



M I G A D O

Migrateurs Garonne Dordogne

**ACTIONS POUR LA SAUVEGARDE DE L'ANGUILLE EUROPEENNE SUR
LE BASSIN GIRONDE-GARONNE-DORDOGNE (ACTANG12) ET MISE EN
PLACE DES RIVIERES PILOTES (RIVANG12)**

JANVIER A DECEMBRE 2012



Etude financée par :
L'Union Européenne
L'Agence de l'Eau Adour-Garonne
Le Conseil Général de la Gironde
Le Conseil Général Lot-et-Garonne
La Lyonnaise des Eaux

**Vanessa LAURONCE, William BOUYSSONNIE, Sandy GARANDEAU (stagiaire)
et Clément CANNEVET (stagiaire)**

Mars 2013

MI.GA.DO. 20GD – 13 - RT



Le programme de sauvegarde de l'anguille européenne est cofinancé par l'Union Européenne, la Région Aquitaine et le Fonds européen de développement régional.



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 suivis réalisés en 2012 confirment la tendance selon laquelle la population d'anguilles entrant actuellement dans le bassin est concentrée dans les parties aval. Le flux entrant est trop faible pour peupler les secteurs amont et la limite de colonisation des individus de moins de 10 cm et 15 cm se situe respectivement à 60 et 100 km de la limite de marée dynamique. 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.

En l'état actuel d'état 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 les anguilles. Des 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 permettent de proposer des systèmes de gestion différents adaptables aux contraintes locales. La libre circulation a d'ores et déjà été rétablie sur trois 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, en l'état actuel des connaissances, n'auraient a priori aucun impact sur les usages amont.

Les enquêtes pêche à la ligne se sont poursuivies dans 4 départements, et les premières estimations seront bientôt disponibles. La méthodologie développée en partenariat avec les Fédérations de pêche est adaptée à chaque département. Les résultats obtenus permettront d'extrapoler les données et d'avoir une première idée des prélèvements des pêcheurs à la ligne dans ces départements, données à confirmer ou infirmer dans les prochains suivis.

Il est indispensable de développer des méthodologies et de mettre en place des actions concrètes pour rétablir l'accès à ces secteurs. Le stock d'anguilles entrant dans le bassin est très faible, comme le montrent les suivis des différents indicateurs, tels que les pêches électriques ou les stations de contrôle.

SOMMAIRE

Introduction.....	1
1 Evaluation de l'impact des ouvrages à la migration de l'anguille	2
1.1 Méthodologie.....	4
1.2 Résultats	4
1.3 Premières observations et conclusions sur l'impact des ouvrages	6
2 Analyse des coûts-bénéfices des aménagements d'ouvrages pour la préservation de l'anguille européenne	7
3 Tests de gestion des ouvrages de protection à la mer de l'Estuaire de la Gironde	14
3.1 Inventaire des ouvrages de protection à la mer sur l'Estuaire de la Gironde	14
3.1.1 Localisation des ouvrages de protection à la mer.....	14
3.1.2 Les différents types d'ouvrages de protection à la mer.....	15
3.2 Fonctionnement des ouvrages et impact sur les espèces piscicoles en migration	16
3.2.1 Fermeture des ouvrages avec la marée	16
3.2.2 Impact sur les espèces piscicoles en migration.....	17
3.3 Les systèmes de gestion testés sur les ouvrages de protection à la mer	17
3.3.1 Les cales empêchant la fermeture des ouvrages de protection à la mer	18
3.3.2 Les raidisseurs ralentissant la fermeture des ouvrages de protection à la mer.....	19
3.3.3 L'utilisation de la vantelle présente sur les ouvrages à la mer comme système de franchissement.	21
3.3.4 Mise en place d'une vanne télescopique, qui crée une entrée d'eau à chaque coefficient et maintien un niveau d'eau en amont.....	22
3.4 Les suivis mis en place et les observations faites.....	24
3.4.1 Des suivis des inondations dans le marais amont à différents coefficients, différents débits du cours d'eau et conditions météorologiques.	24
3.4.2 Des mesures de la salinité de l'eau entrant pendant le flot.....	24
3.4.3 Des pêches au filet pendant le flot.....	24
3.4.4 Des pêches au tamis à main en aval des ouvrages, pendant la période de migration des civelles.	25
3.4.5 Des suivis de l'entrée des MES tout au long de la marée montante, par des mesures de turbidité ou des relevés d'eau.	26
3.4.6 Des suivis de l'évolution des profils en long et en travers de la jalle en amont de l'ouvrage.....	26
3.4.7 Des pêches électriques dans la zone de marais en amont au pied de l'obstacle suivant.	27
3.4.8 Evaluation du caractère multi-espèce des systèmes proposés.....	28
3.5 Les premiers résultats.....	29
3.5.1 Rythmes d'arrivée des civelles au cours de la marée montante.....	29
3.5.2 Relation entre le rythme d'entrée des civelles et l'entrée des matières en suspension.	30
3.5.3 Variations dans les rythmes d'arrivée de civelles et la distance à l'embouchure de l'Estuaire.	31
3.5.4 Variations de rythmes d'arrivée des civelles dans le système en fonction des coefficients de marée.....	32
3.5.5 Variations de l'abondance des civelles en fonction des coefficients de marée.	33
3.5.6 Relation entre l'entrée des MES et les coefficients de marée	34
3.6 Avantages et inconvénients des différents systèmes proposés et testés.....	35
3.7 Perspectives 2013	36

4	<i>La population d’anguilles dans le bassin : indicateurs de suivi de la population</i>	37
4.1	Le suivi du front de colonisation : réseau de pêche spécifique « anguilles »	37
4.1.1	Méthodologie	37
4.1.2	Résultats	41
4.2	Les migrations au niveau des stations de contrôle	59
4.2.1	Les stations de contrôle	59
4.2.2	Les migrations d’anguilles	61
4.2.3	Répartition par classe de taille des individus en migration.....	63
4.2.4	Les marquages-recaptures par Pit-Tag des individus en migration	64
5	<i>Mise en place d’une méthodologie de suivi et de connaissances sur les pecheries à la ligne de l’anguille jaune.</i>	65
5.1	Protocole développé depuis 2009 dans le département de la Gironde.....	65
5.2	Démarche étendue à d’autres départements du bassin.....	66
5.3	Résultats obtenus en 2012 dans les différents départements.....	67
6	<i>La mise en place de « rivières pilotes » dans le bassin</i>	68
6.1	Le cahier des charges de l’étude et les objectifs définis	69
6.2	Les différentes étapes développées en 2012 et premières gestions d’ouvrages	69
6.2.1	Premières gestions d’ouvrages mises en place sur le Lisos.....	70
6.2.2	Proposition d’aménagement du Moulin du Limousin.....	72
6.2.3	Proposition d’aménagement du Moulin Brulé.....	85
6.2.4	Estimation de la population en place sur les deux cours d’eau	92
6.3	Bilan d’avancement sur le Lisos et prochaines étapes	93
	Conclusion	95

