de février 2017 et de 0,05 à 0,25 civelle au m3 sur la Virvée. Ces résultats reflètent une augmentation du recrutement estuarien lors de l'hiver 2016/2017 et cette tendance est aussi observée lors des pêches électriques effectuées sur l'aval du bassin versant (Voir paragraphe Suivi du Front de Colonisation). Pour la saison 2017/2018 le pic de capture en pêche expérimentale sur le Despartin est encore plus important avec pour le 5 Mars la présence de 1.14 civelles par m3 d'eau filtré. Ce pic arrive légèrement après les meilleures prises enregistrées par les pêcheurs entre le 20 décembre et le 19 février.

4.3. Suivi de la pigmentation des individus capturés

Depuis 2016, une part des individus capturés est observée afin de suivre l'évolution de la pigmentation des civelles au cours de la saison. La proportion de présence des différents stades de développement de la civelle pourrait donner une idée sur la dynamique de migration. En effet les jeunes stades VB, VIA0 représentent plutôt des individus rentrés récemment dans l'estuaire tandis que les plus vieux stades VIA4 et VIB représentent des individus ayant déjà séjourné quelques temps dans l'estuaire.

Sur chaque trait de pêche en présence de civelles, la pigmentation d'au moins trois individus est analysée. Le stade de développement est déterminé par la clé de classification des stades pigmentaires de C. Briand (Briand et al.2009)

	Stade pigmentaire								Total
	VB	VIA0	VIA1	VIA2	VIA3	VIA4	VIB	ANG	
sept	0	0	2	0	0	0	0	5	7
oct	7	10	14	3	2	0	0	18	54
nov	8	25	35	11	4	0	0	38	121
déc	10	17	34	8	1	0	0	2	72
janv	2	25	40	11	4	4	0	5	91
févr	2	28	37	26	12	3	1	22	131
mars	6	19	69	38	31	4	3	19	189
avr	1	7	19	31	49	20	2	34	163
mai	1	2	14	14	32	20	43	74	200
Total	37	133	264	142	135	51	49	217	1028

Tableau 12 : Résultat de l'analyse des stades pigmentaires des civelles capturées lors des saisons 2016/2017 et 2017/2018

Au total sur les saisons 2016/2017 et 2017/2018, la pigmentation de 811 civelles échantillonnées aléatoirement a été analysée et 217 anguilles jaunes ont été capturées.

On observe une dominance du stade VIA1 (264 ind) alors que les stades VB (37 ind) et VIA4 (51 ind) et VIB (49ind) sont les moins représentés.

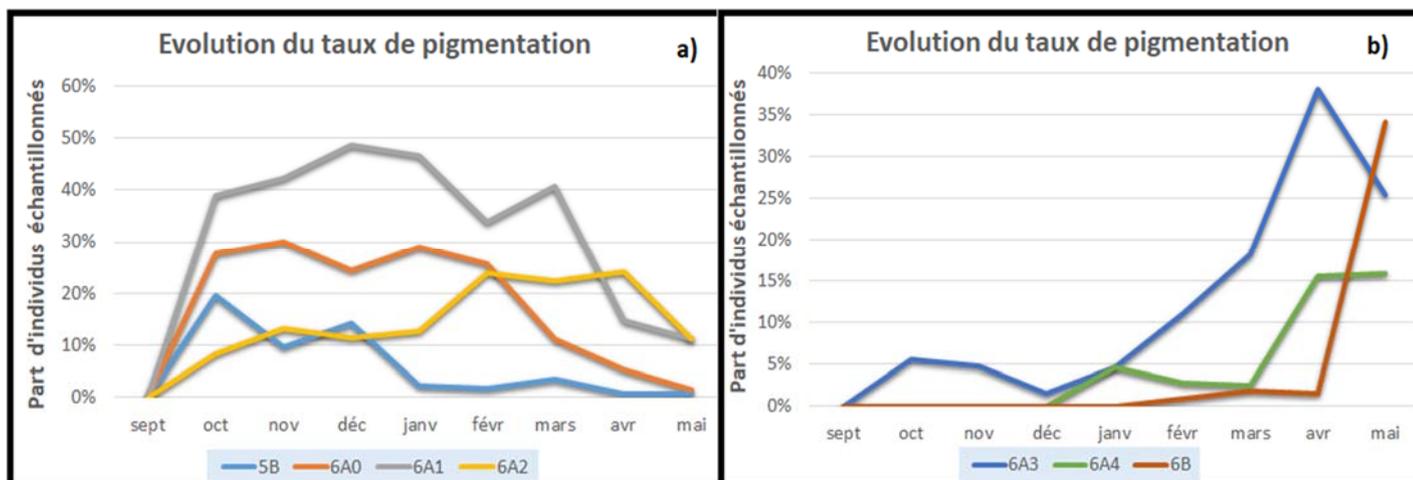


Figure 36 : Evolution de l'occurrence des stades pigmentaires au cours de la saison

Sur la figure 42 on observe une chronologie d'apparition des stades pigmentaires en fonction de la saison. Les plus jeunes stades VB sont présents en tout début de saison d'octobre à décembre, les stades suivants sont eux bien représentés d'octobre à février pour les VIA0 et jusqu'en mars pour les VIA1. Le pic d'apparition du stade VIA2 est encore décalé dans le temps, entre le mois de février et le mois d'avril. Les civelles les plus pigmentées, VIA3 et VIA4 arrivent encore un peu plus tard avec une présence marquée lors des mois d'avril et mai. Le dernier stade VIB arrive en dernier au mois de mai alors qu'il est quasiment absent des échantillonnages auparavant.

L'étude des stades de développement montre une évolution croissante de la pigmentation des civelles au cours du temps. D'après Briand et al. 2004, la salinité influence la pigmentation en la ralentissant, donc il semblerait que les civelles arrivant tard dans la saison ne proviennent pas d'arrivées tardives dans l'estuaire mais représentent des individus ayant passé plus de temps dans les eaux saumâtres ou douces. Ainsi l'observation des jeunes stade VB, VIA0 pourrait être des marqueurs des nouvelles vagues fraîchement entrées dans les eaux estuariennes.

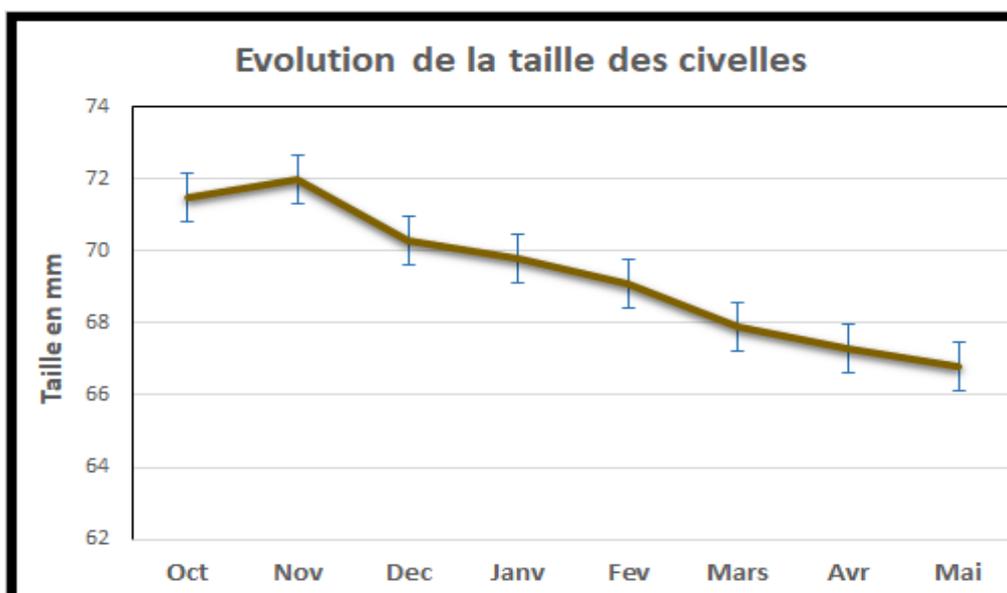


Figure 37: Evolution saisonnière de la taille moyenne des civelles capturées sur le Despartin

L'observation des tailles des civelles nous montre une forte corrélation (R^2 de 0.96) avec le mois de capture. En effet il apparait que la taille moyennes des civelles capturées diminue tout au long de la saison. Plus la saison avance et plus les civelles échantillonnées sont petites et pigmentées. Au vu de leur coloration et de leur date d'arrivée ces individus ont certainement séjourné plus longtemps dans l'estuaire, il serait alors intéressant de comprendre si leur petite taille peut être une cause ou un effet de leur parcours plus lent.

4.4. Conclusions et perspectives

Ce nouveau suivi mis en place dans l'objectif de suivre le flux entrant de civelles tout au long de l'année, en se calant sur les captures des pêcheurs professionnels pendant la période de pêche autorisée va nécessiter des données complémentaires pour être affiné. Les trois premières saisons de suivi mettent en évidence une même tendance d'évolution entre les captures expérimentales et les captures des pêcheurs professionnels. Depuis 2015/2016 on observe une légère amélioration du recrutement avec des pics de capture de plus en plus importants en pêches expérimentales au mois de février/mars. La même tendance est observée sur les résultats de pêches électriques dans les stations du compartiment estuarien. Ce suivi est mené en partenariat avec le CRPMEM Nouvelle Aquitaine et l'AADPPEDG.

A retenir :

- **Une évolution similaire entre les captures des pêcheurs professionnels maritimes et fluviaux et les captures scientifiques.**
- **Arrivée des civelles dans l'Estuaire avec un pic de migration en février /mars en fonction de l'année, et en 2017/2018, une arrivée de civelles plus étalée dans la saison (début des arrivées plus tôt et poursuite plus tard après la saison de pêche).**
- **Besoin de poursuivre les suivis pour une meilleure corrélation avec les données de captures des pêcheurs professionnels.**
- **Une diminution de la taille des civelles au fur et à mesure de la saison d'octobre à mai avec une augmentation de la pigmentation : reflet : Les individus arrivant en fin de saison ont séjourné plus longtemps en eau saumâtre ou en eau douce avant de pénétrer dans les affluents.**
- **L'indicateur semble montrer un flux de civelles entrant dans l'Estuaire plus important ces dernières années (en cohérence avec les autres indicateurs)**

5. GESTION DES OUVRAGES DE PROTECTION A LA MER DE L'ESTUAIRE DE LA GIRONDE

Les marais annexes de l'Estuaire de la Gironde, comme dans la plupart des estuaires français, représentent des habitats potentiels très importants pour la population d'anguilles. Cependant, de nombreux ouvrages de protection à la mer empêchent les espèces piscicoles, et principalement les civelles en nage portée, de pénétrer dans ces secteurs.

La principale fonction de ces ouvrages est de limiter l'entrée des eaux de l'estuaire à marée montante, par une fermeture automatique avec le flot. Sur l'Estuaire de la Gironde, de nombreux suivis ont mis en évidence que la plupart de ces ouvrages se ferment en moins de 5 min (Albert et al., 2009). Ces portes contrôlent l'accès à 96 % des habitats potentiels présents dans les marais. Le rétablissement de la libre circulation, au niveau de ces seuls ouvrages, permettrait aux anguilles la reconquête amont de 37 % du linéaire total.

Depuis 2009, des tests de gestion ont été développés au niveau de différents sites en collaboration avec les Syndicats de bassins versants ou gestionnaires.

5.1. Inventaire des ouvrages de protection à la mer sur l'Estuaire de la Gironde

Dans le cadre de différentes études dont « l'Etude des potentialités piscicoles des affluents de l'Estuaire de la Gironde dans le cadre du SAGE Estuaire », étude financée par le SMIDDEST (Albert et al., 2008) et « les actions pour la sauvegarde de l'anguille européenne dans le bassin Garonne Dordogne en 2008 » (Lauronce et Albert, 2009), un inventaire des principaux ouvrages de protection à la mer et le relevé de leurs caractéristiques ont été réalisés. Des fiches descriptives de ces aménagements ont été rédigées et sont rassemblées dans les rapports « Libre circulation de l'anguille sur les principaux affluents aval de la Garonne et Dordogne » (Lauronce et al., 2008 Phase I et Lauronce et al., 2010 Phase II).

Ces ouvrages se situent sur les affluents de l'Estuaire de la Gironde, de la Garonne ou de la Dordogne dans les zones soumises à marée, assez proches de la confluence avec l'Estuaire ou des axes principaux (de 0 à 1km). Sur certains cours d'eau, afin de renforcer l'idée de protection contre les inondations, 2 ouvrages de ce type ont été installés successivement.

5.2. Fonctionnement des ouvrages et impact sur les espèces piscicoles en migration

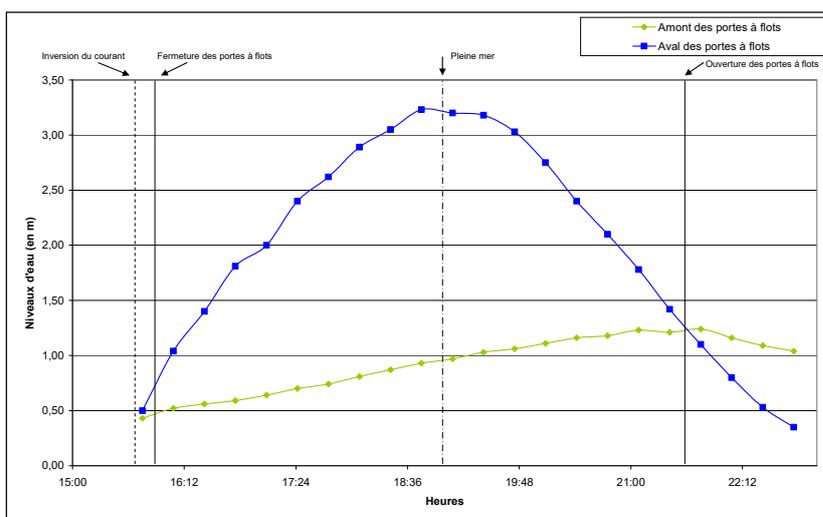


Figure 38 : Evolution des niveaux d'eau en aval et en amont des portes à flot en fonctionnement « normal » à coefficient 82. Source : Albert et al., 2008.

Différents types d'ouvrages à marée existent le long de l'Estuaire : des clapets, des vannes, des portes à flot équipés ou non de vantelles.

5.2.1. Fermeture des ouvrages avec la marée

Sur le premier type de porte à flots et afin de mieux comprendre le fonctionnement des ouvrages à marée montante et descendante, des suivis de l'évolution des niveaux d'eau avaient été mis en place, en condition normale de gestion de l'ouvrage sur ce marais, c'est-à-dire les vannes ouvertes.

Le courant venant de l'Estuaire et celui venant du cours d'eau s'annulent environ 3h30 avant la pleine mer, lorsque le débit du cours d'eau est faible (comme dans cet exemple) ou 2h30 à 3h avant la pleine mer pendant la période hivernale quand le débit est plus élevé dans le cours d'eau. Lorsque les niveaux d'eau s'équilibrent, les portes se ferment alors rapidement et empêchent toute migration entre l'estuaire et le marais. Même si les portes ne sont que rarement totalement étanches, les fuites ne sont pas suffisantes pour permettre le passage de poissons. Le niveau d'eau à l'aval augmente progressivement puis diminue au fur et à mesure de la marée. Le niveau d'eau amont augmente au fur et à mesure, ce qui est dû à l'eau douce du cours d'eau qui ne peut s'évacuer. Les portes à flot s'ouvrent quand le niveau d'eau à l'aval devient légèrement inférieur à celui de l'amont, soit entre 5 et 6h après l'inversion du courant selon le débit de la jalle, ou 1h30 environ après la pleine mer. L'inversion du courant avant et après la pleine mer varie non seulement en fonction du débit de la jalle, mais également du coefficient de marée.

5.2.2. Impact sur les espèces piscicoles en migration

Les espèces piscicoles telles que les civelles ou les juvéniles d'espèces estuariennes, fluviales ou marines se déplacent peu, voire pas du tout naturellement, les civelles étant en nage portée à cette phase de leur vie.

