

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

Année 2016

V. Lauronce ; W. Bouyssonnier



M I G A D O

Migrateurs Garonne Dordogne

RESUME

L'anguille, espèce migratrice présente historiquement sur le bassin Gironde Garonne Dordogne est actuellement dans une situation alarmante, puisqu'elle se situe en dessous de ses limites de sécurité biologique. Un règlement européen demande aux différents Etats de mettre en place des actions et mesures d'urgence de restauration et sauvegarde de l'espèce.

Les actions développées dans le cadre du programme de sauvegarde de l'anguille permettent à la fois de *i)* suivre l'état de la population dans le bassin et l'évolution de son état, grâce aux suivis front de colonisation, au suivi du flux entrant de civelles, au suivi des rythmes de migration au niveau des stations de contrôle, par l'évaluation des prélèvements par la pêche à la ligne, et *ii)* d'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, à l'évaluation de la dévalaison dans les marais aval du bassin, d'égaliser l'impact physique des ouvrages à la migration de montaison et l'efficacité des mesures mises en place en partenariat avec les gestionnaires et syndicats de bassin versant.

Les indicateurs de suivi de l'évolution de l'état de la population que sont le suivi du front de colonisation, et les suivis au niveau des stations de contrôle mettent en évidence une tendance à l'amélioration du recrutement fluvial de la population d'anguilles ces dernières années. L'amélioration du franchissement sur le site de Tuilières depuis la mise en place de la nouvelle passe à anguilles semble se confirmer suite aux suivis de marquages recaptures mis en place. De plus, le suivi du flux entrant de civelles (action qui a débuté en 2015 en partenariat avec le CRPMEM et l'AADPPEDG) semble montrer une même tendance d'évolution des captures par les suivis expérimentaux et la pêche professionnelle. Si cette tendance se confirme, il sera possible dans les prochaines années d'avoir un indicateur de recrutement estuarien dans le système Gironde Garonne Dordogne. Les enquêtes pêches à la ligne mises en place sur les quatre départements aval ont permis de recueillir suffisamment de réponses pour pouvoir conclure sur les prélèvements par cette part de la population, en considérant que les prélèvements des quatre départements aval correspondent à la quasi-totalité du bassin Garonne Dordogne, l'anguille étant peu présente plus en amont. Les captures par la pêche à la ligne dans le bassin Garonne Dordogne seraient donc comprises entre 13 107 et 50 409 anguilles par an, c'est-à-dire entre 2.9 et 9.1 tonnes par an, et non de 432 055 anguilles, c'est-à-dire 55.1 tonnes comme le prédisait l'ICES.

Les tests de gestion des ouvrages à marée développés avec les syndicats de bassins versants ont mis en avant des réussites dans la gestion des ouvrages qui correspondent aux besoins des gestionnaires, n'ont pas d'impact négatif sur le milieu, et ont permis d'augmenter de façon notable les densités d'anguilles en amont. L'utilisation du protocole de pêches électriques en pied d'ouvrages sur les cours d'eau donne une réponse rapide à l'aménagement des ouvrages et permet d'avoir rapidement une idée de l'efficacité des systèmes proposés (gestion de vannes au niveau de moulin, rivière de contournement, passe à anguilles...). Cette année a permis de conclure sur la comparaison entre la gestion grâce à l'utilisation de vannes hautes ou basses, et le blocage certain des civelles pendant environ 30 minutes au pied des ouvrages avec la gestion par le biais d'une vanne haute. Ces suivis réalisés avec les techniciens rivières permettent aux gestionnaires et aux Services de Police de l'Eau d'avoir des arguments pour faciliter les discussions avec les propriétaires. Le protocole développé afin d'évaluer l'impact des ouvrages à la migration et l'efficacité des mesures de gestion mises en place permet de mettre en évidence une réponse rapide de la population d'anguilles devant les aménagements ou démantèlements réalisés et pouvoir optimiser les systèmes.

Le fait de travailler conjointement avec les partenaires locaux sur les sites permet de mettre en application certaines observations faites au niveau des suivis, et d'améliorer les connaissances au fur et à mesure des expérimentations sur site, afin de transférer cette expérience à d'autres partenaires au niveau local ou national.

SOMMAIRE

RESUME	ii
Sommaire	iii
Table des illustrations	v
Introduction.....	1
1 Le suivi du front de colonisation : réseau de pêche spécifique anguilles	2
1.1 Méthodologie	2
1.1.1 Répartition des stations de pêche sur le bassin	2
1.1.2 Méthodologie utilisée	5
1.2 Résultats	6
1.2.1 Efficacité des pêches électriques en fonction de la classe de taille	9
1.2.2 Répartition des anguilles en fonction des classes de taille	10
1.2.3 Répartition des anguilles en fonction des classes de taille et de la distance à la limite de la marée dynamique.....	11
1.2.4 Répartition des anguilles en fonction de la distance à la limite de marée dynamique – front de colonisation de la population.....	12
1.3 Les premières comparaisons de l'évolution de ce front	18
2 Analyse des rythmes migratoires de l'anguille sur les stations de contrôle de golfech (Garonne) et Tuilières (Dordogne) en lien avec les facteurs environnementaux.	22
2.1 Les stations de contrôle.....	22
2.2 Hydrologie des deux cours d'eau	24
2.3 Généralités sur les franchissements observés.....	24
2.4 Chronologie des passages aux stations de contrôle	26
2.5 Typologie des semaines de passage.....	27
2.6 Passages d'anguilles par type de semaine.....	28
2.7 Les « marquages-recaptures » par Pit-Tag des individus en migration	29
2.7.1 Nombre d'individus marqués.....	30
2.7.2 Taux de recapture annuels à partir de l'année de lâcher.....	31
2.8 Suivi des anguilles en migration sur le site de Monfourat	33
2.9 Principales conclusions et perspectives	34
3 suivi du flux entrant de civelles	35
3.1 Résultats des premiers suivis réalisés	36
3.2 Comparaison avec les données des pêcheurs professionnels	38
3.3 Informations complémentaires	39
3.4 Conclusions et perspectives.....	40
4 Mise en place d'une méthodologie de suivi et de connaissances sur les pecheries à la ligne de l'anguille jaune.	41
4.1 Suivi de la pêche à la ligne en Tarn et Garonne (2012-2016)	42
4.1.1 Protocole du suivi mis en place en Tarn et Garonne.....	42
4.1.2 Résultats pour le département du Tarn et Garonne.....	43
4.2. Bilan des études	45

4.2.1.	Bilan des études sur les départements de la Gironde, du Lot-et-Garonne, de la Dordogne et du Tarn et Garonne	45
4.2.2.	Intégration d'un facteur supplémentaire dans l'analyse.....	46
4.2.3.	Comparaison des données avec les résultats ICES	47
4.3.	Les biais	48
4.4.	Retour d'expérience et perspectives	49
5	<i>Gestion des ouvrages de protection à la mer de l'Estuaire de la Gironde</i>	50
5.1	Inventaire des ouvrages de protection à la mer sur l'Estuaire de la Gironde	50
5.2	Fonctionnement des ouvrages et impact sur les espèces piscicoles en migration	51
5.2.1	Fermeture des ouvrages avec la marée	51
5.2.2	Impact sur les espèces piscicoles en migration.....	52
5.3	Les systèmes de gestion testés sur les ouvrages de protection à la mer	52
5.3.1	Les cales empêchant la fermeture des ouvrages de protection à la mer	53
5.3.2	Les raidisseurs ralentissant la fermeture des ouvrages de protection à la mer	54
5.3.3	L'utilisation de la vantelle présente sur les ouvrages à la mer comme système de franchissement (vantelle basse)	56
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.....	57
5.3.5	Utilisation de deux vantelles haute et basse pour la gestion de l'ouvrage à marée, comparaison vantelle haute / vantelle basse.	60
5.4	Les suivis des habitats et les observations faites sur les affluents de l'Estuaire de la Gironde ...	62
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.....	62
5.5.1	Rythmes d'arrivée des civelles au cours de la marée montante.....	62
5.5.2	Comparaison dans les rythmes d'arrivée des civelles sur une vantelle haute et une vantelle basse.	64
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.	67
5.5.4.	Evaluation de l'efficacité des systèmes par le biais de pêches électriques dans le secteur amont	68
5.5.5.	Evaluation du caractère multi-espèces des systèmes proposés.....	68
5.6.	Evaluation de l'efficacité du système mise en place sur l'île nouvelle, gestion d'une vanne télescopique.....	69
5.7.	Avantages et inconvénients des différents systèmes proposés et testés.....	73
5.8.	Conclusions 2016 et perspectives 2017.....	74
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>	75
6.1.	Evaluation de l'impact des ouvrages avant aménagement des ouvrages.	75
6.2.	Evaluation de l'efficacité des aménagements ou gestion mises en place sur les ouvrages.....	77
6.3.	Conclusions et perspectives.....	84
7.	<i>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.....</i>	85
8.	Conclusion	88

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Liste des figures

Figure 1 : Carte de localisation des stations de pêches électriques sur les affluents de la Garonne, de la Dordogne et de l'Estuaire de la Gironde.....	3
Figure 2 : Efficacité de pêche par classes de taille sur le bassin Gironde-Garonne-Dordogne (Intervalle de confiance de 90% ; données 2005 à 2012).....	9
Figure 3 : Evolution de l'efficacité de pêche depuis le début des suivis sur les bassins Garonne et Dordogne (avec Intervalle de confiance de 90%).....	10
Figure 4 : Répartition des anguilles par classes de taille et par bassin en 2016.	10
Figure 5 : Densités d'anguilles (population totale) en fonction de la distance à l'océan (données de pêche de 2016).....	12
Figure 6 : Densités d'anguilles (population totale) en fonction de la distance à l'océan (données de pêche de 2008).....	13
Figure 7 : Relation taille-âge des anguilles dans le bassin Garonne Dordogne. Source : Lamaison, 2005.....	13
Figure 8 : Fréquence d'individus par classe de taille par rapport à la population totale en fonction de la distance à la limite de marée dynamique : a) individus <15 cm et b) individus <30 cm (pêches 2016).	15
Figure 9 : Log de densité en fonction de la distance à la limite de marée dynamique des individus de moins de 15 cm pour 2016....	15
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.	17
Figure 11 : Log de densité des individus < 15 cm de 2005 à 2016.	18
Figure 12 : Evolution des densités d'anguilles < 10 cm (a), 10-15 cm (b) depuis le début des suivis.	20
Figure 13 : Evolution des densités d'anguilles < 30 cm en fonction des zones d'influence à la marée.....	20
Figure 14 : Carte de localisation des principales stations de contrôle où des suivis de migration de l'anguille sont réalisés.....	22
Figure 15 : Passe à anguilles installée sur le site de Tuilières en 2010.....	23
Figure 16: Passe à anguilles de Golfech.	23
Figure 17 : Relation débit-température sur les deux cours d'eau.....	24
Figure 18 : Migration d'anguilles au niveau des stations de Golfech et Tuilières.....	25
Figure 19: Migration d'anguilles au niveau des stations de Golfech et Tuilières.....	25
Figure 20 : Chronologies des passages par an sur les passes de Golfech (a) et Tuilières (b).....	26
Figure 21 : Lien entre l'effectif en migration et le temps (en semaine) de migration.....	27
Figure 22 : Caractéristiques des 4 classes obtenues à Golfech (a) et à Tuilières (b).	28
Figure 23 : Intensité des passages hebdomadaires observés sur les deux sites en fonction des typologies.....	29
Figure 24 : Compteur à résistivité et arrivée dans le piège à anguilles de Tuilières (a), piégeage d'anguilles pour marquages (b), remise à l'eau des anguilles en aval de Tuilières rive gauche (c).....	31
Figure 25 : Piégeage d'anguille (durée = 1 nuit) au niveau du site de Monfourat.....	33
Figure 26 : Classes de taille des anguilles en migration à Monfourat.....	34
Figure 27 : Cadre de pêche utilisé pour suivre le flux entrant de civelles.	35
Figure 28 : Sites sélectionnés pour le suivi du flux entrant de civelles.	36
Figure 29 : Evolution des captures au cours de l'hiver 2015-2016 sur le Despartins et la Virvée.....	37
Figure 30 : Températures moyennes observées au cours de l'hiver 2015-2016 sur le Despartins et la Virvée pendant les suivis.....	37
Figure 31 : Corrélations entre les captures en pêches expérimentales et les captures par les pêcheurs professionnels (données CRPMEM Aquitaine, AADPPEDG et MIGADO).....	38
Figure 32 : Premières comparaisons entre les captures en pêches expérimentales et les captures par les pêcheurs professionnels (données CRPMEM Aquitaine, AADPPEDG et MIGADO).....	39

Figure 33 : Evolution des MES en fonction de la profondeur sur la Virvée et le Despartins.....	40
Figure 34 : Les sous-bassins versants du secteur d'étude.....	41
Figure 35 : Les 3 bassins hydrographiques du département du Tarn et Garonne.	43
Figure 36 : Nombre d'anguilles pêchées par pêcheur et par secteur et par an.....	46
Figure 37 : 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.....	51
Figure 38 : 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).....	53
Figure 39 : 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.	53
Figure 40 : Raidisseurs installés sur les clapets de la jalle du Breuil. Source : MIGADO et S. Simon, 2010	54
Figure 41 : Simulation hydraulique des entrées d'eau dans le marais avec une ouverture de 20 cm à coefficient 100.....	54
Figure 42 : Vantelle ouverte sur les portes à flot d'Issan, vue de l'aval et de l'amont.....	56
Figure 43 : Simulation hydraulique des entrées d'eau dans le marais à coefficient 110 avec une ouverture de vantelle de 40 cm.....	56
Figure 44 : Ouvrage présent sur l'île Nouvelle et schéma du système de vanne télescopique qui sera installé. Source : MIGADO et ECOGEA, 2012.	58
Figure 45 : Ouvrage modifié, automne 2013. Source : Anteagroup, 2013.....	58
Figure 46 : Porte à flot de Despartins aménagée avec une vantelle haute et une vantelle basse.	60
Figure 47 : Simulation hydraulique des entrées d'eau dans le marais à coefficient 110 avec deux vantelles installées sur les portes à flot à différentes hauteurs..	60
Figure 48 : Rythmes d'arrivée des civelles au cours du flot.	63
Figure 49 : Civelles capturées lors d'une pêche sur le Canal de Despartins (marais de Ludon).	63
Figure 50 : Rythmes d'arrivée des civelles au cours du flot (données : hiver 2015-2016).	63
Figure 51 : Comparaison des rythmes d'entrée des civelles sur les vantelles hautes et basses sur le site du Despartins en 2015 et 2016.....	63
Figure 52 : Relation entre l'abondance de civelles et les coefficients de marée.....	67
Figure 53 : Relation entre la quantité de matière en suspension entrant dans le système et les coefficients de marée.....	67
Figure 54 : Différentes espèces piscicoles capturées lors des suivis par pêche au filet.	69
Figure 55 : Situation de l'ouvrage sur l'île Nouvelle. Source : Géoportail.	69
Figure 56 : Relève des verveux sur l'île Nouvelle.....	70
Figure 57 : Evolution des tailles d'anguilles capturées.....	72
Figure 58 : Synthèse des différents systèmes de gestion des ouvrages à la mer testés en Gironde.....	73
Figure 59 : Impact des ouvrages à la migration de montaison sur des sites non aménagés ou gérés.....	76
Figure 60: Impact des ouvrages à la migration de montaison sur le Lisos (a), premier ouvrage aval Moulin Rabeze avant ouverture des vannes et après ouverture des vannes en 2009 (b), troisième ouvrage Moulin du Haut avant mise en place du calendrier de gestion des vannes et après gestion à partir de 2009 (c).....	77
Figure 61 : Impact des ouvrages à la migration de montaison sur la Soulège (a), premier ouvrage aval Moulin de Moustelat avant ouverture des vannes et après ouverture des vannes en 2015 (b).	78
Figure 62 : Impact des ouvrages à la migration de montaison sur Barailler/Eyraud (a), évolution des densités totales d'anguille (b), arasement de l'ouvrage aval, Moulin du Coutou c), démantèlement et réaménagement du seuil de répartition du Pont de Chadeau d).....	80
Figure 63 : Evaluation de l'efficacité de la rivière de contournement sur le site du Moulin de Castels (Tarn et Garonne) (a), site aménagé (b)	81

Figure 64 : Franchissabilité des obstacles à la montaison sur la Gélise (a), passe à canoë et nouveau tapis de reptation (b)	82
Figure 65 : cartographie des ouvrages du Ciron et franchissabilité anguilles	83
Figure 66 : Franchissabilité des ouvrages du Ciron	84
Figure 67 : Localisation des sites identifiés pour la pose des verveux.	86
Figure 68 : Verveux utilisé pour les suivis.	87

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 2016 sur les affluents de l'Estuaire de la Gironde.....	6
Tableau 3 : Résultats des pêches électriques de 2016 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 2016.	11
Tableau 5 : Densités observées en fonction du bassin et de la distance à la limite de la marée dynamique (pêches 2016).	12
Tableau 6 : Comparaison entre la limite D50 (50% de possibilité de trouver des anguilles de la taille à la distance indiquée) des individus de moins de 10 cm et moins de 15 cm.....	19
Tableau 7 : Nombre d'anguilles marquées par site de 1999 à 2016.....	30
Tableau 8 : Marquages et recaptures des anguilles sur les sites de Tuilières et Golfech	32
Tableau 9 : Répartition des cartes et des enquêtes en Dordogne.	43
Tableau 10 : Nombre d'anguilles conservées par pêcheur.....	44
Tableau 11 : Estimation du nombre total d'anguilles conservées en Tarn et Garonne.	44
Tableau 12 : Les captures d'anguilles en Gironde, Lot-et-Garonne, Dordogne et Tarn et Garonne.	45
Tableau 13 : Intégration d'un facteur supplémentaire dans les estimations de captures d'anguilles en Gironde, Lot-et-Garonne, Dordogne et Tarn et Garonne.	47
Tableau 14 : Estimation des captures selon l'ICES et selon les deux hypothèses présentées dans cette étude.....	47
Tableau 15 : Résultats et synthèse des simulations hydrauliques sur le marais de Laffite. Source : ECOGEA, 2010.....	55
Tableau 16 : Résultats et synthèse des simulations hydrauliques sur le marais de Labarde. Source : ECOGEA, 2011.	57
Tableau 17 : Résultats et synthèse des simulations hydrauliques sur L'île Nouvelle. Source : ECOGEA, 2012.....	59
Tableau 18 : Simulation hydraulique des entrées d'eau dans le marais à différents coefficients sur le site de Despartins. Source ECOGEA, 2014.	61
Tableau 19 : Comparaison vante haute et basse sur le site du Despartins.	65
Tableau 20 : Variation des densités d'anguillettes pêchées en amont des ouvrages aménagés (avant et après aménagement).....	68
Tableau 21 : Résultats des pêches au verveux effectuées sur l'île Nouvelle. Source : MIGADO, 2016.....	70
Tableau 22 : Résultats des campagnes précédentes : Source : IRSTEA.....	71
Tableau 23 : Comparaison des moyennes des captures d'individus, avant aménagement de l'ouvrage (a) et après aménagement (b).	71

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 présentés dans le guide méthodologique ;
- 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,
- Enquêtes pêches à la ligne anguille.

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 2016 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.

Une analyse complète des données de migrations des anguilles au niveau des stations de contrôle met en avant l'influence des paramètres environnementaux sur la migration. 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 est en cours de développement, et les enquêtes pêche à la ligne se terminent sur le dernier département.

En 2016, 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.

1 LE SUIVI DU FRONT DE COLONISATION : RESEAU DE PECHE SPECIFIQUE ANGUILLES

Depuis 2005, un réseau spécifique de pêches électriques a été mis en place sur des affluents à l'aval du bassin versant Garonne Dordogne afin de suivre le front de colonisation. Ces pêches électriques et les analyses des résultats se focalisent principalement sur les anguilles de moins de 15 cm, voire 10 cm. A l'origine créé pour suivre les anguilles de moins de 30 cm, il a été modifié, car la limite du front de colonisation des moins de 30 cm se trouve au-dessus des premiers ouvrages sur les axes. Les individus suivis sont donc 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 sont 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

1.1.1 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-trois stations de pêche ont été sélectionnées par MIGADO, et réparties comme suit : huit stations sur des affluents de la Dordogne, dix 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 deux derniers hivers, il a été décidé de pêcher l'ensemble des points du réseau afin d'avoir une idée plus complète de cette « nouvelle colonisation ». Seuls le Gat Mort et la Calupeyre n'ont pas pu être pêchés cette année suite au désaccord des propriétaires. Les résultats des données issues des pêches sur le Despartins (portes à flot en cours d'aménagement) ne seront pas inclus dans l'analyse.

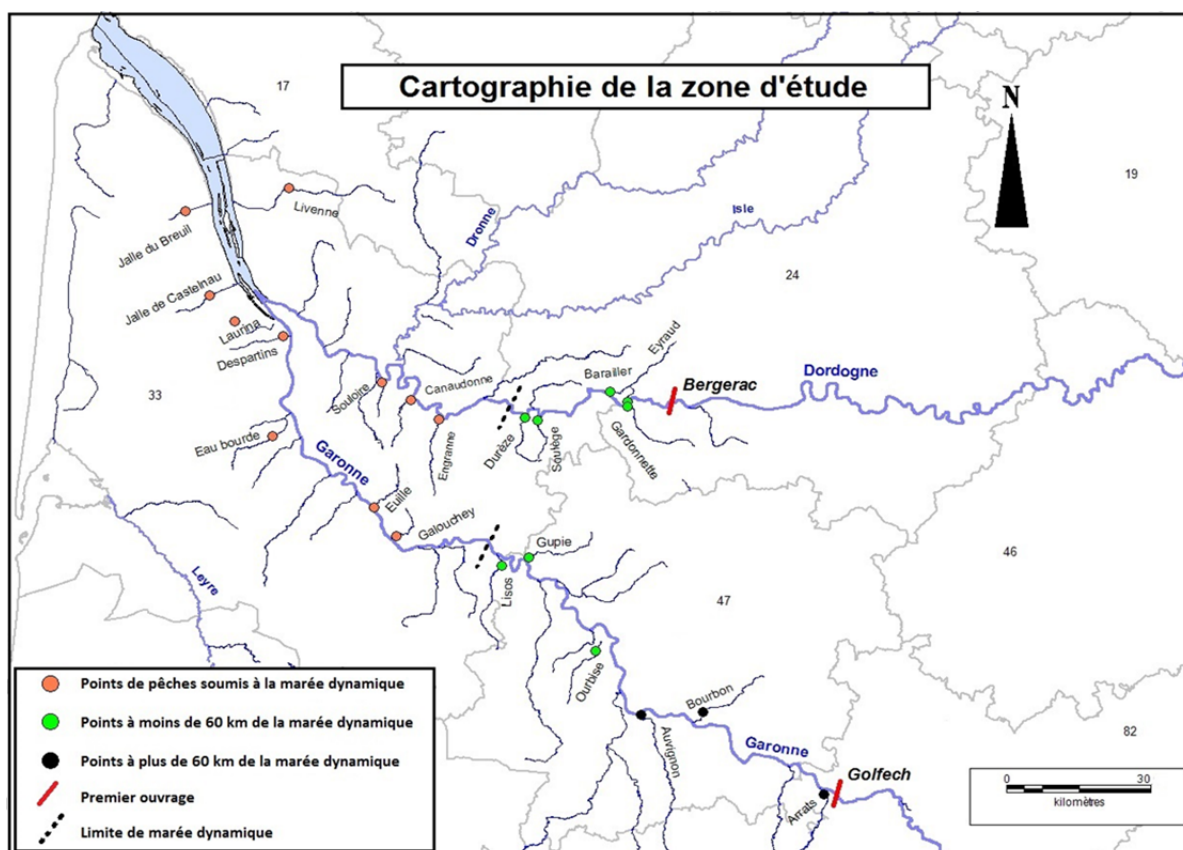


Figure 1 : Carte de localisation des stations de pêches électriques sur les affluents de la Garonne, de la Dordogne et de l'Estuaire de la Gironde.

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
Ch. Calupeyre	Moulin Battant	8 km	60,1 km	7,6 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
Livenne	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
Gardonnnette	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	Rohecave	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
Auignon	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.

1.1.2 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.



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 30 cm voire 15 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... La biométrie se fait par faciès prospecté. 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 15 cm ou 30 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	Surface prospectée	Temps de pêche 1er passage (sec)	Total	<10	<15	15-30	<30	30-45	>45
2016	Estuaire	Livenne	Moulin de la Coudre	331,1		30	2	10	16	27	3	0
2015	Estuaire	Livenne	Moulin de la Coudre	260,40	1180	16	0	5	7	12	3	1
2014	Estuaire	Livenne	Moulin de la Coudre	242,80	1920	27	4	5	18	23	3	1
2011	Estuaire	Livenne	Moulin de la Coudre	305	3219	35	0	4	18	22	12	1
2009	Estuaire	Livenne	Moulin de la Coudre	305	1260	20	2	5	10	15	3	2
2008	Estuaire	Livenne	Moulin de la Coudre	266,37	1114	29	1	10	12	22	7	0
2007	Estuaire	Livenne	Moulin de la Coudre	217,04	844	11	0	6	3	9	2	0
2016	Estuaire	Breuil	Château Breuil	138,5	2940	476	370	408	64	472	5	0
2015	Estuaire	Breuil	Château Breuil	209,50	2940	246	74	149	84	233	12	1
2014	Estuaire	Breuil	Château du Breuil	302,00	2640	354	198	269	80	350	2	2
2013	Estuaire	Breuil	Château Breuil	251,1	2820	199	129	169	24	193	4	2
2012	Estuaire	Breuil	Château Breuil	225	2340	279	171	245	33	278	1	0
2011	Estuaire	Breuil	Château Breuil	181,5	3010	752	625	721	26	747	4	1
2010	Estuaire	Breuil	Château Breuil	244,2	1493	85	49	71	13	84	1	0
2009	Estuaire	Breuil	Château Breuil	232	1800	87	19	58	27	85	2	0
2016	Estuaire	Jalle de Castelnau	Dessableur de Tiquetorte	353,4		398	324	362	31	393	6	0
2015	Estuaire	Jalle de Castelnau	Dessableur de Tiquetorte	306,70		767	238	737	24	761	6	0
2014	Estuaire	Jalle de Castelnau	Dessableur de Tiquetorte	359,00		1253	1108	1219	27	1246	7	0
2013	Estuaire	Jalle de Castelnau	Dessableur de Tiquetorte	426,7	3936	502	391	456	39	495	7	0
2012	Estuaire	Jalle de Castelnau	Dessableur de Tiquetorte	304	2720	289	261	267	19	286	3	0
2011	Estuaire	Jalle de Castelnau	Dessableur de Tiquetorte	198,5	3469	260		215	39	254	6	0
2010	Estuaire	Jalle de Castelnau	Dessableur de Tiquetorte	413,9	1169	30	11	17	11	28	2	0
2009	Estuaire	Jalle de Castelnau	Dessableur de Tiquetorte	264,2	2517	133	76	96	30	126	6	1
2008	Estuaire	Jalle de Castelnau	Dessableur de Tiquetorte	111,8	?	96	47	60	32	92	4	0
2007	Estuaire	Jalle de Castelnau	Dessableur de Tiquetorte	242,95	1840	86	41	58	25	83	2	1
2016	Estuaire	Laurina	Pont de la Mouline	116,5	950	16	1	7	9	16	0	0
2015	Estuaire	Laurina	Pont de la Mouline	112,9	950	19	0	7	9	16	3	0
2014	Estuaire	Laurina	Pont de la Mouline	81	1200	15	1	5	7	12	2	0
2013	Estuaire	Laurina	Pont de la Mouline	135	960	14	0	2	11	13	1	0
2012	Estuaire	Laurina	Pont de la Mouline	115,2	1320	51	0	20	26	46	4	1
2011	Estuaire	Laurina	Pont de la Mouline	84,6	946	52	1	21	24	45	7	0
2010	Estuaire	Laurina	Pont de la Mouline	115,0	1076	36	0	15	15	30	4	2
2009	Estuaire	Laurina	Pont de la Mouline	144,0	825	49	3	22	15	37	11	1
2008	Estuaire	Laurina	Pont de la Mouline	120,0	859	49	3	20	20	40	9	0
2007	Estuaire	Laurina	Pont de la Mouline	98,4	1256	67	3	27	28	55	12	0

Tableau 2 : Résultats des pêches électriques de 2016 sur les affluents de l'Estuaire de la Gironde.