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Carte générale des obstacles à la migration sur le bassin Garonne Dordogne Leyre et Canal des Etangs et expertise de leur franchissabilité pour l'anguille.	3
Figure 2 : Evolution relative des densités d'anguilles de moins de 15 cm au niveau des pêches successives.	5
Figure 3 : Carte de localisation des ouvrages de protections à la mer sur les affluents de l'Estuaire de la Gironde.	14
Figure 4 : 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.	16
Figure 5 : 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).	18
Figure 6 : Simulation hydraulique sur le marais d'Arcins avec une ouverture des portes à flot de 15cm à coefficient 100. ECOGEA. Source : SMIDDEST, Albert et al, 2008.	18
Figure 7 : Raidisseurs installés sur les clapets de la jalle du Breuil. Source : MIGADO et S. Simon, 2010.	19
Figure 8 : Simulation hydraulique des entrées d'eau dans le marais avec une ouverture de 20cm à coefficient 100.	19
Figure 9 : Vantelle ouverte sur les portes à flot d'Issan, vue de l'aval et de l'amont.	21
Figure 10 : Simulation hydraulique des entrées d'eau dans le marais à coefficient 110 avec une ouverture de vantelle de 40cm.	21
Figure 11 : Ouvrage présent sur l'île Nouvelle et schéma du système de vanne télescopique qui sera installé. Source : MIGADO et ECOGEA, 2012.	23
Figure 12 : Suivi des inondations des secteurs amont lors des forts coefficients.	24
Figure 13 : Pêches au filet au niveau de portes à flot équipées avec vantelles.	25
Figure 14 : Pêches au tamis à main en aval des aménagements.	25
Figure 15 : Cales installées sur la porte à flot de la Jalle de Castelnau à marée montante.	26
Figure 16 : Réalisation de profils en travers et en long des jalles en amont des ouvrages.	27
Figure 17 : Différentes espèces piscicoles capturées lors des suivis par pêche au filet.	28
Figure 18 : Rythmes d'arrivée des civelles au cours du flot.	29
Figure 19 : Evolution de l'entrée des civelles et MES sur les 3 sites suivis.	30
Figure 20 : Evolution de l'entrée des civelles en fonction de la position du cours d'eau sur l'Estuaire.	31
Figure 21 : Evolution de l'entrée des civelles en fonction des coefficients de marée.	32
Figure 22 : Relation entre l'abondance de civelles et les coefficients de marée.	33
Figure 23 : Relation entre la quantité de matière en suspension entrant dans le système et les coefficients de marée.	34
Figure 24 : Carte de localisation des stations de pêches électriques sur les affluents de la Garonne, de la Dordogne et de l'Estuaire de la Gironde.	38
Figure 25 : Relation taille-poids des anguilles capturées lors des pêches 2011 – 2011.	44
Figure 26 : Biomasse totale des anguilles capturées dans le bassin Garonne Dordogne en 2012.	45
Figure 27 : Indice de condition des anguilles capturées lors des pêches électriques 2012.	45
Figure 28 : Efficacité de pêche par classes de taille.	46
Figure 29 : Répartition des anguilles par classes de taille.	47
Figure 30 : Abondance des individus de chaque classe de taille sur les affluents de l'Estuaire de la Gironde, sur l'axe Dordogne et Garonne, et sur l'ensemble des stations prospectées (données 2011 et 2012).	48
Figure 31 : Répartition des anguilles par classes de taille en fonction de la limite de marée dynamique (a) points de pêche sur les cours d'eau dont la confluence est soumise à la marée dynamique, b) points de pêche à moins de 60 km de la limite de marée dynamique, et c) points de pêche à plus de 60 km de la limite de marée dynamique.	50
Figure 32 : Densités d'anguilles (ensemble de la population) en fonction de la distance à l'océan.	51
Figure 33 : Relation taille-âge des anguilles dans le bassin Garonne Dordogne. Source : Lamaison, 2005.	52

Figure 34 : Répartition des densités d'anguilles de moins de 15 cm en fonction de la distance à l'océan.....	53
Figure 35 : Fréquence d'individus par classe de taille par rapport à la population totale en fonction de la distance à l'océan a) individus <15 cm et b) individus <30 cm.....	54
Figure 36: Log de densité en fonction de la distance à la limite de marée dynamique des individus de moins de 15 cm.....	55
Figure 37 : Fréquence d'individus de moins de 10 cm (a) par rapport à la population totale en fonction de la distance à l'océan, b) probabilité de présence/absence des individus de moins de 10 cm.....	56
Figure 38 : Log de densité des individus < 15 cm de 2005 à 2012	58
Figure 39 : Carte de localisation des principales stations de contrôle où des suivis de migration de l'anguille sont réalisés.....	59
Figure 40 : Nouvelle passe à anguilles installée sur le site de Tuilières en 2010.....	60
Figure 41 : Passe à anguilles de Mauzac.	60
Figure 42 : Passe à anguilles de Golfech.....	61
Figure 43 : Migration d'anguilles au niveau des stations de contrôle sur les parties moyennes des axes (Tuilières et Mauzac sur la Dordogne, Golfech sur la Garonne) et sur la partie amont de la Garonne (Bazacle et Carbonne) de 1987 à 2012.	62
Figure 44 : Répartition par classes de taille des individus en migration sur Tuilières et Golfech en 2012.....	63
Figure 45 : Exemple d'enquête réalisée dans le Lot et Garonne.....	66
Figure 46 : Carte de localisation des bassins versants sélectionnés dans le cadre de la démarche des « Rivières pilotes ».....	68
Figure 47 : Moulin Rabèze avant ouverture des vannes (a) et après ouverture des vannes (b).....	70
Figure 48 : Moulin du Haut avant gestion des batardeaux en période de migration (a), après gestion des batardeaux (b).....	71
Figure 49 : Moulin de Chaulet, vannes fermées (a) et vannes ouvertes (b), avant et après mise en place du calendrier de gestion des vannes.....	71
Figure 50 : Evolution des débits moyens mensuels reconstitués au droit du site du moulin Limouzin (chronique : 2001-2010)	75
Figure 51 : Evolution des débits classés reconstitués sur l'année (chronique : 2001-2010)	76
Figure 52 : Schéma de l'arasement partiel du seuil du moulin du Limousin – source ECOGEA, 2012.....	78
Figure 53 : Exemple de rampe rustique en enrochements jointifs liaisonnés Moulin Bréval sur la Calonne (27).....	83
Figure 54 : Evolution des débits moyens mensuels reconstitués au droit du site du moulin Brulé (chronique : 2001-2010). Source : ECOGEA	87
Figure 55 : Evolution des débits classés reconstitués sur l'année (chronique : 2001-2010). Source : ECOGEA	88
Figure 56 : Evolution de la population d'anguille sur le Lisos (individus de moins de 15cm).	92