La migration de l'anguille se fait en plusieurs étapes. Après sa traversée de l'Océan Atlantique sous forme de leptocéphales, les civelles pénètrent et se déplacent dans les estuaires jusqu'à atteindre l'eau douce en nage portée. Leur migration dépend donc entièrement des courants de marée et se déroule principalement de novembre à avril-mai. Les juvéniles des autres espèces marines, fluviales ou estuariennes pénètrent dans ces secteurs aux mois de mars à mai afin de grandir et de se « protéger » des prédateurs dans les milieux plus calmes que sont les zones de marais. Les civelles et les juvéniles pénètrent dans les affluents lors du flot, portées par les courants, puis s'abritent ou s'enfouissent dans les sédiments au jusant.

La plupart des ouvrages de protection à la mer, tels qu'ils sont gérés actuellement, se ferment en début de marée et bloquent ainsi les civelles et autres poissons en aval. Sur la figure 43, on constate que la fenêtre potentielle de migration après l'inversion du courant et avant la fermeture des portes est seulement de 10 min.

Des tests de gestion ont été mis en place directement sur les sites en collaboration avec les Syndicats des bassins versants.

5.3. Les systèmes de gestion testés sur les ouvrages de protection à la mer

Différents types de système de gestion ont été testés sur les affluents de l'Estuaire de la Gironde. Avant la mise en place des systèmes et afin de les caler aux possibilités du milieu, des études hydrauliques ont été menées par le bureau d'étude ECOGEA afin de déterminer l'ouverture possible des systèmes proposés. Ces études ont nécessité la connaissance des limites de débordement et du volume acceptable par le marais. Des suivis par pêches expérimentales au filet ont également eu lieu sur chaque site, système installé afin d'évaluer les rythmes de migration des civelles en fonction des coefficients de marée, de la distance à la mer... Pour chaque système testé,

des avantages et inconvénients ont été relevés et permettront ainsi des adaptations aux contraintes locales.

5.3.1. Les cales empêchant la fermeture des ouvrages de protection à la mer

Des cales en bois ont été installées sur les portes à flot d’Arcins en collaboration avec le Syndicat de bassin versant des Jalles de Cartillon et Castelnau en janvier 2009.



Figure 39 : Des cales en chêne au niveau des portes à flot d’Arcins, à marée basse (portes à flot ouvertes) et à marée montante (portes à flot fermées laissant une ouverture de 10 cm sur toute la hauteur).

Sur ce marais, la limite de débordement avait été estimée, grâce à des relevés au GPS différentiel, à 27.000 m³, avec une hauteur d’eau en amont des portes à flot de 1.23 m. Des cales ont été installées, à la suite des résultats des calculs hydrauliques, laissant une ouverture de 10 cm dans les portes à flot, sachant que le volume entrant estimé à coefficient 100 avec une ouverture de 15 cm est de 27.000 m³.

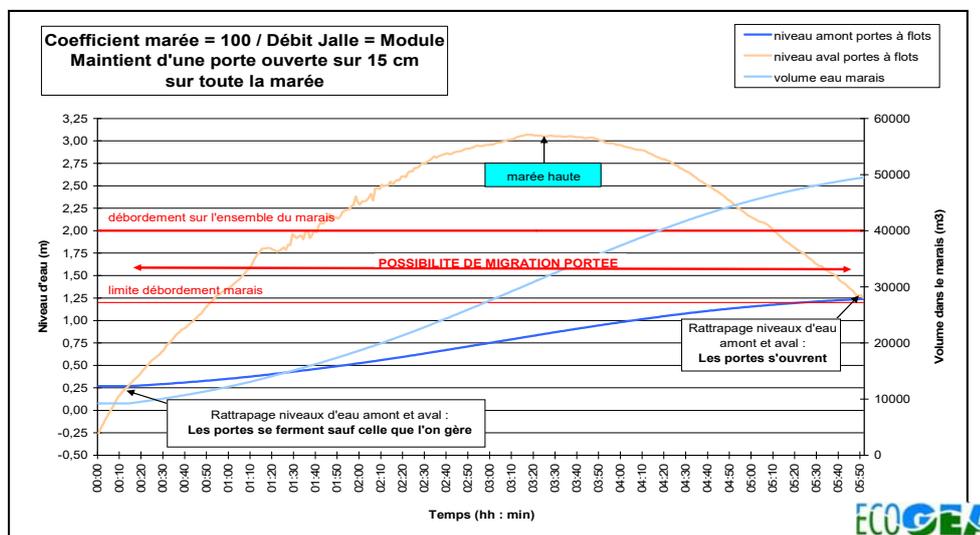


Figure 40 : Simulation hydraulique sur le marais d’Arcins avec une ouverture des portes à flot de 15 cm à coefficient 100. ECOGEA. Source : SMIDDEST, Albert et al, 2008.

Les cales ont été installées par M.I.G.A.DO. le 22 janvier 2009, calibrées pour laisser une ouverture de 10 cm pendant toute la marée montante (afin de garder une marge de sécurité). Les cales sont en chêne afin de résister aux variations de niveaux d’eau et à l’immersion dans de l’eau pouvant être légèrement salée, surtout en été. Initialement, 4 cales ont été installées (2 en haut et 2 en bas sur les deux portes rive gauche de la jalle) et assez longues (50 cm) afin d’empêcher la déformation des portes. Plus tard, à la demande du SMBVJCC, des cales intermédiaires plus petites ont été installées par crainte de déformation des portes à flot.

Un arrêté préfectoral de prescription spécifique a été validé en 2011 afin d'encadrer les mesures de gestion proposées.

5.3.2. Les raidisseurs ralentissant la fermeture des ouvrages de protection à la mer

Des raidisseurs ont été installés sur les clapets de la Jalle du Breuil (Marais de Laffite) en collaboration avec les Syndicat de bassin versant Centre Médoc.



Figure 41 : Raidisseurs installés sur les clapets de la jalle du Breuil. Source : MIGADO et S. Simon, 2010

La limite estimée de débordement du marais est d'environ 36.000 m³. La synthèse de la simulation hydraulique mettant en évidence une entrée d'eau de 16.700 m³ pour une ouverture de 20 cm a été réalisée par ECOGÉA. Sachant qu'avec ce système de raidisseur, le clapet ne reste pas ouvert toute la marée mais se ferme légèrement au fur et à mesure de la marée montante, pour se rouvrir lors de l'équilibre des niveaux aval-amont, le volume entrant est beaucoup plus faible que celui estimé avec une ouverture constante tout au long du flot.

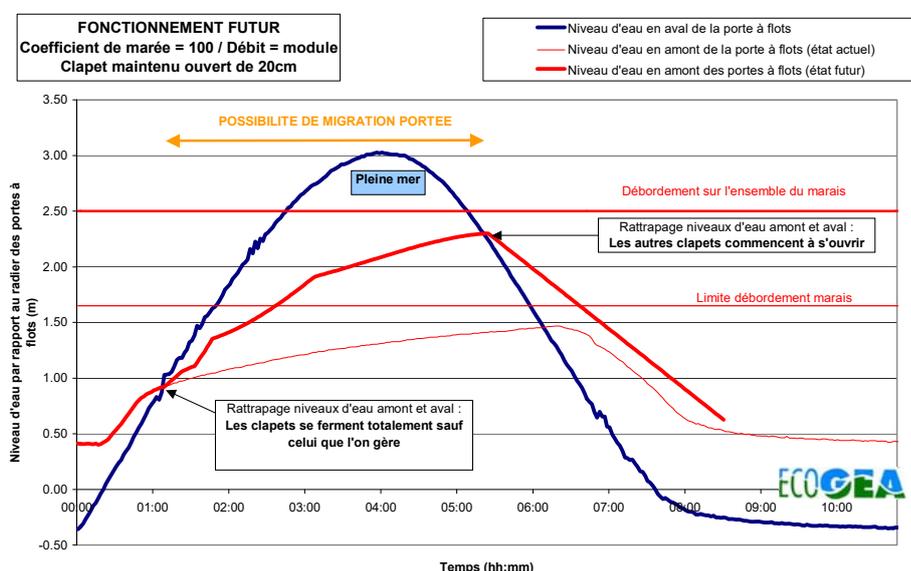


Figure 42 : Simulation hydraulique des entrées d'eau dans le marais avec une ouverture de 20 cm à coefficient 100.

Les raidisseurs ont été installés en février 2010. Ils avaient été fabriqués selon les plans fournis par un chaudronnier. Ce système de raidisseur a été inventé par le technicien rivière du Syndicat de bassin versant Centre Médoc et un brevet a été déposé par MIGADO. La fabrication des raidisseurs a tout d'abord été faite sous forme d'un prototype, puis en inox une fois le système validé. La fabrication des deux raidisseurs en inox a coûté 3 000 €, sachant qu'il faut 2 raidisseurs par site.

La synthèse des simulations hydrauliques figure dans le tableau ci-après qui évalue, pour chaque ouverture, les volumes entrant à différents coefficients.

Aménagements	Niveau d'eau maximum dans le marais	Débit maximum entrant depuis l'aval	Volume entré dans le marais depuis l'aval
Clapet ouvert de 5 cm	1.95 m	0.50 m ³ /s	5 000 m ³
Clapet ouvert de 10 cm	2.10 m	0.90 m ³ /s	9 500 m ³
Clapet ouvert de 20 cm	2.30 m	1.70 m ³ /s	16 700 m ³
Echancrure de 25 cm de large et calée à 2.30 m	1.75 m	0.26 m ³ /s	1 600 m ³
Echancrure de 50 cm de large et calée à 2.30 m	1.85 m	0.55 m ³ /s	3 200 m ³
Echancrure de 100 cm de large et calée à 2.30 m	2.00 m	1.10 m ³ /s	6 400 m ³
Echancrure de 200 cm de large et calée à 2.30 m	2.20 m	2.20 m ³ /s	12 800 m ³

Tableau 13 : Résultats et synthèse des simulations hydrauliques sur le marais de Laffite.
Source : ECOGEA, 2010.

Ce tableau a permis de choisir une gestion double selon le volume acceptable dans le marais, au maximum 5 000 m³ l'été (d'où un réglage de l'ouverture à 5 cm), et en hiver un maximum de 20 000 m³, d'où un réglage avec une ouverture de 20 cm possible.

5.3.3. L'utilisation de la vantelle présente sur les ouvrages à la mer comme système de franchissement (vantelle basse)

Sur les portes à flot d'Issan, le troisième système testé est l'utilisation des vantelles présentes sur les portes à flot en aval du marais de Labarde sur la Maqueline.



Figure 43 : Vantelle ouverte sur les portes à flot d'Issan, vue de l'aval et de l'amont.

Les simulations hydrauliques effectuées par ECOGEA ont permis de définir l'ouverture optimale de la vantelle pour différents coefficients de marée. Le volume acceptable par le marais amont est de 39.000 m³. Avec une ouverture de vantelle de 40 cm, à coefficient 110, le volume entrant est de 29.400 m³.

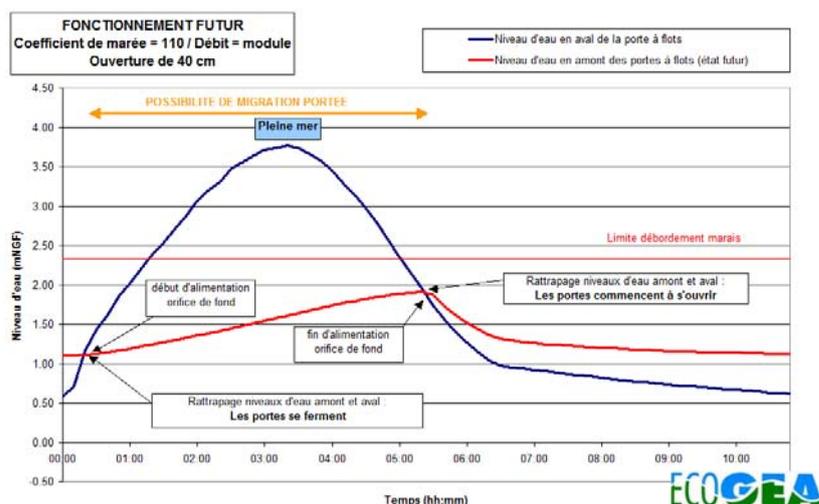


Figure 44 : Simulation hydraulique des entrées d'eau dans le marais à coefficient 110 avec une ouverture de vantelle de 40 cm.

Grâce à ces simulations, il est possible d'adapter l'ouverture de la vantelle pour optimiser l'entrée d'eau, donc de civelles en fonction des coefficients de marée, sans entrainer de débordement dans le marais.

Ainsi, pour des coefficients faibles (50), la vantelle peut être ouverte sur 80 cm ; pour des coefficients plutôt élevés (90), la vantelle devra être ouverte sur 60 cm, et pour les grandes marées sur 40 cm maximum. Il est donc possible de ne pas manipuler les vantelles pendant toute la période de migration et de les laisser ouvertes sur 40 cm sans entrainer de débordement à l'amont.

La synthèse des simulations hydrauliques figure dans le tableau ci-après qui évalue pour chaque ouverture, les volumes entrant à différents coefficients.

Coefficient de marée	Ouverture de la vantelle	Niveau d'eau maximum dans le marais	Débit maximum entrant depuis l'aval	Volume entré dans le marais depuis l'aval
50	10 cm	1.46 m	0.40 m ³ /s	5 900 m ³
	20 cm	1.57 m	0.77 m ³ /s	11 500 m ³
	40 cm	1.75 m	1.45 m ³ /s	20 900 m ³
	80 cm	2.02 m	2.65 m ³ /s	35 400 m ³
	120 cm	2.19 m	3.64 m ³ /s	44 600 m ³
90	10 cm	1.48 m	0.51 m ³ /s	7 600 m ³
	20 cm	1.63 m	1.00 m ³ /s	14 800 m ³
	40 cm	1.87 m	1.95 m ³ /s	27 300 m ³
	80 cm	2.26 m	3.59 m ³ /s	47 800 m ³
	120 cm	2.56 m	5.02 m ³ /s	63 400 m ³
110	10 cm	1.50 m	0.56 m ³ /s	8 200 m ³
	20 cm	1.64 m	1.10 m ³ /s	15 700 m ³
	40 cm	1.91 m	2.12 m ³ /s	29 400 m ³
	80 cm	2.34 m	3.97 m ³ /s	51 800 m ³
	120 cm	2.70 m	5.55 m ³ /s	69 300 m ³

Tableau 14 : Résultats et synthèse des simulations hydrauliques sur le marais de Labarde

Ce tableau a permis de choisir une gestion selon le volume acceptable dans le marais d'environ 39 000 m³, et selon les coefficients de marée. Un arrêté préfectoral de prescription spécifique a été validé en octobre 2015 afin d'encadrer les mesures de gestion proposées.

5.3.4. Mise en place d'une vanne télescopique, qui crée une entrée d'eau à chaque coefficient et maintient un niveau d'eau en amont

Les simulations hydrauliques avaient commencé en 2011 et ont été terminées en 2012 par le bureau d'étude ECOGEA. Le travail d'adaptation et de calage du système a été validé par le gestionnaire de l'ouvrage, le Conseil Général de la Gironde en 2012. Les travaux d'installation du système ont été réalisés à l'automne 2013. Les tests de fonctionnement ont débuté en 2014.

Ce système de vanne télescopique est réglable et permettra une large manœuvre si la gestion du marais doit être adaptée (entrée d'eau par le fond, entrée d'eau en surverse). Il permettra de faire entrer de l'eau pendant toute la marée en gardant un niveau d'eau minimum en amont lors du jusant.

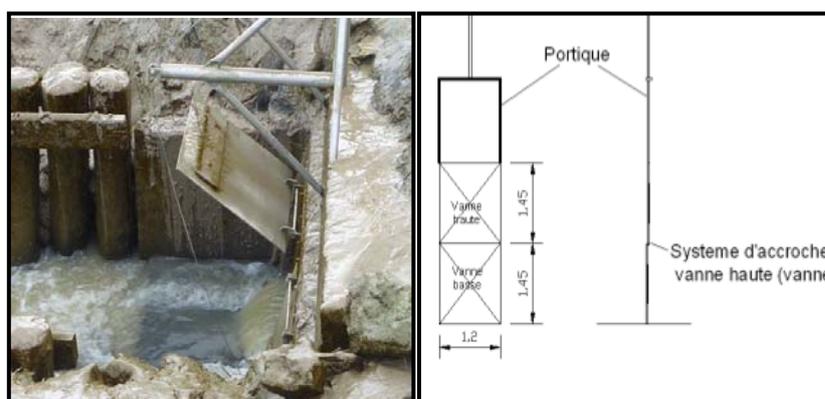


Figure 45 : Ouvrage présent sur l'île Nouvelle et schéma du système de vanne télescopique qui sera installé.