Année	Axe	Sous-bassin	Nom de la station	Surface prospectée	Temps de pêche 1er passage (sec)	Total	<10	<15	15-30	<30	30-45	>45
2016	Garonne	Bourbon	Moulin de Mellet	311,7		37	0	4	22	26	5	5
2015	Garonne	Bourbon	Moulin de Mellet	269,9	1523	100	0	8	57	65	22	13
2013	Garonne	Bourbon	Moulin de Mellet	250	1445	11	0	0	8	8	1	2
2011	Garonne	Bourbon	Moulin de Mellet	187	1026	10	0	0	5	5	4	1
2009	Garonne	Bourbon	Moulin de Mellet	245,5	983	3	0	0	3	3	0	0
2008	Garonne	Bourbon	Moulin de Mellet	214,82	980	0	0	0	0	0	0	0
2007	Garonne	Bourbon	Moulin de Mellet	252	1004	0	0	0	0	0	0	0
2006	Garonne	Bourbon	Moulin de Mellet	130,95	993	18	0	0	8	10	5	3
2016	Garonne	Arrats	Moulin de Jouet	371		49	0	0	43	43	5	1
2015	Garonne	Arrats	Moulin de Jouet	441,8		89	0	0	87	87	2	0
2014	Garonne	Arrats	Moulin de Jouet	460	1840	50	0	0	46	46	2	2
2012	Garonne	Arrats	Moulin de Jouet	468,8	2820	24	0	0	18	18	5	1
2009	Garonne	Arrats	Moulin de Jouet	497,0	1193	26	0	2	23	25	1	0
2008	Garonne	Arrats	Moulin de Jouet	413,3	1014	11	0	0	10	10	1	0
2007	Garonne	Arrats	Moulin de Jouet	443,5	1258	27	0	0	20	20	7	0
2006	Garonne	Arrats	Moulin de Jouet	409,0	1055	71	0	1	58	59	7	5
2005	Garonne	Arrats	Moulin de Jouet	329,2	996	80	0	4	66	70	10	0
2016	Garonne	Auvignon	Barrage de Pachère	613,2		62	0	24	28	52	8	2
2015	Garonne	Auvignon	Barrage de Pachère	543,9	2289	149	2	44	82	126	14	9
2014	Garonne	Auvignon	Barrage de Pachère	770,76	1788	40	0	10	26	36	0	4
2013	Garonne	Auvignon	Barrage de Pachère	478,4	1310	51	0	13	25	38	9	4
2011	Garonne	Auvignon	Barrage de Pachère	393,3	1152	44	0	2	34	36	5	3
2010	Garonne	Auvignon	Barrage de Pachère	410,0	1090	27	0	2	21	23	3	1
2008	Garonne	Auvignon	Barrage de Pachère	480,0	900	17	0	7	7	14	2	1
2007	Garonne	Auvignon	Barrage de Pachère	485,1	1430	75	0	9	57	66	4	5
2006	Garonne	Auvignon	Barrage de Pachère	499,8	1665	57	0	4	42	46	8	3
2005	Garonne	Auvignon	Barrage de Pachère	568,8	897	22	0	1	12	13	3	6
2016	Garonne	Ourbise	Moulin Repassat	236,6		80	0	2	63	65	12	4
2015	Garonne	Ourbise	Moulin Repassat	237,7		190	0	40	113	153	23	14
2014	Garonne	Ourbise	Moulin Repassat	480,2	4080	102	0	9	79	88	9	5
2013	Garonne	Ourbise	Moulin Repassat	224,0	1247	8	0	0	6	6	0	2
2011	Garonne	Ourbise	Moulin Repassat	187,0	962	42	0	4	35	39	2	1
2009	Garonne	Ourbise	Moulin Repassat	171,0	2675	79	0	14	57	71	4	4
2008	Garonne	Ourbise	Moulin Repassat	116,6	1544	95	0	11	77	88	5	2
2007	Garonne	Ourbise	Moulin Repassat	222,0	2436	105	0	10	78	88	12	5
2006	Garonne	Ourbise	Moulin Repassat	185,3	1498	140	1	32	96	128	9	3
2005	Garonne	Ourbise	Moulin Repassat	168,0	1619	101	0	9	70	79	12	10
2016	Garonne	Eau Bourde	Moulin de Cazot	237,8	1230	64	2	12	31	43	19	2
2015	Garonne	Eau Bourde	Moulin de Cazot	232,4	1230	45	0	5	25	30	15	0
2014	Garonne	Eau Bourde	Moulin de Cazot	271,2	2340	10	0	2	2	4	6	0
2011	Garonne	Eau Bourde	Moulin de Cazot	147,8	880	15	0	0	5	5	7	3
2009	Garonne	Eau Bourde	Moulin de Cazot	176,0	1700	11	0	1	2	3	4	4
2008	Garonne	Eau Bourde	Moulin de Cazot	290,9	934	2	1	1	1	2	0	0
2007	Garonne	Eau Bourde	Moulin de Cazot	175,0	979	3	0	0	2	2	0	1
2016	Garonne	Euille	Barrage de la Fabrique	273,8		292	198	252	38	291	1	0
2015	Garonne	Euille	Barrage de la Fabrique	336,1	3612	336	271	293	40	332	2	2
2014	Garonne	Euille	Barrage de la Fabrique	310	1857	65	40	49	12	61	2	2
2011	Garonne	Euille	Barrage de la Fabrique	427,7	2236	180	90	142	32	174	4	2
2009	Garonne	Euille	Barrage de la Fabrique	292,0	1802	67	28	45	18	63	3	1
2008	Garonne	Euille	Barrage de la Fabrique	548,6	828	228	187	203	19	222	6	0
2007	Garonne	Euille	Barrage de la Fabrique	447,1	1558	68	19	33	20	53	13	2
2006	Garonne	Euille	Barrage de la Fabrique	298,7	1714	148	90	122	24	146	2	0
2005	Garonne	Euille	Barrage de la Fabrique	526,9	1463	118	54	78	32	110	7	1
2016	Garonne	Galouchey	Rochecave	340,1		153	44	73	78	151	2	0
2015	Garonne	Galouchey	Rochecave	306	3500	199	44	84	110	194	5	0
2014	Garonne	Galouchey	Rochecave	348,3	4620	96	47	73	17	90	6	0
2012	Garonne	Galouchey	Rochecave	266,7	1425	87	13	32	48	80	7	0
2010	Garonne	Galouchey	Rochecave	220,9	1869	169	43	83	77	160	9	0
2008	Garonne	Galouchey	Rochecave	344,1	2343	164	40	78	79	157	5	2
2007	Garonne	Galouchey	Rochecave	432,5	2376	252	61	114	122	236	16	1
2006	Garonne	Galouchey	Rochecave	372,8	2030	170	23	63	93	156	13	1
2005	Garonne	Galouchey	Rochecave	260,1	1954	95	7	21	59	80	14	1
2016	Garonne	Lisos	Moulin de Rabèze	192,2		118	3	78	38	115	3	0
2015	Garonne	Lisos	Moulin de Rabèze	274,44	2255	222	2	135	87	220	1	1
2014	Garonne	Lisos	Moulin de Rabèze	261,80	2700	206	25	158	48	206	0	0
2013	Garonne	Lisos	Moulin de Rabèze	355,3	1593	131	13	89	42	131	0	0
2012	Garonne	Lisos	Moulin de Rabèze	300,0	1384	151	1	98	53	151	0	0
2011	Garonne	Lisos	Moulin de Rabèze	346,0	2640	160	1	85	69	154	6	0
2010	Garonne	Lisos	Moulin de Rabèze	336,9	2350	166	3	78	84	162	4	0
2009	Garonne	Lisos	Moulin de Rabèze	251,0	1468	95	18	54	39	93	2	0
2008	Garonne	Lisos	Moulin de Rabèze	233,9	783	31	3	19	10	29	2	0
2007	Garonne	Lisos	Moulin de Rabèze	343,4	1516	145	19	107	33	140	5	0
2016	Garonne	Gupie	Moulin Viau	375,6		129	14	95	32	127	2	0
2015	Garonne	Gupie	Moulin Viau	274,3	2430,00	389	51	128	85	213	2	1
2014	Garonne	Gupie	Moulin Viau	277	1783	158	18	128	29	157	0	1
2013	Garonne	Gupie	Moulin Viau	222,6	1980	55	5	39	13	52	3	0
2012	Garonne	Gupie	Moulin Viau	230,4	1800	97	6	64	33	97	0	0
2010	Garonne	Gupie	Moulin Viau	266,3	2667	71	1	48	15	63	3	5
2009	Garonne	Gupie	Moulin Viau	331,0	1303	47	3	38	6	44	3	0
2008	Garonne	Gupie	Moulin Viau	160,3	779	15	3	10	3	13	2	0
2007	Garonne	Gupie	Moulin Viau	187,6	1046	112	14	82	27	109	2	1
2006	Garonne	Gupie	Moulin Viau	233,5	1501	87	6	72	13	85	2	0

Année	Axe	Sous-bassin	Nom de la station	Surface prospectée	Temps de pêche 1er passage (sec)	Total	<10	<15	15-30	<30	30-45	>45
2016	Dordogne	Souloire	Moulin de Barre	200,3		155	104	122	24	146	5	4
2015	Dordogne	Souloire	Moulin de Barre	197,2	1650	87	38	65	19	84	2	1
2014	Dordogne	Souloire	Moulin de Barre	173,6	2520	40	22	27	12	39	1	0
2013	Dordogne	Souloire	Moulin de Barre	166,2	1471	149	125	136	10	146	3	0
2011	Dordogne	Souloire	Moulin de Barre	113,5	4080	209	152	178	25	203	5	1
2009	Dordogne	Souloire	Moulin de Barre	104,0	575	44	37	43	0	43	1	0
2008	Dordogne	Souloire	Moulin de Barre	241,5	1883	115	97	108	5	113	2	0
2007	Dordogne	Souloire	Moulin de Barre	127,0	1580	313	266	300	11	311	2	0
2006	Dordogne	Souloire	Moulin de Barre	201,8	1005	180	149	167	8	175	5	0
2005	Dordogne	Souloire	Moulin de Barre	486,0	2586	139	103	114	13	127	10	2
2016	Dordogne	Canadonne	Le Grand Moulin	416,1		314	206	275	33	307	7	0
2015	Dordogne	Canadonne	Le Grand Moulin	392	3180	406	303	371	27	398	8	0
2014	Dordogne	Canadonne	Le Grand Moulin	373,7	3420	87	62	76	6	82	6	0
2013	Dordogne	Canadonne	Le Grand Moulin	334,0	1980	26	4	8	11	19	7	0
2010	Dordogne	Canadonne	Le Grand Moulin	268,8	?	31	2	8	17	25	5	1
2008	Dordogne	Canadonne	Le Grand Moulin	139,5	1488	277	186	209	59	268	9	0
2007	Dordogne	Canadonne	Le Grand Moulin	361,8	1488	157	60	95	52	147	9	1
2006	Dordogne	Canadonne	Le Grand Moulin	371,0	2274	344	211	278	59	337	7	0
2005	Dordogne	Canadonne	Le Grand Moulin	376,6	1830	193	136	167	20	187	6	0
2016	Dordogne	Engranne	Moulin Ferrand	385,8		51	36	46	5	51	0	0
2015	Dordogne	Engranne	Moulin Ferrand	505,7	1939,2	115	93	106	5	111	4	0
2012	Dordogne	Engranne	Moulin Ferrand	341,5	1797	40	10	17	20	37	3	0
2011	Dordogne	Engranne	Moulin Ferrand	534,2	2724	184	139	167	14	181	3	0
2010	Dordogne	Engranne	Moulin Ferrand	534,2	1699	62	38	54	6	60	2	0
2009	Dordogne	Engranne	Moulin Ferrand	256,9	2145	83	65	72	11	83	0	0
2008	Dordogne	Engranne	Moulin Ferrand	257,6	2030	126	105	113	12	125	1	0
2007	Dordogne	Engranne	Moulin Ferrand	304,9	1493	62	35	50	12	62	0	0
2006	Dordogne	Engranne	Moulin Ferrand	259,0	819	75	50	60	11	71	4	0
2005	Dordogne	Engranne	Moulin Ferrand	227,0	1355	86	60	72	10	82	4	0
2016	Dordogne	Durèze	Moulin de Péromat	242,6		337	83	230	98	327	7	2
2015	Dordogne	Durèze	Moulin de Péromat	295,4	3192	241	49	122	111	233	7	1
2014	Dordogne	Durèze	Moulin de Péromat	493	4380	148	75	98	43	141	8	1
2012	Dordogne	Durèze	Moulin de Péromat	264,0	2258	155	15	75	68	143	10	2
2010	Dordogne	Durèze	Moulin de Péromat	246,1	1520	62	13	34	24	58	4	0
2008	Dordogne	Durèze	Moulin de Péromat	317,0	2075	133	17	59	68	127	6	0
2007	Dordogne	Durèze	Moulin de Péromat	240,8	2062	136	34	82	50	132	2	2
2016	Dordogne	Soulège	Moustelat	281,5		166	8	56	98	154	12	0
2015	Dordogne	Soulège	Moustelat	281,7	698	92	2	19	64	83	9	0
2014	Dordogne	Soulège	Moustelat	666,8	3540	80	10	32	42	74	6	0
2013	Dordogne	Soulège	Moustelat	467,2	2597	150	10	74	68	142	8	0
2012	Dordogne	Soulège	Moustelat	314,3	1679	184	3	96	76	172	12	0
2010	Dordogne	Soulège	Moustelat	323,8	2155	115	7	71	36	107	8	0
2009	Dordogne	Soulège	Moustelat	270,8	1518	215	24	135	65	200	14	1
2008	Dordogne	Soulège	Moustelat	413,9	2612	191	22	94	77	171	16	4
2007	Dordogne	Soulège	Moustelat	316,8	2351	281	18	172	90	262	18	1
2006	Dordogne	Soulège	Moustelat	429,0	1688,00	110	3	55	45	100	10	0
2016	Dordogne	Eyraud	Bas Maduran	191,3		74	0	15	41	56	12	6
2015	Dordogne	Eyraud	Bas Maduran	239,6	3600	81	1	15	51	66	12	3
2014	Dordogne	Eyraud	Bas Maduran	239,6	3600	38	0	6	21	27	7	4
2013	Dordogne	Eyraud	Bas Maduran	183,2	1340	38	0	5	21	26	8	4
2012	Dordogne	Eyraud	Bas Maduran	143,6	936	62	0	1	35	36	20	6
2010	Dordogne	Eyraud	Bas Maduran	150,5	1385	40	0	11	25	36	4	0
2009	Dordogne	Eyraud	Bas Maduran	135,0	1507	34	0	4	15	19	8	7
2008	Dordogne	Eyraud	Bas Maduran	253,1	1330	47	0	11	30	41	5	1
2007	Dordogne	Eyraud	Bas Maduran	170,5	1124	89	1	35	46	81	6	2
2006	Dordogne	Eyraud	Bas Maduran	101,0	466	20	0	0	15	15	5	0
2005	Dordogne	Eyraud	Bas Maduran	139,0	1032	19	0	1	11	12	5	2
2016	Dordogne	Barailler	Moulin du Coutou	244,2		104	0	82	20	102	0	3
2015	Dordogne	Barailler	Moulin du Coutou	414,9	2622	198	0	104	69	173	17	9
2014	Dordogne	Barailler	Moulin du Coutou	399,32		290	10	151	112	263	20	8
2013	Dordogne	Barailler	Moulin du Coutou	186,0	1313	198	0	90	79	169	20	9
2012	Dordogne	Barailler	Moulin du Coutou	237,2	1349	90	1	43	44	87	3	0
2010	Dordogne	Barailler	Moulin du Coutou	332,7	1221	151	5	96	42	138	5	8
2009	Dordogne	Barailler	Moulin du Coutou	225,0	3390	161	3	109	37	146	11	4
2008	Dordogne	Barailler	Moulin du Coutou	248,0	2715	125	5	68	41	109	10	6
2007	Dordogne	Barailler	Moulin du Coutou	239,0	1647	246	1	137	93	230	13	3
2006	Dordogne	Barailler	Moulin du Coutou	201,0	1016	68	0	12	40	52	13	3
2005	Dordogne	Barailler	Moulin du Coutou	211,5	1508	141	1	79	43	122	17	2
2016	Dordogne	Gardonnette	Barrage de Gardonnette	592,8		173	0	61	98	159	10	5
2015	Dordogne	Gardonnette	Barrage de Gardonnette	390,0	4487	494	5	269	211	480	12	2
2014	Dordogne	Gardonnette	Barrage de Gardonnette	662,64	1494	379	4	106	255	361	17	2
2013	Dordogne	Gardonnette	Barrage de Gardonnette	464,2	3050	334	1	118	197	315	15	4
2011	Dordogne	Gardonnette	Barrage de Gardonnette	268,3	5204	207	1	60	131	191	13	3
2009	Dordogne	Gardonnette	Barrage de Gardonnette	302,7	3111	185	1	63	113	176	8	1
2008	Dordogne	Gardonnette	Barrage de Gardonnette	468,7	2317	99	2	23	70	93	6	0
2007	Dordogne	Gardonnette	Barrage de Gardonnette	233,8	2428	162	3	36	112	148	14	0
2006	Dordogne	Gardonnette	Barrage de Gardonnette	401,2	2270	193	1	40	138	178	14	1
2005	Dordogne	Gardonnette	Barrage de Gardonnette	306,3	1387	232	1	57	160	217	14	1

Tableau 3 : Résultats des pêches électriques de 2016 sur les affluents de la Dordogne et de la Garonne.

1.2.1 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 2) 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.

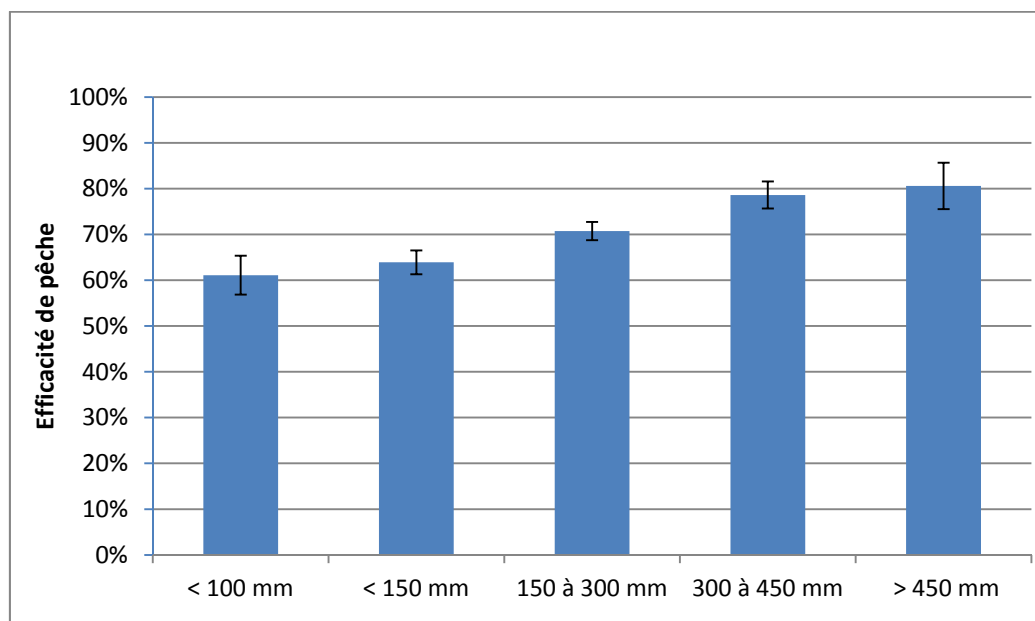


Figure 2 : Efficacité de pêche par classes de taille sur le bassin Gironde-Garonne-Dordogne (Intervalle de confiance de 90% ; données 2005 à 2012).

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.

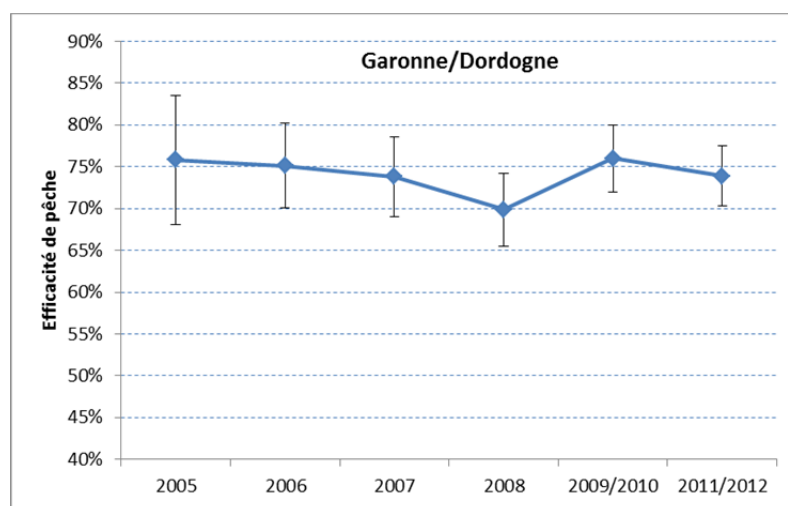


Figure 3 : Evolution de l'efficacité de pêche depuis le début des suivis sur les bassins Garonne et Dordogne (avec Intervalle de confiance de 90%).

1.2.2 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 90 % 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 une part d'individus inférieurs à 10 cm (civelles) proche de 30 % (en augmentation par rapport aux années précédentes). Le pourcentage de jeunes anguilles est nettement plus élevé sur les affluents de l'Estuaire avec 86 % d'anguilles inférieures à 150 mm (dont une grande majorité de civelles). Ce résultat est semblable à celui de 2015. La part d'individus de l'année est encore légèrement en dessous de celle de 2014, pour laquelle le recrutement estuarien fut important, mais elle reste nettement supérieure aux années faibles de 2011/2012 où les < 150 mm représentaient seulement 65 %.

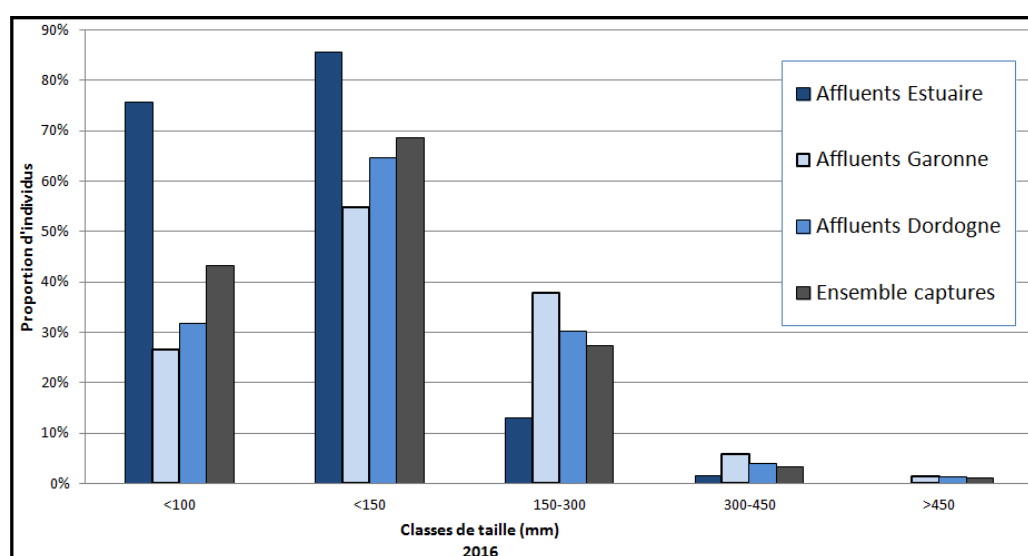


Figure 4 : Répartition des anguilles par classes de taille et par bassin en 2016.

1.2.3 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	166	143	179	233
Taille maximale	707	518	696	707
Taille minimale	58	58	65	104

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 2016.

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 77 et 190 mm et la taille moyenne est de 143 mm. Dans la zone intermédiaire la taille moyenne est de 179 mm et la moitié des individus mesure entre 124 et 210 mm. Sur la zone amont, à plus de 60 km de la marée dynamique la taille moyenne est de 233 mm et 50 % des anguilles ont une taille comprise entre 164 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 trois dernières années avec une structuration spatiale de la population et un décalage en faveur d'individus de plus petite taille.

1.2.4 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
Compartiment	Affluents Estuaire de la Gironde	143,2	170,5	171,7
	Axe Dordogne	53,2	70,4	79,3
	Axe Garonne	58,5	69,0	64,6
Distance à la limite de marée dynamique	Confluence cours d'eau soumis à la marée dynamique	114,0	125,4	127,2
	Distance inférieure à 60km de la limite de marée dynamique	39,9	64,3	73,6
	Distance supérieure à 60km de la limite de marée dynamique	2,7	12,4	14,0

Tableau 5 : Densités observées en fonction du bassin et de la distance à la limite de la marée dynamique (pêches 2016).

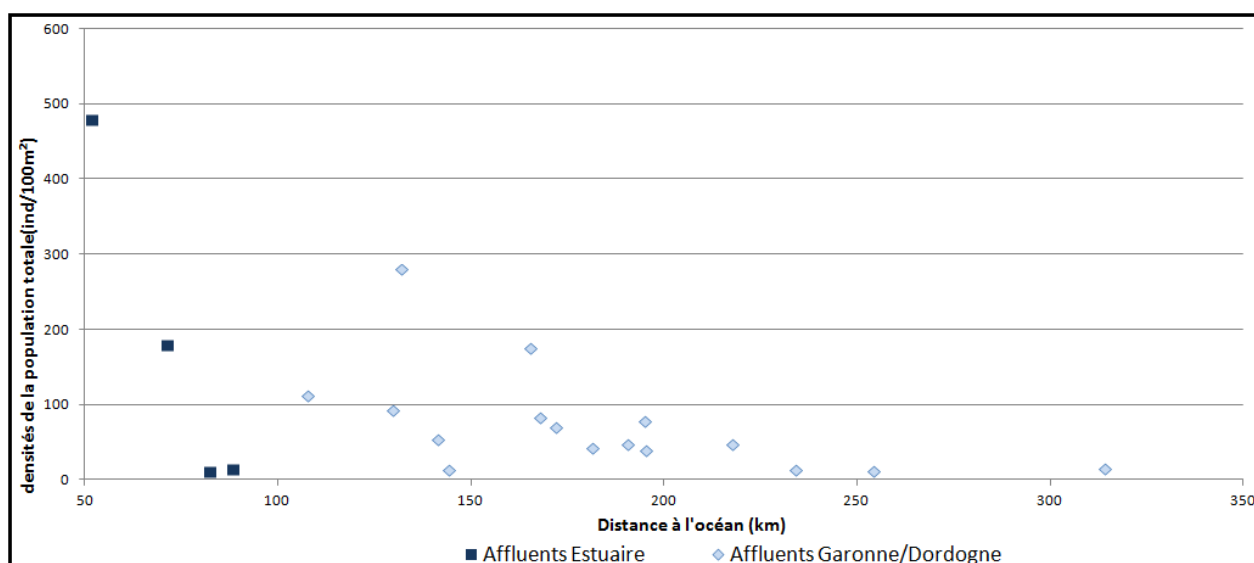


Figure 5 : Densités d'anguilles (population totale) en fonction de la distance à l'océan (données de pêche de 2016)

Les affluents aval de l'Estuaire de la Gironde, sont représentés séparément dans la Figure 6. 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 observe en 2016 des densités très proches entre le bassin de la Garonne et de la Dordogne notamment sur la population inférieure à 30 cm (comme depuis 2014).

Les affluents de l'Estuaire échantillonnés sont les mêmes que ceux qui avaient été prospectés depuis 2008. On remarque une augmentation très importante des densités d'anguilles sur ces affluents (notamment deux sites sur les quatre échantillonnés), en amont des portes à flot, maintenant que les aménagements ont été réalisés. A titre d'exemple, la figure 7 représente les densités de la population totale en 2008. Une station (Jalle de Breuil) est ainsi passée d'un peu plus de 60 ind./100m² en 2008 à près de 500 ; mettant ainsi en évidence l'efficacité des aménagements qui ont été faits sur les ouvrages à marée (source Lauronce et al., 2009).

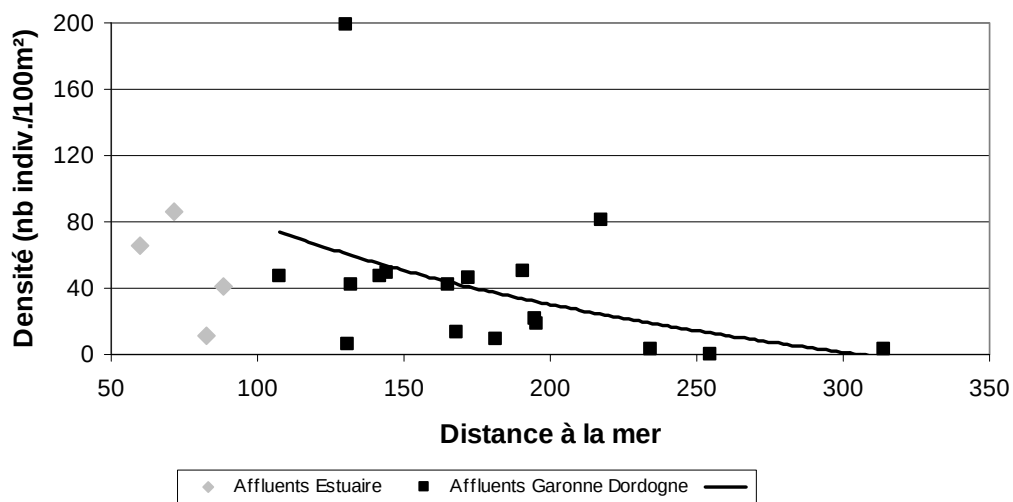


Figure 6 : Densités d'anguilles (population totale) en fonction de la distance à l'océan (données de pêche de 2008)

❖ 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. Les individus de moins de 30 cm sont arrivés au maximum depuis 7 étés (Lamaison, 2005).