Tableau 1 : Résultats et synthèse des simulations hydrauliques sur le marais de Laffite. Source : ECOGEA, 2010.....	20
Tableau 2 : Résultat et synthèse des simulations hydrauliques sur le marais de Labarde. Source : ECOGEA, 2011.....	22
Tableau 3 : Résultats et synthèse des simulations hydrauliques sur L'isle Nouvelle. Source : ECOGEA, 2012.	23
Tableau 4 : Variation des densités d'anguillettes pêchés en amont des ouvrages aménagés (avant et après aménagement).	27
Tableau 5 : Synthèse des différents systèmes de gestion des ouvrages à la mer testés en Gironde.	35
Tableau 6 : 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.....	39
Tableau 7 : Récapitulatif des données de pêches électriques de 2007 à 2012 sur les affluents de l'Estuaire de la Gironde.....	41
Tableau 8 : Récapitulatif des données de pêches électriques de 2005 à 2012 sur les affluents de la Dordogne et de la Garonne.	42
Tableau 9 : Récapitulatif des données de pêches électriques de 2005 à 2012 sur les affluents de la Dordogne et de la Garonne (suite).....	43
Tableau 10 : Indice de condition des populations d'anguilles dans les différents compartiments étudiés et écart type.	46
Tableau 11 : Tailles moyenne, minimale et maximale des individus capturés sur l'ensemble du bassin, et par secteur en fonction de la distance à la limite de marée dynamique.....	48
Tableau 12 : Taux de recapture des individus marqués sur Tuilières et Golfech.....	64
Tableau 13 : Synthèse du nombre d'enquêtes reçues et du nombre de cartes complètes vendues dans chaque département.....	67
Tableau 14 : Synthèse des propositions d'aménagement sur le Moulin du Limousin. Source : ECOGEA, 2012.....	72
Tableau 15 : Répartition des débits et niveau d'eau sur le Lisos.....	77
Tableau 16 : Répartition des débits et niveau d'eau sur le Lisos avec les aménagements proposés sur le Moulin du Limousin (scénario 1).....	81
Tableau 17 : Répartition des débits et niveau d'eau sur le Lisos avec les aménagements proposés sur le Moulin du Limousin (scénario 2).....	84
Tableau 18 : Synthèse de l'aménagement proposé sur le Moulin Brulé.....	85
Tableau 19 : Répartition des débits et niveau sur le Lisos au niveau du Moulin Brulé.....	88

INTRODUCTION

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. Dans le cadre du PLAGEPOMI (Plan de Gestion des Poissons Migrateurs) 2008-2012 et d'un plan de gestion national répondant à un Règlement européen, toute une liste d'actions et de mesures prioritaires ont été identifiées pour la sauvegarde et le suivi de l'état de l'espèce.

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 et 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.

Depuis 2005, de nombreuses actions se développent dans le bassin afin :

- d'améliorer les connaissances en termes d'état de l'habitat de l'anguille et d'optimisation des surfaces colonisables,
- d'identifier les enjeux liés à la sauvegarde de l'espèce,
- de suivre les indicateurs d'état de la population afin d'estimer la tendance d'évolution et à plus long terme l'efficacité des mesures mises en place,
- de tester des modes de gestion et mettre en œuvre avec les partenaires locaux des actions concrètes de sauvegarde et de restauration des habitats.

Ce rapport présente l'avancée des actions réalisées en 2012 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, de nombreuses actions ont été développées et mises en place de manière concrète sur différents cours d'eau. Les premières synthèses et retours d'expérience sont décrits dans ce rapport, afin d'optimiser l'accessibilité des milieux pour l'anguille.

1 EVALUATION DE L'IMPACT DES OUVRAGES A LA MIGRATION DE L'ANGUILLE

La franchissabilité des obstacles à la migration de l'anguille varie en fonction de leurs caractéristiques. Selon une méthodologie adaptée au bassin versant et validée par pêches électriques (Lauronce et al., 2010), un inventaire des obstacles sur les principaux affluents du bassin Garonne Dordogne a été développé par MIGADO en collaboration avec le SMIDDEST sur les affluents de l'Estuaire de la Gironde, sur le bassin de la Leyre par le Parc Naturel des Landes de Gascogne et sur le bassin du Ciron par le Syndicat Mixte du bassin versant du Ciron. La méthodologie d'expertise de la franchissabilité a ensuite été appliquée par les différents partenaires. La carte présentée sur la figure n°1 p présente la synthèse de ces données à l'échelle du bassin Garonne Dordogne, Leyre, canal des Etangs.

De manière générale, seulement 11,7% du linéaire existant est facilement accessible pour l'anguille, avec plus de 690 obstacles qui poseraient un problème de franchissement (61% des obstacles expertisés). En moyenne, la densité d'obstacles est de 2.2 obstacles pour 10 km de cours d'eau.

Les anguilles sont donc bloquées sur les secteurs aval des cours d'eau, ce qui peut entraîner des mortalités excessives dues à l'accumulation des individus, la compétition alimentaire, le cannibalisme et l'augmentation de prédation aviaire, piscivore ou anthropique.

Selon la classe de franchissabilité, l'impact des différents ouvrages varie sur la population d'anguilles, bloquant plus ou moins sa migration. Des pêches électriques en aval et en amont d'ouvrages successifs permettent d'évaluer l'impact selon le degré de franchissabilité.