Figure 46 : Ouvrage modifié, automne 2013. Source : Anteagroup, 2013.

La synthèse des simulations hydrauliques figure dans le tableau ci-après qui évalue pour chaque ouverture, les volumes entrant à différents coefficients.

Scenario	Coefficient de marée	Cote de calage du déversoir	Niveau Eau min (3ème cycle) en mNGF	Niveau Eau max (3ème cycle) en mNGF	Volume entrant dans le marais (3ème cycle)	Début d'alimentation du marais /PM (durée d'alimentation)
VANNE SANS ECHANCRURE	50	1.80 mNGF	1.86	2.11	4 300	00 h 50 min (02h 00 min)
		1.90 mNGF	1.95	2.11	2 700	
		2.00 mNGF	2.04	2.12	1 700	
		2.10 mNGF	2.11	2.12	700	
	90	1.80 mNGF	2.15	2.23	21 150	01 h 10 min (03h 20 min)
		1.90 mNGF	2.17	2.24	18 450	
		2.00 mNGF	2.19	2.25	16 000	
		2.10 mNGF	2.20	2.25	13 650	
	110	1.80 mNGF	2.20	2.30	28 400	01 h 20 min (03h 40 min)
		1.90 mNGF	2.21	2.31	25 800	
		2.00 mNGF	2.23	2.31	23 150	
		2.10 mNGF	2.24	2.32	20 500	
VANNE AVEC ECHANCRURE	50	1.80 mNGF	1.89	2.03	2 350	00 h 50 min (02h 00 min)
		1.90 mNGF	1.97	2.06	1 500	
		2.00 mNGF	2.05	2.1	850	
		2.10 mNGF	2.11	2.11	400	
	90	1.80 mNGF	2.14	2.18	12 150	01 h 10 min (03h 20 min)
		1.90 mNGF	2.15	2.19	10 550	
		2.00 mNGF	2.16	2.20	8 950	
		2.10 mNGF	2.17	2.20	7 550	
	110	1.80 mNGF	2.17	2.23	17 200	01 h 20 min (03h 40 min)
		1.90 mNGF	2.18	2.24	15 350	
		2.00 mNGF	2.19	2.24	13 500	
		2.10 mNGF	2.2	2.24	11 800	

Tableau 15 : Résultats et synthèse des simulations hydrauliques sur L'Ile Nouvelle.

Ce tableau permettra de choisir et d'adapter le calage de la vanne en fonction des besoins de gestion du marais en amont. Les premiers tests de gestion de cette vanne, les premiers retours d'expérience et les suivis d'efficacité ont démarré en 2014.

5.3.5. Utilisation de deux vannes haute et basse pour la gestion de l'ouvrage à marée, comparaison vanne haute / vanne basse.

Sur le site du Canal de Despartins, Jalle de Ludon, des portes à flot ont été rénovées par le Syndicat Artigue Maqueline, et une vanne haute a été installée sur une porte et une vanne basse sur l'autre porte.

La gestion proposée sur ce site concerne une gestion avec ces deux vannes, et le site nous a permis de tester les effets de la vanne haute et la vanne basse.



Figure 47 : Porte à flot de Despartins aménagée avec une vanne haute et une vanne basse.

Les simulations hydrauliques réalisées par le bureau d'étude ECOGEA (avant que le changement des portes et donc l'installation des vannes ne soient réalisés) ont permis de simuler les entrées d'eau en fonction des coefficients de marée et de l'ouverture des vannes.

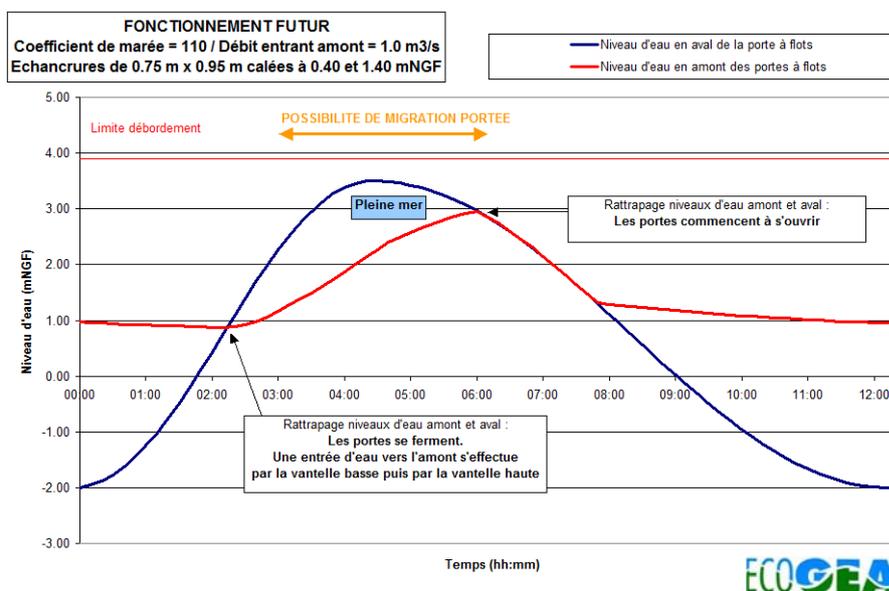


Figure 48 : Simulation hydraulique des entrées d'eau dans le marais à coefficient 110 avec deux vannes installées sur les portes à flot à différentes hauteurs.

Les simulations hydrauliques ont permis de faire des préconisations d'ouverture des 2 vannes de 0.75m de largeur sur 0.95 m de hauteur, calées à 0.40 mNGF et 1.40 mNGF. Le volume d'eau acceptable sur le secteur amont est de 71.260 m³ dans le réseau primaire et 42 728 m³ sur le réseau secondaire.

Coef. de marée	Niveau d'eau max Chenal			Volume d'eau entré dans le chenal depuis l'aval	
	Etat futur	Différence / Etat actuel	Revanche Minimale / Inondation	Etat futur	Différence / Etat actuel
50	2.08 mNGF	+ 0.18 m	1.82 m	27 650 m3	+ 36%
90	2.75 mNGF	+ 0.39 m	1.15 m	48 050 m3	+ 38%
110	2.95 mNGF	+ 0.41 m	0.95 m	54 500 m3	+ 39%

Tableau 16 : Simulation hydraulique des entrées d'eau dans le marais à différents coefficients sur le site de Despartins.

5.4. Les suivis des habitats et les observations faites sur les affluents de l'Estuaire de la Gironde

Différents types de suivis ont été mis en place depuis 2009 autour de cette problématique afin de s'assurer du bon fonctionnement des systèmes et de leur adaptabilité au milieu sans impacter les usages existants.

Le détail de ces suivis est développé dans le bilan des actions 2015, Lauronce et al., 2015 Actions pour la sauvegarde de l'anguille dans le bassin Garonne Dordogne.

Les **suivis des inondations** dans les marais amont n'ont mis en évidence aucun débordement. Des vérifications des niveaux d'eau réels à différents débits et coefficients de marée ont montré des différences de 1 cm entre les simulations hydrauliques et la réalité.

Les **suivis de la salinité** sur les sites suivis n'ont pas montré d'impacts négatifs, soit que l'eau n'était pas très salée pendant les périodes d'arrivée de civelles, soit que le milieu amont était adapté à ce degré de salinité.

Des **pêches au tamis à main** en aval des sites aménagés n'ont pas mis en évidence de blocage de civelles en pied d'ouvrage, ni d'individus blessés lors du passage dans les aménagements.

Les **suivis des entrées de matière en suspension** ont permis de valider le fait que les matières en suspension se comportent comme des civelles, et que le flux entrant de civelles est entièrement corrélé aux entrées de matières en suspension. De plus, que ce soit en surface ou en profondeur, la turbidité est la même, aucune stratification ni en termes de salinité ou de turbidité n'a été constatée dans la colonne d'eau.

Des **transects** sont réalisés grâce à un GPS différentiel tous les deux ans afin d'observer les variations de topologies des jalles en amont des ouvrages aménagés. Ces transects n'ont pas mis en évidence d'envasement des jalles. L'eau, chargée en matière en suspension, entrant pendant le flot, ne stagne pas en amont des ouvrages, la matière en suspension n'a pas le temps de se déposer, et les sédiments repartent avec le jusan (cf Lauronce et al., 2017)

5.5. Les suivis piscicoles mis en place lors de l'aménagement des ouvrages à marée sur les affluents de l'Estuaire de la Gironde

Les suivis ont été réalisés pendant la période de migration civelles, de novembre jusqu'au mois d'avril, une fois par mois de 2009 jusqu'au printemps 2016. Au fur et à mesure des informations accumulées sur les sites, une fois que les systèmes ont été validés, et qu'aucun risque d'inondation n'a été constaté sur les sites, ces suivis ne sont pas poursuivis au niveau des ouvrages eux-mêmes, mais seules les pêches électriques au pied de l'ouvrage amont sont poursuivies afin de valider l'efficacité des systèmes et suivre l'évolution de la population d'anguilles.

5.5.1. Rythmes d'arrivée des civelles au cours de la marée montante

On constate que le pic d'arrivée des civelles se situe avant la pleine mer, environ 1h30 à 2h avant, donc 1h après l'inversion du courant. Les graphes de la figure 48 représentent la moyenne du nombre de civelles au niveau des différents ouvrages à marée équipés, captures observées tout au long des différents suivis. Le second pic d'arrivée de civelles sur Ludon correspond aux civelles qui pénètrent par la vantelle haute, lors de la gestion de l'ouvrage avec cette vantelle.

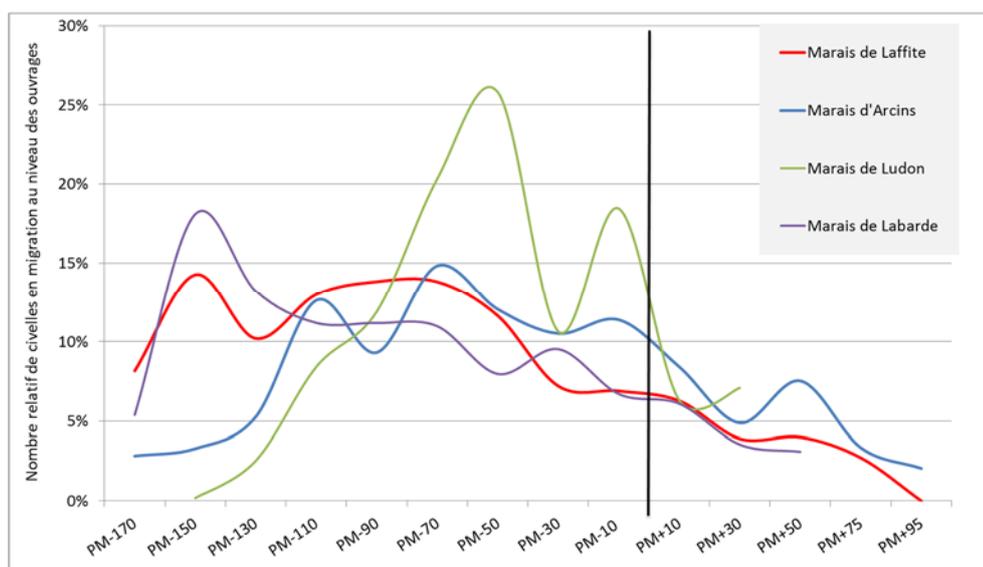


Figure 49 : Rythmes d'arrivée des civelles au cours du flot.

Ces résultats regroupent les données issues des suivis réalisés sur les 4 marais depuis 2010 :

- Marais de Laffite, jalle du Breuil (données de 2010 à 2012),
- Marais d'Arcins, jalle de Castelnau (données de 2010 à 2012),
- Marais de Labarde, Maqueline (données de 2011 à 2014),
- Marais de Ludon Parempuyre, Canal de Despartins (données de 2013 et 2014).

Au total, près de 33 000 civelles ont été capturées et échantillonnées au cours des 23 pêches effectuées (4 157 sur la Jalle du Breuil, 1 278 sur la Jalle de Castelnau, 8 021 sur la Maqueline et 19 324 sur Despartins).



Figure 50 : Civelles capturées lors d'une pêche sur le Canal de Despartins (marais de Ludon).

On constate sur tous les sites, et quelles que soient les conditions de coefficients de marée, qu'en moyenne 70 % des civelles ont pénétré dans le marais amont 1 h avant la pleine mer.

Sur les sites échantillonnés en 2016-2017 (fig 57) dans le cadre du suivi du flux entrant de civelles dans l'Estuaire, on retrouve cette même répartition d'arrivée des civelles.

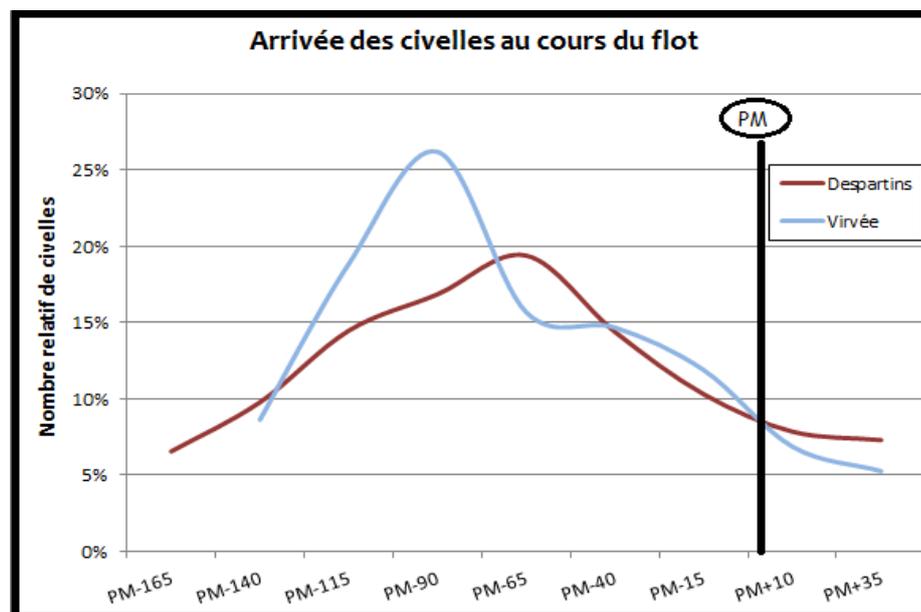


Figure 51 : Rythmes d'arrivée des civelles au cours du flot (données : hiver 2016-2017).