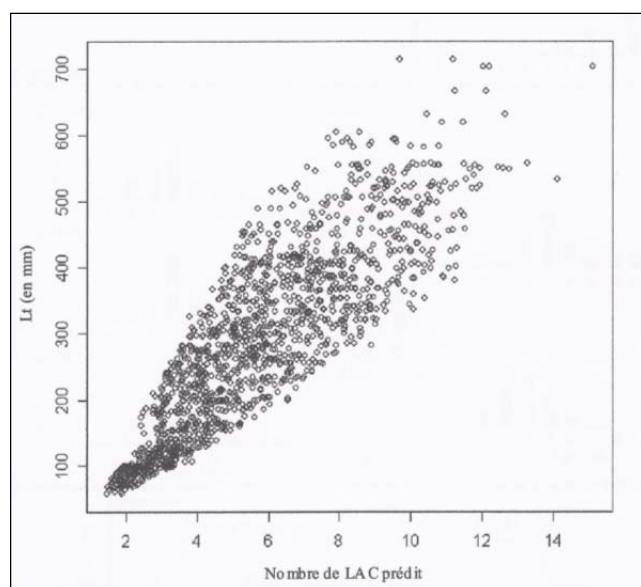
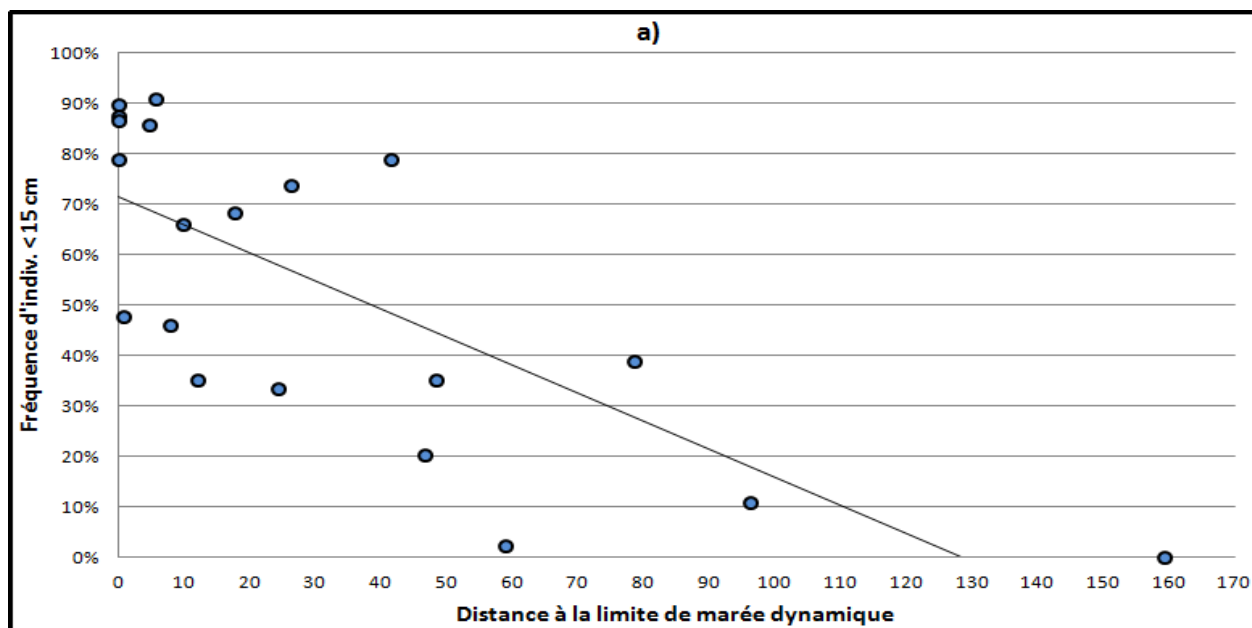


Figure 7 : Relation taille-âge des anguilles dans le bassin Garonne Dordogne. Source : Lamaison, 2005

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 (cf figure 9a), la fréquence de leur présence diminue lorsqu'on s'éloigne de l'océan, avec une chute marquée un peu au-dessus de 80 km de la limite de marée dynamique. Ce résultat est stable entre 2015 et 2016 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. On note une légère augmentation des fréquences sur les deux points situés entre 80 et 100 km de la LMD, passant de 30 % à 40 % et de 8 % à 11 % d'anguilles inférieures à 15 cm. 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 (cf figure 9b), 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 résultats ne semblent pas évoluer depuis plusieurs années.



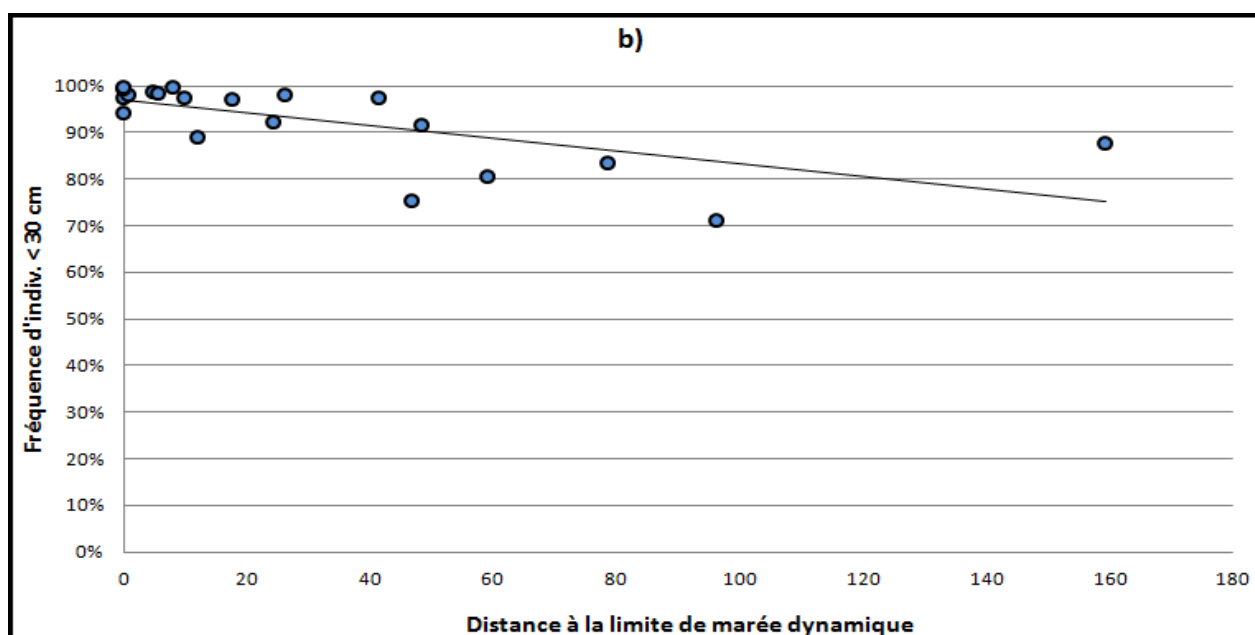


Figure 8 : Fréquence d'individus par classe de taille par rapport à la population totale en fonction de la distance à la limite de marée dynamique : a) individus <15 cm et b) individus <30 cm (pêches 2016).

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 et que l'on atteint des densités très faibles (< 1 indiv. / 100 m²). Les données du graphe ci-dessous ont subi une transformation logarithmique afin de pouvoir regrouper le nuage de points et donner une tendance. On peut ainsi observer la droite de tendance couper l'axe des abscisses aux alentours de 140 km, ce qui est légèrement inférieur à l'année 2015 (voir paragraphe sur la comparaison interannuelle).

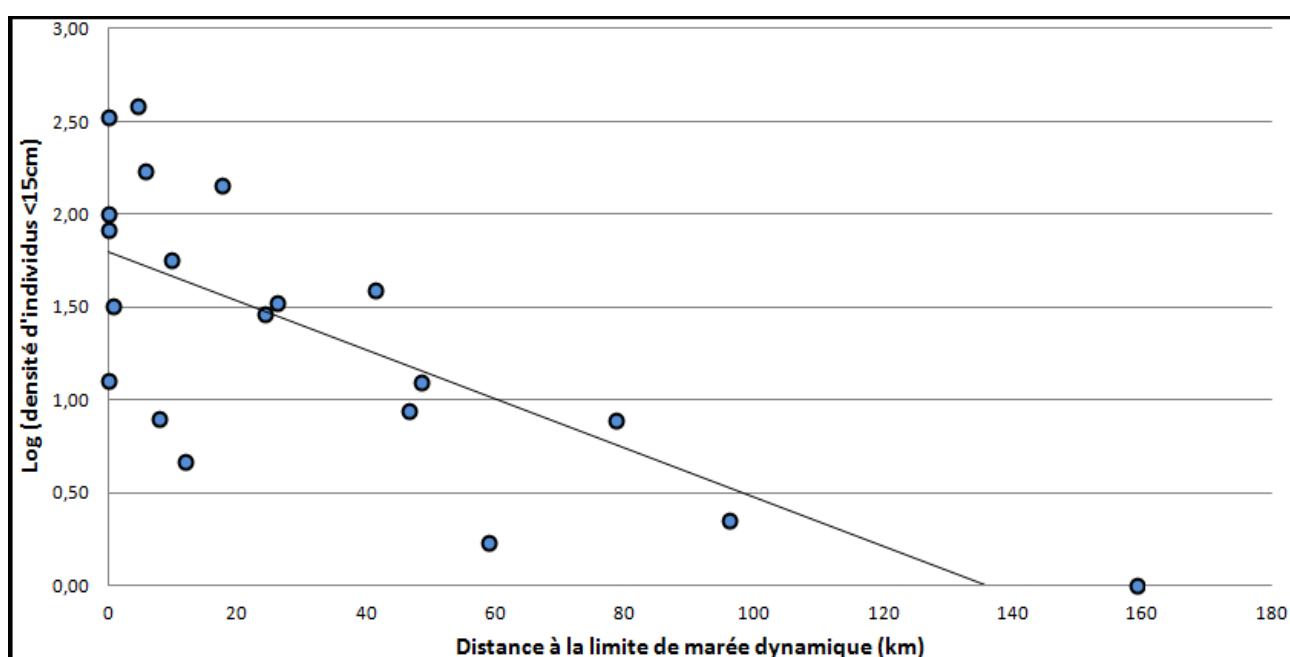
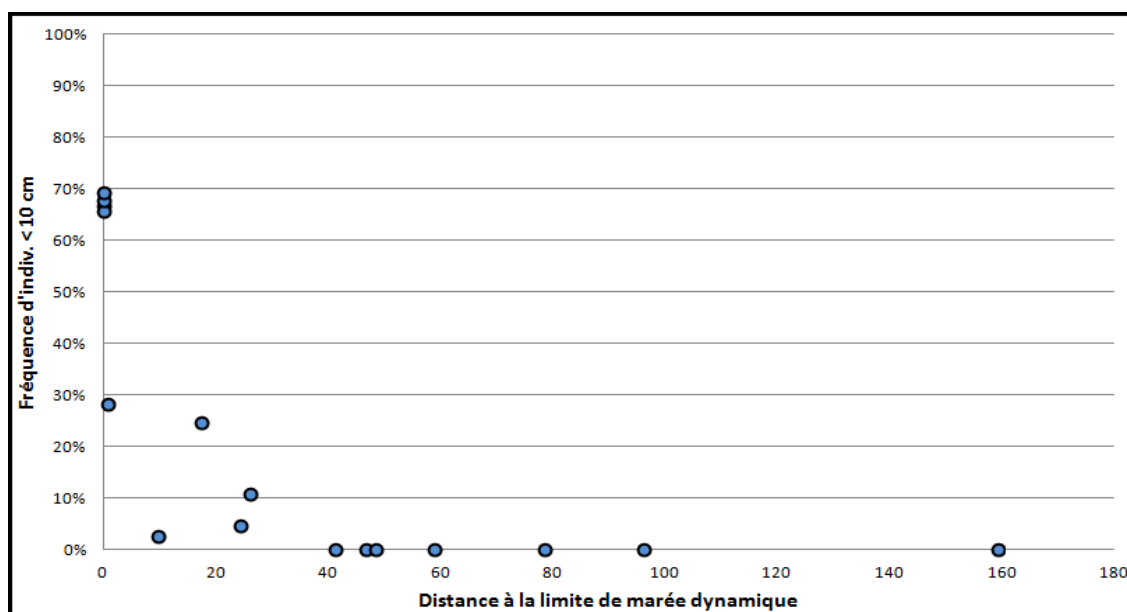


Figure 9 : Log de densité en fonction de la distance à la limite de marée dynamique des individus de moins de 15 cm pour 2016.

❖ 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 25 km) mais cette limite semble légèrement se décaler vers l'amont par rapport à 2015. L'analyse de la régression logistique de présence/absence de ces jeunes individus nous indique une probabilité de présence de 0,5 aux alentours de 35 km de la limite de marée dynamique. Par contre, comme le montre la figure 11b) cet indice montre une diminution de 30 km entre 2015 et 2016. On constate donc que ces deux indices montrent une dynamique inverse ; avec, d'une part, une proportion d'individus de l'année en augmentation sur les points de pêche situés entre 20 et 30 km de la LMD (Fig 11a) et, d'autre part, une forte diminution de la distance à laquelle la probabilité de capture d'une anguille inférieure à 10 cm est de 0,5 (Fig 11b). 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 2), rendent leur capture plus difficile.



a)

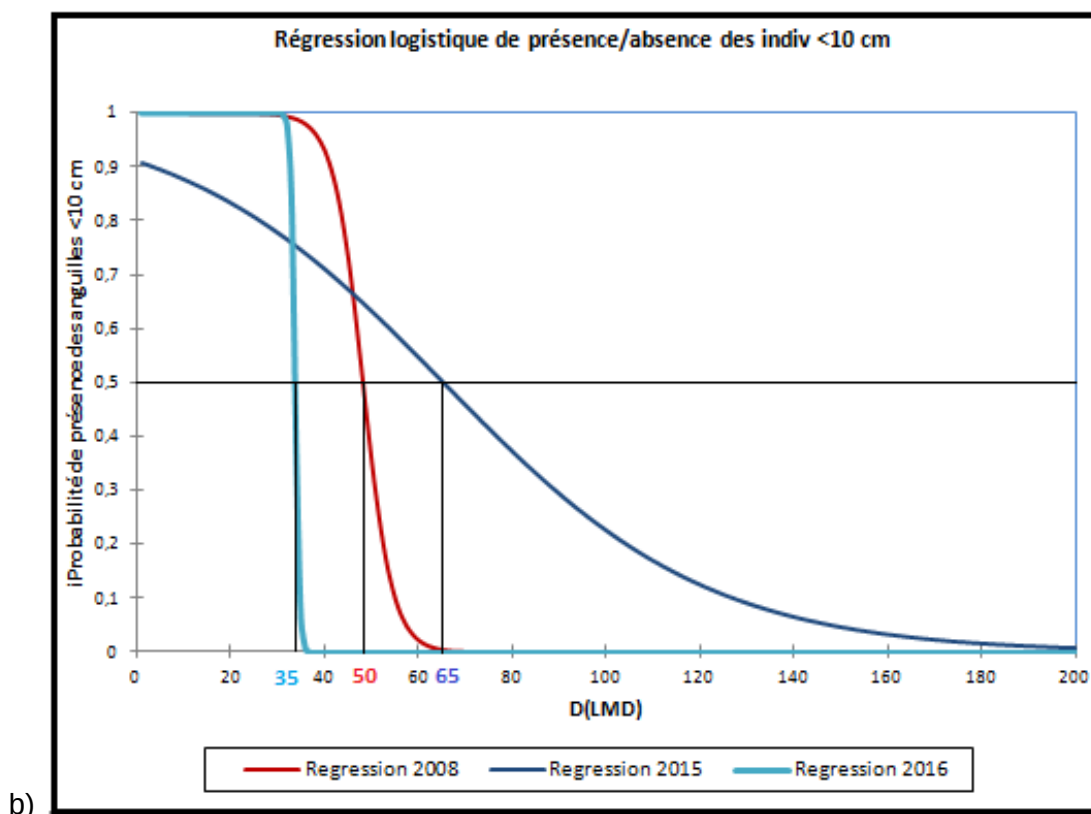


Figure 10 : Fréquence d'individus de moins de 10 cm (a) par rapport à la population totale en fonction de la distance à la LMD, b) probabilité de présence/absence des individus de moins de 10 cm.

❖ Les fronts de colonisation, 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 ou 30 cm selon l'évolution de la population.

1.3 Les premières comparaisons de l'évolution de ce front

La première analyse comparative des différentes pêches réalisées depuis 2006 met en évidence des variations dans le front de colonisation des jeunes individus. Par exemple, 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 2016 intercepte l'axe des abscisses à environ 140 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 observe depuis 2014, que les droites de tendance coupent l'axe des ordonnées assez haut (au-dessus de 1,5), ce qui indique des densités importantes à l'aval du bassin.

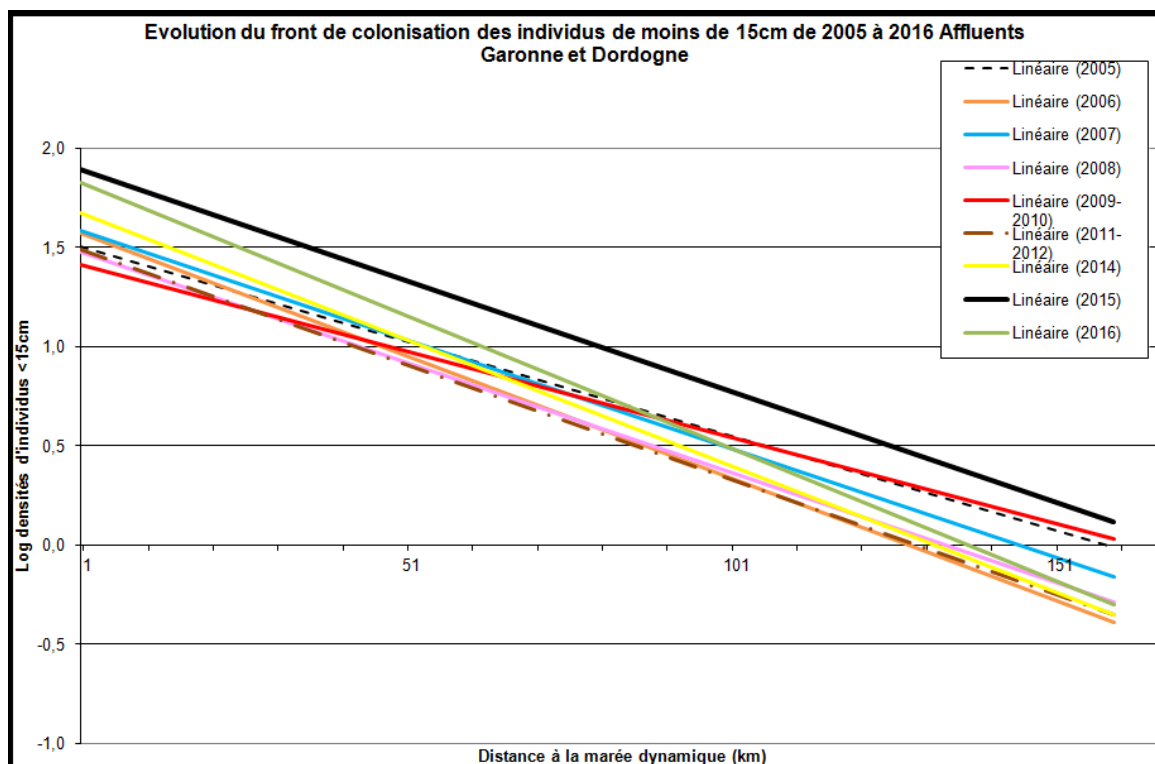


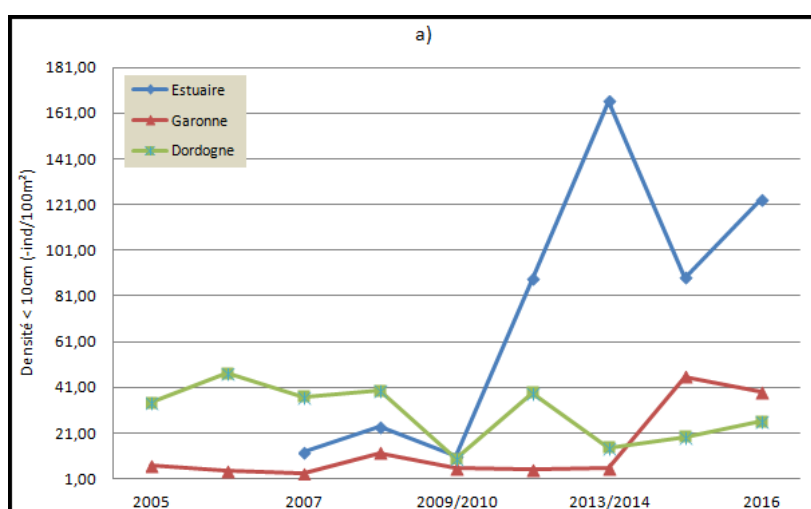
Figure 11 : Log de densité des individus < 15 cm de 2005 à 2016.

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 2016, la D50 des moins de 15 cm est identique à celle de 2015 ; par contre, pour les moins de 10 cm, on note une diminution de cet indicateur.

	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
2016	35 km LMD	130 Km LMD

Tableau 6 : Comparaison entre la limite D50 (50% de possibilité de trouver des anguilles de la taille 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 (Figure 14) depuis le début des suivis. Sachant que les anguilles de taille inférieure à 15 cm représentent environ 70 % des captures sur l'ensemble du bassin, on a divisé l'analyse avec, d'une part, les densités des anguilles inférieures à 10 cm (colonisation de l'année en cours) et, d'autre part, les anguilles entre 10 et 15 cm (colonisation récente des deux ou trois dernières années). On peut noter ainsi plusieurs points intéressants. Tout d'abord, depuis 2012, les densités d'anguille de moins de 10 cm dans l'estuaire sont nettement supérieures à celles observées durant la période 2007- 2011 et à celles observées sur les deux autres axes. On observe aussi que les densités en Estuaire subissent des fluctuations de plus fortes amplitudes que la Garonne et la Dordogne (Figure 14). En effet, l'estuaire est une zone particulière puisqu'il est le lieu d'arrivées plus ou moins massives de civelles mais aussi le point de départ de la colonisation de l'ensemble du bassin. Ces fortes fluctuations peuvent donc être le résultat de ces arrivées et départs influencés par de nombreux paramètres environnementaux. Concernant les densités des individus de tailles comprises entre 10 et 15 cm (individus arrivés l'année d'avant), même si la tendance est en augmentation depuis 2011-2012, on observe en 2016 sur tous les axes une diminution, qui pourrait être le résultat logique de la baisse du recrutement estuarien durant l'hiver 2014-2015 par rapport à l'hiver 2013-2014.



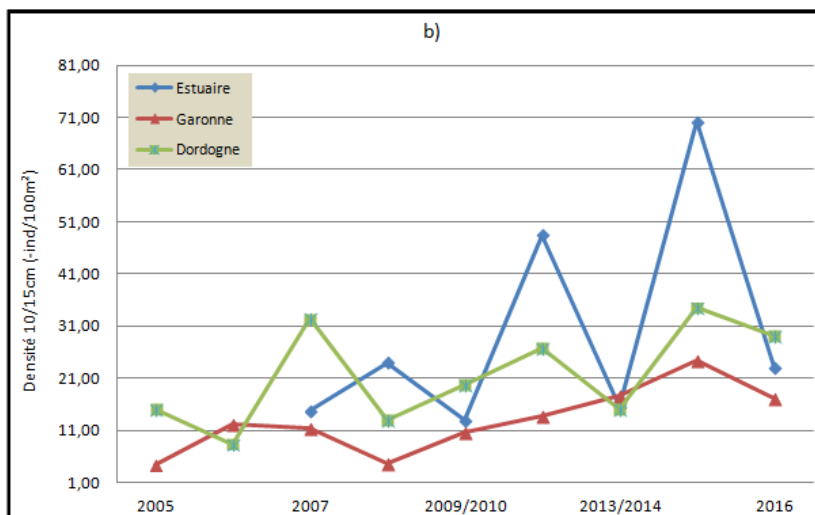


Figure 12 : Evolution des densités d'anguilles < 10 cm (a), 10-15 cm (b) depuis le début des suivis.

L'observation de l'évolution des densités sur un axe Aval-Amont confirme une augmentation nette depuis 2012, des densités de jeunes anguilles en phase de colonisation sur les affluents aval soumis à la marée dynamique. En moyenne, de 2005 à 2010, les densités retrouvées sur ces affluents sont de 62 ind/100 m² contre 127 ind/100 m² pour la période de 2011 à 2016. 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 2011/2016.

Etant donné qu'aucune tendance claire ne se dégage sur les différences entre axes Garonne et Dordogne, il semblerait plus judicieux de suivre à l'avenir l'évolution de ces densités sur un axe Aval/Amont, témoignant mieux de l'évolution du front de colonisation.

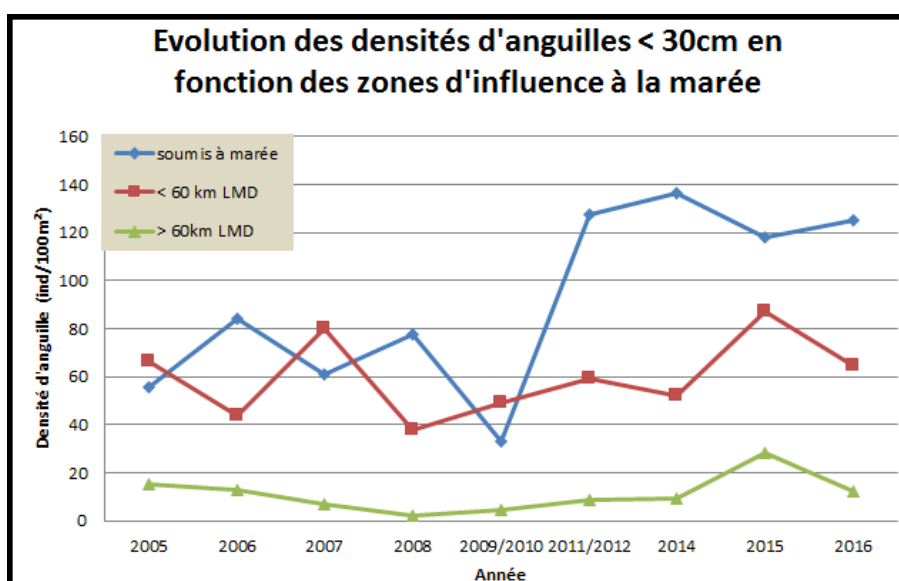


Figure 13 : Evolution des densités d'anguilles < 30 cm en fonction des zones d'influence à la marée

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, plusieurs tendances semblent se dégager. A savoir que :

- le recrutement de l'hiver 2015-2016 semble dans la moyenne de ce qui est observé depuis 2012 avec des densités d'anguilles de taille inférieure à 10 cm correctes (aux alentours de 120 ind/100m²) sur les affluents de l'Estuaire de la Gironde. Et, de manière générale, on observe cette année une augmentation des densités sur les compartiments aval (points dont la confluence est soumise à la marée dynamique) associée à une augmentation de la distance de disparition des moins de 10 cm (Fig 11a).

- cependant, on note une diminution des densités des jeunes individus sur les compartiments amont, signalée notamment par la diminution de la D (50) des moins de 10 cm.

- une présence un peu moins marquée (densités) des 10-15 cm dans les 3 bassins qui serait liée à la baisse du recrutement de civelles de l'hiver 2014-2015 (déplacement de la cohorte n-1).

On peut ainsi dire en bilan de la migration de 2016 que les arrivées de civelles de l'hiver dernier sont dans la moyenne des dernières années (depuis 2011) avec des densités relativement importantes dans les compartiments aval. Cependant, il semblerait que ces arrivées ne furent pas assez importantes pour avoir une répercussion en amont (phénomène de densité dépendance).

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.

2 ANALYSE DES RYTHMES MIGRATOIRES DE L'ANGUILLE SUR LES STATIONS DE CONTRÔLE 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. Une analyse des données a débuté en 2013 afin d'analyser les comportements migratoires des anguilles au niveau des sites de Golfech et Tuilières en fonction des paramètres environnementaux. Un groupe de travail restreint a été développé pour suivre l'évolution de ces analyses regroupant MIGADO, Irstea et EDF R&D.