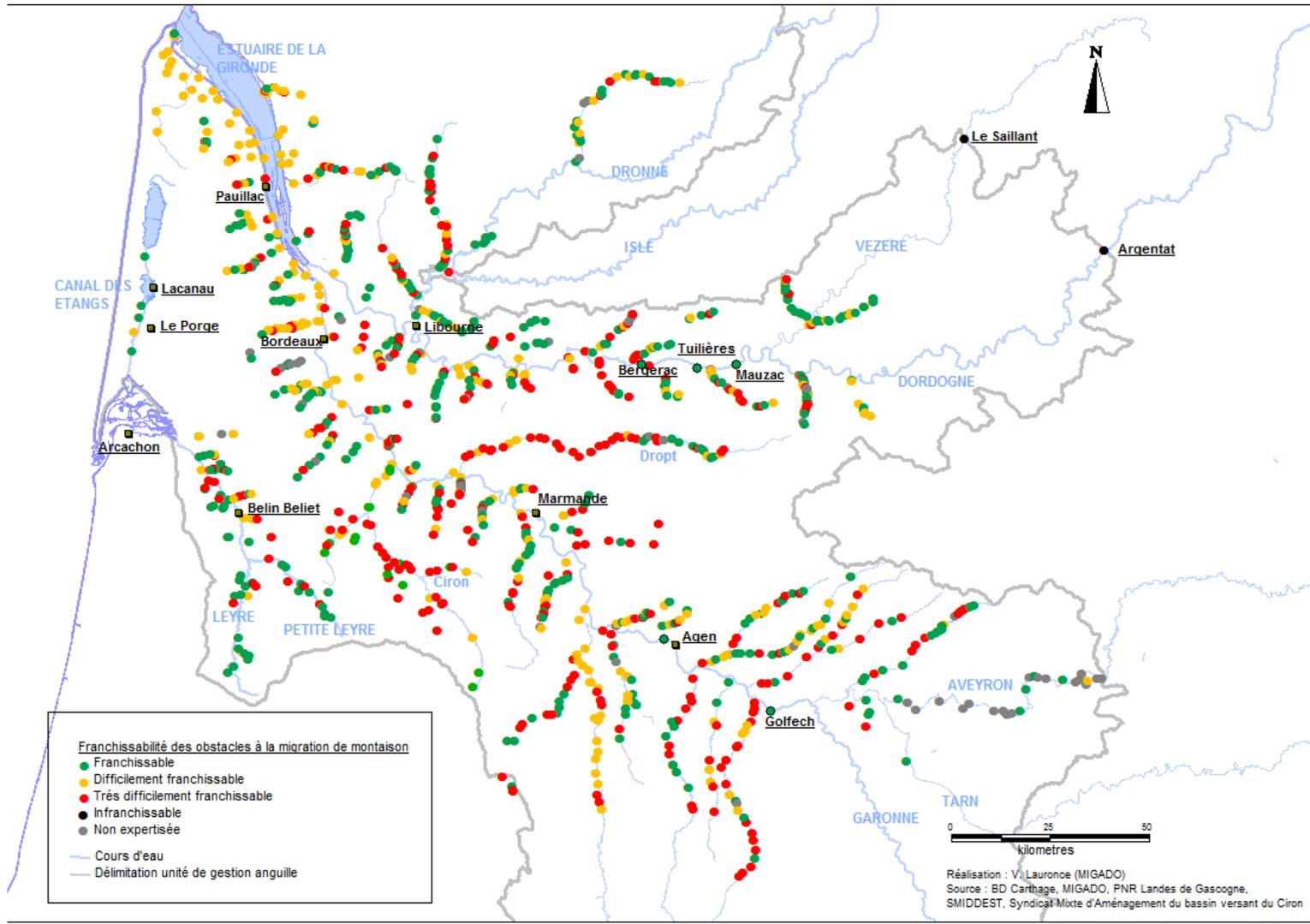


Figure 1 : Carte générale des obstacles à la migration sur le bassin Garonne Dordogne Leyre et Canal des Etangs et expertise de leur franchissabilité pour l’anguille.

1.1 Méthodologie

Des pêches électriques ont lieu depuis 2006 ou 2007 en pied d'obstacles successifs sur 5 cours d'eau affluents de la Garonne, Dordogne ou de l'Estuaire. L'expertise de la franchissabilité des obstacles a été réalisée au préalable avec la méthodologie utilisée sur l'ensemble du bassin (Lauronce et al., 2009). Les pêches, réalisées avec le même protocole d'un site à l'autre et d'une année sur l'autre, permettront d'évaluer l'impact des ouvrages sur la population d'anguilles en fonction de leur franchissabilité : franchissable, difficilement franchissable ou très difficilement franchissable.

Les pêches ont lieu au pied des différents ouvrages successifs, au martin pêcheur, par équipe de 6 personnes, en 2 passages successifs. Les pêches et la biométrie des individus se font par faciès, hormis les profonds qui ne sont pas pêchés par manque d'efficacité de l'appareil de pêche et par souhait de cibler les jeunes individus.

Les individus de plus de 200 mm sont marqués avec des marques Pit-Tag et les individus pêchés les années suivantes sont contrôlés afin de repérer les recaptures. Les premiers résultats sont présentés ici, sachant que le faible nombre de recaptures et d'années de suivis ne permet pas encore d'en tirer des conclusions. Ils permettront également d'une année sur l'autre de suivre à la fois le phénomène de colonisation des individus, ainsi que leur taux de croissance individuel.

1.2 Résultats

En 2012, ces pêches ont eu lieu en partenariat avec les techniciens de bassins versants sur les cours d'eau suivant :

- L'Eyraud-Barailler,
- La Soulège,
- La Gupie,
- La Laurina,
- La Jalle de Castelnau.

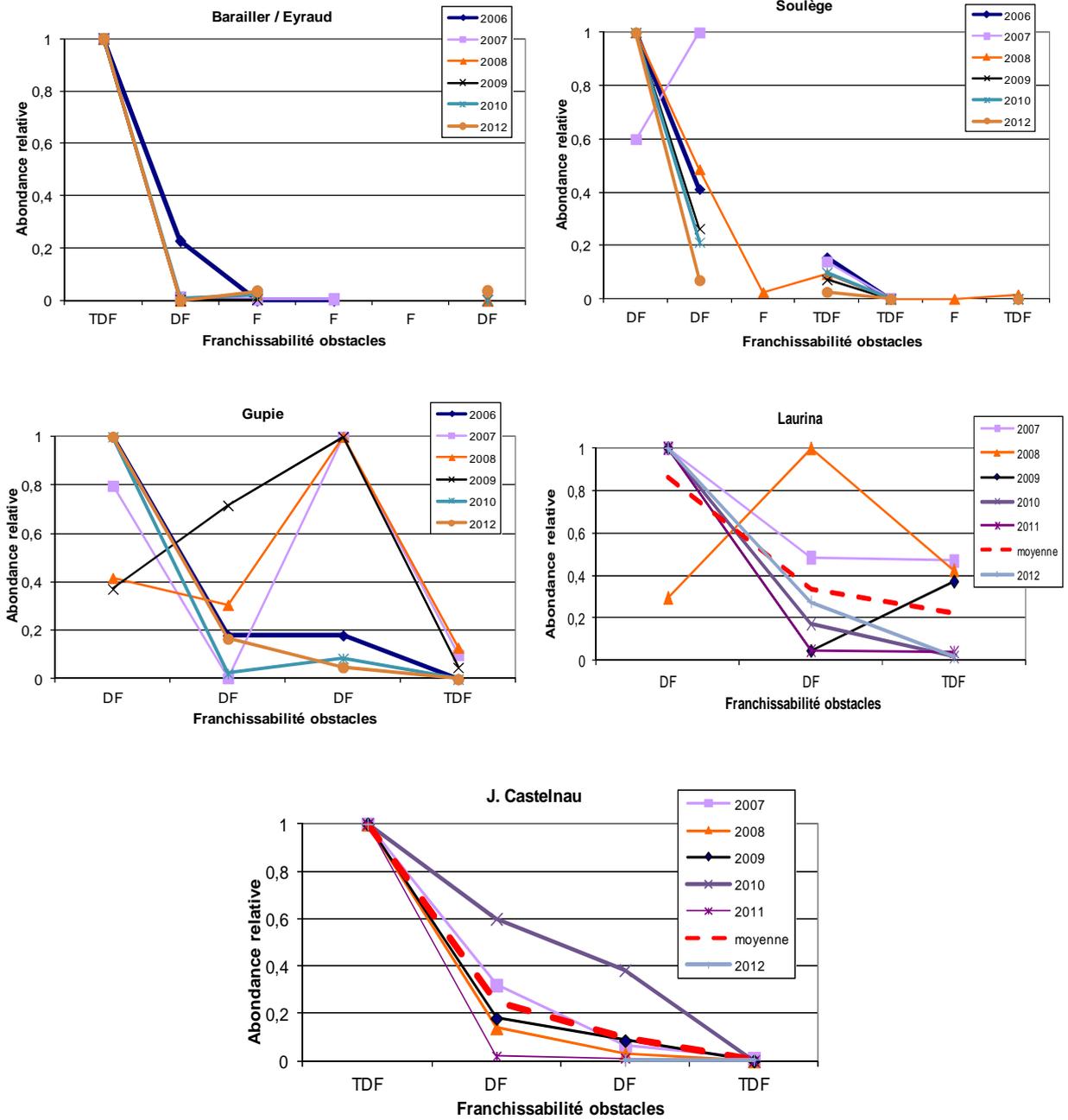


Figure 2 : Evolution relative des densités d’anguilles de moins de 15 cm au niveau des pêches successives.

1.3 Premières observations et conclusions sur l'impact des ouvrages

Les résultats des pêches effectuées ont confirmé les tendances et remarques qui avaient été mises en avant précédemment. Ainsi, de manière générale, on remarque une différence entre l'impact des obstacles classés comme difficilement franchissables et très difficilement franchissables, les chutes de densités observées étant plus ou moins importantes.