5.5.2. Comparaison dans les rythmes d'arrivée des civelles sur une vantelle haute et une vantelle basse.

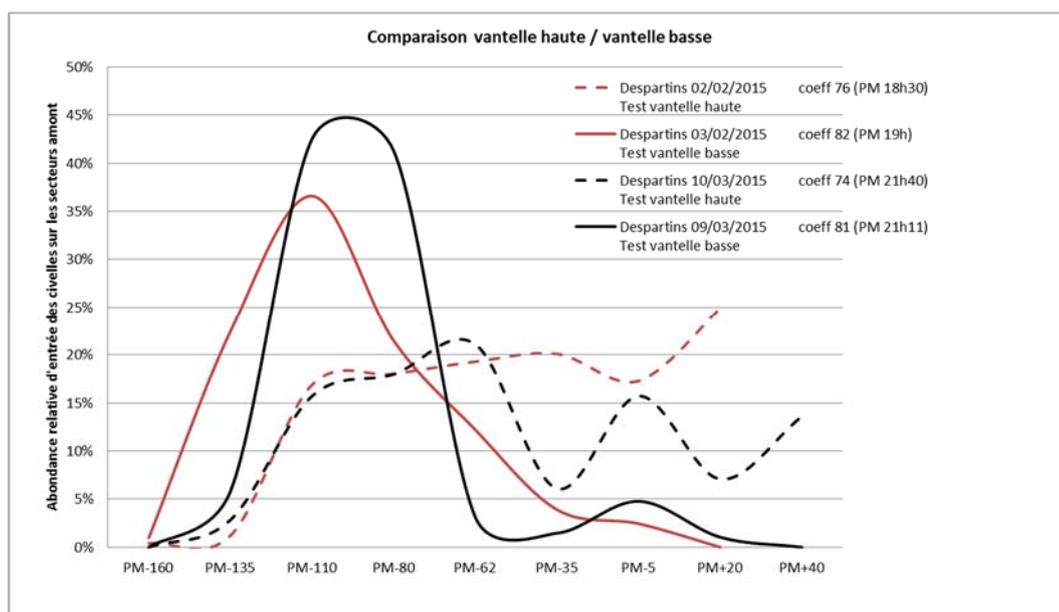
Afin de pouvoir conclure sur la différence entre le fonctionnement des aménagements par le biais d'une vantelle haute ou basse, il a été décidé de comparer les arrivées de civelles après rénovation de l'ouvrage de Despartins (équipement des portes à flot avec vantelle haute et basse).

Quatre séries de pêches ont pu être faites en 2015 et 2016 sur le site de Despartins. Lors d'une pêche, la gestion est mise en place grâce à l'ouverture de la vantelle haute et, le lendemain, par la gestion de la vantelle basse. Les suivis peuvent alors être comparés et les rythmes d'entrée de civelles mis en parallèle entre la vantelle haute et la vantelle basse

Les deux jours consécutifs permettent de respecter des conditions de pêche très similaires.

Dans deux cas, les quantités pêchées sont très semblables et dans les deux autres cas un écart plus important est observé avec une première fois plus de prises avec la vantelle haute ouverte et inversement pour la deuxième pêche. Il est intéressant de noter que, dans 3 sessions de pêche sur 4, une heure avant la pleine mer, 90 % des civelles ont déjà franchi l'obstacle sur la vantelle basse alors que, pour la vantelle haute, seulement 50 % des civelles ont pénétré sur le secteur amont une heure avant la pleine mer. Ceci pourrait peut-être s'expliquer par le fait que l'on pêche dès l'inversion avec la vantelle basse alors qu'il faut attendre un peu plus pour que la vantelle haute soit bien en charge.

Les civelles resteraient donc accumulées en pied d'ouvrage le temps que le niveau aval d'eau atteigne la vantelle haute. Dans le cas du 23 et 24 février 2016, la cinétique d'arrivée des civelles est identique dans les deux cas.



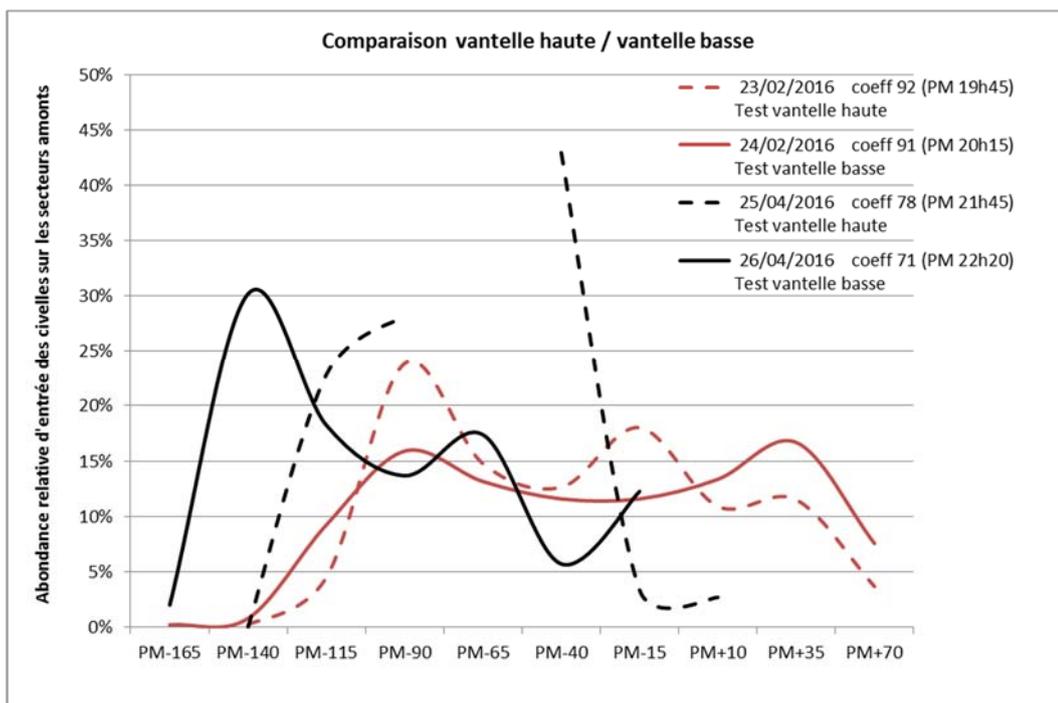


Figure 52 : Comparaison des rythmes d'entrée des civelles sur les vantelles hautes et basses sur le site du Despartins en 2015 et 2016.

Avec un fonctionnement avec vantelles basses, il semblerait que les civelles qui arrivent en pied d'ouvrage dès l'inversion du courant pénètrent directement dans les parties amonts (le pic de migration moyen sur les 4 sessions se situe 77 min avant la pleine mer), alors qu'avec les vantelles hautes, les civelles pénètrent petit à petit tout au long de la marée (pic moyen à 41 min avant la pleine mer).

La gestion avec une vantelle haute pourrait donc accroître les risques de prédation des civelles, en attente au pied de l'ouvrage. Il paraît donc évident que la gestion doit être privilégiée par une vantelle basse qui limite cette attente.

5.5.3. Corrélation entre les rythmes d'arrivée des civelles, des MES, avec les coefficients de marée et la position le long de l'Estuaire.

De plus, au niveau des suivis et analyses complémentaires réalisés, on ne constate :

- ✓ aucune corrélation entre l'abondance des civelles et les coefficients de marée (fig. 59),

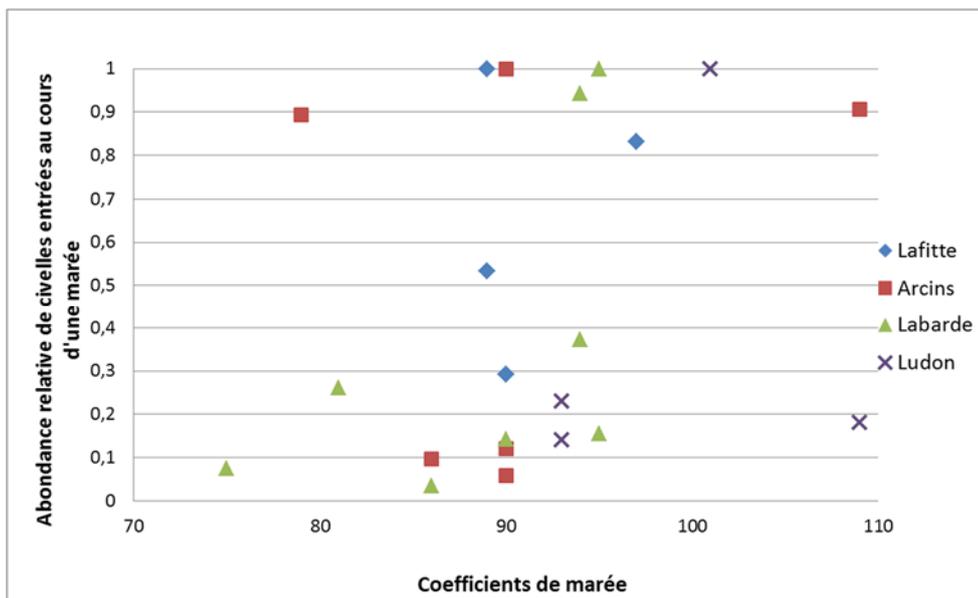


Figure 60 : Relation entre l'abondance de civelles et les coefficients de marée.

- ✓ aucune corrélation entre l'entrée des MES et les coefficients de marée (fig. 60),

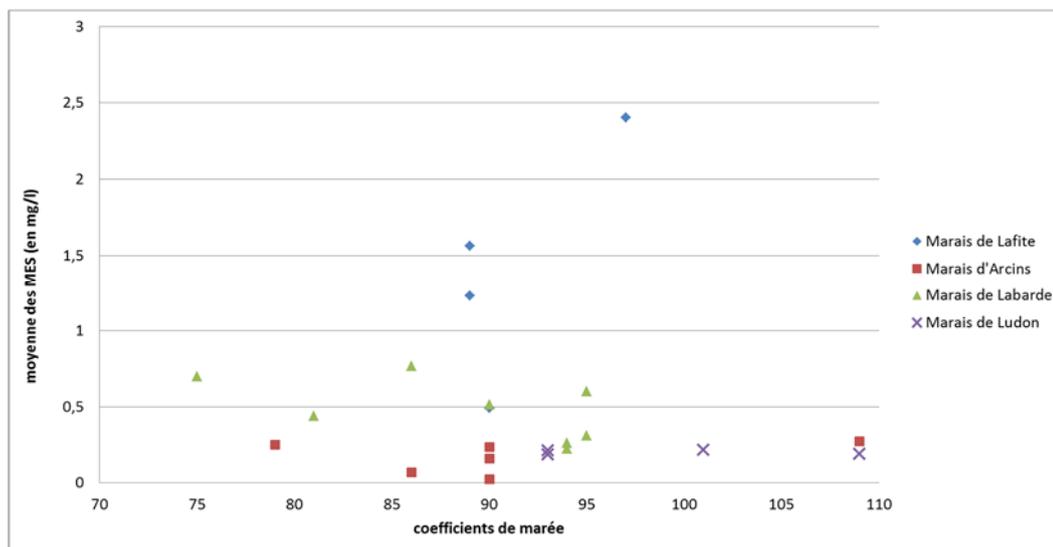


Figure 61: Relation entre la quantité de matière en suspension entrant dans le système et les coefficients de marée.

- ✓ aucune corrélation entre l'arrivée des civelles et la position du cours d'eau dans l'Estuaire (plus ou moins en aval dans le bassin)

5.5.4. Evaluation de l'efficacité des systèmes par le biais de pêches électriques dans le secteur amont

Ces pêches électriques, qui avaient déjà été réalisées sur ces sites avant l'aménagement des ouvrages, permettent de voir l'évolution de la densité d'anguillettes présentes, et des individus entrés récemment dans le système grâce aux aménagements mis en place à l'aval.

Sur les sites du marais d'Arcins, du marais de Laffite et du marais de Ludon, on constate une augmentation assez remarquable des densités des jeunes individus. Les densités sont jusqu'à 5 fois plus importantes après aménagement des ouvrages aval.

Sur le site du marais de Labarde, cette augmentation n'est pas caractéristique. Il semblerait que d'autres points de blocages subsistent entre la porte à flot et le premier ouvrage. De plus, l'hypothèse d'une colonisation important du marais (milieu très accueillant), qui est très accessible entre la porte à flot et le site de pêche amont, pourrait réduire l'effet d'accumulation des anguillettes au niveau de l'ouvrage suivant.

	Densité (nombre d'indiv./100m ²) < 15cm		Nombre d'anguilles < 15cm	
	Avant aménagement de l'ouvrage à marée	Après aménagement de l'ouvrage à marée	Avant aménagement de l'ouvrage à marée	Après aménagement de l'ouvrage à marée
Marais d'Arcins (cale en bois en 2009)	82,8	173	72	342
Marais de Laffite (raidisseur en 2010)	39,7	213	65	327
Marais de Ludon (vantelle)	44,9	139	44	303

Tableau 17 : Variation des densités d'anguilles pêchées en amont des ouvrages aménagés (avant et après aménagement).

Ces premiers résultats laissent à penser que les aménagements réalisés sur les ouvrages à marée sont efficaces.

5.5.5. Evaluation du caractère multi-espèces des systèmes proposés

Au niveau des autres espèces piscicoles détectées, de nombreuses espèces sont capturées lors des pêches expérimentales au filet. En 20 min. de pêche, plus de 1 500 juvéniles d'espèces holobiotiques, espèces marines ou estuariennes ont pénétré dans le système. Au total, 33 espèces de poissons en plus de l'anguille ont été observées depuis le début des pêches. En moyenne, 9 espèces sont capturées par sortie dont les plus courantes sont le gobie, le mulot, le pseudorasbora et l'épinoche.

De nombreuses espèces migratrices amphihalines (lamproies fluviatiles, flets...) ont également été capturées.

En plus des différentes espèces de poissons, au moins 6 espèces de crustacés sont régulièrement pêchées (crabe, crevettes, gammare et écrevisses). Une petite méduse a même été capturée sur la Virvée en octobre 2015 et un maigre en septembre 2015 sur le Despartins.

Ces systèmes semblent être adaptés à tous les juvéniles et à certains adultes d'autres espèces piscicoles. Cependant, il est difficile de conclure sur la préférence d'un système par rapport à un autre en termes d'efficacité multi-espèces. Les 4 systèmes testés laissent pénétrer différentes espèces piscicoles.



Figure 62 : Différentes espèces piscicoles capturées lors des suivis par pêche au filet

5.6. Evaluation de l'efficacité du système mise en place sur l'île nouvelle, gestion d'une vanne télescopique.

L'île Nouvelle est située sur l'estuaire de la Gironde sur les communes de Blaye et Saint Genès de Blaye et s'étend sur 6.3 km de long pour 265 hectares. Elle est composée de deux îles, l'île Bouchaud au nord et l'île Sans Pain au sud (Figure 57). La gestion du site a été confiée au Conseil Général de Gironde. L'unité de gestion n°3 est située au sud de l'île et est équipée d'une vanne télescopique permettant une gestion adaptée du marais. La vanne laisse rentrer l'eau lors du flot tout en gardant un certain niveau à l'intérieur de l'unité lors du jusant. La vanne télescopique permet de gérer les niveaux d'eau à l'intérieur ainsi que le volume entrant lors des marées.



Figure 63 : Situation de l'ouvrage sur l'île Nouvelle. Source : Géoportail.

Suite à l'aménagement de l'ouvrage, des tests de gestion ainsi qu'un suivi de l'évolution des populations de poissons présents ont été mis en place. Ces suivis biologiques consistent à effectuer des pêches au verveux (2 types) en deux endroits du site (station A et B). Ainsi, 4 verveux ont été posés au printemps et en automne pendant 24h, conformément à un protocole établi par Irstea qui effectuait ces pêches avant aménagement. Les résultats 2014, 2015, 2016 et 2018 sont présentés dans le tableau 17.



Figure 64 : Relève des verveux sur l'île Nouvelle

	Printemps (11/06/2014)		Automne (09/09/2014)		Printemps (10/06/2015)		Automne (21/09/2015)		Printemps (10/06/2016)		Automne (22/09/2016)		Printemps (25/05/2018)		Automne (04/09/2018)	
	Station A	Station B	Station A	Station B	Station A	Station B	Station A	Station B	Station A	Station B	Station A	Station B	Station A	Station B	Station A	Station B
Anguille	50	32	23	45	41	23	4	10	48	2	6	11	44	55	2	32
Amour blanc				4												
Bar commun	1												1			
Carpe commune			1	0								4				12
Carrassin			5	5		1		3	5	4	7	4	1	10		3
Épinoche	1535	136		356	4829	1271			34	74			151	663		
Flet	20								1							
Gambusie						18		55		3	266	51	1	24	123	660
Gobie							10	2			11	1			5	
Maigre							1									
Méduse												1				
Mulet	26		7										2			
Poisson chat		1	3	52	5	18					2	2	1	3		15
Pseudorasbora	689	3363	23550	6754	122	1724	21	123	378	739	150	188	333	770	217	3911
Sandre					1											
Perche soleil															2	10
Bouvière														1		
Crabe chinois					6						5	1			1	
Crevette grise					8											
Crevette blanche	446		3852		470		9347	642	453	239	2499	256	6988	2953	1735	127
Total	6299		34657		8537		10218		1980		3465		12003		6853	
Total anguille	82		68		64		14		50		17		99		34	

Tableau 18 : Résultats des pêches aux verveux effectuées sur l'île Nouvelle.