2.1 Les stations de contrôle

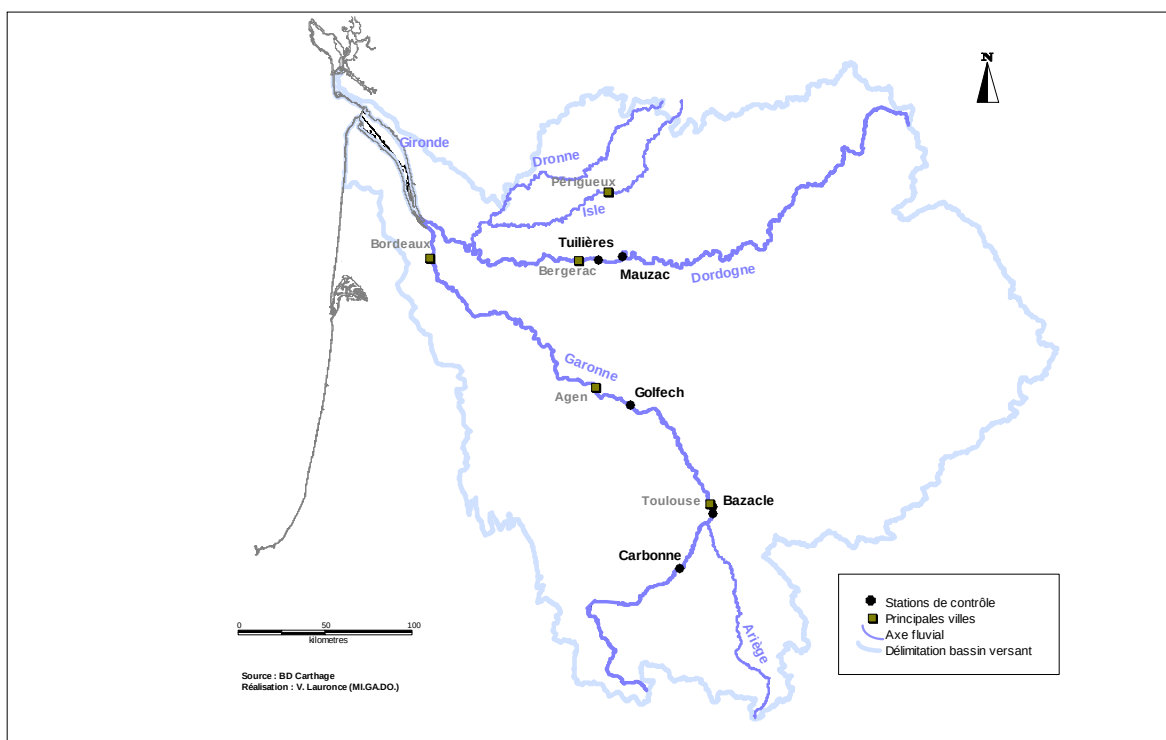


Figure 14 : Carte de localisation des principales stations de contrôle où des suivis de migration de l'anguille sont réalisés.

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.



Figure 15 : Passe à anguilles installée sur le site de Tuilières en 2010.

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 Dordogne à la confluence avec l'Estuaire est de 650 m³/s.



Figure 16 : Passe à anguilles de Golfech.

2.2 Hydrologie des deux cours d'eau

Si on compare les corrélations entre température et débit sur la Garonne et Dordogne (rapportés au module), on constate une similitude avec, cependant, à Golfech, une augmentation significative des débits, non corrélée avec la température au moment de la fonte des neiges.

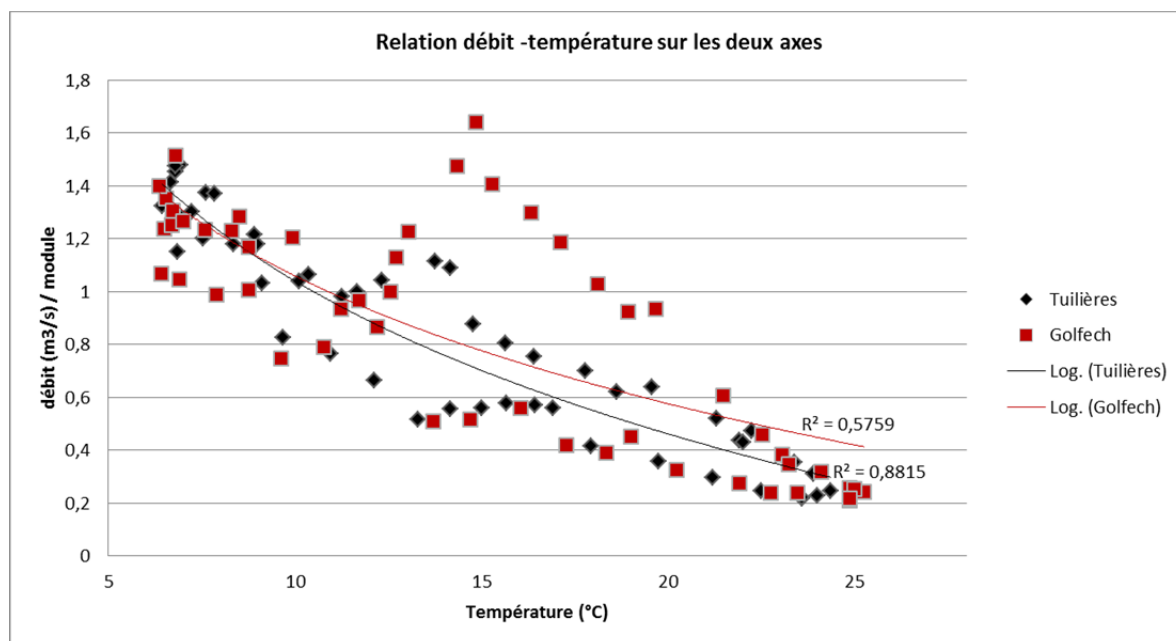


Figure 17 : Relation débit-température sur les deux cours d'eau.

2.3 Généralités sur les franchissements observés

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 114 300 selon les années, et sur Tuilières de 1 610 à 46 584. 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.

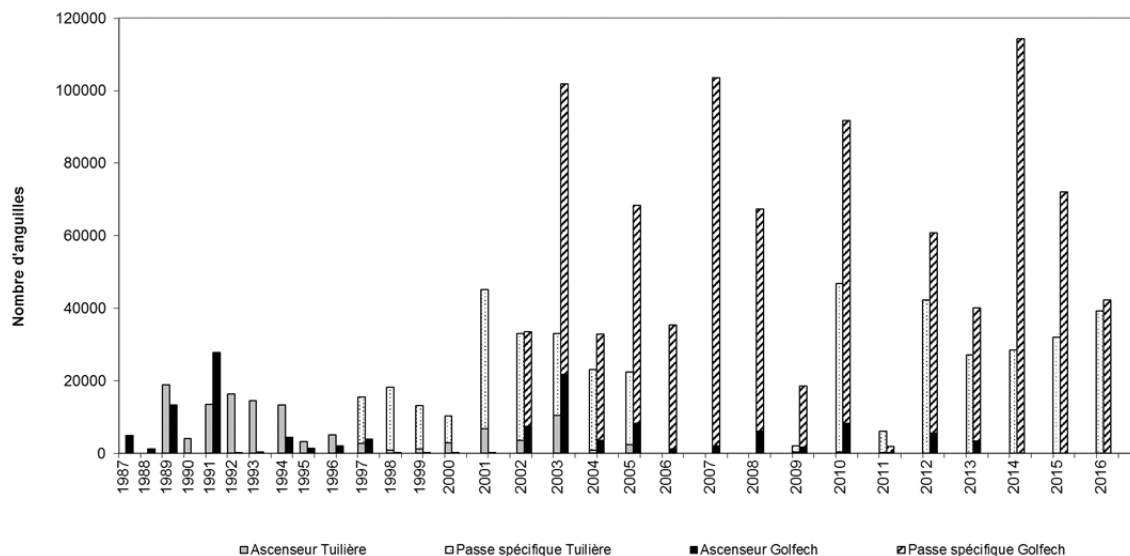


Figure 18 : Migration d'anguilles au niveau des stations de Golfech et Tuilières

De manière générale, les passages sont plus importants sur Golfech, à savoir 1,8 fois supérieurs sur la période 2002-2016 (années communes entre Tuilières et Golfech dans le cadre de cette première analyse), ce qui pourrait se justifier simplement par la différence de débit entre les deux cours d'eau (1,4 fois plus importante sur la Garonne). Si on rapporte le nombre d'anguilles au km² de bassin versant amont (ou au débit – les résultats sont similaires), on retrouve le même ordre de grandeur de migration sur les deux axes, avec 0.05 à 3.57 anguilles par km² de bassin versant amont sur la Garonne et de 0.13 à 3.82 anguilles par km² de bassin versant amont sur la Dordogne. On constate une bonne homogénéité des ordres de grandeur en fonction des km² (ou débit) des bassins versants amont.

Ceci n'explique cependant pas les variations inter-annuelles.

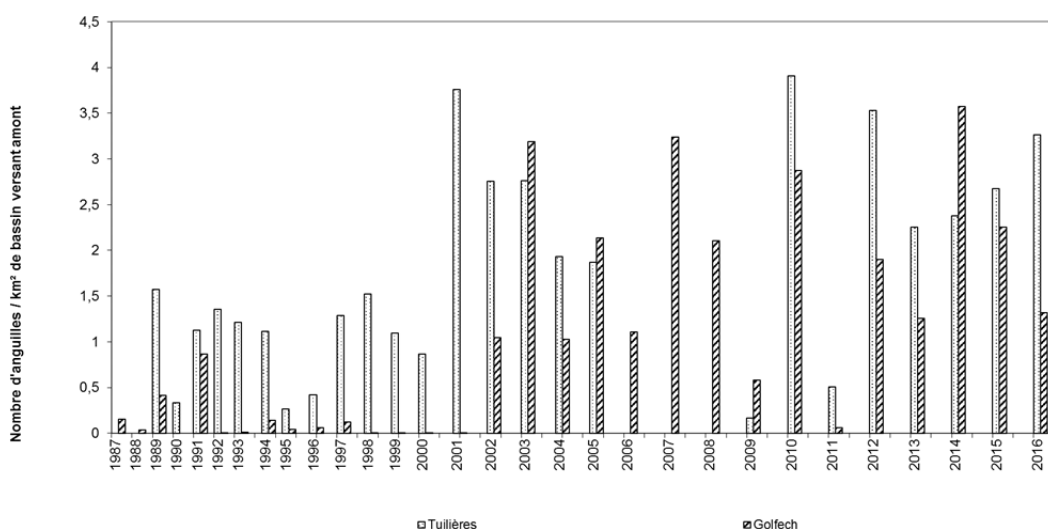


Figure 19: Migration d'anguilles au niveau des stations de Golfech et Tuilières

2.4 Chronologie des passages aux stations de contrôle

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 les 13 ans sur Tuilières.

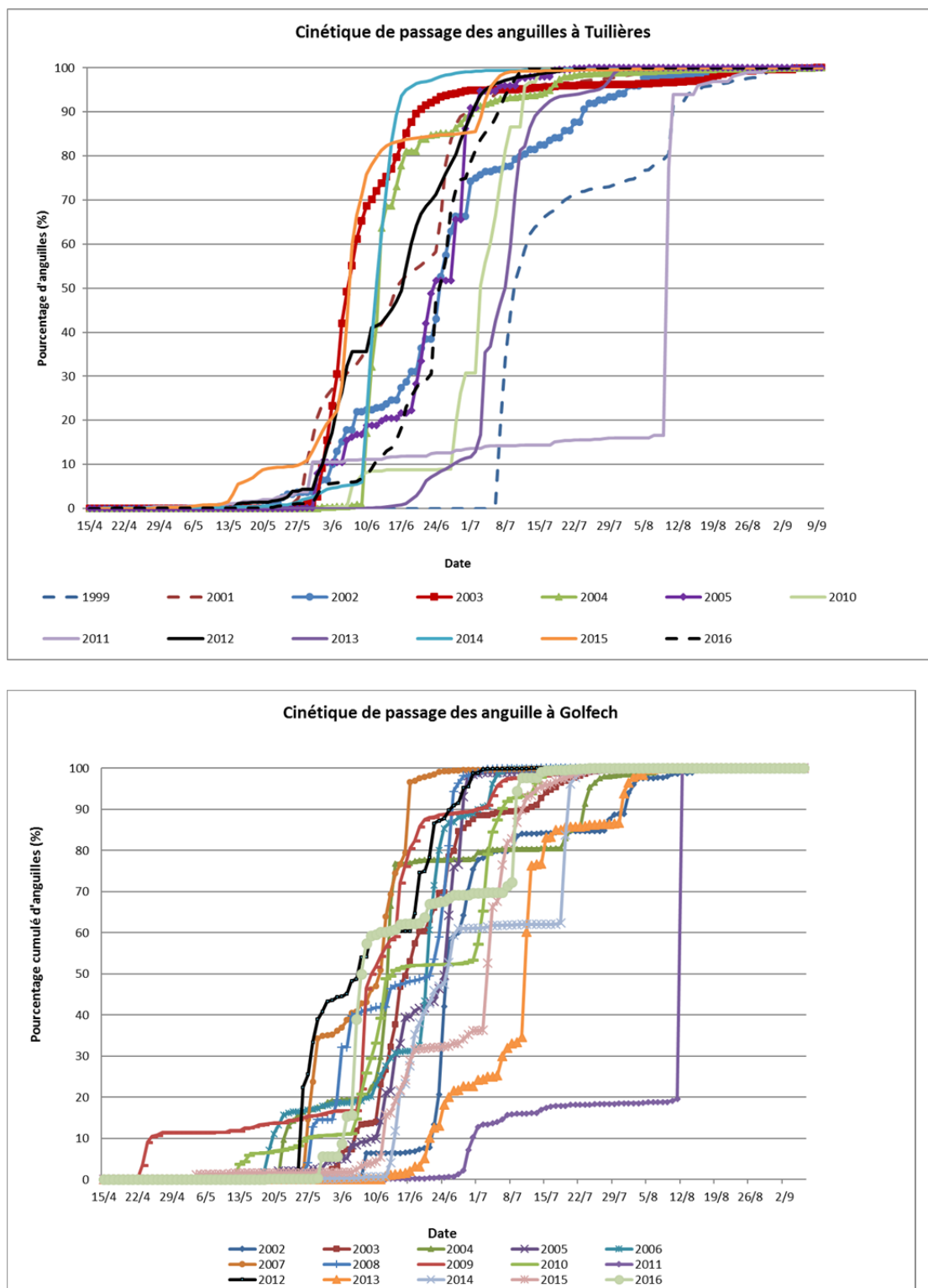


Figure 20 : Chronologies des passages par an sur les passes de Golfech (a) et Tuilières (b)

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.

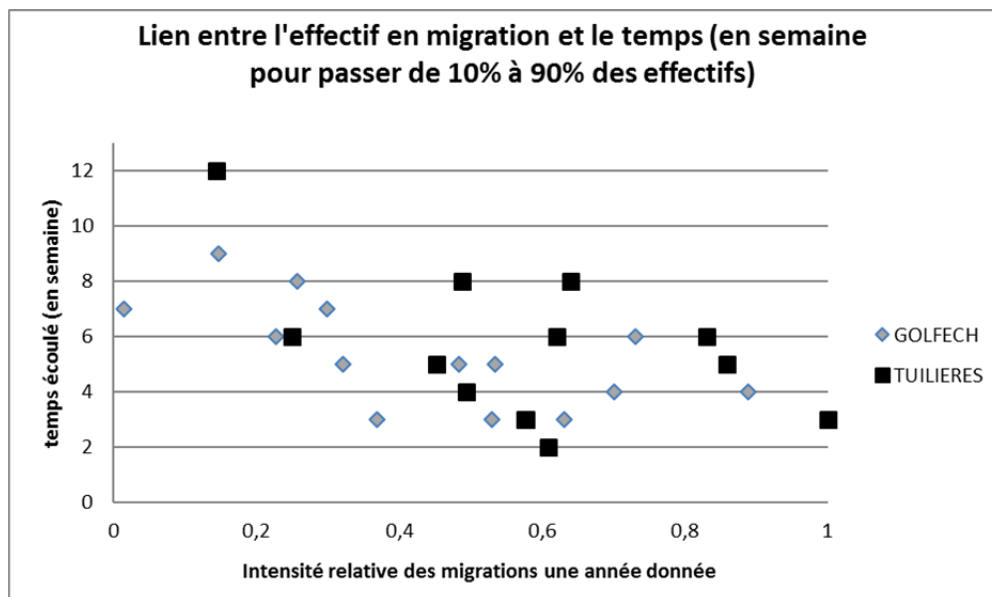
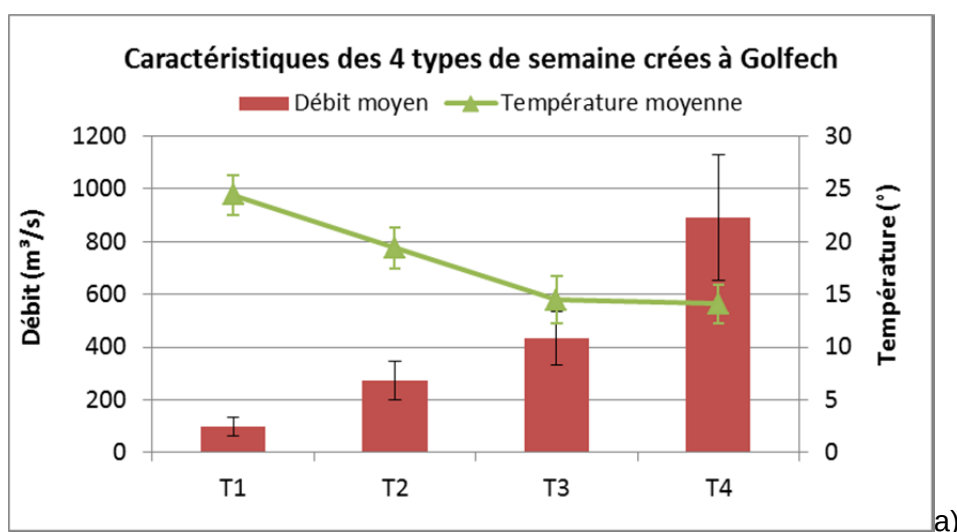


Figure 21 : Lien entre l'effectif en migration et le temps (en semaine) de migration

2.5 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 31).



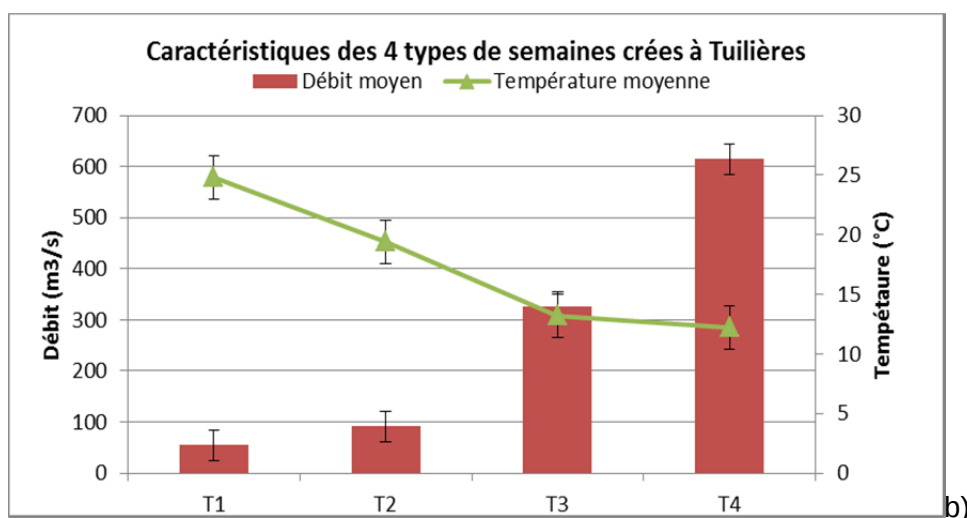


Figure 22 : Caractéristiques des 4 classes obtenues à Golfech (a) et à Tuilières (b).

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 à très peu de semaines à faibles débits également.

2.6 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 32).

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

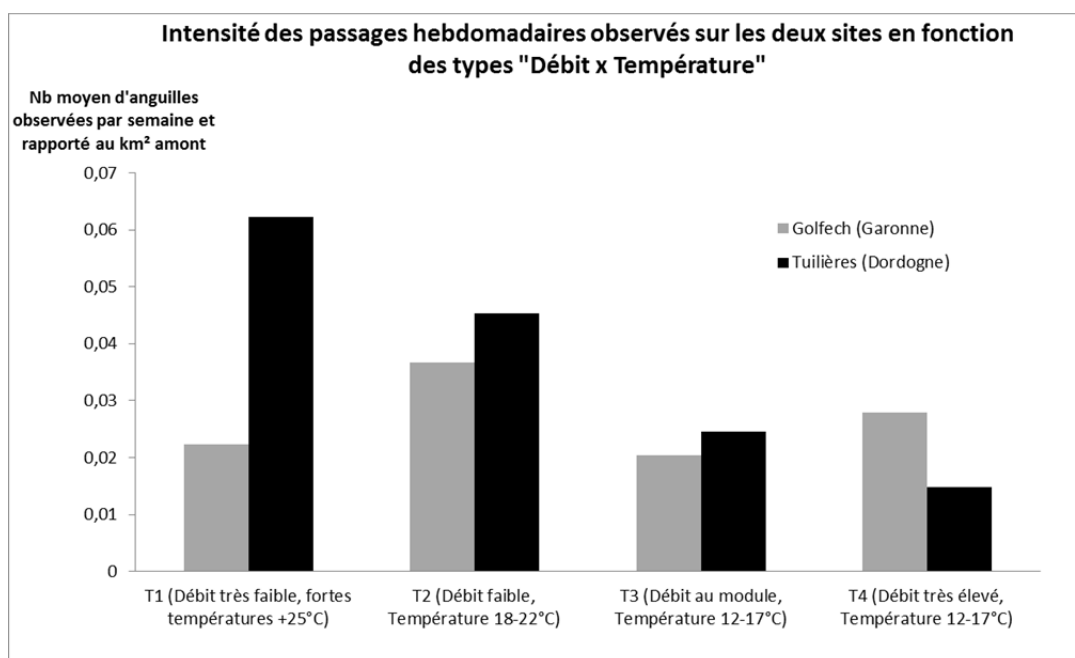


Figure 23 : Intensité des passages hebdomadaires observés sur les deux sites en fonction des typologies

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.

2.7 Les « marquages-recaptures » par Pit-Tag des individus en migration

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 2016 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.

2.7.1 Nombre d'individus marqués

Au total, plus de 14 300 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
TOTAL	6506	7816

Tableau 7 : Nombre d'anguilles marquées par site de 1999 à 2016

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 BiOLOG-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.



Figure 24 : Compteur à résistivité et arrivée dans le piège à anguilles de Tuilières (a), piégeage d'anguilles pour marquages (b), remise à l'eau des anguilles en aval de Tuilières rive gauche (c)

2.7.2 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 23 % à Golfech contre 24 % à Tuilières, comme on peut le voir sur le tableau ci-après. De plus on peut constater que depuis 2011, les taux de recapture varient entre 40 et 50 %, ce qui pourrait être le reflet de la nouvelle passe de Tuilières qui serait de fait plus attractive. Des analyses complémentaires sont en cours.

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			
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							41	0	3							44	1145	3,84%
2009								1	62		25	17	6	2	1	113	471	23,99%
2010									117	1	23	16	8	4	3	169	500	33,80%
2011										15	142	119	20	12	5	308	768	40,10%
2012											110	45	18	18	5	196	431	45,48%
2013												140	44	20	12	216	417	51,80%
2014													0	?	98	98	219	44,75%
2016															60	60	199	30,15%
Total	3	17	223	69	22	14	94	1	184	16	300	337	96	56	184	1607	6635	24,22%

Golfech																		
Année Lacher	Année de recapture											Total recaptures	Total marquées	% recapture				
	2004	2005	2007	2008	2009	2010	2012	2013	2014	2015	2016							
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							216	553	39,06%
2009					11	45	13	6	4							79	425	18,59%
2010						44	11	14	3							72	342	21,05%
2012							36	20	13	5						74	320	23,13%
2013								96	44	4						144	582	24,74%
2014									33	11						44	219	20,09%
2015										64						64	290	22,07%
2016																0	514	0,00%
Total	2	155	332	305	38	156	73	144	99	84						1388	6503	21,34%

Tableau 8 : Marquages et recaptures des anguilles sur les sites de Tuilières et Golfech

2.8 Suivi des anguilles en migration sur le site de Monfourat

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 (cf rapport du suivi des stations de contrôle du bassin de la Dordogne, I.Caut, 2017).

Au total, 7 piégeages ont eu lieu sur le site entre le 18 mai 2016 et 31 août 2016. 360 anguilles ont été capturées en 6 piégeages. Les anguilles ont l'air de se présenter sur le site plutôt fin mai ou début juin. Des suivis devront se poursuivre pour confirmer ce point.

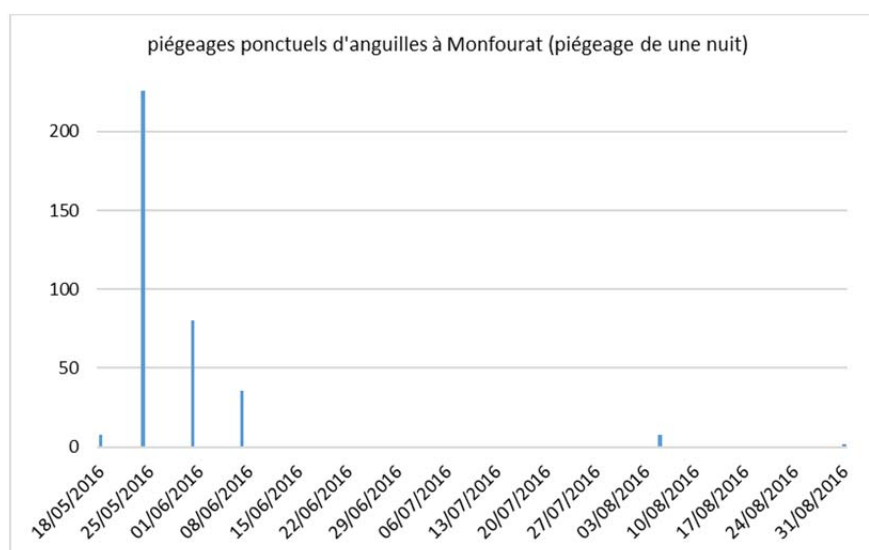


Figure 25 : Piégeage d'anguille (durée = 1 nuit) au niveau du site de Monfourat

La moyenne des classes de taille des individus piégés est de 120 mm, alors que la moyenne des classes de taille est de 217 mm à Tuilières en 2015 et 247 mm Golfech en 2015. Le site de Monfourat est beaucoup plus en aval

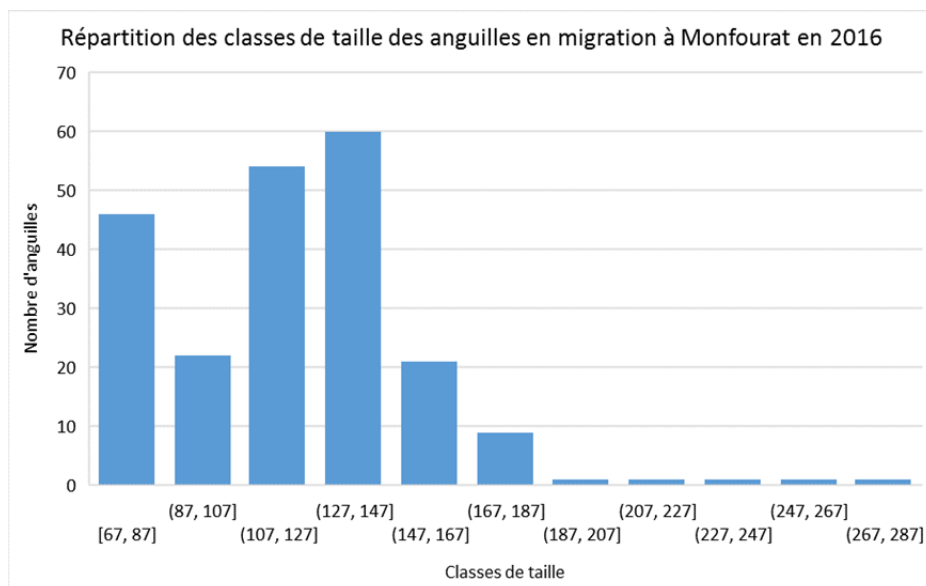


Figure 26 : Classes de taille des anguilles en migration à Monfourat

2.9 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. Une faible présence des individus de moins de 15 cm est conforme aux résultats des pêches électriques « front de colonisation » du bassin.

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).

Au niveau de Monfourat, avec les premiers suivis anguilles mis en place cette année, 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 2017 afin de confirmer ces données.

3 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 1 m sur 1 m, lesté, sur lequel est installé un filet nylon de 3 m de long avec une maille de 1,3 mm (Figure 86).



Figure 27 : Cadre de pêche utilisé pour suivre le flux entrant de civelles.

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.