Un seul obstacle qualifié de très difficilement franchissable bloque la migration de pratiquement toute la population d'anguilles présente en aval. **La densité d'anguilles entre l'aval et l'amont d'un tel ouvrage diminue de 78 à 99 %** en fonction de ses caractéristiques.

Un obstacle difficilement franchissable (DF) est plus ou moins impactant selon les conditions hydrologiques ou de gestion des vannes et peut devenir franchissable certaines années. **La densité d'anguilles amont-aval de l'obstacle peut chuter de 52 à 80%, ou ne pas subir de diminution lors des crues ou d'une ouverture de vannes**, l'obstacle devenant alors franchissable.

Lorsqu'un ouvrage est franchissable au niveau d'un cours d'eau, on remarque une **non-accumulation des anguilles** au pied des ouvrages, et une migration vers l'amont. Elles se retrouvent ensuite « bloquées » au niveau de l'ouvrage pénalisant suivant.

Outre une première idée de l'impact possible des différents ouvrages sur la population d'anguilles sur le bassin, ces résultats permettent de valider la méthodologie d'expertise de la franchissabilité utilisée au niveau du bassin. Ainsi, un ouvrage :

- franchissable : n'entraîne pas de blocage de la population en migration de montaison,
- difficilement franchissable : entraîne le blocage d'une partie de la population en migration de montaison selon les conditions hydrologiques ou la gestion des vannages associés,
- très difficilement franchissable : entraîne un blocage important de la plus grande partie de la population en migration de montaison et réduit presque à néant la population rencontrée en amont.

La gestion adaptée de vannes suffit à favoriser la migration des individus vers l'amont. Au niveau de ces cours d'eau, sur de telles distances, les individus en migration ont tendance à continuer à migrer vers l'amont lorsqu'un ouvrage est franchissable, la preuve en est d'une anguille marquée retrouvée au niveau de l'ouvrage amont, après une année de gestion de vannes ayant facilité la franchissabilité de l'ouvrage.

Un travail d'analyse a débuté afin de comparer le front de colonisation des individus sur des cours d'eau dont la migration est entravée par des ouvrages, avec le travail qui a été développé sur un axe libre, lors des suivis front de colonisation. Les données seront comparées avec les données de l'axe Charente avec la collaboration de Cellule Migrateurs Charente et Irstea. Un article scientifique devrait être rédigé par la suite. Les résultats permettront d'évaluer l'impact des ouvrages sur le front de colonisation de l'anguille.

2 ANALYSE DES COÛTS-BÉNÉFICES DES AMÉNAGEMENTS D'OUVRAGES POUR LA PRÉSERVATION DE L'ANGUILLE EUROPÉENNE

Depuis de nombreuses années, une réflexion était en cours sur la façon de traiter la problématique d'analyse du rapport coût/ bénéfices biologiques des aménagements d'ouvrages pour l'anguille.

Après plusieurs rencontres avec les personnes travaillant au GRETHA (Groupe de Recherche en Economie Théorique et Appliquée), Université Montesquieu Bordeaux IV, il a été décidé de travailler ensemble par le biais d'un stage de MASTER II « Economie et gestion de l'environnement » qui pourrait faire cette analyse coût/bénéfices des aménagements d'ouvrages pour l'anguille.

L'objectif de ce travail était de travailler sur les principaux cours d'eau du bassin Garonne Dordogne, d'établir des hypothèses d'aménagement pour tous les ouvrages et des estimations de coût sur tous les obstacles identifiés. Pour cela, la base de données d'inventaire des ouvrages élaborée par MIGADO depuis 2005 a servi de trame de départ. Un listing des principaux bénéfices pouvant être tirés de l'aménagement des cours d'eau a été élaboré et mis en parallèle avec les coûts, afin de déterminer si le projet peut être rentable en termes économiques. De plus, face à l'ampleur de la tâche à effectuer et au vu des financements limités, il était nécessaire de s'organiser et de prioriser les cours d'eau. Dans ce but, une méthodologie estimant la rentabilité pour chaque cours d'eau a été élaborée, permettant leur comparaison. L'analyse a été faite à l'échelle de tout le bassin et sur deux bassins versants : le Chenal du Gua et le Ciron, afin d'appliquer la méthodologie proposée.

A partir des hypothèses émises tout au long de l'analyse, on arrive à un coût global pour l'ensemble du bassin de 12.5 millions d'euros, sans compter l'entretien annuel ensuite. Si l'on compare les deux bassins versants sélectionnés, on arrive à différents scénarios qui sont plus ou moins rentables au cours des années.

La note de synthèse suivante présente un résumé de cette étude qui est disponible intégralement sur demande à MIGADO.

Aperçu de la situation :

Ce grand migrateur qu'est l'anguille européenne doit pouvoir remonter les cours d'eau bordant la côte atlantique pour venir vivre, grandir, et atteindre sa maturité sexuelle au sein des bassins versants, puis retourner dans la mer des Sargasses afin de se reproduire. Mais sur notre bassin de 79 400km², 1 031 ouvrages entravent la libre circulation de l'anguille européenne ! L'accumulation d'anguilles au pied des ouvrages accroît son taux de mortalité et les turbines hydroélectriques l'empêchent de rejoindre la mer saine et sauve. Ces causes de mortalité se rajoutent à d'autres menaces naturelles et anthropiques. De ce fait, le stock d'anguilles a fortement chuté ces dernières décennies.

Face au constat alarmant de son déclin, des mesures de protection ont été prises au niveau communautaire. Grâce à la DCE (Directive Cadre Eau), l'ensemble des cours d'eau classés en liste 2 du code de l'environnement devra obligatoirement être aménagé d'ici 2015. Cela signifie qu'un projet de grande envergure va devoir être entrepris sur le bassin, impliquant des efforts importants de la part de nombreux acteurs. En plus de l'acceptation du projet, notamment par les propriétaires d'ouvrages, une question essentielle se pose : celle du coût de l'ensemble de ces aménagements. A combien tout cela va revenir et surtout pour en tirer quels bénéfices ? Les retombés seront-elles uniquement d'ordre écologique ?

Cette synthèse a pour but de présenter brièvement les coûts et principaux bénéfices pouvant être tirés de l'aménagement des cours d'eau, afin de déterminer si le projet peut être rentable en terme économique. De plus, face à l'ampleur de la tâche à effectuer et au vu des financements limités, il est nécessaire de s'organiser et prioriser les cours d'eau. Pour cela, une méthodologie estimant la rentabilité pour chaque cours d'eau a été élaborée, permettant leurs comparaisons.