En 2018, les pêches montrent encore une nette augmentation des prises (on passe de quelques centaines d'individus pêchés à plusieurs milliers) en comparaison avec les résultats obtenus lors des campagnes de pêche réalisées avant aménagement de l'ouvrage par Irstea (tableau 19). Cette année, la population était dominée par les pseudorasbora et les crevettes blanches (*longisrostris*) très présentes ; comme depuis 2015 les épinoches sont bien présentes au printemps mais disparaissent en automne. Les anguilles assez bien présentes au printemps, ont été bien plus faiblement retrouvées en septembre. A noter la présence d'une bouvière sur la session de septembre.

	Printemps 2010	Automne 2010	Printemps 2011	Automne 2011	Printemps 2012	Automne 2012
<i>Anguille</i>	37	35	38	13	54	21
<i>Mulet porc</i>		2			1	16
<i>Carpe commune</i>		81	1	31		8
<i>Carassin argenté</i>	9	32	2		1	
<i>Poisson chat</i>	21	26	3	2	1	20
<i>Bar commun</i>						2
<i>Amour blanc</i>						6
<i>Pseudorasbora</i>			171		13	11
<i>Epinoche</i>			30		20	9
<i>Maigre</i>		2				
<i>Brème bordelière</i>					6	5
<i>Crevette grise</i>			3			1
<i>Gambusie</i>		5		24	4	178
<i>Perche soleil</i>				1		1
<i>Perche commune</i>						1
<i>Gobie tacheté</i>			4			2
<i>Chevaine</i>	2					2
<i>Crabe chinois</i>				1		2
<i>palaemon_longirostris</i>			107	3	1	4
<i>palaemon_macroductylus</i>				1		
<i>palaemonetes_varians</i>			120	234	205	217
Total	69	183	479	310	306	506

Tableau 19 : Résultats des campagnes précédentes : Source : IRSTEA.

Si on compare les moyennes des individus capturés avant et après aménagement, on constate une forte augmentation du nombre total d'individus capturés de toutes espèces. L'augmentation de la population d'anguilles est moins flagrante. Par contre si l'on observe l'évolution des tailles avant et après aménagement, on note un très fort rajeunissement de la population, reflet de la colonisation récente et efficace du système grâce à la vanne télescopique mise en place (figure 59). Ce changement de l'abondance des classes de taille présentes reflète une meilleure circulation des individus favorisant les entrées des jeunes individus dans le marais et la sortie des individus plus grands (> 30cm) prêts à la migration d'avalaison. Il est également intéressant de noter les captures de deux anguilles argentées (Durif, 2003) à l'automne 2015 (372 et 445 cm) et 3 en septembre 2016 (352, 322 et 361 cm). De plus, il est important de signaler qu'après aménagement, de nouvelles espèces ont été retrouvées dans le marais, telles que des bars ou des flets, non présents avant aménagement.

	Printemps	Automne
Nb moyen d'anguilles	43	23
Nb moyen d'indiv. toutes esp. capturés	285	333

a)

	Printemps	Automne
Nb moyen d'anguilles	74	33
Nb moyen d'indiv. toutes esp. capturés	7 205	14 487

b)

Tableau 20 : Comparaison des captures moyennes d'individus, avant aménagement de l'ouvrage (a) et après aménagement (b).

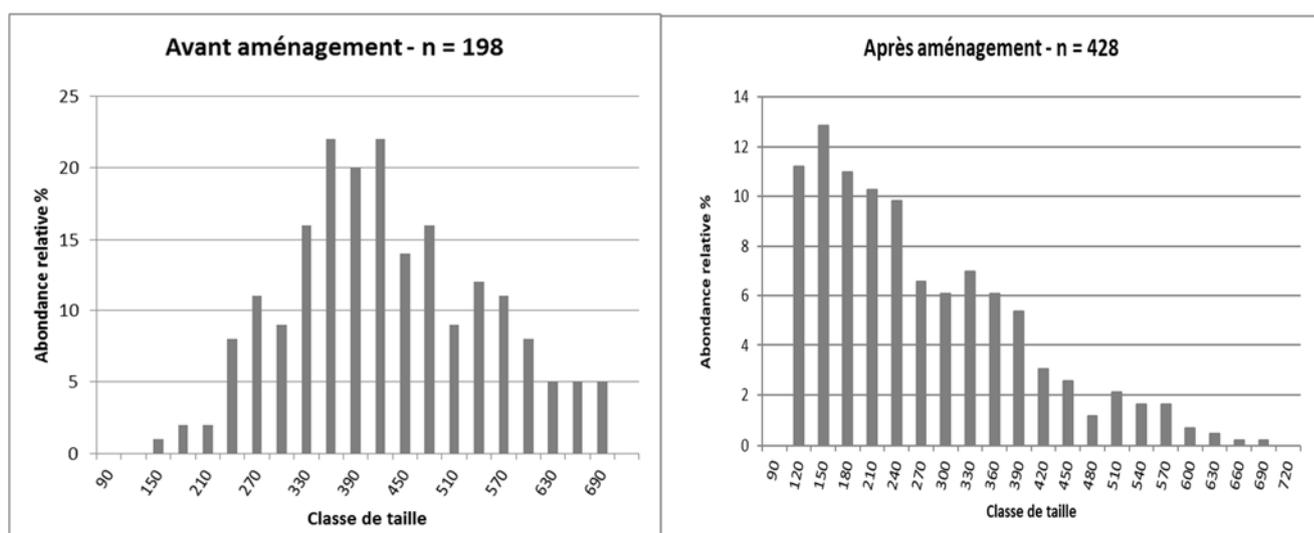


Figure 53: Evolution des tailles d'anguilles capturées.

5.7. Avantages et inconvénients des différents systèmes proposés et testés

Les systèmes proposés doivent être les plus autonomes possible, laissant passer les civelles au maximum tout au long de la marée et par n'importe quel coefficient du mois de novembre à avril-mai. L'intervention humaine devra être limitée et il conviendra de s'assurer que le système n'entraîne aucun impact sur la zone amont.

<i>Système de gestion testé</i>	<i>Système de fonctionnement</i>	<i>Avantages</i>	<i>Inconvénients</i>	<i>Coût approximatif</i>
Cales en bois	<i>empêche la fermeture de l'ouvrage</i> 	Peu couteux Totalement autonome, aucune gestion nécessaire sur l'année	Nécessité d'avoir la même gestion toute l'année du marais en amont Adaptable sur les sites avec une faible salinité de l'eau	60 euros par cale / 6 cales par site
Raidisseur	<i>ralentit et/ou empêche la fermeture de l'ouvrage</i> 	Possibilité d'adapter la gestion selon les besoins saisonniers en amont Volume d'eau entrant beaucoup plus faible que sur les autres systèmes Adaptable sur des sites où la salinité est plus élevée (fermeture possible avant la pleine mer, moment où l'eau est plus salée) Mode de gestion autonome (sauf réglages saisonniers)	Installation plus couteuse	3 000€ par site, 2 à 4 raidisseurs par site
Vantelle en place sur la porte à flot	<i>crée une ouverture pendant toute la marée dans l'ouvrage</i> 	Possibilité de ne pas faire entrer d'eau lors des faibles coefficients (inf. à 60 ou 70 - faibles mouvements de civelles) en calant la vantelle à mi-flot des coefficients 70 Possibilité d'adapter la gestion selon les besoins saisonniers en amont	Difficulté d'empêcher la manipulation de la vantelle (beaucoup de dégradations) Besoin d'intervention d'une personne régulièrement pour la surveillance et la gestion	3 500€ pour la création d'une ouverture sans crémaillère
Vantelle haute et vantelle basse		Vantelle basse : braconnage plus compliqué, entrée d'eau par le fond (moins de crainte des riverains) Aucune différence dans l'entrée des matières en suspension par vantelle haute et basse	Vantelle haute : retard d'entrée des civelles (blocage en aval et risque de prédation) jusqu'à ce que l'eau arrive au niveau de la vantelle	
Vanne télescopique	<i>crée une entrée d'eau à chaque coefficient et un maintien d'un niveau d'eau amont</i> 	Système réglable permettant une large marge de manœuvre si la gestion du marais doit être adaptée Permet de faire entrer la marée tout en gardant un niveau minimal d'eau en amont lors du jusant	Système à surveiller pouvant être manipulé facilement Nécessité d'intervention d'une personne régulièrement	

Figure 54 : Synthèse des différents systèmes de gestion des ouvrages à la mer, testés en Gironde.

5.8. Suivi d'envasement de l'amont des ouvrages de protection à la marée aménagés

Suite aux aménagements effectués, l'envasement des jalles à l'amont des ouvrages est suivi tous les deux ans par des relevés altimétriques à l'aide d'un GPS différentiel qui permet d'obtenir une précision de quelques centimètres (figure 62). En 2018 ces suivis n'ont pas été réalisés car ils sont effectués une année sur deux. Sont repris ici une partie des résultats de l'année 2017, afin d'avoir un suivi de l'état d'envasement et l'impact de la gestion des ouvrages à marée.

Au total en 2017, 16 transects ont été réalisés sur le Despartin, 22 sur la jalle de Castelnau et 17 sur la jalle de Breuil et la Maqueline (Laurina). Entre 4 et 7 points de relevé d'altitude sont pris sur chaque transect. Ces relevés sont comparés aux données de 2015 afin de voir l'évolution de la couche de vase au fond du lit. Pour cela on compare l'altitude moyenne des transects communs (proches de quelques mètres) entre les deux années (Voir figure 67). La différence d'altitude entre les relevés de chaque année nous permet alors de visualiser un envasement ou un creusement du lit du cours d'eau.



Figure 55 : Cartographie des transects de points de relevé d'altitude sur la jalle de Breuil.

Afin de réduire la marge d'erreur d'une année sur l'autre la hauteur d'un point référence fixe est prise avant de commencer le relevé. Cette hauteur de référence pourra être comparée à celle relevée sur ce même point les autres années. La différence de hauteur de ce point référence retrouvée entre deux années sera appliquée à toutes les mesures pour éviter les biais dû à une erreur de positionnement du trépied.

On observe sur la jalle de Breuil, la Maqueline et le Despartin des altitudes supérieures en 2017 signe d'un envasement depuis les relevés de 2015. A l'inverse sur la jalle de Castelnau les altitudes relevées montre un abaissement du lit, signe d'une évacuation des dépôts de vase. Sur la jalle de Castelnau seulement 6 transects sont assez proches pour pouvoir être comparés et les écarts entre les deux années sont assez faibles avec en moyenne 28 cm d'écart. Sur le Despartin 16 transects communs ont pu être comparés et on retrouve en moyenne une légère hausse d'altitude du lit de 14 cm. La jalle de Breuil semble avoir subi le plus fort envasement avec en moyenne sur les 17 transects communs à 2015 une hausse du lit de 71 cm. Cet envasement peut-être en grande partie expliquée par une année 2017 avec une faible pluviométrie et des débits très bas qui

favorisent le dépôt et l'accumulation de vase. Sur la Maqueline 16 transects communs ont été comparés pour un envasement moyen de 18 cm sur l'ensemble de la partie prospectée.

L'envasement observé sur les trois cours d'eau semble cohérent avec les très faibles niveaux d'eau enregistrés durant l'année 2017. La gestion des ouvrages à marée telle que testés depuis 2009 n'entraîne pas d'envasement des secteurs amont.

5.9. Tests de gestion des portes à flots de Beychevelle

Sur la Jalle du Sud à Beychevelle des vantelles ont été installées en 2017 et des suivis en collaboration avec le S.M.B.V Centre Medoc ont permis de valider le fonctionnement de l'aménagement.

Trois pêches au filet chaussette ont eu lieu les 20/02/2018 ; 20/03/2018 et 17/04/2018. Avec le même protocole que pour le suivi du flux entrant de civelles (chapitre 4) le filet est placé à l'amont des vannes et portes à flots de l'ouvrage lors de la marée montante.

Lors des trois sessions 1631 civelles et 10 anguilles jaunes ont été recensées. On note aussi le franchissement de l'ouvrage par des lamproies fluviatiles et 9 autres espèces tels que le mulot, le chevesne, l'épinoche ou encore la crevette.



Figure 56 : Civelles et lamproie fluviatile capturées en migration au niveau des portes à flot de Beychevelle, gérées par vantelle.

Trois nouveaux suivis auront lieu en 2019 pour confirmer ces données. Les suivis de l'efficacité de tous les systèmes se poursuivront dans le cadre de l'opération de suivi de l'efficacité des aménagements et de l'impact des ouvrages à la migration.

5.10. Conclusions 2018 et perspectives 2019

Les résultats obtenus depuis 2010 sur les cinq sites d'étude permettent de décrire le flux migratoire de civelles et, de manière plus générale, l'efficacité des mesures mises en œuvre. Les pêches au filet réalisées au niveau des portes ainsi que les pêches électriques au pied du premier ouvrage infranchissable témoignent de la réussite des aménagements des portes à flot.

Dans un second temps, l'analyse plus poussée des résultats ne montre pas forcément de différences dans les rythmes migratoires en fonction de la situation du cours d'eau ou des caractéristiques de la marée. Aucune prévision ne peut donc être établie. Il est donc essentiel que les dispositifs de franchissement des ouvrages de protection à la mer soient fonctionnels dans le plus grand nombre de conditions possibles.

2015 et 2016 ont permis de comparer l'efficacité des systèmes de vantelle haute et vantelle basse. Les suivis de ces deux années montrent un nombre assez identique de captures entre les deux systèmes avec cependant un décalage de la migration avec une entrée plus tardive pour la vantelle haute. Les civelles restent accumulées au pied de la porte à flot environ 20 à 30 minutes de plus avant de franchir l'obstacle, cela pourrait entraîner un risque de prédation plus important. Dans le cas où la vantelle existe déjà sur la porte à flot, et si elle est en position haute, elle pourrait être utilisée. Si la vantelle doit être créée, il serait préférable qu'elle soit créée sur le fond de la porte. Les retours d'expérience des gestionnaires au niveau de la gestion des vanelles mettent en avant de fortes difficultés pour maintenir la vantelle ouverte, et pour qu'elle ne soit pas dégradée (jusqu'à 6 dégradations dans une saison civelles sur le même site). Il est plus facile pour les riverains de venir manipuler (en ouvrant donc en créant un risque d'inondation, ou en fermant donc en bloquant la migration qui est sous la responsabilité du Syndicat) sur un système de gestion avec vanelles que sur les autres systèmes proposés.

Les différents suivis de matières en suspension entre le fond et la surface réalisés au cours des différentes pêches n'ont révélé aucune tendance significative et il semblerait que le brassage important à l'aval de la porte au niveau de l'estey mette en évidence qu'il n'y a pas de stratification des MES dans la colonne d'eau, telle qu'on pourrait l'observer dans l'estuaire. Cela confirme le fait que l'utilisation des vanelles hautes ou basses n'a aucune influence sur l'entrée des matières en suspension.

Pour finir, les suivis 2018 au verveux sur l'Île Nouvelle confirment ceux de 2014 et 2015 avec une nette augmentation des captures. La présence d'un très grand nombre de crevettes et d'espèces estuariennes (gobies, flets, bar, méduse...) semble confirmer le franchissement de l'ouvrage. Concernant l'anguille, on observe une légère augmentation des populations, mais surtout la présence d'individus de petite taille (moins de 15 cm), qui n'étaient pas présents avant aménagement, preuve de l'entrée récente des civelles.

En 2018, les suivis tels que présentés ici sur les sites déjà suivis se sont arrêtés, les résultats obtenus depuis 2009 étant suffisants pour comprendre les rythmes d'arrivée des civelles, et les avantages/inconvénients de chaque système. Cette partie permet de faire une synthèse de connaissances et de l'efficacité de systèmes testés (cales, raidisseur, vantelle haute ou basse, vanne télescopique), avec des avantages et inconvénients listés pour chacun d'entre eux.