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. Une 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.

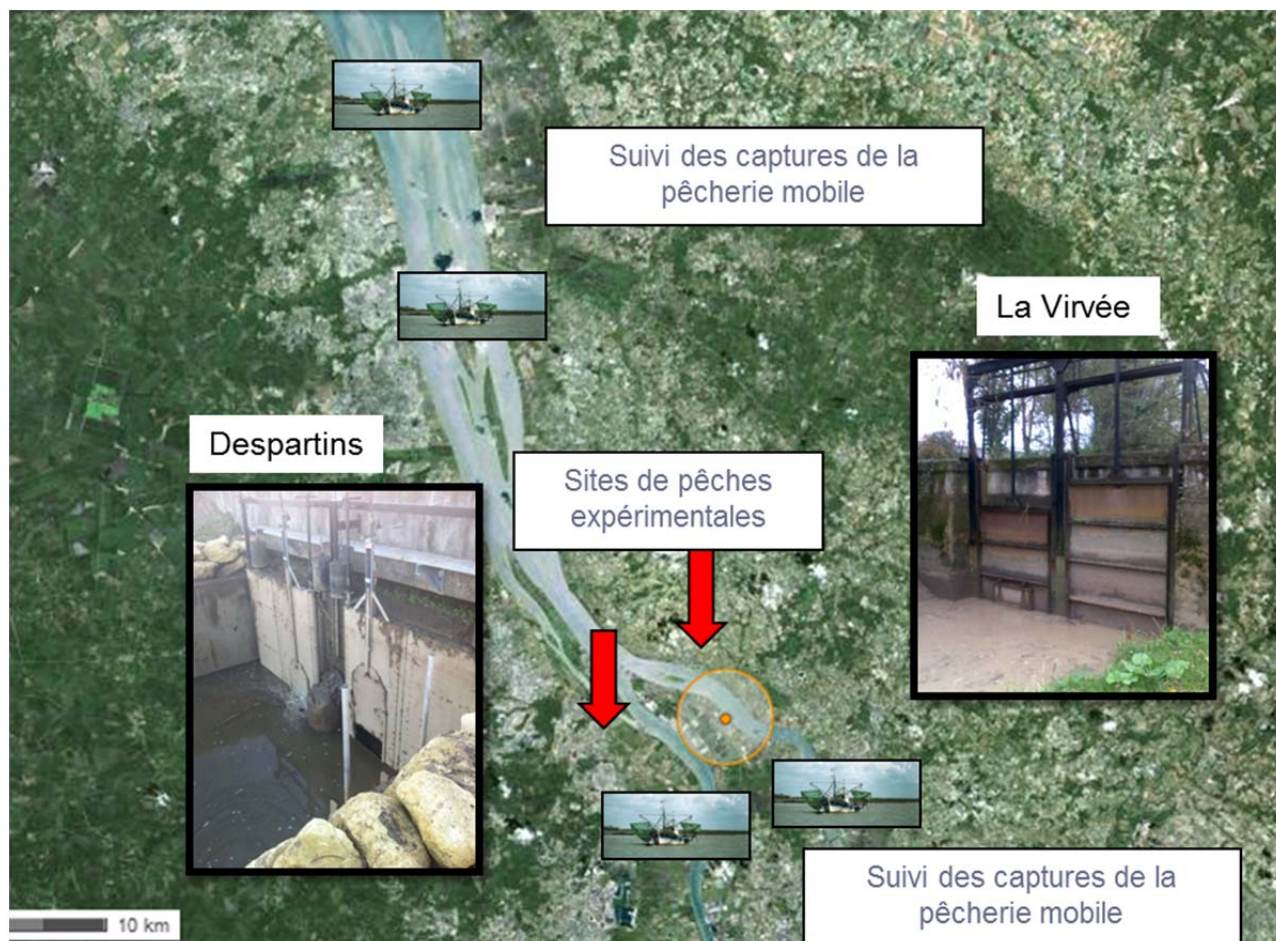


Figure 28 : Sites sélectionnés pour le suivi du flux entrant de civelles.

3.1 Résultats des premiers suivis réalisés

Au cours de l'hiver 2015-2016, 30 pêches ont été réalisées pour l'évaluation du flux entrant de civelles. Suite aux différents tests d'ajustement de l'année dernière, les pêches de cette année ont pu se dérouler avec succès et seules les données d'une pêche sur la Virvée n'ont pu être exploitées. Ainsi, le protocole de pêche actuel permet de pouvoir reproduire les suivis sans incident sur les deux sites. Les résultats sont présentés dans le tableau ci-après. En premier lieu, on note que le temps de pêche sur la Virvée (138 minutes en moyenne) est plus court que sur le Despartins (175 minutes en moyenne) car, effectivement, même si l'inversion sur la Virvée (2h44 en moyenne avant la pleine mer) se fait en même temps que sur le Despartins (2h52 en moyenne), 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 6 et 8 traits de 20 min et entre 7 et 10 sur le Despartins.

Si l'on exclut les deux premiers suivis où la présence de civelles était quasiment nulle, on s'aperçoit que le nombre de civelles capturées sur le Despartins est en moyenne plus de 9 fois supérieure aux captures sur la Virvée. Ceci s'explique avant tout par la qualité de la filtration qui est différente sur les deux sites. Les plus grandes vitesses de courant présentes sur le Despartins font que le volume filtré est supérieur. A contrario, les plus faibles vitesses observées au niveau de la porte à flot sur la Virvée ainsi qu'un débit réparti sur une plus grande hauteur d'eau font que la filtration est moins importante. Ces observations devraient être confirmées en 2017 par l'achat d'un courantomètre. De même, il est possible que l'attractivité du Despartins (en termes de débits notamment) soit meilleure, expliquant ainsi les différences dans la quantité de civelles capturées. Cependant, malgré les différences de quantités pêchées, l'évolution des captures sur les deux sites a été identique (comme on peut le voir sur la figure 59). On observe un pic d'arrivée fin janvier-début février (température sur les deux sites de 9,5°C). Les arrivées en septembre, octobre et juin sont proches de zéro.

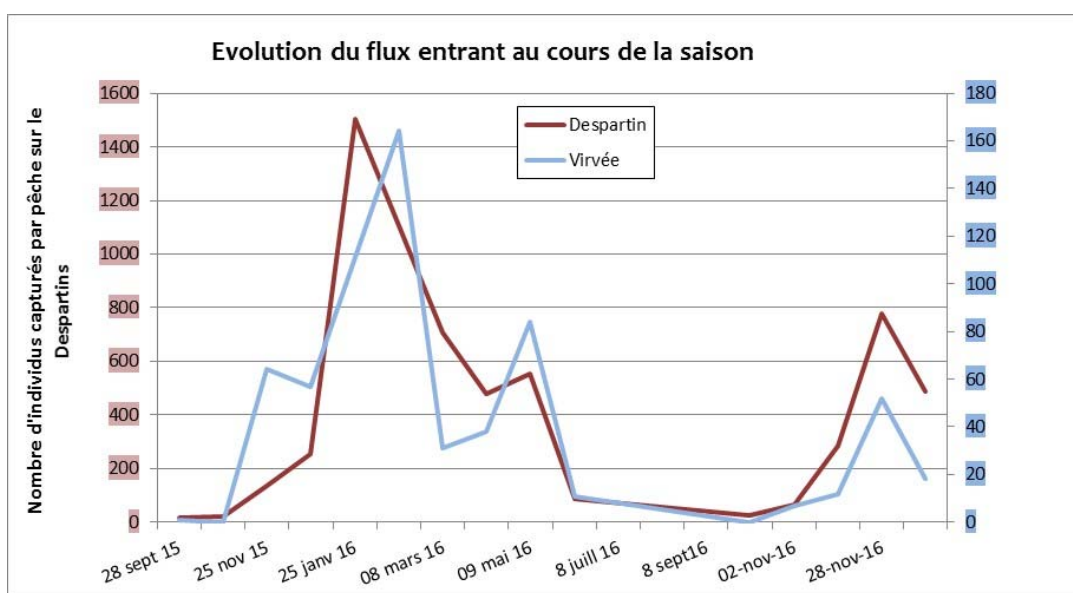


Figure 29 : Evolution des captures au cours de l'hiver 2015-2016 sur le Despartins et la Virvée.

L'évolution des températures sur les deux sites est identique.

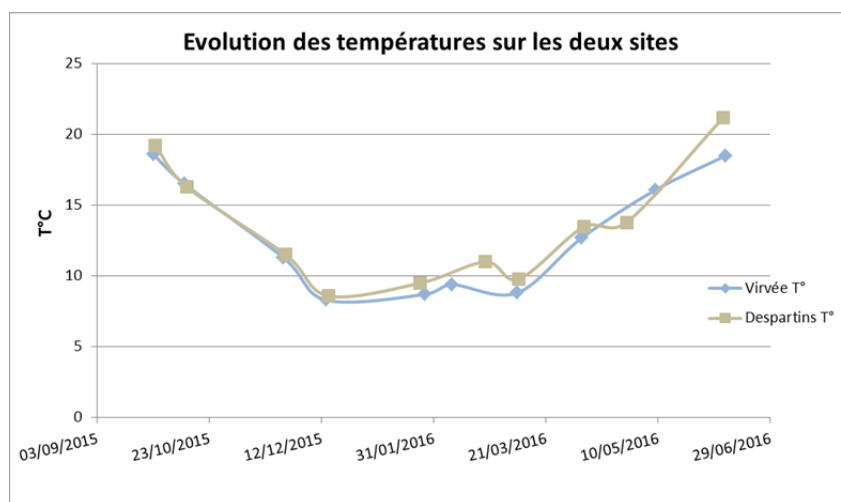


Figure 30 : Températures moyennes observées au cours de l'hiver 2015-2016 sur le Despartins et la Virvée pendant les suivis.

3.2 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 ou fluviaux.

Les données transmises par le CRPMEM Aquitaine et l'AADPPEDG sont les captures au cours de la même marée que celle pêchée, la veille, le lendemain et le sur-lendemain. 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. Les graphes suivants comparent les captures en pêches expérimentales avec les captures des pêcheurs (ensemble des pêcheurs maritimes et fluviaux) lors de la même marée et la veille de la pêche expérimentale. Pour l'instant la meilleure corrélation semble être celle entre les captures expérimentales et les captures des pêcheurs professionnels de la veille.

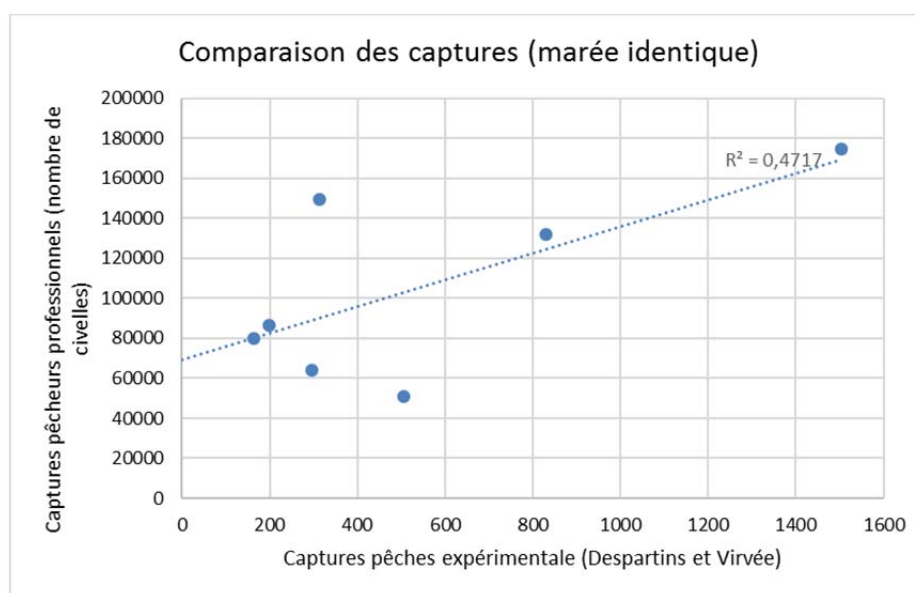
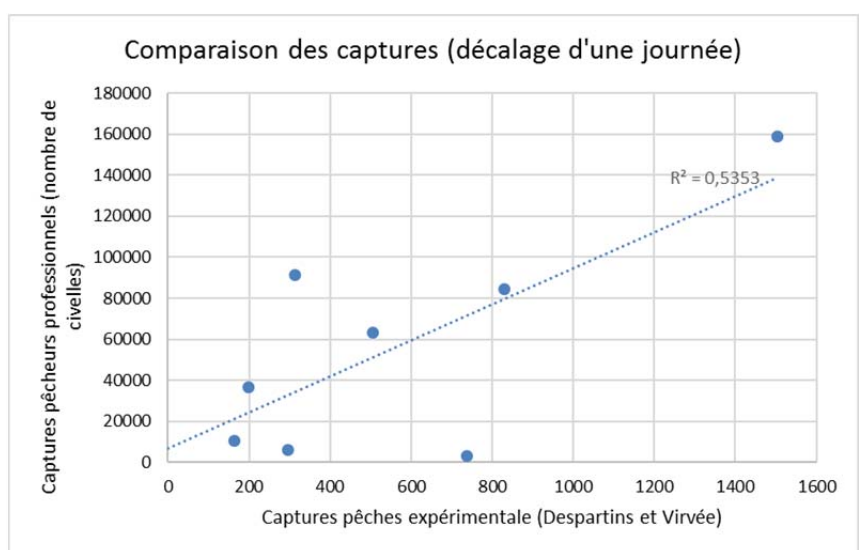


Figure 31 : Corrélations entre les captures en pêches expérimentales et les captures par les pêcheurs professionnels (données CRPMEM Aquitaine, AADPPEDG et MIGADO).

Les données de captures des pêcheurs professionnels sont prises dans leur ensemble, représentant les prélèvements totaux dans le milieu. Il faudra peut-être rapporter ces captures au nombre de pêcheurs ou au volume filtré dans le milieu lors de la marée, et les captures expérimentales aux volumes filtrés pendant la marée. Ces analyses se feront au fur et à mesure de l'acquisition de données.

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

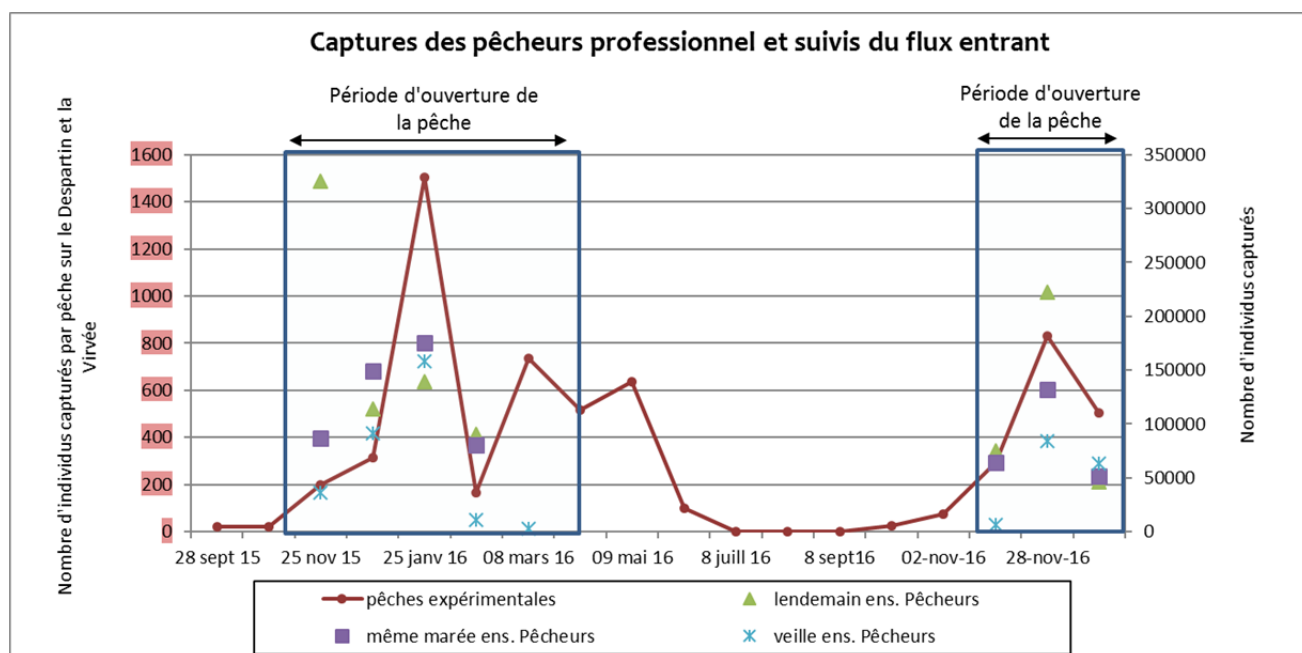


Figure 32 : Premières comparaisons entre les captures en pêches expérimentales et les captures par les pêcheurs professionnels (données CRPMEM Aquitaine, AADPPEDG et MIGADO).

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.

3.3 Informations complémentaires

Dans le cadre des tests et du suivi du flux entrant de civelle, nous avons également fait des relevés de MES en surface et au fond sur le Despartins et la Virvée en aval des portes à flots. Au total, 6 suivis ont été effectués (Figure 89). On observe que dans 5 cas, les concentrations sont similaires (test de Kruskal-Wallis ; p-value comprise entre 0.17 et 0.86) et suivent la même tendance entre la surface et le fond, un seul cas (Virvée le 4 juin) semble présenter des concentrations plus élevées sur le fond (non significatif mais la p-value de 0.06 est proche de la limite discriminante de 0.05).

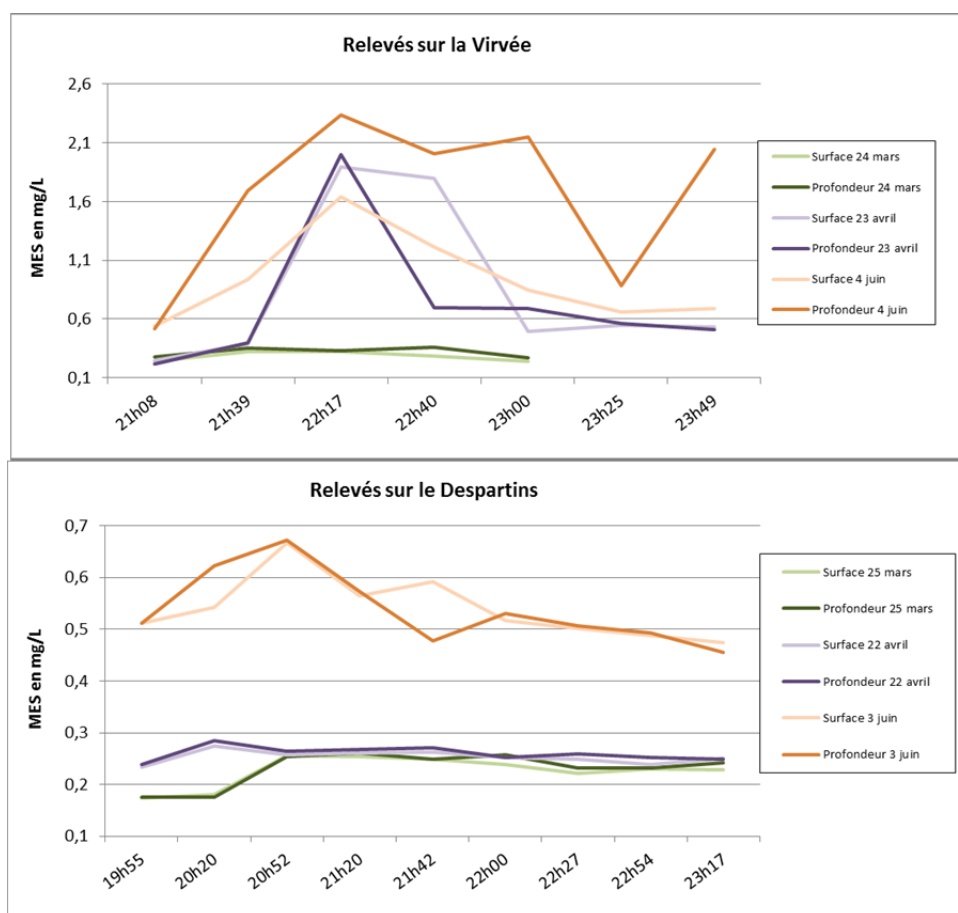


Figure 33 : Evolution des MES en fonction de la profondeur sur la Virvée et le Despartins.

Ces résultats confirment ce qui a été vu au niveau des pêches de gestion des ouvrages à marée (cf. chapitre 4), et confirment qu'on ne remarque aucune stratification des MES dans la colonne d'eau sur les affluents.

3.4 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 premières données semblent mettre en évidence une même tendance d'évolution entre les captures en suivi expérimental et les captures des pêcheurs professionnels. Ce suivi est mené en partenariat avec le CRPMEM et l'AADPPEDG.

4 MISE EN PLACE D'UNE METHODOLOGIE DE SUIVI ET DE CONNAISSANCES SUR LES PECHERIES A LA LIGNE DE L'ANGUILLE JAUNE.

Dans le cadre du Règlement européen pour la sauvegarde de l'anguille, un état des lieux des données avait été établi en 2008 dans le bassin. L'une de ces données qui s'est avérée indispensable mais sur laquelle peu d'éléments existent, concerne la pression de pêche et les prélèvements des pêcheurs à la ligne. Une enquête sur la pêche à la ligne a donc été développée depuis 2009 en partenariat avec la Fédération de pêche et des milieux aquatiques de Gironde.

En 2008, une pré-enquête avait eu lieu afin de sensibiliser les acteurs à ce type de démarche. Un travail plus précis et un protocole cadré ont été mis en place en 2009 donnant peu de résultats. Le protocole a été optimisé en 2010 et 2011, ce qui a permis d'apporter les premières estimations de captures d'anguilles par les pêcheurs à la ligne pour le département de la Gironde. Les premières enquêtes ont également été menées en 2011 en Lot-et-Garonne. Afin d'avoir une estimation qui ne soit plus seulement à l'échelle d'un département mais à celle du bassin, ces enquêtes ont été étendues aux départements de la Dordogne et du Tarn et Garonne en 2012. L'objectif étant à terme d'arriver à une estimation sur l'ensemble du système Gironde-Garonne-Dordogne (Figure 90).

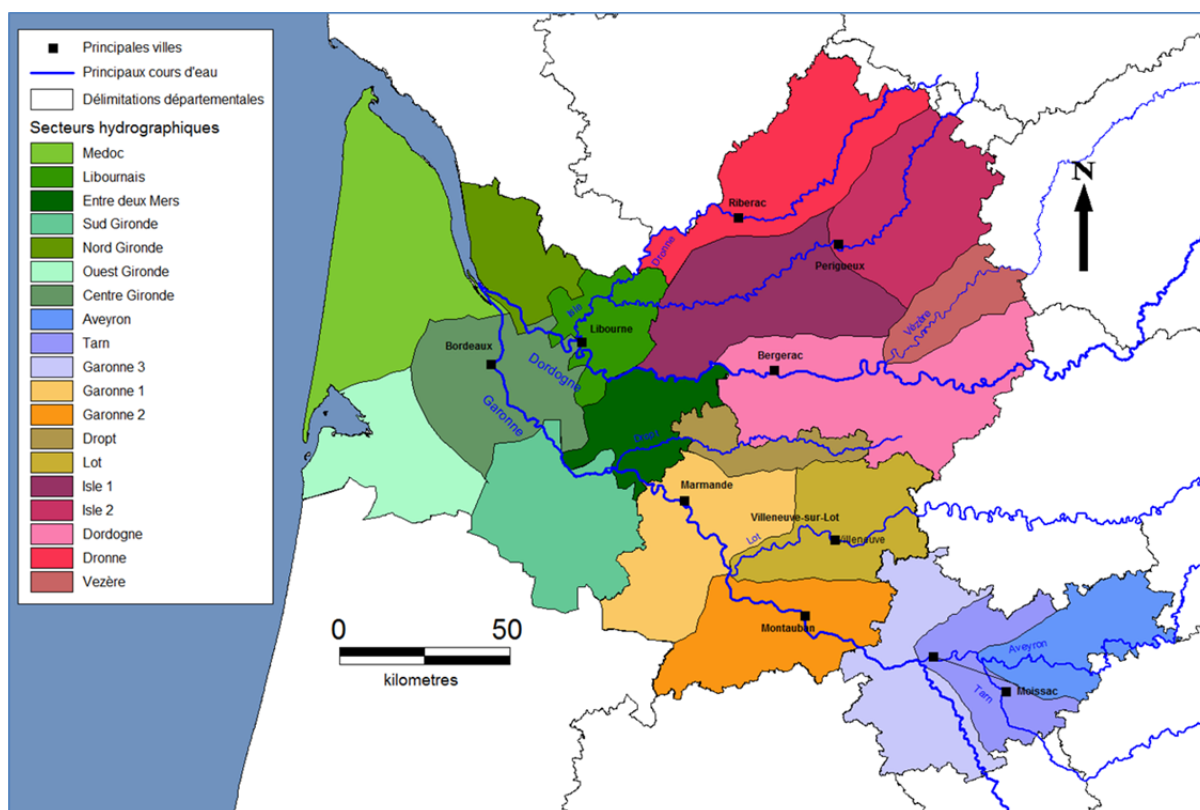


Figure 34 : Les sous-bassins versants du secteur d'étude.

Les premières estimations, réalisées pour le moment en France, ont été faites par l'ICES (International Council for the Exploration of the Sea) en 2008, à partir de données et de méthodologies nationales, et par LOGRAMI et Bretagne Grand Migrateurs, à l'échelle de leurs

bassins versants respectifs. L'objectif de ce protocole est d'essayer d'adapter les méthodologies déjà développées aux réalités du bassin et aux différents départements.

Le nombre d'enquêtes réalisées depuis 2010 sur les différents départements permet aujourd'hui de calculer avec suffisamment de précision la quantité d'anguilles pêchées sur l'aval du bassin (quatre départements).

Le présent rapport reprend les conclusions des résultats obtenus en Gironde en 2010 et 2011, des quatre années de suivis en Lot-et-Garonne (2011 à 2014) et en Dordogne (2012 à 2015). Enfin, les données récoltées en Tarn-et-Garonne (2012 à 2016) sont également suffisantes pour permettre l'analyse. On peut considérer les résultats de ce dernier département comme définitifs puisque moins d'une quinzaine d'enquêtes manquent pour atteindre le seuil de référence. Les résultats des enquêtes dans le Tarn et Garonne sont détaillés dans le présent rapport. Le détail des résultats des autres départements sont disponibles dans le rapport Lauronce et al., 2016. Actions pour la restauration de l'anguille dans le bassin Garonne Dordogne en 2016.

4.1 Suivi de la pêche à la ligne en Tarn et Garonne (2012-2016)

Ainsi, afin de compléter les données obtenues en Gironde, Lot et Garonne et Dordogne, une estimation du nombre de captures a été faite sur le département du Tarn et Garonne.

Les enquêtes de 2016 ont permis de compléter le jeu de données et donc de pouvoir réaliser une analyse pertinente.

4.1.1 Protocole du suivi mis en place en Tarn et Garonne

La méthodologie mise en place en Tarn et Garonne repose donc sur celle mise au point précédemment avec les autres départements. Cependant, ici, seules des enquêtes de terrain ont été effectuées par MIGADO.

Les données ainsi recueillies correspondent à la pression de pêche de 2011 à 2016 en Tarn et Garonne. Comme évoqué dans les études précédentes et au vu des fluctuations interannuelles, cette méthodologie est effectivement préférable.

Concernant l'analyse, ne seront prises en compte que les cartes complètes pour l'estimation du nombre de captures. De même, le département a été divisé en trois parties différentes dans l'analyse (Garonne 3, Tarn et Aveyron ; voir figure 97).

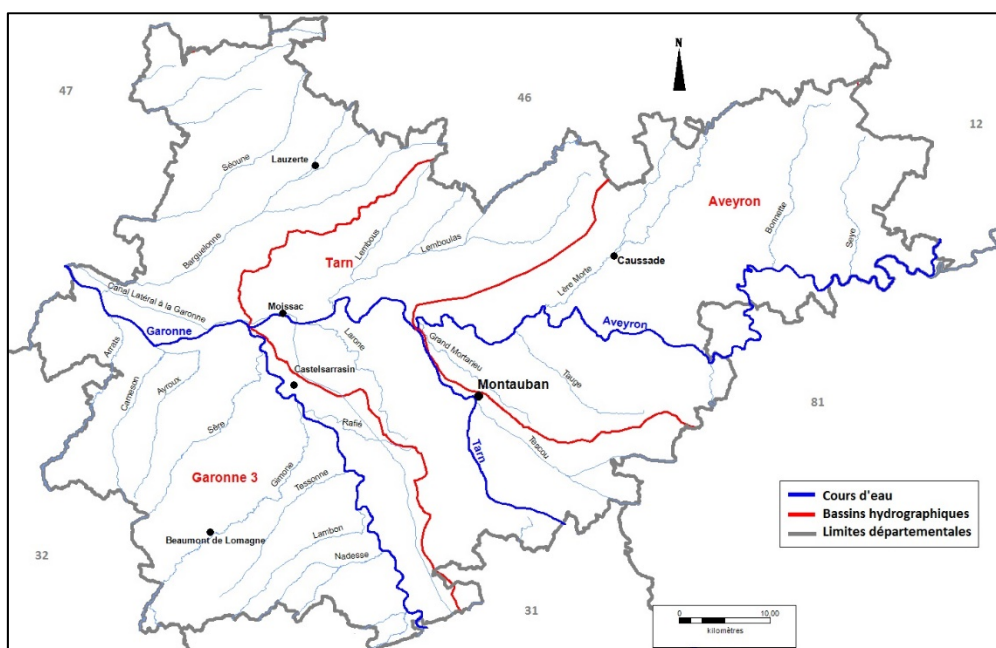


Figure 35 : Les 3 bassins hydrographiques du département du Tarn et Garonne.