Etude du bassin versant :

Les coûts :

Mode de gestion	Coût approximatif	Coût moyen de l'aménagement	Entretien nécessaire	Coût d'entretien	Coût des études	Coût total
Démantèlement	8 000 €/m de chute	8 000	Pas d'entretien	0	4 000	12 000
Gestion	Coût de la manipulation des vannes	0	2fois/mois pendant la migration (6 mois)	780	4 000	4 780
Enrochements	75 à 200€/m ² d'enrochements	1 400	1fois/mois	780	4 000	6 180
Rampes en enrochements	75 à 325€/m ² d'enrochements	2 000	1fois/mois	780	4 000	6 780
Rivière de contournement	250 à 525€/m ²	40 000	2fois/mois	1560	4 000	45 560
Passes à anguilles avec substrat plot	2300 à 4600€/m de dénivelé	3 450	1fois/semaine	3 120	4 000	10 570
Passes à anguilles avec substrat brosse	2300 à 4600€/m de dénivelé	3 450	Tous les 2jours	9 360	4 000	16 810
Prébarrage	14 333€/m ² de dénivelé	14 300	1fois/mois	780	4 000	19 080
Montaison + dévalaison	16 000€/m ² de chute	16 000	3fois/mois	2 340	8 000	26 340
Cales, clapets, ressorts...	400 à 6000 €	3 200	2 fois/an	130	4 000	7 330



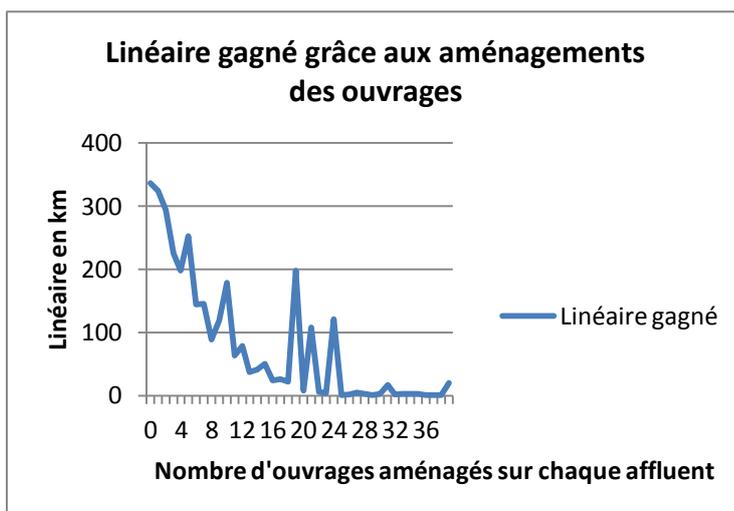
A partir de ces coûts estimatifs, différentes hypothèses ont été posées afin d’appréhender au mieux les différentes possibilités d’aménagements des ouvrages. Les hauteurs de chutes, la présence de vannes fonctionnelles, la franchissabilité des ouvrages... sont autant de critères qui ont pu être pris en compte au travers de différentes estimations réalisées. Cela nous a permis de trouver que l’investissement initial pour aménager l’ensemble du bassin devrait se situer au alentour de **12,5 millions d’euros**, ce qui signifie, en moyenne, un budget de 100 000€ par cours d’eau et 12 000€ par ouvrage. Puis, se sont près **d’1 million d’euros** par an qu’il faudra consacrer à l’entretien de ces aménagements.

Coût	Sur 1 an	Sur 5 ans
Coût total	12,5 millions d’euros	17 millions d’euros
Moyen par cours d’eau	106 837€	145 299€
Moyen par ouvrage	12 124€	16 480€

Les principaux bénéfices :

➤ Le linéaire :

Le bénéfice direct est le gain de linéaire colonisable pour l’anguille. Il n’est pas monétarisable mais est réellement le but de notre action.



Si tous les ouvrages sont aménagés l’ensemble du linéaire sera reconquis. Mais nous constatons des effets de seuils, avec des niveaux d’aménagement offrant un plus grand gain que d’autres. En considérant que les premiers ouvrages de chaque cours d’eau sont aménagés, puis les seconds, etc. nous constatons que les dix premiers ouvrages aval offrent une reconquête de linéaire importante, tandis que les suivants permettent une moins grande avancée dans le bassin. Puis, passé ce

seuil, les ouvrages 19 à 24 offrent de grandes possibilités de recolonisation d’habitats. Au-delà le gain est réellement très faible car ne concerne, en réalité, qu’un seul cours d’eau.

➤ La densité d’anguilles

Le bénéfice le plus important est, bien entendu, l’accroissement de la population d’anguilles. Celui-ci est délicat à estimer. De plus, nous ne connaissons pas la valeur d’une anguille sauvée en tant que telle. Pour cela, l’analyse économique préconise de passer par sa valeur marchande c’est-à-dire son prix de vente qui représente sa valeur d’usage et d’option correspondant à sa valeur dans l’avenir. En effet, en faisant retourner l’anguille dans sa zone de sécurité biologique, on permettrait la pérennité d’une pêche raisonnée permettant une bonne gestion de la ressource.



Une modélisation réalisée sur le bassin de la Loire estime que nous pourrions obtenir 36% d'anguilles supplémentaires. Avec 7 783kg de civelles et 157 056kg d'anguilles jaunes pêchées en 2009, en un an, nous pourrions avoir 2 802 civelles et 56 540 anguilles supplémentaires, valant respectivement 322€/kg et 8€/kg. Un surplus d'anguilles équivalent à **1 354 527€** pourrait voir le jour en un an grâce à nos aménagements.

➤ La demande sociale

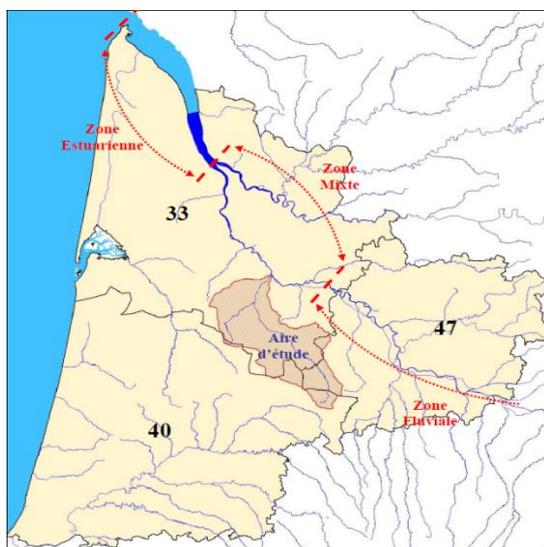
Au-delà de toute considération commerciale, la population accorde une valeur à cette espèce emblématique pour le simple fait qu'elle existe sur terre et continuera à exister pour les générations futures. Une évaluation contingente consiste, à travers un questionnaire, d'appréhender, en recréant les conditions de marché, la valeur accordée à un bien environnemental non-marchand. En mettant l'accent sur la rareté du bien (offre limitée), les enquêtés délivrent leur Consentement à Payer (CAP) afin de sauver cette espèce (demande).

Ainsi, en reprenant une étude réalisée en Ile-et-Vilaine, il a été estimé que le CAP moyen d'une personne était de 9,515€ (en réalité, ici, d'un pêcheur, seule population interrogée ce qui limite l'intérêt de cette évaluation. Avec 19 196 pêcheurs sur notre bassin se sont **182 650€** de surplus dégagé.