A retenir :

- **Différents systèmes de gestion des ouvrages à marée testés le long de l'Estuaire de la Gironde**
- **Des suivis développés confirmant l'efficacité des systèmes pour le franchissement piscicole**
- **Aucun impact sur les secteurs amont (envasement, salinité, inondation, etc...)**
- **Différents systèmes s'adaptant aux besoins, contraintes et volonté de chaque milieu et gestionnaire.**
- **Des systèmes autonomes, fonctionnant à tous les coefficients de marée pendant la période propice à l'entrée des civelles et juvéniles d'espèces estuariennes et marines.**

6. L'EVALUATION DE L'IMPACT DES OUVRAGES A LA MIGRATION ET L'EFFICACITE DES MESURES DE GESTION OU DES AMENAGEMENTS MIS EN PLACE

Les pêches en pied d'ouvrages successifs sont également utilisées sur un cours d'eau afin :

- d'évaluer l'impact des différents ouvrages à la migration des anguilles, en lien avec la chute des densités rencontrées en pied d'ouvrage,
- d'évaluer l'efficacité des systèmes de gestion ou les aménagements mis en place au niveau des obstacles à la migration.

Tous ces suivis sont faits en collaboration avec les Syndicats de bassins versants, gestionnaires des sites ou des bassins versants, et avec l'accord et la participation des propriétaires.

Plusieurs cours d'eau sont prospectés sur le bassin :

- les affluents de l'Estuaire de la Gironde : jalle de Castelnaud, la Laurina, la Jalle du Breuil le Despartins et le chenal du Gua
- les affluents de la Garonne : Lisos, Gupie, Barguelonne, Gélise, Saucats.
- les affluents de la Dordogne : Engranne, Barailler-Eyraud, Soulège, Durèze

L'évaluation de l'impact des ouvrages sur la montaison de l'anguille est suivie sur :

- la Jalle de Castelnaud : projet de réouverture d'un bras principal (effondrement de la prise d'eau d'un moulin)
- la Laurina : projet d'aménagement de l'ouvrage aval
- la Jalle du Breuil : projet de travail avec propriétaire pour aménager les deux premiers ouvrages.
- le Despartin : concertation avec le syndicat et le propriétaire pour aménager le premier ouvrage
- La Durèze : projet d'aménagement du premier ouvrage.
- La Souloire : projet d'aménagement du premier ouvrage

Les autres sites ont été prospectés suite à la mise en place d'aménagements spécifiques. Des premiers suivis avaient eu lieu avant aménagement pour servir de référence, et se sont poursuivis sur :

- le Lisos : gestion de vannes
- la Soulège : gestion de vannes
- l'Engranne : arasement du second ouvrage.

- Le Barailler / Eyraud : effacement d'un ouvrage, aménagement d'un second ouvrage.
- la Barguelonne : évaluation de l'efficacité de l'installation d'une rivière de contournement,
- la Gélise : évaluation de l'efficacité d'une rampe mixte canoë / anguilles, testés par le Syndicat de bassin versant.

Tous ces suivis se basent sur le même type de suivis mis en place avant aménagement afin d'avoir une référence.

Cette année les suivis ont débuté sur le chenal du Gua suite à l'aménagement des deux premiers ouvrages avec des rampes à brosses. Aucun suivi n'a été mis en place avant les aménagements.

Pour la deuxième année consécutive, afin d'évaluer les aménagements, arasement ou gestion prévus dans l'étude groupée sur le Ciron, un ensemble de stations a été prospecté avec le Syndicat mixte du bassin versant. Les premiers résultats sont présentés dans ce document.

6.1. Evaluation de l'impact des ouvrages avant aménagement des ouvrages.

Les suivis mis en place sur la Jalle de Castelnau, la Laurina, la Jalle du Breuil et plus récemment sur le Saucats, ou la Durèze permettent de mettre en évidence l'impact des ouvrages à la migration sans qu'aucun aménagement ou aucune gestion ne soit mise en place. Ces suivis serviront de référence dans les projets d'aménagement des ouvrages.

Sur ces suivis, on peut remarquer, que lorsqu'un ouvrage a été qualifié de très difficilement franchissable (TDF), il l'est quelles que soient les années, donc quelles que soient les conditions hydrauliques du cours d'eau. On remarque sur le Despartin et la Jalle de Castelnau que le premier seuil TDF bloque quasiment toute la population. Les ouvrages difficilement franchissables (DF) peuvent devenir franchissables certaines années, selon les conditions hydrauliques comme le premier ouvrage sur la Laurina, ou le premier sur l'Engranne qui est franchissable lors des forts coefficients de marée. Les sites franchissables (F) ne présentent pas d'accumulation d'anguilles en aval.

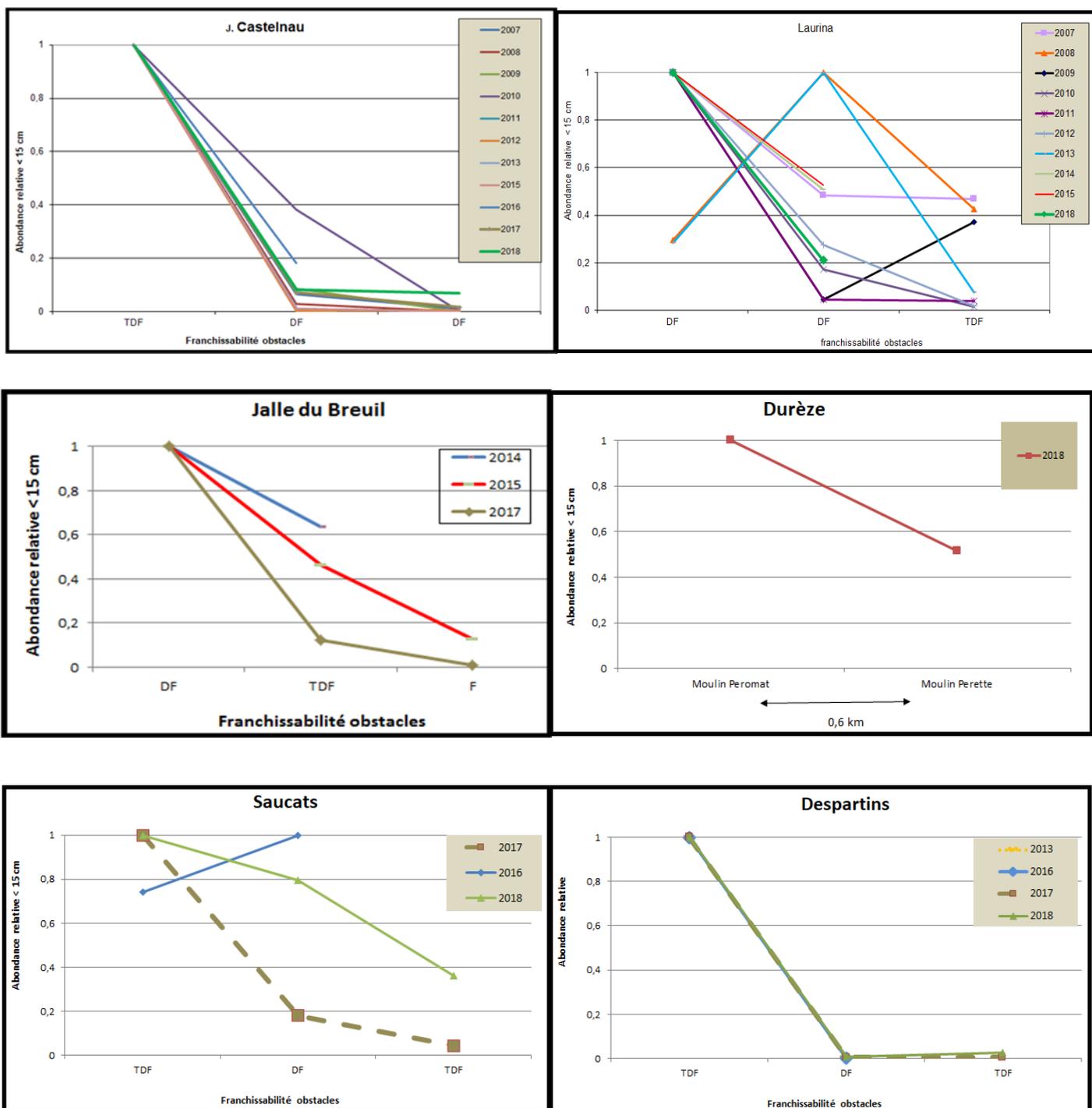


Figure 57 : Impact des ouvrages à la migration de montaison sur des sites non aménagés/gérés.

6.2. Evaluation de l'efficacité des aménagements ou gestion mises en place sur les ouvrages.

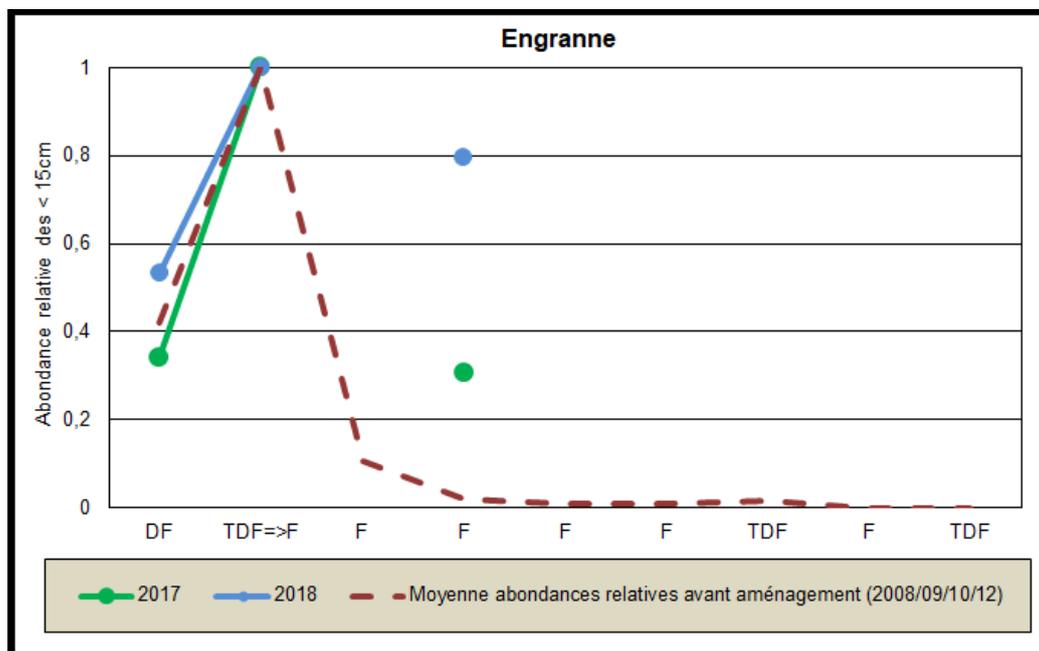


Figure 58 : Abondance relative des anguilles de moins de 15 cm avant et après aménagement

Sur l'Engranne la franchissabilité du premier ouvrage du moulin Ferrand est classée comme difficile car elle dépend des coefficients de marée. Les vannes à l'amont de la scierie d'Estrabeau étaient classées très difficilement franchissables car fermées jusqu'en 2017. Les vannes ont été supprimées mais la structure et le radier béton étaient encore présents. L'aménagement a eu lieu seulement quelques jours avant la pêche 2017 et de nombreuses jeunes anguilles étaient encore présentes au pied de l'ouvrage (76 individus <15 cm /100 m²). En 2018, sur les trois points échantillonnés, c'est cet ouvrage qui présente encore la plus grosse accumulation de jeunes anguilles mais on observe une nette amélioration. On note sur le graphe (Figure 53) qu'avant aménagement une part très faible de la population est retrouvée sur les ouvrages amonts tandis qu'en 2017 la part retrouvée à l'amont représente 30% de celle retrouvée au pied des anciennes vannes et en 2018 près de 80%. Cela reflète une optimisation de la progression vers l'amont des jeunes stades. Après l'échantillonnage de 2018, l'aménagement a été finalisé avec l'effacement complet de l'ouvrage (suppression du radier béton), il sera donc intéressant de voir l'évolution en 2019.

Les suivis sur le Barailler / Eyraud permettent de mettre en avant le blocage très important du premier ouvrage, ce qui a permis de motiver les partenaires à travailler sur cet ouvrage. Le seuil de ce dernier a été arasé en 2015, et le second ouvrage a été aménagé. L'arasement a provoqué une baisse de la ligne d'eau à l'amont entraînant l'apparition d'un seuil difficilement franchissable sur le radier du pont de Coutou. Des pêches au pied de ce seuil ont été réalisées en 2016 et 2017 mais ne montraient aucune accumulation d'anguille. Par contre en 2018 le franchissement semble poser problème, puisqu'on observe une accumulation importante des jeunes anguilles au pied de la chute d'eau, avec une densité d'anguilles <15 cm de 86 ind/100 m² (en moyenne en 2016, 2017, 3,5 ind/100m²). On note aussi cette année une forte présence d'anguilles au dernier ouvrage pêché (Moulin de Biorn) avec une densité totale de 46 ind/100 m² contre en moyenne 11 ind/100 m² avant aménagement. Pour preuve également une anguille marquée en 2013 (324 cm) au niveau du premier ouvrage a été recapturée en 2015 (331 cm) au dernier ouvrage. Les pêches depuis 2015 qui ont eu lieu après les travaux du second ouvrage, montrent déjà un nombre d'espèces présentes

en augmentation (passant de 3 espèces à une dizaine, avec notamment de nombreuses jeunes truitelles qui ont été retrouvées sur site).

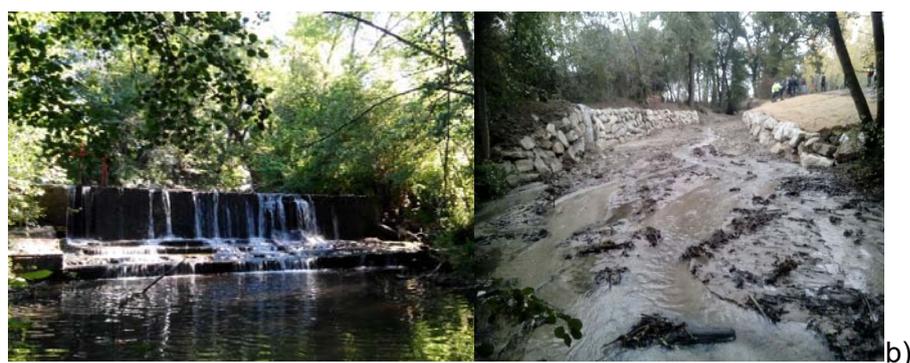
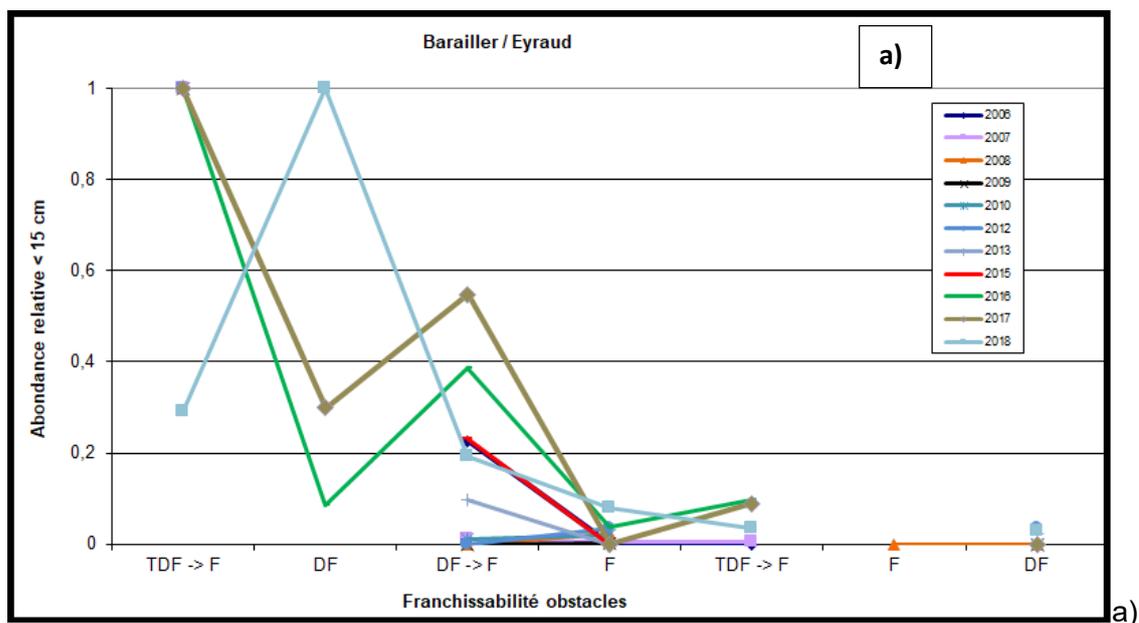


Figure 59 : Impact des ouvrages à la migration de montaison sur Barailler/Eyraud (a), arasement de l'ouvrage aval, Moulin du Coutou b), démantèlement et réaménagement du seuil de répartition du Pont de Chadeau c)

Sur la Barguelonne, les deux premiers ouvrages (Moulin de Castels 2015 et Cornillas 2017) ont été aménagés avec une rivière de contournement à bassin. Les pêches ont eu lieu cette année au Moulin de Castels, au Moulin de Cornillas (2^{ème} ouvrage) ainsi qu'au Moulin de St Paul d'Espis (4^{ème} ouvrage) afin d'évaluer l'efficacité des aménagements. Etant donné que MIGADO n'avait pas réalisé de pêches avant l'aménagement, des données de la FDAAPPMA82 ont été utilisées en

termes de comparaison. Ces suivis se sont faits en collaboration avec le Syndicat de bassin versant et la FDAAPPMA 82.