4.1.2 Résultats pour le département du Tarn et Garonne

4.1.2.1 Effort d'échantillonnage

Au total, ce sont 107 enquêtes qui ont été recueillies dans le département. Elles ont toutes été réalisées sur le terrain par MIGADO en 2012, 2015 et 2016.

En 2011, on dénombre 8 107 « cartes complètes ». Ainsi, l'échantillon représente 1,3 % de la population, ce qui est un peu plus faible en comparaison des retours obtenus sur les autres départements. L'étude de Baisez réalisée sur la Loire en 2005 considère un retour de 1,5 % comme suffisant. A noter également que c'est cette valeur seuil que nous avons prise en compte dans les analyses précédentes. Au final, il manque seulement 15 enquêtes afin d'atteindre cet objectif. Cependant, une première analyse des données peut être faite. Les dernières enquêtes seront recueillies en 2017 à l'occasion de divers suivis dans le département et incluses dans l'analyse.

4.1.2.2 Répartition par bassin hydrographique

	Garonne 3	Tarn	Aveyron
Nombre de cartes complètes majeures	38,9%	42,4%	18,7%
Nombre d'enquêtes recueillies	42,1%	37,4%	20,6%

Tableau 9 : Répartition des cartes et des enquêtes en Dordogne.

Comme on peut le voir dans le tableau 32 on observe une bonne répartition des enquêtes en fonction des sous bassins versants. Cependant, comme cela a été fait dans les 3

autres départements, une pondération sera réalisée sur les captures en fonction de la répartition des cartes vendues (même si on doit s'attendre à peu de changements pour cette étude).

4.1.2.3 Estimation des captures d'anguilles

A l'aide du nombre de prises par secteur, il est possible de calculer le nombre moyen d'anguilles pêchées sur les différents bassins. Les données des enquêtes permettent également de calculer le pourcentage moyen de pêcheurs qui gardent leurs prises. On en déduit ainsi le nombre moyen d'anguilles conservées par bassin (voir tableau 33). On note une différence entre la région Garonne et les deux autres, avec des prises plus régulières sur la région la plus en aval et sur l'axe principal (la Garonne). La région Aveyron présente les taux les plus faibles en lien certainement avec la densité d'anguilles présentes dans cette région hydrographique.

	Garonne 3	Tarn	Aveyron	Ens. du dep.
Nombre d'enquêtes	45	40	22	107
Nombre de prises	161	31	5	197
Nombre d'anguilles/pêcheur	3,58	0,78	0,23	1,84
% d'anguilles conservées	61,0%			
Nombre d'anguilles conservées/pêcheur	2,18	0,47	0,14	1,12

Tableau 10 : Nombre d'anguilles conservées par pêcheur.

Pour le département de la Tarn et Garonne, le taux d'anguilles conservées est de 61 %, ce qui est faible par rapport aux trois autres départements (64.8 % pour le Lot-et-Garonne, 69 % pour la Gironde et 78 % pour la Dordogne). Ce plus faible taux est en mettre en relation avec le fait que très peu de pêcheurs recherchent l'anguille dans ce département et qu'elle ne présente qu'une prise accidentelle.

	Garonne 3	Tarn	Aveyron
Nombre de pêcheurs par bassin	3156	3438	1513
Estimation du nombre d'anguilles conservées	6888	1625	210
Répartition des cartes de pêche (%)	38,9	42,4	18,7
Répartition des enquêtes recueillies (%)	42,1	37,4	20,6
Estimation du nombre d'anguilles conservées pondéré sur chaque bassin	6364	1843	190
<u>Total 82</u>	<u>8397</u>		

Tableau 11 : Estimation du nombre total d'anguilles conservées en Tarn et Garonne.

Ainsi, d'après le tableau ci-dessus, le nombre total d'anguilles capturées et conservées en Tarn et Garonne est évalué à **8 397 individus**. Le calcul tient compte par pondération de la distribution des enquêtes en fonction des cartes vendues. On observe une grande différence entre d'une part le bassin de l'Aveyron et du Tarn avec très peu de captures par personne et le bassin Garonne 3 où le nombre de pêcheurs est plus conséquent ainsi que les prises par pratiquant.

La méthodologie utilisée sur les trois autres départements lors des précédentes analyses incluait dans le calcul des anguilles prélevées la notion de pêcheurs très occasionnels. En effet, ce constat se base sur des estimations effectuées par la Fédération Nationale de Pêche en France qui considèrent que la moitié des pêcheurs qui achètent une carte de pêche ne vont réellement pêcher que très épisodiquement. Ce sont des pêcheurs qui ne pourront jamais être rencontrés lors des enquêtes puisqu'ils n'iront que quelques fois à la pêche au cours de l'année (ouverture truite ou carnassier, lors de lâchers, etc...) voire pas du tout. C'est la raison pour laquelle ces pêcheurs sont considérés comme n'ayant aucun impact sur le stock d'anguilles. Ainsi, l'estimation des prélèvements à partir du nombre d'anguilles conservées est calculée uniquement à partir de 50 % des cartes complètes de pêche. Ce qui revient à diviser par deux le nombre total d'anguilles prélevées soit **4 199 individus pêchés en Tarn et Garonne.**

4.1.2.4 Tailles et poids des anguilles capturées

Il est possible, grâce aux informations délivrées par les pêcheurs, de calculer la taille moyenne des prises. Ainsi, pour le Tarn et Garonne la taille moyenne des captures se situe à 68 cm; ce qui représente respectivement un poids moyen de 570 g (Lamaison, 2005).

Il est alors possible d'estimer le poids que représentent les captures dans le département. Si on prend en compte toutes les cartes, on l'estime à **4 782 kg**. Sans les pêcheurs « occasionnels », **l'estimation des prises en Tarn et Garonne s'élève à 2 391 Kg.**

4.2. Bilan des études

4.2.1. Bilan des études sur les départements de la Gironde, du Lot-et-Garonne, de la Dordogne et du Tarn et Garonne

Les comparaisons entre les estimations et poids de captures pour les quatre départements sont présentées ci-dessous.

		Gironde	Lot et Garonne	Dordogne	Tarn et Garonne
Ensemble des cartes complètes	Nombre d'anguilles conservées	57 138	20 905	14 376	8 397
	<i>Poids estimé (Kg)</i>	<i>7 134</i>	<i>5 782</i>	<i>4 994</i>	<i>4 782</i>
Hypothèse des pêcheurs occasionnels (50%)	Nombre d'anguilles conservées	28 569	10 453	7 188	4 199
	<i>Poids estimé (Kg)</i>	<i>3 567</i>	<i>2 891</i>	<i>2 497</i>	<i>2 391</i>

Tableau 12 : Les captures d'anguilles en Gironde, Lot-et-Garonne, Dordogne et Tarn et Garonne.

On constate donc que la pression de pêche en nombre d'anguilles capturées est nettement supérieure en Gironde avec néanmoins un poids estimé plus proche des trois autres départements. Effectivement, la position plus aval du département de la Gironde sur le bassin versant fait que, d'une part, la colonisation en anguille est plus importante (probabilité de capture

plus importante) mais, d'autre part, les anguilles pêchées sont plus petites (49 cm en moyenne en Gironde contre 57 cm en moyenne en Lot-et-Garonne et Dordogne et 68 cm en Tarn et Garonne). Il est également important de noter que le nombre de pêcheurs est supérieur en Gironde d'où un nombre de captures supérieur. On observe ainsi un certain gradient le long de l'axe fluvial, avec des prises plus petites mais plus nombreuses en aval (département de la Gironde) et des captures de plus en plus faibles en amont du bassin mais de taille plus importante (Figure 98).

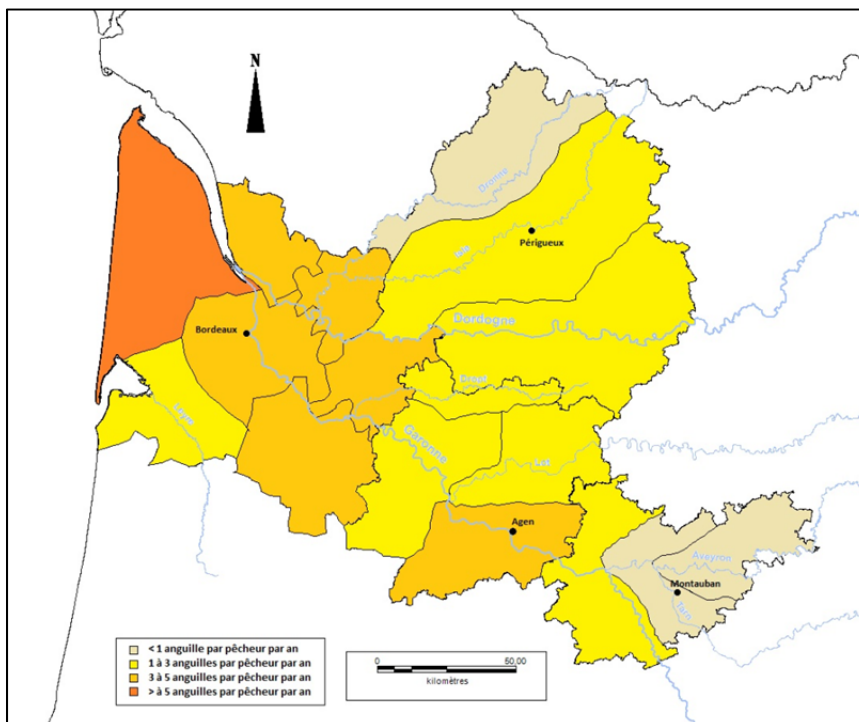


Figure 36: Nombre d'anguilles pêchées par pêcheur et par secteur et par an.

4.2.2. Intégration d'un facteur supplémentaire dans l'analyse

Suite à la demande et à l'expertise des Fédérations de Pêches et des Milieux Aquatiques des départements concernés, une hypothèse complémentaire a été intégrée à ces données.

La FDAAPPMA24 et la FDAAPPMA33 considèrent et ont demandé d'intégrer à cette étude le fait que 13 % des pêcheurs achetant des cartes de pêche complètes dans ces départements utilisent des engins de pêche susceptibles de capturer de l'anguille.

La FDAAPPMA47 a demandé d'intégrer également ce pourcentage de 13 % considérant que seules ces personnes-là capturent de l'anguille et sont concernées par cette étude. En effet, l'Etude FNPF 2012 « Etude poids économiques de la pêche en France » a permis l'extraction des données « espèces recherchées par les pêcheurs en Lot et Garonne ». 138 réponses à l'enquête pêcheur ont été réceptionnées, ce qui représente 1.51% des cartes complètes en Lot et Garonne, et ce qui peut valider la représentativité des données. Les résultats, pondérés de l'extraction des données de la question n°14 avec l'anguille comme espèce recherchée, mettent en évidence que pour 1.45 % des pêcheurs, l'anguille apparaît au rang 3 sur 11 en espèce recherchée et que, pour 11.6 %, elle apparaît au rang 4 à 6 sur 11 (Source : FDAAPPMA47, 2015). Il est donc considéré que 13 % des pêcheurs sont susceptibles de capturer des anguilles.

Ce pourcentage est donc appliqué, comme demandé, aux données issues de l'étude menée par MIGADO sur les enquêtes pêche à la ligne. Notons que le même pourcentage sera appliqué sur tous les secteurs, donc sur les données globales du département.

		Gironde	Lot et Garonne	Dordogne	Tarn et Garonne
Ensemble des cartes complètes	Nombre d'anguilles conservées	57 138	20 905	14 376	8 397
	Poids estimé (Kg)	7 134	5 782	4 994	4 782
Hypothèse des pêcheurs occasionnels (50%)	Nombre d'anguilles conservées	28 569	10 453	7 188	4 199
	Poids estimé (Kg)	3 567	2 891	2 497	2 391
Estimation avec 13% des pêcheurs susceptibles de capturer des anguilles	Nombre d'anguilles conservées	7 428	2 718	1 869	1 092
	Poids estimé (Kg)	927	752	649	621

Tableau 13 : Intégration d'un facteur supplémentaire dans les estimations de captures d'anguilles en Gironde, Lot-et-Garonne, Dordogne et Tarn et Garonne.

4.2.3. Comparaison des données avec les résultats ICES

L'ICES (International Council for the Exploration of the Sea) qui devait réaliser une première estimation des captures d'anguilles par les pêcheurs à la ligne pour chaque pays de l'Union Européenne, était parvenu à une estimation dans son rapport de 2008. Ce groupe de travail avait choisi d'extrapoler les résultats trouvés sur le bassin de la Loire aux autres départements français, sur la base de la méthodologie mise en place par Changeux (2003), en pondérant au besoin en fonction de la proximité de la mer, mais sans prendre en compte les spécificités interdépartementales. Les estimations de l'ICES, qui sont bien différentes pour le département de la Gironde (plus de 14 fois supérieures pour l'estimation de l'ICES), se montrent relativement proches de notre estimation pour le Lot-et-Garonne et la Dordogne selon la méthodologie utilisée (avec hypothèse des 50 % de pêcheurs occasionnels et 13% de pêcheurs susceptibles de capturer des anguilles). Concernant le Tarn et Garonne, les estimations de l'ICES sont 4 fois plus faibles par rapport à l'estimation avec 13 % (Voir tableau 25 ci-dessous).

La différence importante dans l'estimation de l'ICES vient du fait que, dans leur méthodologie de calcul du nombre total de prises, la Gironde est classée comme département avec une densité variant de forte à moyenne (Capture Par Unité d'Effort moyen de 3 anguilles par session de pêche), pour la Dordogne et le Lot et Garonne les densités sont considérées comme moyennes à faible (CPUE moyen de 0.3 anguilles par session de pêche) et une présence marginale pour le Tarn et Garonne (CPUE moyen de 0.03).

		Gironde	Lot et Garonne	Dordogne	Tarn et Garonne
Hypothèse des pêcheurs occasionnels (50%)	Nombre de captures	28 569	10 453	7 188	4 199
	Poids en Kg	3 567	2 891	2 497	2 391
Estimation avec 13% des pêcheurs susceptibles de capturer des anguilles	Nombre de captures	7 428	2 718	1 869	1 092
	Poids en Kg	927	752	649	621
Estimation ICES	Nombre de captures	408 235	9 351	14 201	268
	Poids en Kg	52 095	1 193	1 812	34

Tableau 14 : Estimation des captures selon l'ICES et selon les deux hypothèses présentées dans cette étude.

Les différences dans les poids observés viennent du fait que les estimations de l'ICES sont faites à partir d'un poids commun de 127.61 g par anguille et ceci quel que soit le département.

4.3. Les biais

Si la méthodologie utilisée ici a permis de déterminer une estimation des captures d'anguilles sur le bassin Garonne-Dordogne, il est à souligner que ces résultats doivent être pris avec précaution, en raison de certains biais inhérents à l'utilisation d'enquêtes auprès des pêcheurs :

- **le biais de prestige (Smith, 1959)** : il est lié à la surévaluation par le pêcheur de son taux de réussite (nombre de prises). La relation entre l'enquêteur et le pêcheur est très importante pour limiter ce biais. Celui-ci peut être diminué en expliquant au pêcheur le cadre de l'enquête, comme cela a été fait pour les enquêtes menées sur le terrain ;

- **le biais de réponse (Macdonald et Dillman, 1968)** : le pêcheur, s'il doit remplir les fiches enquêtes lui-même (comme c'est le cas ici pour les enquêtes envoyées par voie postale), les remplit mal, intentionnellement ou non (dans le cas d'une fiche mal présentée et non comprise). Etant donné qu'un bon nombre d'enquêtes ont été menées sur le terrain et que le questionnaire a donc été rempli par l'enquêteur lui-même, le biais de réponses est sans doute bien réduit. D'autant plus que le questionnaire était facilement compréhensible pour les pêcheurs l'ayant reçu par courrier ;

- **le biais de mémoire (Filion, 1980)** : le biais de mémoire est lié à l'éloignement entre la date d'enquête et la période d'occurrence des événements ciblés. Les informations fournies par l'enquêté sont d'autant plus imprécises que l'événement est lointain et peu marquant. C'est la raison pour laquelle les données des enquêtes sont issues, dans la mesure du possible, de la saison de pêche de l'année précédente, les approximations liées à ce biais étant ainsi réduites. Ce biais est généralement assez faible dans le cadre d'enquêtes où l'espèce cible est très noble, comme le saumon par exemple, la capture d'un individu étant suffisamment rare et marquante. Il est également réduit pour l'anguille au vu du nombre limité de prises par pêcheur.

- **le biais de non-réponse (Filion, 1980)** : les pêcheurs ciblés ne répondent pas aux enquêtes. Dans le cadre de celles menées sur le terrain, ce biais est faible, comme le biais de réponse. Au vu du faible taux de retour par courrier, il est par contre important pour les enquêtes effectuées par cette voie. En effet, les pêcheurs qui ont répondu à l'enquête par courrier font sûrement partie des pêcheurs les plus motivés et les plus intéressés.

D'autres biais sont également liés à la méthode d'échantillonnage, notamment en ce qui concerne les périodes de suivi. Comme nous avons pu le remarquer dans la répartition des tranches d'âge des échantillons, les enquêtes de terrain réalisées pendant la semaine ne concernent pas forcément la même population que le weekend ou les jours fériés (population active). Des biais peuvent également être liés à la prospection car, même si comme nous l'avons vu, les captures sont pondérées par secteurs, un trop grand déséquilibre dans la répartition des enquêtes induit forcément des imprécisions pour les secteurs sous ou sur-représentés.

La méthode de calcul comporte aussi une part d'erreur. Effectivement, plusieurs hypothèses sont émises lors de l'estimation comme celle des 50 % de pêcheurs occasionnels ou des pêcheurs sans cartes (cas de la Gironde). Ainsi, le résultat de l'analyse est fortement dépendant de l'hypothèse retenue. C'est la raison pour laquelle, lors des comparaisons avec d'autres estimations, plusieurs hypothèses sont présentées. De la même manière, les taux de conservation utilisés dans les calculs varient de 61 % à 78 % selon les départements. Il est donc important que ce taux représente le plus fidèlement possible la réalité.

4.4. Retour d'expérience et perspectives

La pêche récréative, de par sa nature, ne permet pas une collecte des données de tous les pêcheurs. Dans l'idéal, c'est un échantillon représentatif de la population qui doit être étudié (1,5 % minimum) afin de limiter les biais et ainsi optimiser la précision de l'estimation. La méthode de calcul utilisée dans cette étude tente au maximum de diminuer le biais lié à une mauvaise représentativité géographique de l'échantillon. En effet, comme on a pu le voir, une fois calculé le nombre d'anguilles capturées en moyenne par an et par pêcheur pour notre échantillon, ce chiffre est pondéré en fonction de l'écart entre la proportion de pêcheurs enquêtés par secteur dans l'échantillon, et la proportion réelle de pêcheurs par secteur.

Le facteur important d'incertitude dans cette étude concerne la proportion de pêcheurs ayant réellement un impact sur le stock d'anguilles. La méthode utilisée considère que des pêcheurs prenant une carte de pêche complète n'ont aucun impact sur le stock, pour la simple et bonne raison qu'ils ne vont à la pêche qu'une fois dans l'année, pour l'ouverture de la truite ou du carnassier. Ainsi ces estimations utilisées dans d'autres études (50 %) ou par les Fédérations de Pêche et des Milieux Aquatiques (13 %), pourraient néanmoins être une source de biais importants. Il serait judicieux d'avoir une estimation plus précise du nombre de pêcheurs achetant la carte complète et n'allant jamais à la pêche, les données utilisées actuellement ne se basent en effet que sur des communications personnelles et des études ponctuelles.

L'expérience acquise par MIGADO ces dernières années sur l'évaluation de la pression pêche renvoie à la notion essentielle de la fiabilité des résultats obtenus auprès des pêcheurs. Effectivement, les données recueillies et présentées dans ce rapport ne font qu'appuyer la pertinence des enquêtes de terrain. Car si les enquêtes courrier ont l'avantage de demander très peu d'efforts, elles sont, d'une part, relativement peu efficaces (faible taux de retour) et, d'autre part, porteuses de nombreux biais. Le dialogue avec le pêcheur, possible grâce aux enquêtes de terrain, apparaît être prépondérant quant à l'exactitude des données. Il permet de réduire un bon nombre de risques, que ce soit dans la forme (réponse aux questions nécessaires et donc pas d'oubli d'informations) ou dans le fond (interprétation et notation par l'enquêteur). Par ailleurs, la mise en confiance et l'échange avec le pêcheur permettent de justifier l'enquête mais aussi d'obtenir des informations (pratiques de pêche, tendances, secteurs favorables, etc...) que l'on n'aurait pas pu obtenir avec des enquêtes courrier.

Dans le cadre du Règlement européen pour la sauvegarde de l'anguille, un état des lieux des données concernant la pression de pêche et les prélèvements des pêcheurs à la ligne est nécessaire. Ainsi, cette étude donne une estimation des prises sur les quatre départements où la présence d'anguille est suffisamment importante, les départements situés plus en amont ne seront pas enquêtés en lien avec les très faibles densités d'anguilles présentes.

Les biais et sources d'approximations rencontrés lors de cette étude sont donc relativement importants mais ils sont pour la plupart caractéristiques des protocoles de suivis par l'intermédiaire d'enquêtes et donc ne peuvent être totalement supprimés. Cependant, comme on l'a vu, que ce soit au niveau du recueil des informations auprès des pêcheurs ou au niveau du traitement de leurs réponses, l'objectif premier a été d'essayer de limiter au maximum ces biais liés à l'échantillonnage. Les estimations de captures calculées dans cette étude souffrent donc de nombreuses approximations. Malgré tout, elles sont certainement à l'heure actuelle les plus précises : les précédentes estimations, calculées par l'ICES, se révélant surestimer ou sous-estimer très fortement les captures des pêcheurs dans certains départements.

Les résultats attendus sur cette thématique étant atteints, cette action ne se poursuivra pas en 2017. On peut considérer que les analyses faites sur ces 4 départements aval représentent les captures du bassin Garonne Dordogne, la population d'anguilles étant quasi-nulle sur les départements amont, donc les captures également. **Les captures par la pêcherie à la ligne dans le bassin Garonne Dordogne seraient donc comprises entre 13 107 et 50 409 anguilles par an, c'est-à-dire entre 2.9 et 9.1 tonnes par an**, et non de 432 055 anguilles, c'est-à-dire 55.1 tonnes comme le prédisait l'ICES.

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

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

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.

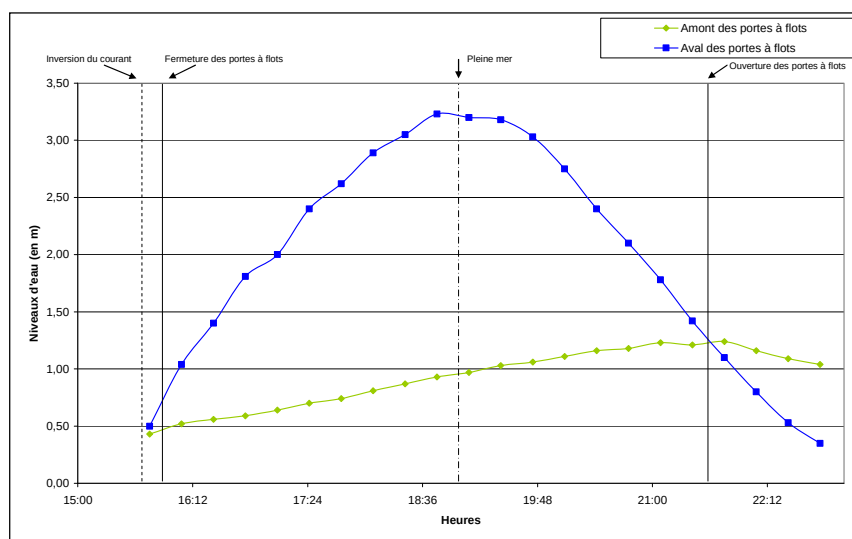


Figure 37 : Evolution des niveaux d'eau en aval et en amont des portes à flot en fonctionnement « normal » à coefficient 82. Source : Albert et al. , 2008.

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, ceci 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 37, 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 38 : 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.

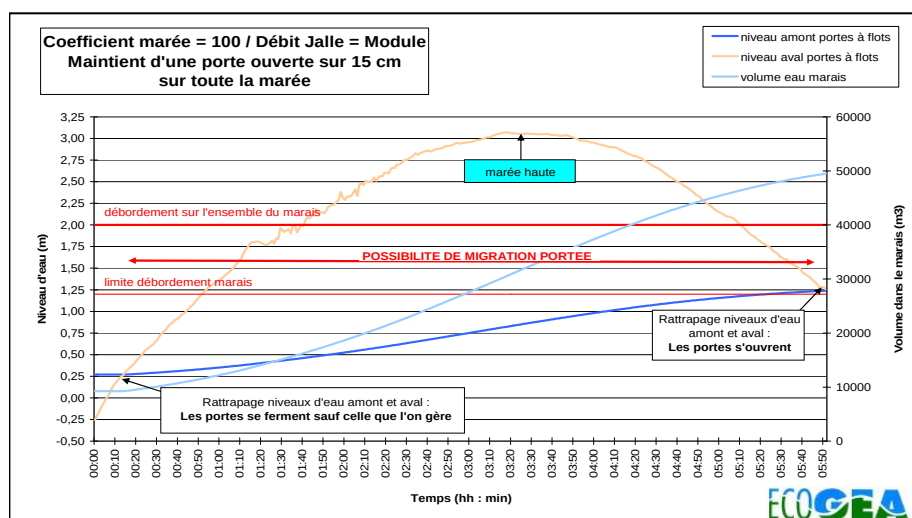


Figure 39 : Simulation hydraulique sur le marais d'Arcins avec une ouverture des portes à flot de 15 cm à coefficient 100. ECOGEA. Source : SMIDDEST, Albert et al, 2008.

Les cales ont été installées par MI.GA.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 40 : 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 ECOGEA. 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.

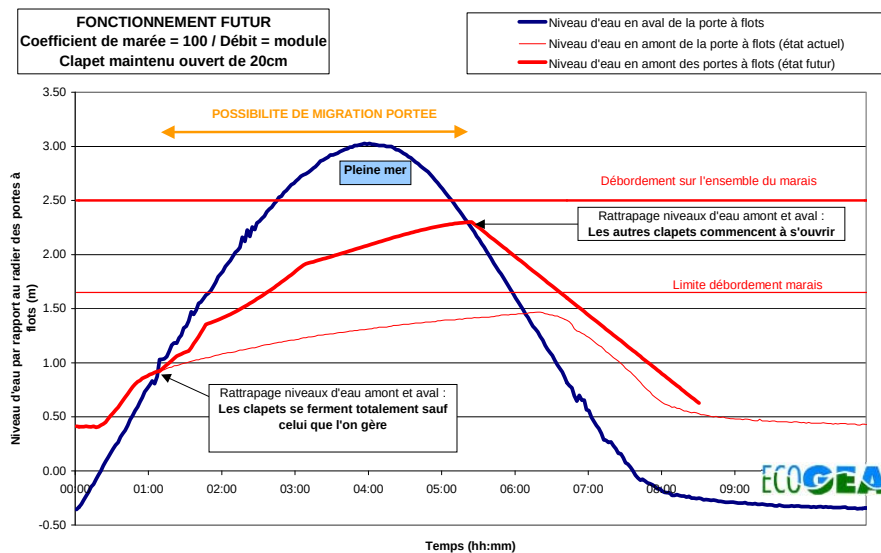


Figure 41 : Simulation hydraulique des entrées d'eau dans le marais avec une ouverture de 20 cm à coefficient 100.

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 15 : 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 42 : 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 m^3 . Avec une ouverture de vantelle de 40 cm, à coefficient 110, le volume entrant est de 29.400 m^3 .