L'analyse financière :

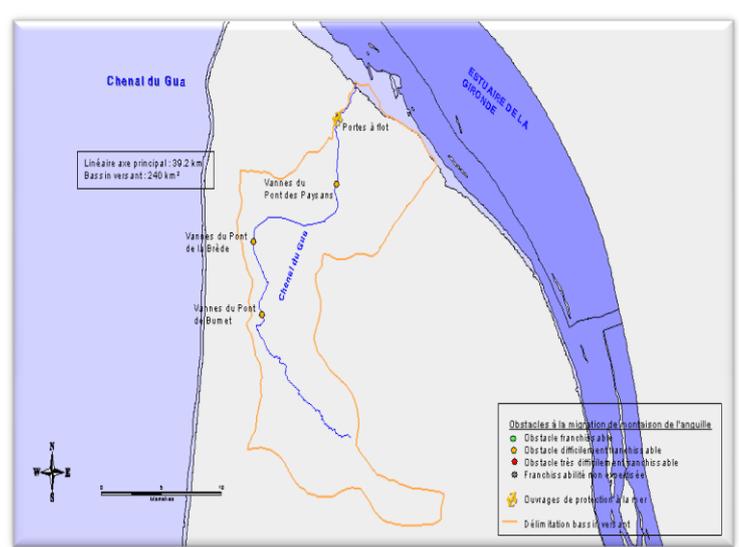
Nous cherchons à estimer la rentabilité du projet au travers de sa Valeur Actualisée Nette (combien valent aujourd'hui les bénéfices futurs afin de les comparer à l'investissement initial) et son Taux de retour sur Investissement. Ces bénéfices directs permettent une rentabilité du projet sur trente ans. Il faut donc adopter une vision de long terme, mais les bénéfices parviennent à compenser les coûts importants. De plus, de nombreux bénéfices indirects sur la continuité écologique dans son ensemble peuvent être pris en compte, ce qui permet une rentabilité beaucoup plus rapide du projet.

Le Ciron



VS

Le Chenal du Gua



Caractéristiques	Le Ciron	Le Chenal du Gua
Linéaire (en km)	98	39,2
Zone de marais (en km)	0	84,8
Nombre de communes	58	4
Nombre d'ouvrages	20	4
Propriété des ouvrages	Privé (Domaine fluvial)	Syndicat intercommunal

Les coûts du Ciron :

Différents scénarios probables d'aménagements ont été réalisés :

Scénario	Aménagement	Coût total sur 1 an	Coût total sur 5 ans
1	Passe à anguilles plot	416412	563052
	Passe à anguilles brosse	572412	1 343 052
2	Passe à anguille plot/ vannes	282 500	385 460
	Passe à anguilles brosse/vannes	320 720	576 560
3	Passe à anguilles plot/démantèlement	507 705	598 185
	Passe à anguilles brosse/démantèlement	601 305	1 066 185
4	Passe à anguilles plot/vannes/démantèlement	426 510	488 910
	Passe à anguilles brosse/vannes/démantèlement	449 910	605 910

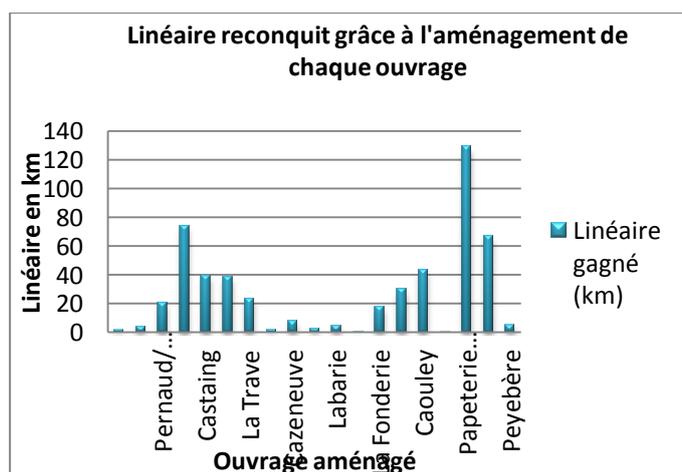
La gestion des vannes permet les coûts les moins élevés sur le court et long terme.

Le démantèlement demande un investissement initial important mais ne demande pas d'entretien, tandis que le substrat brosse est très onéreux sur le long terme.

Le cout moyen par ouvrage sera compris entre 14 000€ à 30 000€ sur un an.

Les principaux bénéfices du Ciron :

➤ Le linéaire :



Les premiers ouvrages permettent un gain de linéaire important. En revanche, de Cassaurieu à Chaulet, peu de linéaire est ré-ouvert, ces ouvrages étant proches. Cependant, étant situés en milieu de cours d'eau, les ouvrages plus en amont peuvent encore offrir des possibilités intéressantes, notamment la papeterie du Ciron qui rouvre 25% du linéaire.

Au-delà de ce gain, il faut voir que la Trave est un ouvrage hydroélectrique de 6m50 de hauteur qui sera fort coûteux à aménager tandis que la papeterie du Ciron, offrant un grand gain pourra, elle, être aménagée à un faible coût.

➤ La densité d'anguilles

La densité d'anguilles a pu être estimée sur le cours d'eau (Modèle EDA). Avec un accroissement de 36 % de la population, grâce à la réouverture du linéaire, nous pouvons estimer que nous aurons 16 395 anguilles supplémentaires portant en elles une valeur de **131 160€**.



➤ La demande sociale

Avec 804 pêcheurs sur ce cours d'eau et un CAP estimé à 9,515 par pêcheur, le surplus social dégagé s'élèverait à **7 650€**.

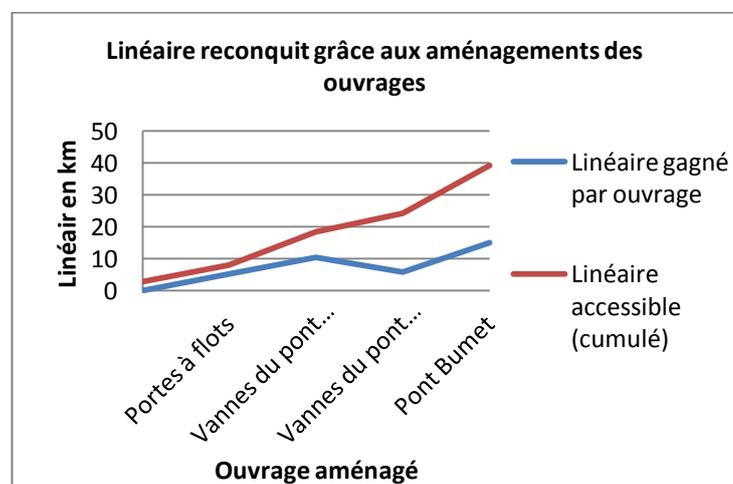
Les coûts du Chenal du Gua :

Ouvrages	Aménagement	Coût aménagement	Coût entretien	Coût études	Total 1an	Total 5ans
Portes à flot	Vantelles	3 500	130	2 250	5 880	6 400
Vannes du pont des paysants	Passe à anguilles brosse	29 700	9 360	2 250	41 310	78 750
Vannes du pont de la Brède	Passe à anguilles brosse	43 200	9 360	2 250	54 810	92 250
Pont Bumet	Démantèlement	4 000	0	2 250	6 250	6 250
Total		80 400	18 850	9 000	108 250	183 650

La solution de la vantelle permet de réaliser un aménagement à faible coût, avec un coût d'entretien encore plus faible (520€ sur 5 ans). En revanche, les passes à anguilles substrat brosse sont onéreuses à l'installation et surtout très coûteuses à entretenir (50 000€ d'entretien chacune sur cinq ans). Le seuil du pont de Bumet ne fait que 50cm et sera facilement démantelable. Seul 6 250€ seront à consacrer à cet ouvrage.