Si l'on observe les densités d'anguilles (figure 67a), on remarque qu'avant aménagement, la densité la plus importante est retrouvée en aval du Moulin de Castels. Sur les suivis depuis 2015, on note des densités moins importantes sur les deux sites aval et une accumulation sur le site amont de St Paul d'Espis. De la même manière que sur d'autres rivières du bassin, des anguilles ont été marquées au niveau du Moulin de Castels en 2015, on a ainsi recapturé en 2016 un individu au Moulin de St Paul d'Espis.

De plus, lors de la pêche, les prospections ont eu lieu également dans les bassins de la rivière de contournement, et 17 jeunes anguilles y ont été capturées à Castels et 12 anguilles ont été recensées dans la passe du moulin de Cornillas, mettant en évidence l'optimisation du franchissement par ces aménagements. Ces suivis se poursuivront les années suivantes pour confirmer ces résultats.

Desnités totales d'anguilles (ind./100m ²)	2012 - avant aménagement	2015 - aménagement Moulin de Castels	2016 - aménagement Moulin de Castels	2017- aménagement Moulin de Castels	2018 - aménagement Moulin de Castels et Cornillas
Castels	18,9*	16,6**	6**	5,2**	10,9 **
Cornillas		18,8**	3,7**	0,2**	8 **
Lalande	0,1*				
St Paul d'Espis (bras gauche)			56**	24,9**	25,6 **
St Paul d'Espis (bras droit)				5,6**	

a)

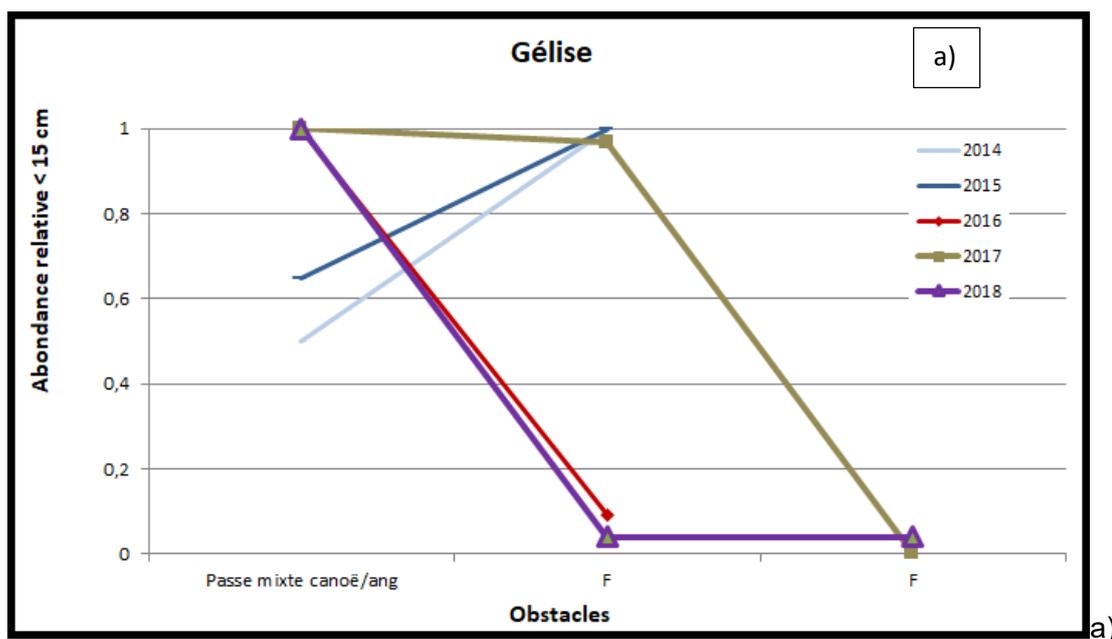


Figure 60 : Evaluation de l'efficacité de la rivière de contournement sur le site du Moulin de Castels (Tarn et Garonne) (a), site aménagé (b)

Sur la Gélise, le seuil aval sur lequel est installée la passe fait environ 1.5m de hauteur et était classé comme très difficilement franchissable. Depuis, une passe mixte canoë/anguille a été mise en place (figure 68b). Les premiers résultats de 2014 et 2015 semblaient montrer que les anguilles de moins de 15 cm se retrouvaient accumulées au pied du second ouvrage, laissant présager un bon fonctionnement de la passe. Cependant, les résultats de 2016 montrent une forte accumulation en pied de l'ouvrage équipé. Le syndicat a procédé en automne 2016 à la mise en place d'un nouveau tapis de reptation (Tapis Picots, Marseille Modelage Mécanique) car l'ancien

était mal positionné et s'était fortement dégradé. De plus, la vanne associée à l'ouvrage a été remise en fonction par le propriétaire permettant ainsi d'ajuster les niveaux d'eau sur la passe.

Les résultats de 2018 montrent une forte accumulation des jeunes stades au pied du premier ouvrage. Les densités des individus <15 cm sont 5 fois plus importantes (17.7ind/100m²) que les années précédentes au Moulin d'Andiran tandis que sur l'ouvrage à l'amont les densités sont très faibles 0.7ind/100m². Les forts débits enregistrés tout le long du printemps ont certainement eu un effet néfaste sur le franchissement de la passe mixte canoë/anguille avec un courant trop important sur la rampe de reptation. Les suivis en collaboration avec le syndicat « Albret Communauté » devront donc continuer les années à venir afin de suivre l'évolution et le comportement de la population en pied de l'ouvrage.



b)



Figure 61 : Franchissabilité des obstacles à la montaison sur la Gélise (a), passe à canoë et nouveau tapis de reptation (b)

Sur le Ciron, dans le but d'évaluer l'efficacité des aménagements et de mettre en évidence les points bloquants et au vu des travaux menés sur la restauration de la continuité écologique, nous avons réalisé cette année en partenariat avec le syndicat de bassin versant du Ciron un ensemble de pêches électriques. Au total, 9 pêches spécifiques anguille en pied d'ouvrage ont été réalisées. Elles ont concerné cette année l'aval du moulin du Pont (ou moulin des Moines), le moulin de Pernaud (ouvrage effacé septembre 2017), la vanne de Sanches, le moulin de Lassalle, le seuil Menaut (ouvrage amont du moulin de Lassalle), le moulin de Castaing, Villandraut (ouvrage effacé), le barrage de la Trave et celui de Cazeneuve.

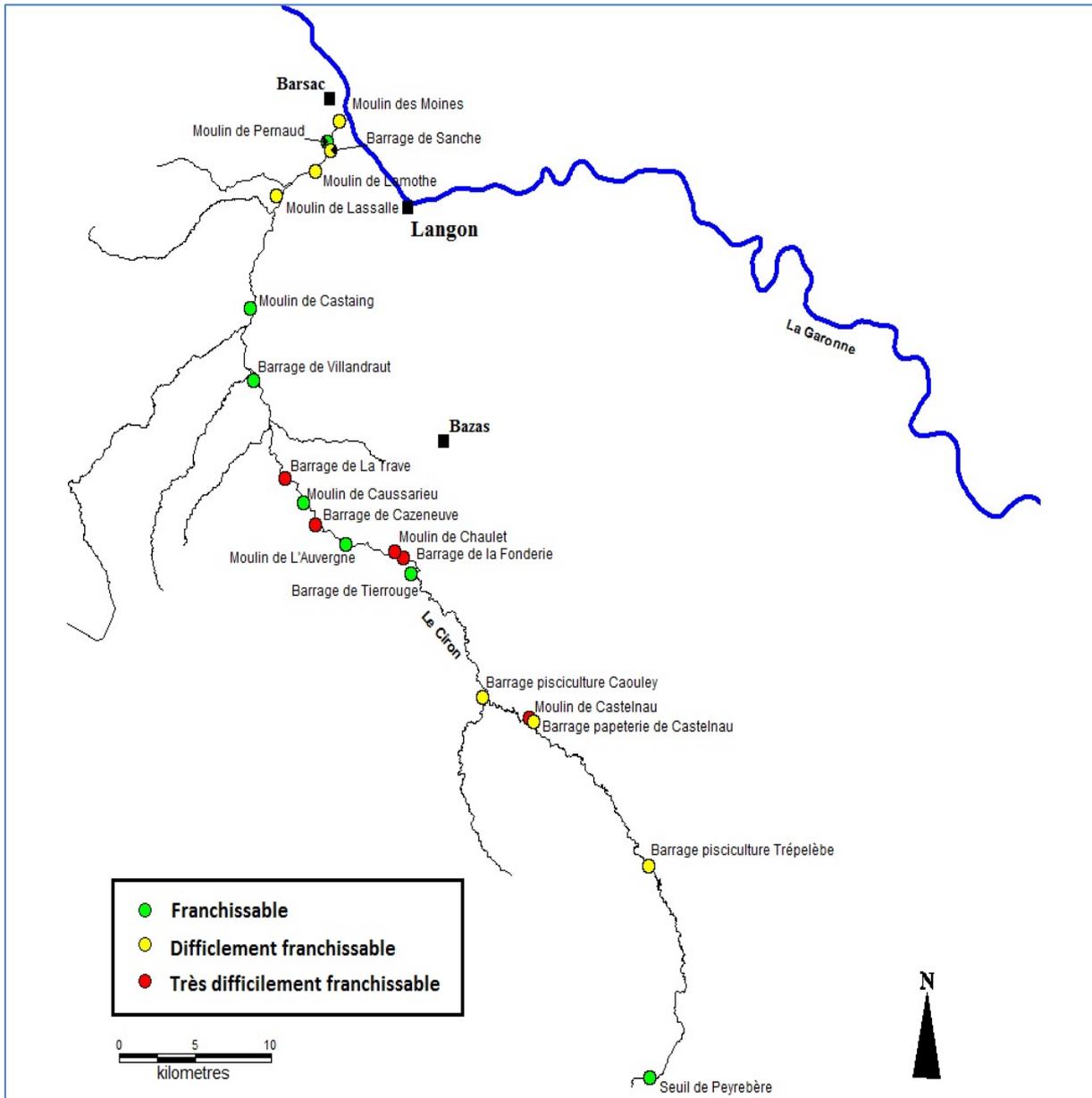


Figure 62: Cartographie des ouvrages du Ciron et franchissabilité anguilles

La figure 58 ci-dessous représente l'évolution de la population d'anguilles présente au pied des ouvrages. Les ouvrages de Sanches et de Pernaud représentent les seconds ouvrages après le moulin du Pont. Sanches est situé sur le bras droit tandis que le moulin de Pernaud sur le bras gauche. On y observe des densités assez proches de 32 et 22 anguilles aux 100m².

En 2018 l'impact du premier ouvrage difficilement franchissable du moulin du Pont semble avoir été réduit par les importants débits tout au long du printemps. En effet en 2016 et 2017 ce site représentait les densités les plus importantes le long de l'axe Ciron, avec une diminution nette des densités sur les sites amont. Cette année, la densité maximale est enregistrée au pied du 3^e ouvrage du moulin de Lassalle avec une densité de 103 ind/100 m², ce qui équivaut à la densité retrouvée l'an passé au pied du moulin du Pont (118 ind/100m²).

On observe clairement pour les trois années de suivi un pic d'accumulation en pied d'ouvrage de La Trave (57 ind/100 m²) qui apparait être complètement bloquant puisqu'au-delà, la population observée est très faible (5 ang./100 m²). Les suivis seront renouvelés l'année prochaine afin de confirmer ces résultats et suivre l'évolution de la population en fonction des restaurations et notamment des aménagements prévus sur le moulin de Castaing.

Le moulin de Pernaud a été aménagé entre les suivis 2017 et 2018 et la densité retrouvée en 2018 (21.9 ind/100 m²) est très proche de celle observée en 2017 (20.3 ind/100 m²). L'arasement du seuil et la renaturation de la rivière sur ce site semble offrir un habitat favorable à l'accueil des jeunes stades d'anguilles.

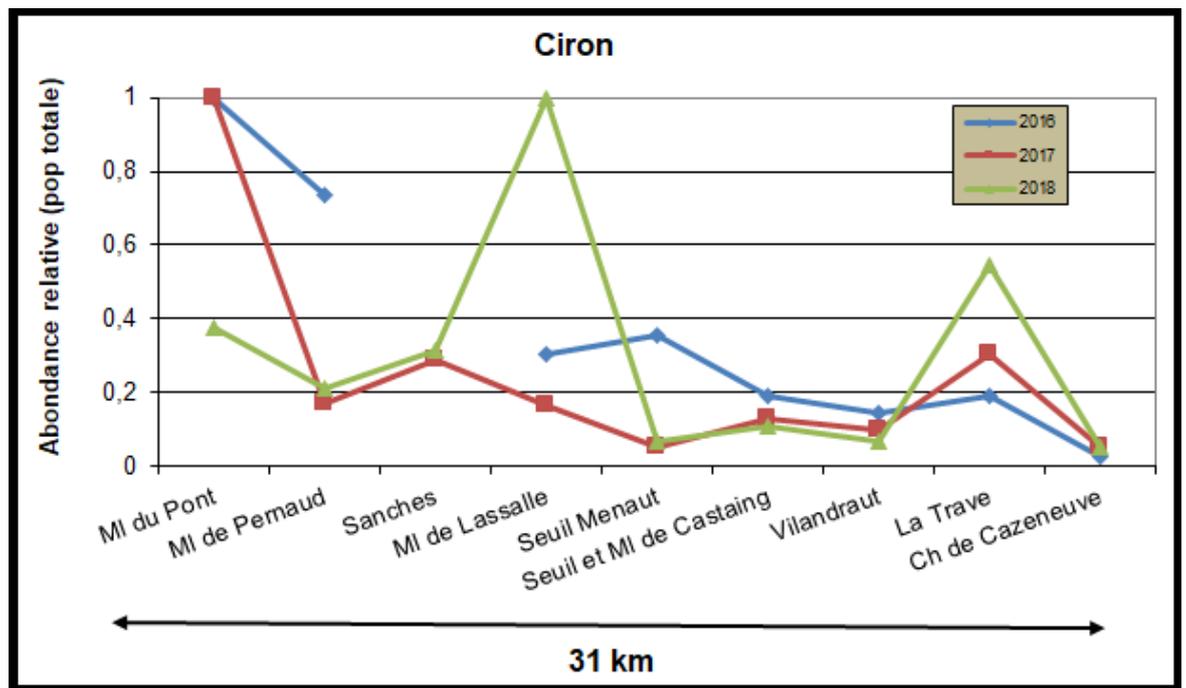


Figure 63 : Evolution de la franchissabilité des ouvrages le long du Ciron

Sur le Chenal du Gua pour la deuxième année consécutive le même protocole a été appliqué pour évaluer l'efficacité des aménagements fait sur les deux premiers ouvrages du pont des paysans et du pont de la Brède. Comme en 2017, les densités d'anguilles capturées sont les plus fortes au pied du second ouvrage. Les densités retrouvées sont sensiblement identiques à l'année précédente mis à part au pont des Paysans où seulement 2 anguilles ont été échantillonnées. Sur ce site au vu du comportement des poissons observés, la pêche n'a pas été

efficace et les résultats sont donc peu fiables (conductivité trop élevée suite à la fermeture des vannes durant le printemps entraînant une entrée d'eau de l'estuaire à l'aval de cet ouvrage).