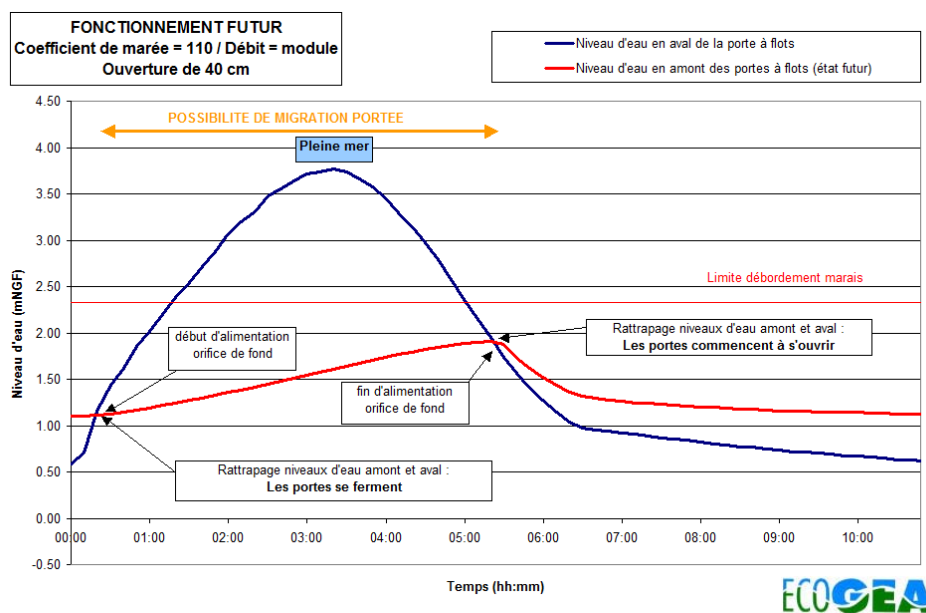


Figure 43 : Simulation hydraulique des entrées d'eau dans le marais à coefficient 110 avec une ouverture de vantelle de 40 cm.

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 16 : Résultats et synthèse des simulations hydrauliques sur le marais de Labarde.
Source : ECOGEA, 2011.

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.

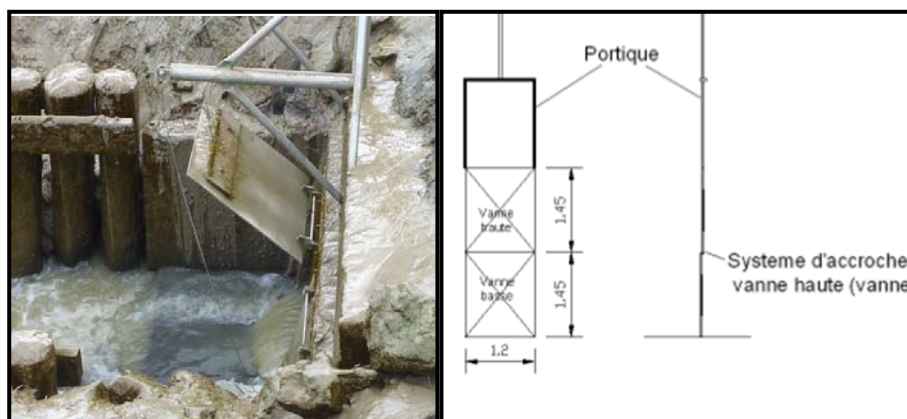


Figure 44 : Ouvrage présent sur l'île Nouvelle et schéma du système de vanne télescopique qui sera installé. Source : MIGADO et ECOGEA, 2012.



Figure 45 : 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.

Scénario	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 17 : Résultats et synthèse des simulations hydrauliques sur L'Ile Nouvelle. Source : ECOGEA, 2012.

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 46 : 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.

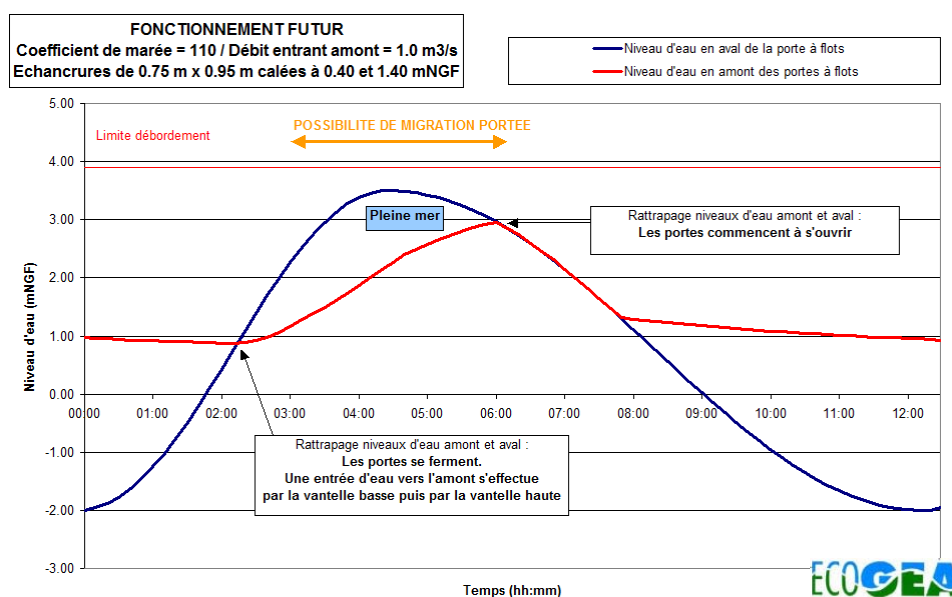


Figure 47 : Simulation hydraulique des entrées d'eau dans le marais à coefficient 110 avec deux vannes installées sur les portes à flot à différentes hauteurs.

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 m ³	+ 36%
90	2.75 mNGF	+ 0.39 m	1.15 m	48 050 m ³	+ 38%
110	2.95 mNGF	+ 0.41 m	0.95 m	54 500 m ³	+ 39%

Tableau 18 : Simulation hydraulique des entrées d'eau dans le marais à différents coefficients sur le site de Despartins. Source ECOGEA, 2014.

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.

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 2 h avant, donc 1 h 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.

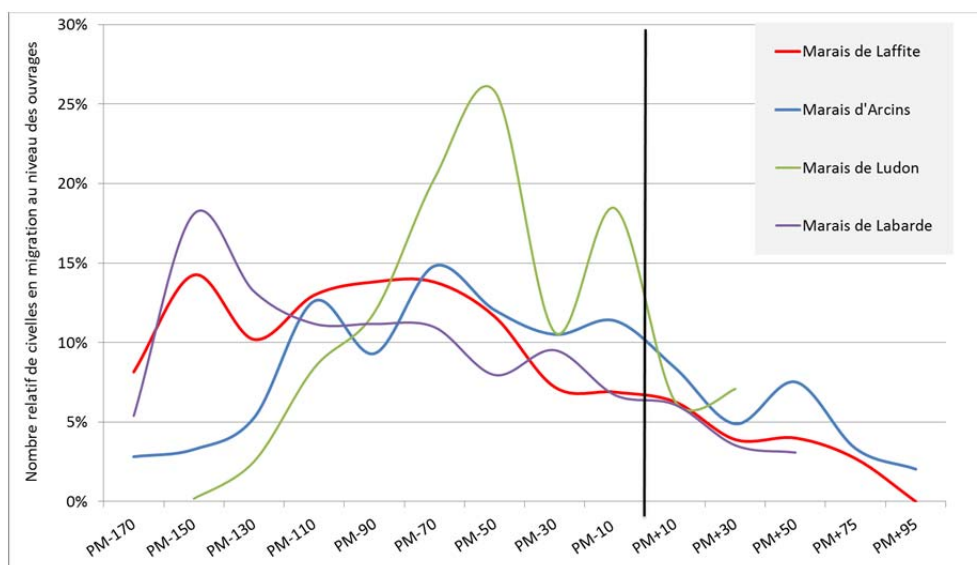


Figure 48 : Rythmes d'arrivée des civelles au cours du flot.

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 49 : 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 (fig 50) dans le cadre du suivi du flux entrant de civelles dans l'Estuaire, on retrouve cette même répartition d'arrivée des civelles.

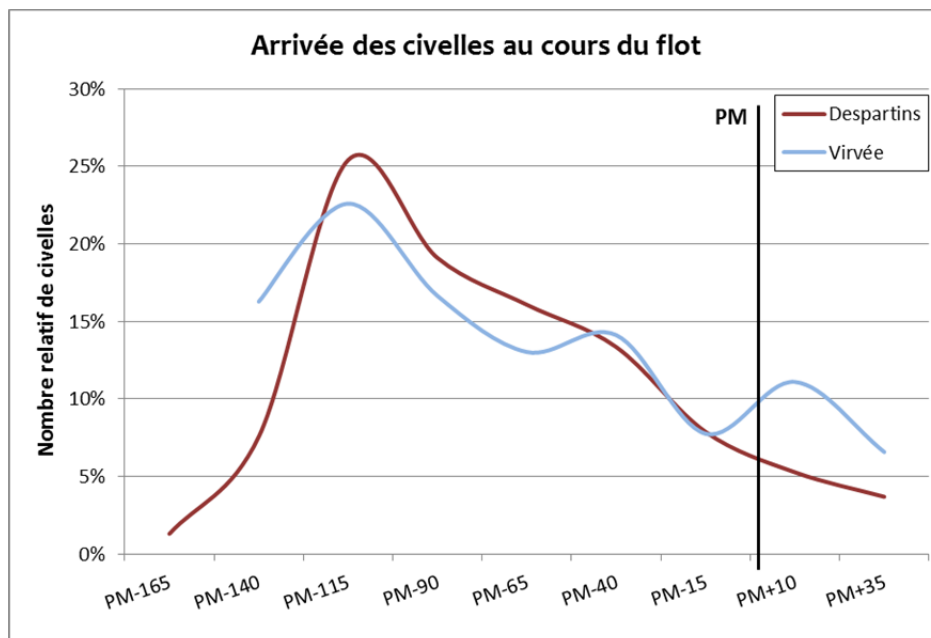


Figure 50 : Rythmes d'arrivée des civelles au cours du flot (données : hiver 2015-2016).

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.

Site / Date / Coeff	N° trait	Heure début		Temps de pêche (min)	Nb civelles	% civ/ tot	% civ cumulées	Autres espèces
Despartins 02/02/2015 coeff 76 (PM 18h30) Test vantelle haute	1	15h50	PM-160	20	1	0,4%	0,4%	Mulet, PSR, gammare, EPI, gobie, BRE
	2	16h15	PM-135	20	3	1,2%	1,6%	
	3	16h40	PM-110	40	42	16,9%	18,5%	
	4	17h28	PM-62	20	48	19,3%	37,7%	
	5	17h55	PM-35	25	50	20,1%	57,8%	
	6	18h25	PM-5	20	43	17,3%	75,1%	
	7	18h50	PM+20	20	62	24,9%	100,0%	
Total				165	249			6
Despartins 03/02/2015 coeff 82 (PM 19h) Test vantelle basse	1	16h18	PM-162	20	2	1,0%	1,0%	EPI, Mulet, crabes, gammare, PSR, gobies
	2	16h43	PM-137	20	46	22,4%	23,4%	
	3	17h05	PM-115	20	75	36,6%	60,0%	
	4	17h30	PM-90	20	44	21,5%	81,5%	
	5	17h55	PM-65	20	25	12,2%	93,7%	
	6	18h22	PM-38	20	8	3,9%	97,6%	
	7	18h46	PM-14	30	5	2,4%	100,0%	
Total				150	205			6
Despartins 09/03/2015 coeff 81 (PM 21h11) Test vantelle basse	1	18h33	PM-158	20	0	0,0%	0,0%	Mulet, crabes, gammare, PSR, gobies, CAR, Flet
	2	18h58	PM-133	20	28	5,8%	5,8%	
	3	19h22	PM-109	20	205	42,5%	48,3%	
	4	19h45	PM-86	20	199	41,3%	89,6%	
	5	20h08	PM-63	20	15	3,1%	92,7%	
	6	20h33	PM-38	20	7	1,5%	94,2%	
	7	20h58	PM-13	20	23	4,8%	99,0%	
	8	21h25	PM+14	20	5	1,0%	100,0%	
Total				160	482			7
Despartins 10/03/2015 coeff 74 (PM 21h40) Test vantelle haute	1	19h24	PM-136	20	20	2,8%	2,8%	Mulet, PSR, gobie, crabes, BOU
	2	19h49	PM-111	20	111	15,7%	18,5%	
	3	20h15	PM-85	20	127	18,0%	36,5%	
	4	20h43	PM-57	20	149	21,1%	57,6%	
	5	21h06	PM-34	20	43	6,1%	63,6%	
	6	21h38	PM-2	20	111	15,7%	79,3%	
	7	22h05	PM+25	20	50	7,1%	86,4%	
	8	22h26	PM+46	20	96	13,6%	100,0%	
Total				160	707			5
Despartins 23/02/2016 coeff 92 (PM 19h45) MB-WB-JL(TR) Test vantelle haute	1	17h25	PM-140	20	2	0,2%	0,2%	Gobie, PSR, BRE, crabe, BAF, gammare, crevette,
	2	17h50	PM-115	20	44	4,5%	4,7%	
	3	18h14	PM-91	20	234	23,8%	28,5%	
	4	18h39	PM-66	20	145	14,8%	43,3%	
	5	19h04	PM-41	20	124	12,6%	55,9%	
	6	19h29	PM-16	20	177	18,0%	73,9%	
	7	19h54	PM+9	20	107	10,9%	84,8%	
	8	20h19	PM+34	20	113	11,5%	96,3%	
	9	20h44	PM+59	20	36	3,7%	100,0%	
Total				180	982			7
Despartins 24/02/2016 coeff 91 (PM 20h15) MB-WB -JL(TR) Test vantelle basse	1	17h44	PM-151	20	2	0,2%	0,2%	Gobie, crevette, crabe, PSR, PCH, gammare
	2	18h07	PM-128	20	8	0,8%	1,0%	
	3	18h30	PM-105	20	94	9,2%	10,2%	
	4	18h54	PM-81	20	162	15,9%	26,1%	
	5	19h19	PM-56	20	134	13,2%	39,3%	
	6	19h44	PM-31	20	118	11,6%	50,8%	
	7	20h09	PM-6	20	118	11,6%	62,4%	
	8	20h34	PM+19	20	136	13,3%	75,8%	
	9	20h59	PM+44	20	170	16,7%	92,4%	
	10	21h25	PM+70	20	77	7,6%	100,0%	
Total				200	1019			6
Despartins 25/04/2016 coeff 78 (PM 21h45) MB-WB-JL(TR) Test vantelle haute	1	19h22	PM-143	20	0	0,0%	0,0%	EPI, crabe, PES, PCH, gobie, gammare, mulet, PSR
	2	19h45	PM-120	20	34	22,8%	22,8%	
	3	20h12	PM-93	20	42	28,2%	51,0%	
	4	20h39	PM-66			0,0%	51,0%	
	5	21h09	PM-36	20	64	43,0%	94,0%	
	6	21h33	PM-12	20	5	3,4%	97,3%	
	7	21h57	PM+12	20	4	2,7%	100,0%	
Total				120	149			8
Despartins 26/04/2016 coeff 71 (PM 22h20) MB-WB-JL(TR) Test vantelle basse	1	19h25	PM-175	20	2	0,6%	0,6%	BAF, EPI, mulet, ABL, gobie, GOU, crabe
	2	19h48	PM-152	20	7	2,0%	2,6%	
	3	20h11	PM-129	20	106	30,2%	32,8%	
	4	20h35	PM-105	20	64	18,2%	51,0%	
	5	20h58	PM-82	20	48	13,7%	64,7%	
	6	21h21	PM-59	20	61	17,4%	82,1%	
	7	21h44	PM-36	20	20	5,7%	87,7%	
	8	22h09	PM-11	20	43	12,3%	100,0%	
Total				160	351			7

Tableau 19 : Comparaison vantelle haute et basse sur le site du Despartins.

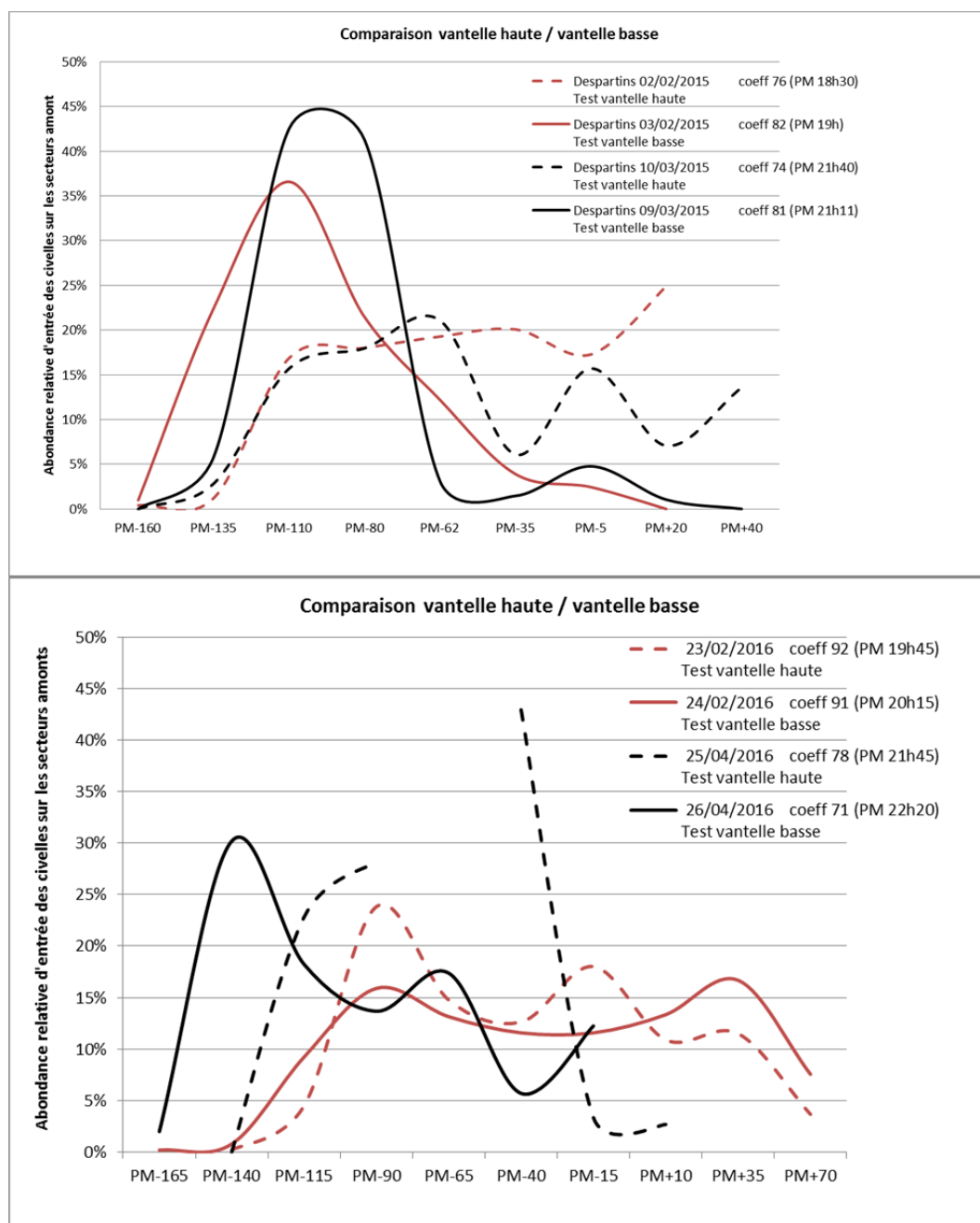


Figure 51 : Comparaison des rythmes d'entrée des civelles sur les vannes hautes et basses sur le site du Despartins en 2015 et 2016.

Avec un fonctionnement avec vannes basses, il semblerait que les civelles qui arrivent en pied d'ouvrage dès l'inversion du courant pénètrent directement dans les parties amont (le pic de migration moyen sur les 4 sessions se situe 77 min avant la pleine mer), alors qu'avec les vannes 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 vanne 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 vanne 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. 52),

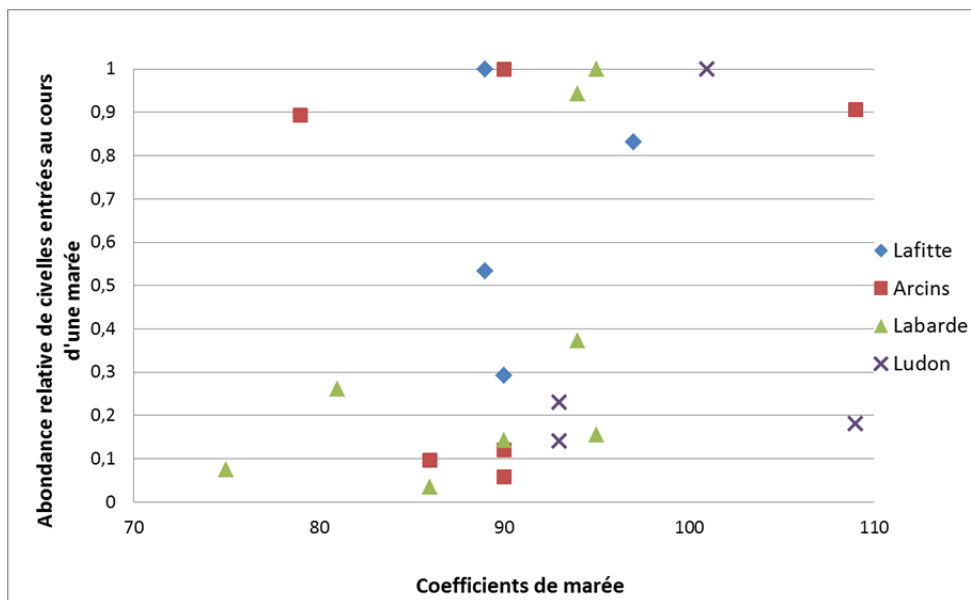


Figure 52 : Relation entre l'abondance de civelles et les coefficients de marée.

- **aucune corrélation entre l'entrée des MES et les coefficients de marée** (fig. 53),

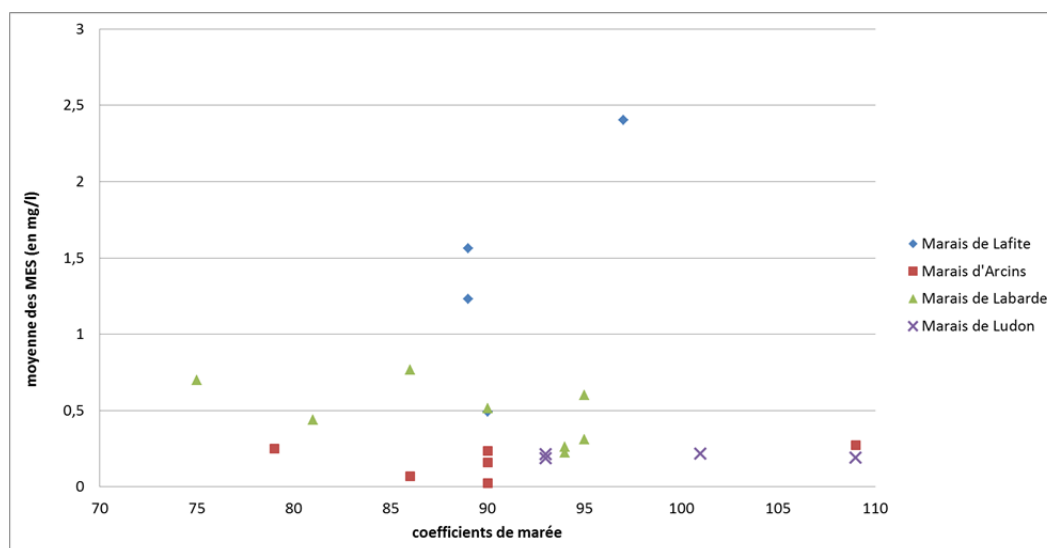


Figure 53 : Relation entre la quantité de matière en suspension entrant dans le système et les coefficients de marée.

- **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 importante 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 20 : Variation des densités d'anguillettes 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 54 : 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 55). 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 vient d'être équipée en automne dernier 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 55 : 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 et 2016 sont présentés dans le tableau 21.



Figure 56 : Relève des verveux sur l'Île Nouvelle.

Les pêches de 2016, comme celles des 2 années précédentes, 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 précédemment par Irstea (tableau 22). Cette année, la population était dominée par les pseudorasbora et les crevettes blanches (*longirostris*); comme souvent les épinoches sont bien présentes au printemps mais disparaissent en automne. Comme en 2015, les anguilles assez bien présentes au printemps, ont été bien plus faiblement retrouvées en septembre. A noter la présence d'une petite méduse sur la session de septembre.

	Printemps (11/06/2014)		Automne (09/09/2014)		Printemps (10/06/2015)		Automne (21/09/2015)		Printemps (10/06/2016)		Automne (22/09/2016)	
	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
Amour blanc				4								
Bar commun	1											
Carpe commune			1	0								4
Carrassin			5	5		1		3	5	4	7	4
Épinoche	1535	136		356	4829	1271			34	74		
Flet	20								1			
Gambusie						18		55		3	266	51
Gobie							10	2			11	1
Maigre							1					
Méduse												1
Mulet	26		7									
Poisson chat		1	3	52	5	18					2	2
Pseudorasbora	689	3363	23550	6754	122	1724	21	123	378	739	150	188
Sandre					1							
Crabe chinois					6						5	1
Crevette grise					8							
Crevette blanche	446		3852		470		9347	642	453	239	2499	256
Total	6299		34657		8537		10218		1980		3465	
Total anguille	82		68		64		14		50		17	

Tableau 21 : Résultats des pêches au verveux effectuées sur l'Île Nouvelle. Source : MIGADO, 2016.

	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 22 : 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 57). 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	65	33
Nb moyen d'indiv. toutes esp. capturés	5 605	16 113

b)

Tableau 23 : Comparaison des moyennes des captures d'individus, avant aménagement de l'ouvrage (a) et après aménagement (b).

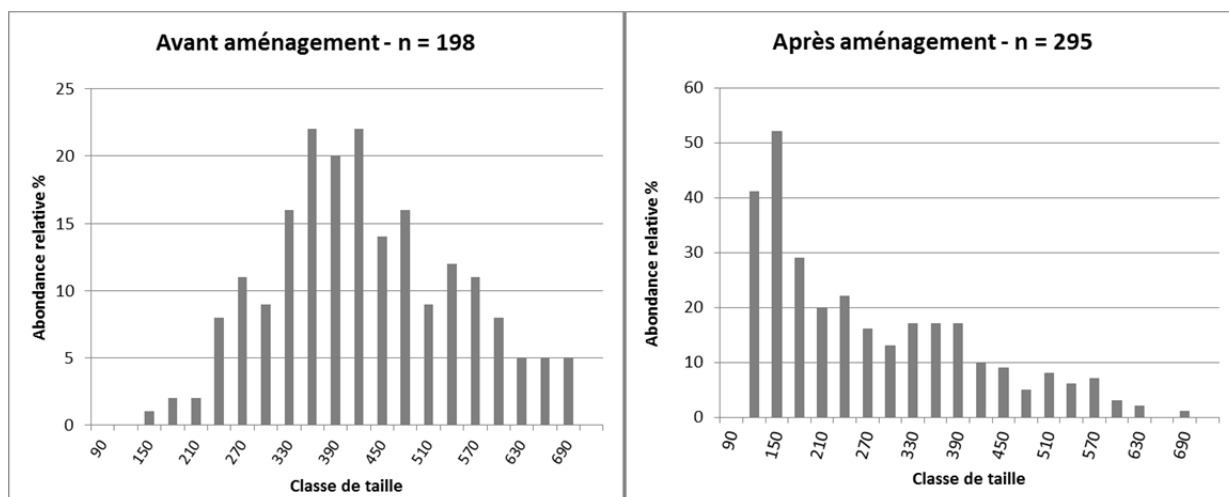


Figure 57 : Evolution des tailles d'anguilles capturées.

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.

Système de gestion testé	Système de fonctionnement	Avantages	Inconvénients	Coût approximatif
Cales en bois	<i>empêche la fermeture de l'ouvrage</i> 	Peu coûteux 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 coûteuse	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 58 : Synthèse des différents systèmes de gestion des ouvrages à la mer testés en Gironde.

5.8. Conclusions 2016 et perspectives 2017

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 vantes 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 risque d'inondation, ou en fermant donc blocage de la migration qui est sous la responsabilité du Syndicat) sur un système de gestion avec vantes 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 vantes hautes ou basses n'a aucune influence sur l'entrée des matières en suspension.

Pour finir, les suivis 2016 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 2017, les suivis tels que présentés ici sur les sites déjà suivis ne se poursuivront pas, les résultats obtenus depuis 2009 étant suffisants pour comprendre les rythmes d'arrivée des civelles, et les avantages/inconvénients de chaque système. Seuls les suivis sur l'Île Nouvelle vont se poursuivre une année de plus pour confirmer l'efficacité, un raidisseur devrait être installé sur Beychevelle où des suivis permettront de valider le fonctionnement de raidisseur sur des portes à flot, et des travaux d'aménagement d'un ouvrage à la mer devrait avoir lieu sur l'Île de Patiras avec les suivis associés, afin d'optimiser la gestion de l'ouvrage. 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.