Les densités retrouvées sur ces sites de pêche (36 ang/100m²) semblent très faibles au vu de la situation du cours d'eau très proche de l'océan. Ce faible nombre d'individus peut refléter une faible accumulation des poissons et donc une bonne efficacité des aménagements. Néanmoins il est important de noter que la configuration des sites (largeur, profondeur, turbidité) rend la pêche difficile et l'efficacité de capture sur les anguilles inférieures à 15 cm est très faible de 0,45 à 0,65. Pour permettre une interprétation plus fiable, de nouveaux suivis devront se poursuivre les années suivantes afin de compléter et valider ces premières données.

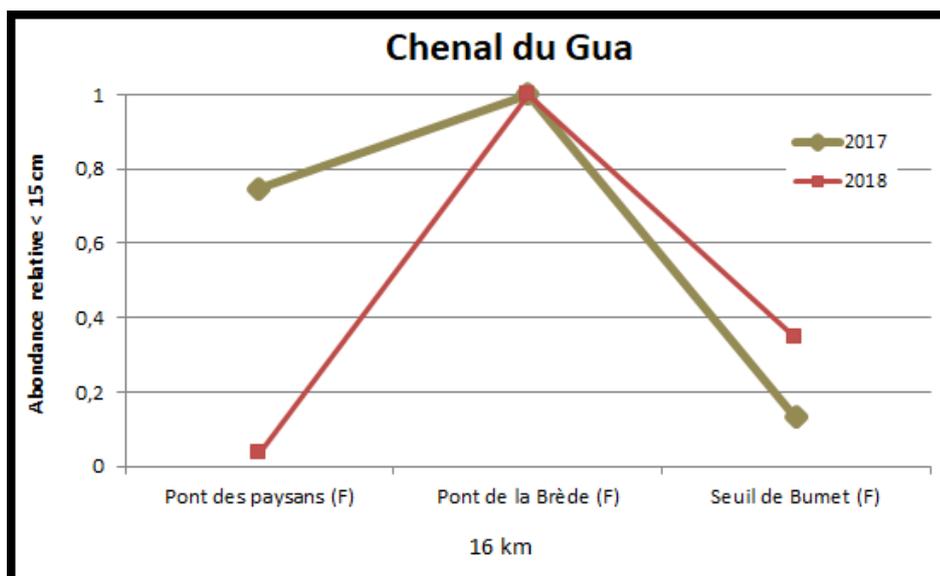


Figure 64 : Evolution de la franchissabilité des ouvrages sur le chenal du Gua

6.3. Conclusions et perspectives

Ces suivis ont pour intérêt d'être assez légers (pêches électriques au martin pêcheur) et de donner des résultats rapides. En effet, dès l'ouverture ou l'aménagement des ouvrages, vu que la part de la population suivie concerne les individus de très petites tailles en cours de migration, les effets positifs se font ressentir très vite, et on voit le front de colonisation se déplacer vers l'amont si le site est devenu franchissable.

La synthèse de ces informations permettra de comparer les différents types de gestion et d'avoir un retour d'expérience sur les aménagements proposés en termes d'efficacité au franchissement piscicole.

A retenir :

Suivis assez légers à mettre en place pour évaluer l'impact des obstacles à la migration de l'anguille au niveau d'un cours d'eau et des ouvrages successifs

Lors d'un aménagement ou gestion d'un ouvrage, réponse très rapide des jeunes individus de moins de 10 ou 15 cm. Retour rapide sur l'efficacité de l'aménagement ou gestion mise en place.

Données très utiles aux gestionnaires ou propriétaires d'ouvrages, en terme de sensibilisation et communication (blocage de leur ouvrage) et sur l'efficacité des aménagements réalisés (efforts positif pour l'espèce).

7. EVALUATION DE LA CAPACITE DE DEVALAISON DES ANGUILLES ARGENTEES DANS LES ZONES DE MARAIS AMENAGEEES POUR LA MONTAISON, ET ADAPTATION SI NECESSAIRE DE LA GESTION DU MILIEU

Les premiers aménagements des ouvrages à marée ont eu lieu en 2009. Cependant, de nombreux gestionnaires de marais ferment les vannes présentes en amont des portes à flot une grande partie de l'année. Il a été proposé de **travailler avec les gestionnaires des milieux afin d'optimiser la gestion des marais en adéquation avec les besoins de l'anguille en dévalaison.**

Dans un premier temps, une expertise sera réalisée grâce à des pêches au verveux avant la période supposée de migration de dévalaison et, après cette période, afin de conclure sur la nécessité d'adapter la gestion du marais, en fonction des possibilités de dévalaison des anguilles présentes en amont. La dévalaison de l'anguille argentée est connue pour être provoquée en partie par des forts débits, des appels d'eau depuis l'amont, ou dans les zones de marais où elles sont présentes. Or, la gestion actuelle des marais sur certains sites ne met en évidence que très peu de périodes de fort débit ou d'appel d'eau. En 2016, le protocole a été discuté et défini, et des premiers tests de calage de verveux ont été mis en place. La localisation d'emplacement des pièges a été calée avec les gestionnaires et les premiers suivis complets ont débutés en 2017.

Trois verveux seront installés sur chaque site. Les sites choisis sont :

- Le marais du Chenal du Gua. La porte à flot est gérée grâce à une vantelle depuis 2011 et les ouvrages successifs suivant ont été aménagés par des passes à anguilles en 2014. La population d'anguilles devrait commencer à être bien présente sur le secteur. Trois sites ont été définis pour l'emplacement des verveux : Le marais du lieu-dit « Les Sescats », le marais à l'aval du pont de la D101 et le marais à l'amont du pont de la Brède (Vendays-Montalivet).

- Le marais de la Jalle du Breuil. Les clapets sont gérés grâce à un raidisseur depuis 2010 et les pêches électriques ont montré des niveaux d'abondance élevés depuis la gestion de l'ouvrage aval, avec des densités d'anguilles en amont des clapets multipliées par 20 certaines années. Les sites choisis sont au niveau de la voie ferrée (St Esptèphe), dans le marais de Lafite (Pauillac) et en aval du château du Breuil (Cissac-Médoc)

- Le marais de la Maqueline / Laurina. La porte à flot est gérée grâce à une gestion de vantelle depuis 2011. Les sites choisis sont à l'aval la confluence Maqueline/Hontique (Cantenac), la confluence Laurina/Maqueline (Labarde et Macau) et la Laurina dans le marais de Labarde (Labarde).

- Le marais de Despartins. La porte à flot étant gérée seulement depuis 2015 de manière régulière, les suivis au verveux démarreront en 2018. Les sites choisis sont le Despartin au niveau du château d'Agassac, la jalle du Mitivier et le canal St Aubin qui sont les deux canaux de vidange du marais.



Figure 65 : Localisation des sites identifiés pour la pose des verveux.

Les verveux sont posés dans l'après-midi, laissés en pêche pendant la nuit et relevés le lendemain matin. Des poses ont été effectuées une première fois au printemps (Avril-mai) sur les sites du chenal du Gua de la Laurina et de la Jalle de Breuil. Une seconde session a permis de reposer les filets en novembre et décembre une fois sur la Jalle de Breuil et deux fois sur la Laurina.



Figure 66 : Verveux utilisé pour les suivis.

Au total sept sessions de pêche ont eu lieu en 2018 et ont permis d'attraper onze anguilles. Toutes les anguilles capturées cette année l'ont été lors des sessions des mois d'Avril et de Mai, avec capture systématique d'au moins un individu par session. En revanche, les sessions hivernales (Février, Novembre et Décembre) n'ont recensé aucune anguille.

Date	Lieux	Taille (mm)	Poids (g)	Diamètre Oculaire (Horizontale/Verticale) (mm)	Longueur Nageoire pectorale (mm)	Stade Argentée ou Jaune (selon l'indice de Durif)	Observation
13/04/2018	Mitivier: Pont D209	277				J	
13/04/2018	Saint Aubin: Le Flamand	307	40	h:4,56/v:3,94	14,3	J	
13/04/2018	Saint Aubin: Le Flamand	237				J	
13/04/2018	Saint Aubin: Le Flamand	357	86	h:4,96/v:4,39	16,01	J	
18/04/2018	jalle de Breuil: château Rotschild (pont D2)	640	437	h:7,47/v:6,5	34,2	J	ERC1
18/04/2018	jalle de Breuil:aval	305				J	
26/05/2018	Laurina: aval, station de lagunage	465	208	h:4,91/v:4,62	20,91	J	
26/05/2018	Laurina: Maqueline/Hontique	155				J	
26/05/2018	Laurina: Maqueline/Hontique	241	25			J	
26/05/2018	Laurina: Maqueline/Hontique	392	116	h:4,73/v:4,74	16,4	J	ERC1
04/05/2018	chenal du gua: marais amont pont de la brède	326	62	h:3,97/v:3,94	14,42	J	

Tableau 21 : Données des captures d'anguilles 2018

Afin de définir l'argenture des individus l'indice de Durif (Durif 2003) est appliqué aux individus potentiellement argentés après observation. Aucune des anguilles capturées n'est déterminée au stade argentée. On notera tout de même la capture d'un individu (640 mm) en cours d'argenture lors de la session du 18 avril sur la jalle du Breuil. La présence d'anguilles jaunes dans les pièges à cette période est logique au vu de l'élévation des températures qui favorise l'activité et les déplacements des individus de ce stade et augmente leur capturabilité.

Pour cette seconde année de suivi composée de 7 sessions, les captures ont été doublées par rapport à la première année (5 anguilles pour 6 poses de verveux en 2017). Il est important de préciser que cette première année de suivi s'est déroulée dans des conditions de très faibles niveaux d'eaux qui ne favorisent pas la dévalaison. Pour optimiser les captures d'anguilles argentées il semble important que la pose des verveux se fasse autant que possible lors des augmentations de débits.

Si dans les prochaines années il apparaît que la capture des stades argentés reste compliquée il sera important de suivre l'évolution des classes de taille et des degrés d'argenture de la population en place qui permettra de déceler le départ des anguilles argentées présentes dans le milieu. Ce suivi s'appuie sur le protocole mis en place il y a plusieurs années par le CEMAGREF dans le marais poitevin.

La montaison étant dorénavant en cours d'aménagement pour les civelles, il est important de s'assurer dans les années à venir que la dévalaison des argentées est maintenant possible.

De plus, un travail est réalisé en commun avec le Forum des Marais Atlantiques, dans le cadre du 3e plan d'action en faveur des milieux humides (2014-2018), et tout particulièrement de l'action n°49 du PNAMH « Connaître et évaluer le potentiel des milieux littoraux pour l'accueil des populations piscicoles comme l'anguille européenne ». MIGADO a intégré le groupe de travail de

cette action, ce qui permettra de travailler sur les données Gironde et de définir de manière commune des critères à prendre en compte pour la qualité et la capacité d'accueil d'un marais, prioriser les marais au niveau de l'estuaire et adapter sa gestion et ses aménagements pour l'anguille.

A retenir :

- **Les captures réalisées tout au long de l'année n'ont permis la capture d'anguilles seulement au printemps, au moment de la capturabilité optimale des anguilles.**
- **Il faut suivre le stade d'argenteure et l'évolution des classes de taille des individus capturés au cours des années et du temps.**
- **Des améliorations du protocole doivent être apportées dans les prochaines années**

CONCLUSION

Les suivis réalisés en 2018 confirment la tendance de ces quatre dernières années selon laquelle la population d'anguilles entrant actuellement dans le bassin est concentrée dans les parties aval, bien qu'une légère amélioration du recrutement semble apparaître. En effet depuis 2014 les suivis de pêches électrique à l'aval du bassin et les suivis récents du flux entrant de civelles confirment une évolution positive des entrées de civelles hivernales. Néanmoins ce flux entrant semble toujours trop faible pour peupler les secteurs amont et devra augmenter afin que les individus puissent coloniser des secteurs plus amont, tel que l'exige leur cycle biologique, selon un phénomène de densité-dépendance. Vu les bons flux entrant de civelles qui ont eu lieu depuis 2013/2014, on s'attend à une évolution positive des indicateurs du front de colonisation dans les prochaines années. On observe déjà une légère amélioration du front de colonisation des anguilles inférieures à 15 cm (figure 11) par rapport aux années 2005-2012. L'indicateur de colonisation développé a donc l'air de répondre aux variations du flux entrant de civelles dans l'Estuaire.

En l'état actuel de la population, les parties aval du bassin, encore colonisées par les civelles devront être accessibles aux anguilles. Or, actuellement, 90 % du linéaire est difficilement accessible pour cette espèce. Les tests de gestion concrets ont été développés afin d'analyser différents moyens de franchissement piscicole sur les aménagements existants : portes à flot, vannes, seuils de moulins... Ces actions, en total partenariat avec les propriétaires et gestionnaires locaux, ont permis de mettre en évidence des premiers résultats encourageants et de proposer des systèmes de gestion différents adaptables aux contraintes locales. La libre circulation a d'ores et déjà été rétablie sur cinq sites équipés d'ouvrages de protection à la mer et le sera prochainement sur la moitié du linéaire d'un affluent de la Garonne, grâce à des systèmes proposés simples, rustiques et efficaces. Les systèmes proposés n'ont aucun impact sur les usages amont. Les densités d'anguilles présentes en amont de ces ouvrages ont été multipliées par 20 ou 30. Les suivis développés permettent d'évaluer l'efficacité des systèmes de gestion ou les aménagements proposés.

Le suivi du flux entrant de civelles mis en place depuis l'hiver 2015/2016 montre des tendances d'évolution similaires avec les captures des pêcheurs marins et fluviaux. De plus les observations recueillies durant l'hiver lors de ces pêches semblent corroborées par les résultats de pêches électriques. Les prochaines années de suivis permettront de comprendre plus finement si ces captures expérimentales s'avèrent être un bon indicateur du recrutement estuarien.

La mise en place du suivi par engins passifs « Flottang » nous a permis de découvrir une méthode alternative et complémentaire à la pêche électrique. Les résultats obtenus, pas assez nombreux pour l'instant montrent tout de même une corrélation avec les suivis par pêches. L'effet d'accumulation est aussi mis en évidence avec des captures plus abondantes en pied d'ouvrage qu'à l'aval de la station. Les prochains suivis permettront de compléter les résultats pour affiner la relation entre les deux techniques d'échantillonnage. Nous avons observé en 2018 que les captures en septembre sont compliquées, il faudra donc privilégier, selon les conditions météorologiques les mois de mai et juin.

Les pêches aux verveux devront se poursuivre avec des poses plus régulières au printemps et avec des conditions hydrologiques plus favorable (débit en augmentation) afin de mieux comprendre la migration d'avalaison et la production des anguilles argentées dans les marais aménagés à la montaison. La synthèse de toutes ces actions permet à la fois d'avoir une idée sur :

- l'état de la population d'anguilles (suivi front de colonisation, suivi du flux entrant de civelles, dévalaison anguilles argentée), qui ces dernières années semble s'améliorer
- les tests et l'évaluation de l'efficacité des mesures de gestion proposées (ouvrages à marée et suivi de l'impact des ouvrages),
- apporter des connaissances complémentaires sur la population ou sur les pressions (enquêtes pêche à la ligne et analyses de l'effet des paramètres environnementaux sur la migration).

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

Opération financée par :



*La Nouvelle-Aquitaine et L'Europe
agissent ensemble pour votre territoire*



Association MIGADO

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

www.migado.fr -  