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 Castelnau, la Laurina, la Jalle du Breuil et Despartins

- les affluents de la Garonne : Lisos, Gupie, Barguelonne, Gélise, Saucats.

- les affluents de la Dordogne : Engranne, Barailler-Eyraud, Soulège.

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

- la Jalle de Castelnau : 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.

- l'Engranne : projet d'arasement du second 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 ensuite sur :

- le Lisos : gestion de vannes

- la Soulège : gestion de vannes

- 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, 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, l'Engranne et plus récemment sur le Saucats, 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. 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.

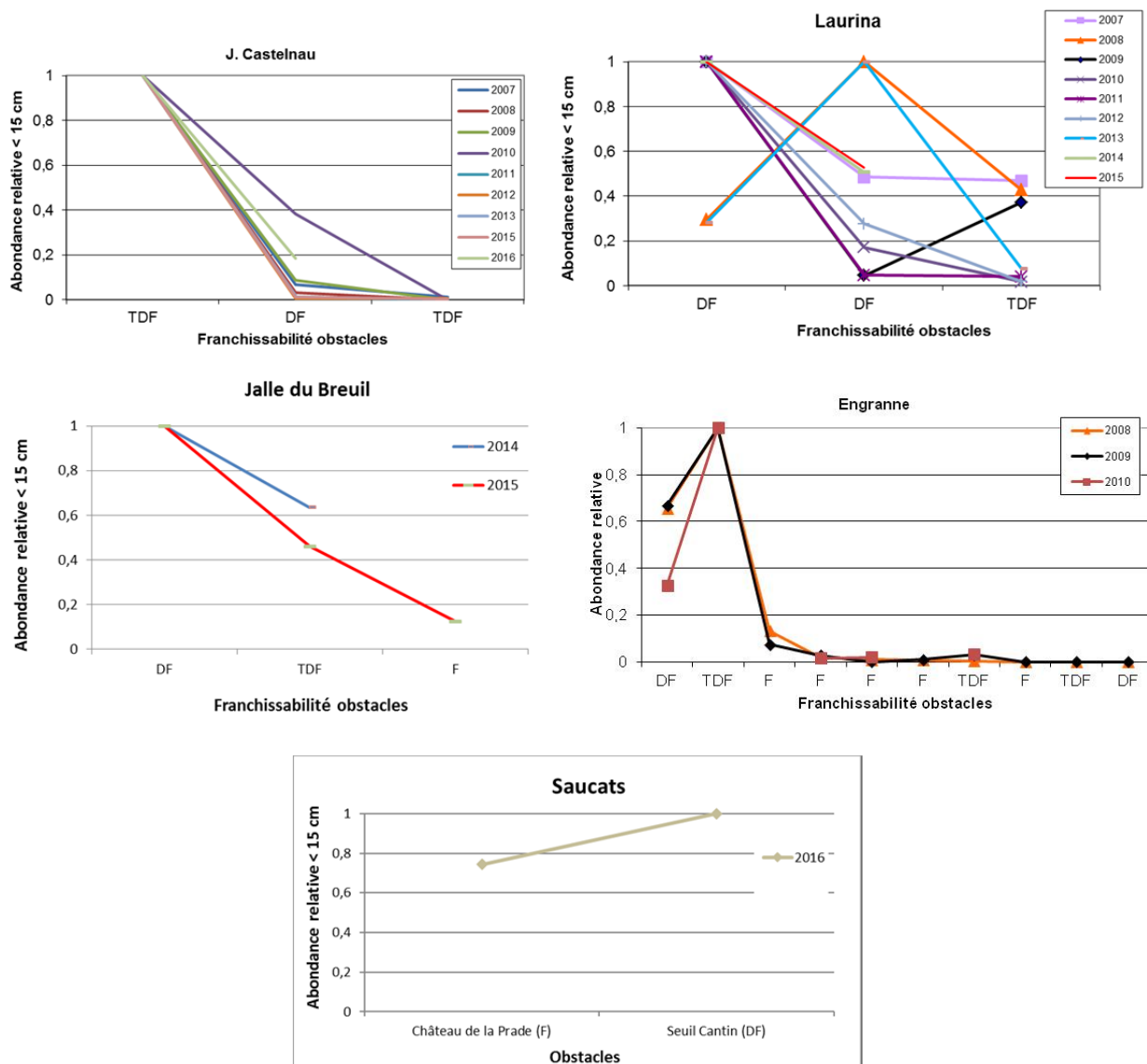
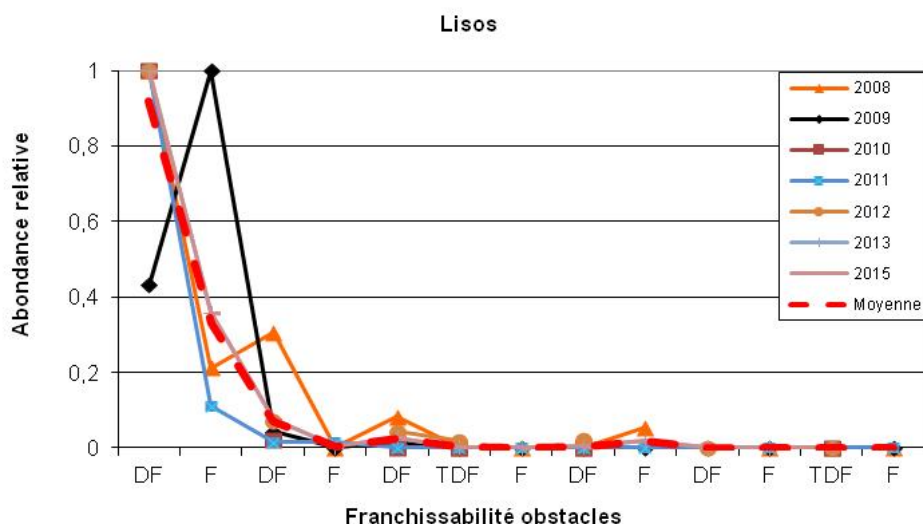


Figure 59 : Impact des ouvrages à la migration de montaison sur des sites non aménagés ou gérés.

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

Sur le Lisos, la gestion de la vanne aval en 2009 a permis de laisser passer une partie de la population d'anguilles qui se sont accumulées au pied du second ouvrage. Le second site (moulin du Haut) difficilement franchissable (3^e ouvrage) est géré grâce à un calendrier de gestion de vannes depuis 2009, on ne constate plus d'accumulation d'anguilles en pied d'ouvrage. Le calendrier de gestion de vannes mis en place demande au propriétaire de laisser ouvert l'ouvrage pendant la période de migration anguille et lamproie, avec la possibilité de fermer pendant 2 jours bien définis par semaine.



a)



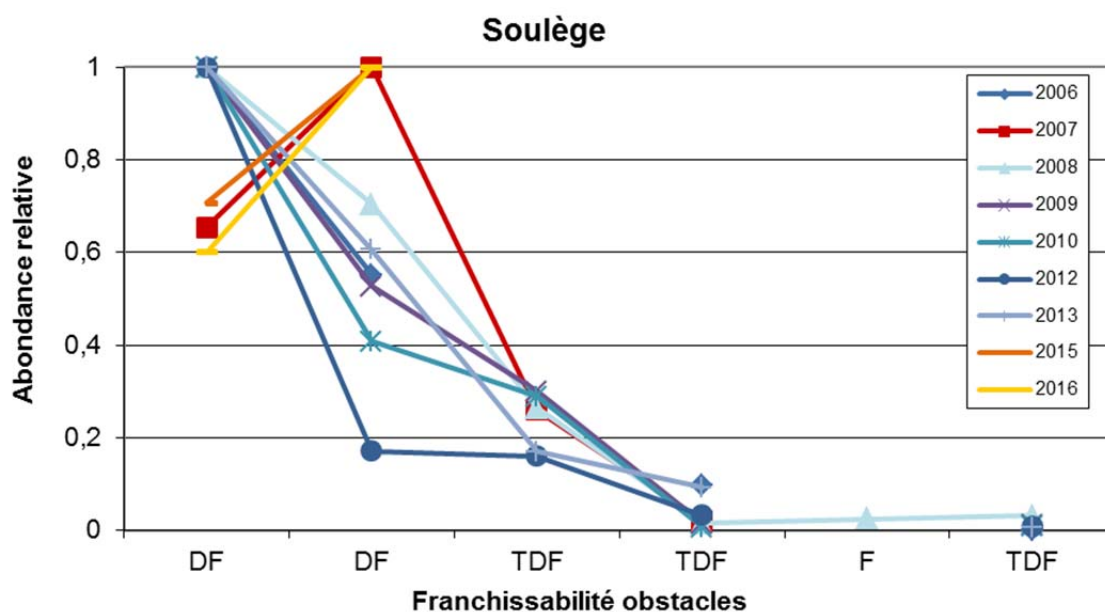
b)



c)

Figure 60 : Impact des ouvrages à la migration de montaison sur le Lisos (a), premier ouvrage aval Moulin Rabeze avant ouverture des vannes et après ouverture des vannes en 2009 (b), troisième ouvrage Moulin du Haut avant mise en place du calendrier de gestion des vannes et après gestion à partir de 2009 (c)

Sur la Soulège, en 2007, le propriétaire n'a fermé les vannes du site aval que tard dans la saison, en juillet. Cela a permis aux anguilles de migrer vers l'amont et de se retrouver bloquées au pied du second ouvrage. Les autres années, les vannes étant fermées début juin, les anguilles se retrouvaient bloquées au pied du premier ouvrage. Il a été proposé au propriétaire de travailler avec un calendrier de gestion de vannes, confirmé en 2015 et 2016 par une fermeture de vannes début juillet, et qui a mis en avant le franchissement possible de l'ouvrage par les anguilles. A noter la capture d'une anguille en 2009 (346 cm pour 65 g) au niveau du deuxième site et marquée en 2006 (271 cm pour 32 g) au premier ouvrage. Le propriétaire doit choisir 2 jours dans la semaine pendant lesquels il aura le droit de fermer ses vannes pour faire des démonstrations de fonctionnement du moulin. Ces suivis permettent de valider le système de gestion qui sera proposé aux services de police de l'eau de la DDTM.



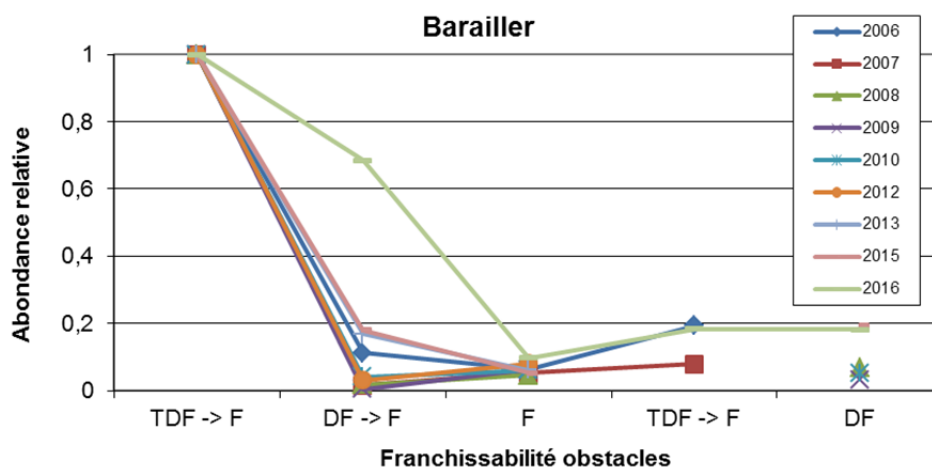
a)



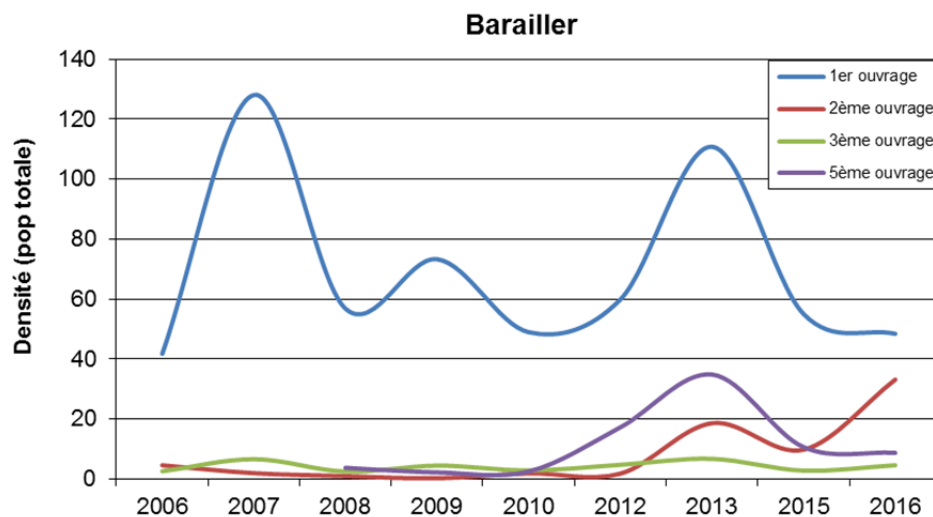
b)

Figure 61 : Impact des ouvrages à la migration de montaison sur la Soulège (a), premier ouvrage aval Moulin de Moustelat avant ouverture des vannes et après ouverture des vannes en 2015 (b).

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 du premier ouvrage a été arasé en 2015, le second ouvrage a été aménagé. Les suivis de 2016 montrent pour la première fois une population présente au niveau du second ouvrage de presque 70 % par rapport au premier. De plus, si on observe l'évolution des densités (figure 18b) une tendance à l'augmentation sur les ouvrages amont semble se dessiner, reflétant ainsi l'amélioration de la continuité. 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 de 2015 et 2016 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).



a)



b)



Figure 62 : Impact des ouvrages à la migration de montaison sur Barailler/Eyraud (a), évolution des densités totales d'anguille (b), arasement de l'ouvrage aval, Moulin du Coutou c), démantèlement et réaménagement du seuil de répartition du Pont de Chadeau d)

Sur la Barguelonne, le premier ouvrage (Moulin de Castels) a été aménagé avec une rivière de contournement. 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 de la rivière de contournement. 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, on remarque qu'avant aménagement, la densité la plus importante d'anguilles était en aval du Moulin de Castels. Sur les suivis de 2015 et 2016, on note une diminution importante de ces densités sur ce site et une accumulation sur les sites amont. 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 cette année 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 des jeunes anguilles ont été capturées dans les bassins les plus amont, mettant en évidence que celles-ci empruntent la passe. Ces suivis se poursuivront les années suivantes pour confirmer ces résultats.

Desnités totales d'anguilles (ind./100m²)	2012 - avant aménagement	2015 - aménagement Moulin de Castels	2016 - aménagement Moulin de Castels
Castels	18,9*	16,6**	6**
Cornillas		18,8**	3,7**
Lalande	0,1*		
St Paul d'Espis			56**
* données FDAAPPMA82			
** données MIGADO			

a)



b)

Figure 63 : 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 1.5 m de hauteur et était classé comme très difficilement franchissable. Depuis, une passe mixte canoë/anguille a été mise en place (figure 64b). 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. Des suivis en collaboration avec le syndicat « Albret Communauté » sont donc prévus les années à venir afin de suivre l'évolution de la population en pied de l'ouvrage.

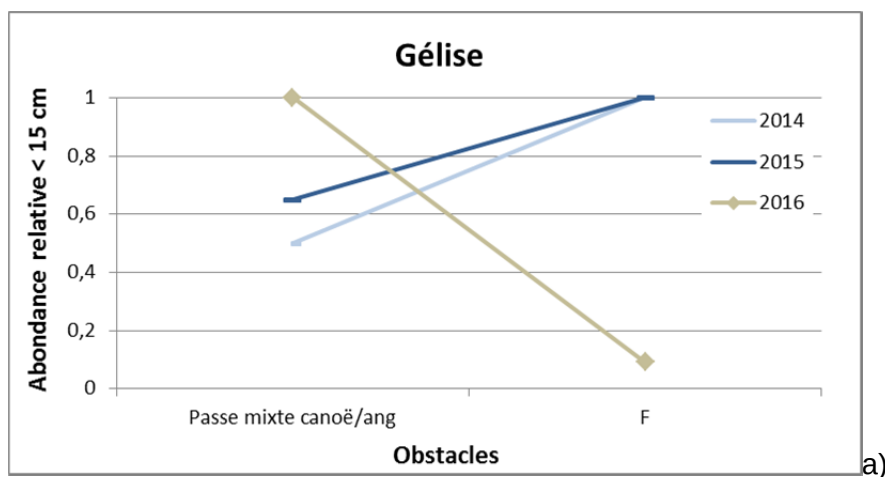


Figure 64 : Franchissabilité des obstacles à la montaison sur la Gélise (a), passe à canoë et nouveau tapis de reptation (b)

Sur le Ciron, cette année dans le but d'évaluer l'efficacité des aménagements, de mettre en évidence les points bloquants et au vu des travaux menés sur la restauration de la continuité écologique, nous avons réalisé en partenariat avec le syndicat de bassin versant du Ciron un ensemble de pêches électriques. Au total, 10 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, 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.

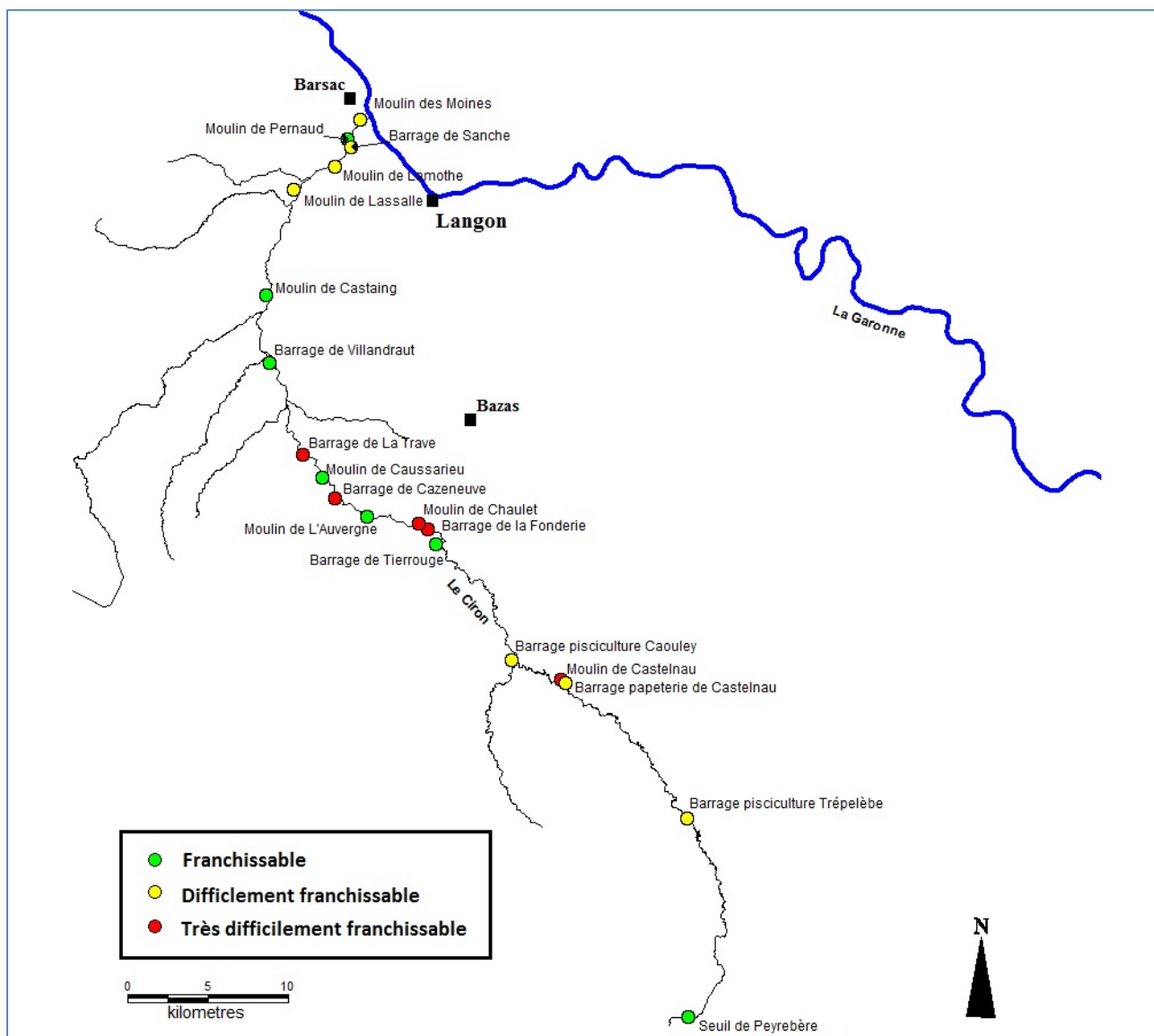


Figure 65 : Cartographie des ouvrages du Ciron et franchissabilité anguilles

La figure ci-après représente l'évolution de la population d'anguilles présente au pied des ouvrages. On observe une perte de la population de plus de 60 % après les deux premiers ouvrages. Du moulin de Lassalle jusqu'au barrage de la Trave, on retrouve entre 15 % et 35 % de la densité observée à l'aval du moulin du Pont (184 ang./100 m²). L'ouvrage de La Trave apparaît être comme complètement bloquant puisqu'au-delà, la population observée est proche de zéro (4 ang./100 m²). On peut noter également la présence de flets uniquement sur les deux premiers ouvrages en aval, synonyme d'un point de blocage pour cette espèce migratrice. Les suivis seront renouvelés l'année prochaine afin de confirmer ces résultats et suivre l'évolution de la population en fonction des restaurations (effacement du moulin de Pernaud prévu en 2017).

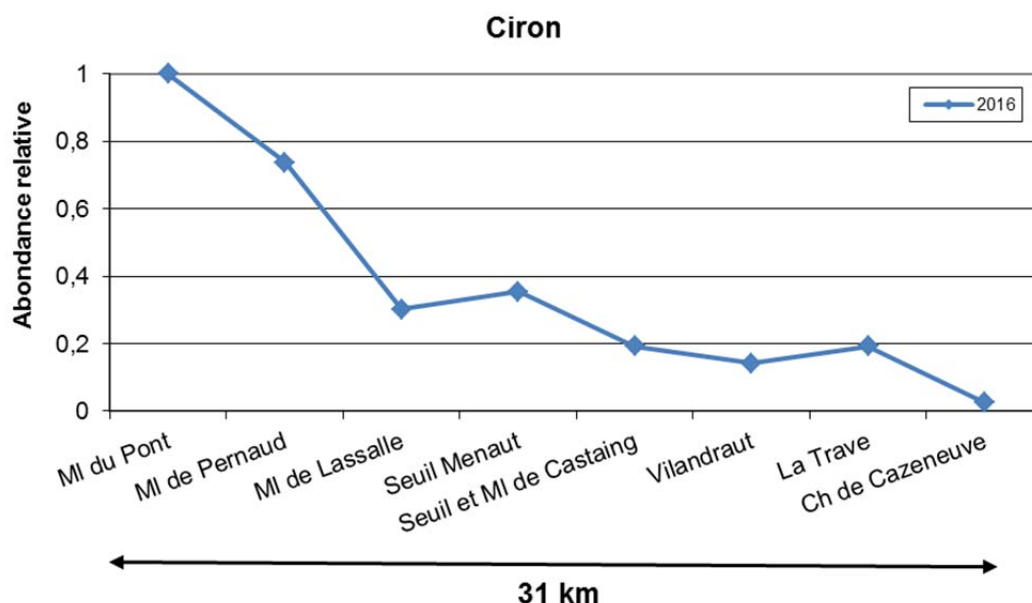


Figure 66 : Franchissabilité des ouvrages du Ciron

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 immédiatement, 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.

7. EVALUATION DE LA CAPACITE DE DEVALAISON DES ANGUILES ARGENTEEES 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 auront lieu début 2017.

3 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. 3 sites ont été définis pour l'emplacement des verveux : lieu-dit « Les Sescats », au pont de la Brède et au niveau du pont des Paysans (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 la confluence avec le Hontique (Cantenac), la confluence avec la Laurina (Labarde et Macau), 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 certainement en 2018.

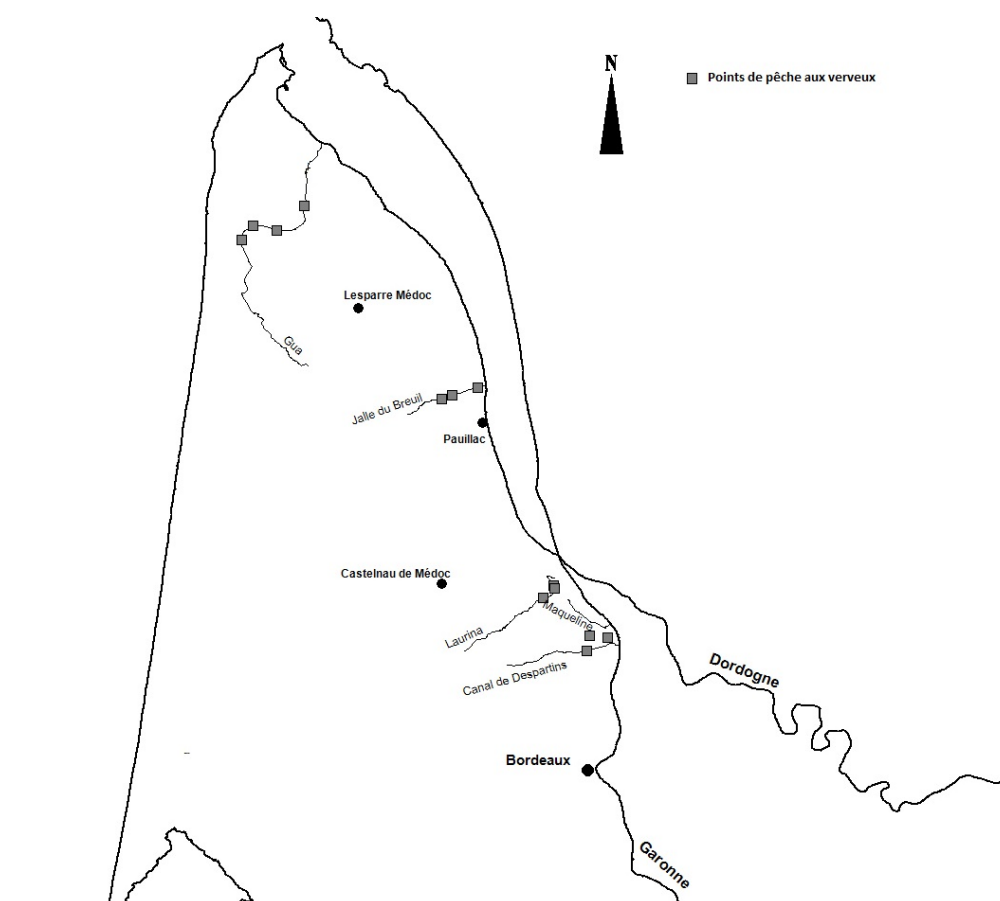


Figure 67 : Localisation des sites identifiés pour la pose des verveux.

Les verveux seront laissés en pêche dans un premier temps pendant une nuit, 3 fois par an : avril, août et décembre. Les biométries des individus capturés seront réalisées et suivant l'évolution des classes de taille et des degrés d'argenture, il sera possible 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.



Figure 68 : Verveux utilisé pour les suivis.

La montaison étant dorénavant en cours d'aménagement pour les civelles, il est important de s'assurer 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 3^e 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.

8. CONCLUSION

Les suivis réalisés en 2016 confirment la tendance 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. Le flux entrant est trop faible pour peupler les secteurs amont. Ce flux entrant doit 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 flux entrant de civelles très importants qui ont eu lieu en 2013 et 2014, les efforts se sont concentrés cette année sur le suivi de cet indicateur et ont permis de mettre en évidence une limite de colonisation des individus de moins de 10 cm et 15 cm en augmentation par rapport aux années 2005-2009, même si elle semble en dessous des observations de 2015. 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.

Une nouvelle action permettant de suivre le flux entrant de civelles a été mise en place afin de conforter l'indicateur précédent. Les suivis de 2015 et 2016 ont permis de caler un protocole de pêche efficace.

Les enquêtes pêche à la ligne se sont poursuivies en 2016 dans le Tarn et Garonne, et les premières estimations sont disponibles. La méthodologie développée en partenariat avec les Fédérations de pêche est adaptée à chaque département. Les résultats obtenus sont suffisamment solides pour pouvoir être extrapolés à l'ensemble des départements et avoir une première idée des prélèvements des pêcheurs à la ligne sur l'aval du bassin. Sur les quatre départements aval (Gironde, Dordogne, Lot et Garonne et Tarn et Garonne), la pression de pêche peut être évaluée entre 3 tonnes (hypothèse 13 %) et 11.3 tonnes (hypothèse 50 %).

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), 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 :



Association MIGADO

18 Ter Rue de la Garonne - 47520 LE PASSAGE D'AGEN

Tel : 05 53 87 72 42

www.migado.fr - 