Les principaux bénéfices du Chenal du Gua :

➤ Le linéaire :



Les quatre ouvrages sont assez espacés sur le cours d'eau et offrent donc un gain de linéaire intéressant.

De plus, le pont des paysants et le pont de la Brède permettent, grâce aux canaux, de rejoindre des zones de marais, habitat très intéressant pour l'anguille. Ils ouvrent respectivement 52km et 32,8km de zones humides.

➤ La densité d'anguilles

La densité d'anguilles a pu être estimée sur le cours d'eau (Modèle EDA). Avec un accroissement de 36 % de la population, grâce à la réouverture du linéaire, nous pouvons estimer que nous aurons 1 580 anguilles supplémentaires portant en elles une valeur de **26 264€**.

➤ La demande sociale

Avec 38 pêcheurs sur ce cours d'eau et un CAP estimé à 9,515 par pêcheur, le surplus social dégagé s'élèverait à **724€**.

Le Ciron vs Le Chenal du Gua, l'analyse financière :

LE CIRON	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	Scénario 4
Investissement	494412	301610	554505	438210
Bénéfice net/an	24 150	93 960	69 390	111 510
VAN sur 5 ans	-386 900	116 683	-245 593	58 213
VAN sur 30 ans	46 464		999 586	
TRI	2,67%	16,86%	12,11%	8,61%

○ Tous les projets sont rentables sur le long terme, mais seuls les scénarios 2 et 4 le sont sur le court terme, ce qui met en évidence la différence significative de coût lorsque la gestion des vannes est privilégiée. Le démantèlement est très coûteux à court terme mais l'absence d'entretien le rend très rentable à long terme et ce, dès la 9^{ème} année tandis que les passes à anguilles, demandant beaucoup d'entretien, ne parviennent à être rentabilisées qu'au bout de 27 ans. Les TRI confirment la rentabilité des projets et donnent la préférence au scénario 2.

○ En faisant l'hypothèse que les bénéfices croissent de 10% par an les cinq premières années, puis de 5% par an les suivantes, les projets 1 et 3 deviennent rentables, respectivement au bout de 8 et 6 ans avec un TRI de 6,79% et 6,73%.

○ Pour finir, même s'ils n'ont pas été présentés dans cette synthèse il est possible de prendre en compte les bénéfices de la reconquête de la continuité écologique dans son ensemble. Alors, le scénario 1 n'est plus réellement envisageable puisque ses bénéfices se limitent à l'anguille. En revanche, la gestion des vannes et surtout le démantèlement peuvent inclure cette valeur de restauration. Ainsi, les trois scénarios deviennent potentiellement rentabilisables dès cinq ans, avec des VAN nettement positives (entre 1 et 2 millions d'euros).

LE CHENAL	Linéaire	Marais
Investissement	108 250	108 250
Bénéfice net/an	-5 816	7 776
VAN sur 5 ans	-134 142	- 73 633
VAN sur 30 ans	-238 508	65 905
TRI		5,89%

○ Sur ce petit cours d'eau les bénéfices sont trop faibles pour compenser le coût d'aménagements. Comme nous l'avons vu, les passes à anguilles demandent des financements important chaque année ce qui entraîne un déficit constant.

En revanche, en prenant en compte les zones humides, habitat important pour l'anguille, le projet devient rentable au bout de 21 ans. Le TRI de 5,89% confirme la rentabilité du projet.

○ En considérant que les bénéfices croissent de 10% les cinq premières années, puis de 5% les suivantes, le projet (en tenant compte des zones de marais) devient rentable au bout de 8 ans.

Aide à la décision :

Pour conclure, nous pouvons donner la priorité au Ciron qui, grâce à son grand linéaire, parvient à obtenir des bénéfices écologiques importants venant compenser les coûts. Dans le cas, où des aménagements trop coûteux seraient entrepris sur le Ciron, le Chenal du Gua peut devenir plus intéressant à aménager. Cela fait ressortir l'importance du choix des aménagements. Les solutions les moins onéreuses et restaurant au maximum la continuité écologique doivent être favorisées autant que possible.

3 TESTS DE GESTION DES OUVRAGES DE PROTECTION A LA MER DE L'ESTUAIRE DE LA GIRONDE

Les marais annexes de l'Estuaire de la Gironde, comme 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.

3.1 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).

3.1.1 Localisation des ouvrages de protection à la mer

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.

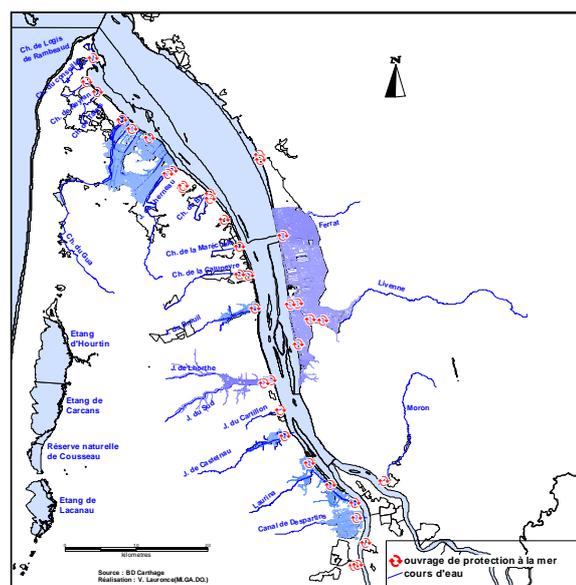


Figure 3 : Carte de localisation des ouvrages de protections à la mer sur les affluents de l'Estuaire de la Gironde.

3.1.2 Les différents types d'ouvrages de protection à la mer

Le long de l'Estuaire, on retrouve principalement trois types d'ouvrages de protection à la mer :

- les portes à flots avec ou sans vannes associées

Ces portes se ferment complètement avec la marée en 2 à 15 min. selon les sites. La présence des vannes en amont et leur gestion conditionnent en partie la fermeture des portes. Plus les vannes seront ouvertes, plus les portes se fermeront vite et inversement, des vannes fermées presque entièrement ralentiront la fermeture des portes lors des marées montantes. Les vannes en amont sont principalement utilisées par les gestionnaires afin de maintenir un niveau d'eau en amont et garder de l'eau une partie de l'année, selon la gestion du marais souhaitée.



- les portes à flots avec vantelles

Certaines portes à flot sont équipées de vantelles, c'est-à-dire des vannes levantes de tailles relativement réduites qui varient selon le site. Ces vantelles, positionnées sur les portes à flot, sont utilisées pour permettre des entrées d'eau de l'Estuaire lors de certains coefficients ou selon les besoins des secteurs amont. Les portes à flot fonctionnent de la même façon que précédemment et sont généralement associées à des vannes en amont.



- les clapets à axe horizontal

Ces clapets ont le même rôle que les portes à flot et se ferment dès l'inversion du courant.

En général, sur l'Estuaire, ces ouvrages se ferment immédiatement après l'inversion du courant.



3.2 Fonctionnement des ouvrages et impact sur les espèces piscicoles en migration

3.2.1 Fermeture des ouvrages avec la marée

Sur le premier type de porte à flot 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.

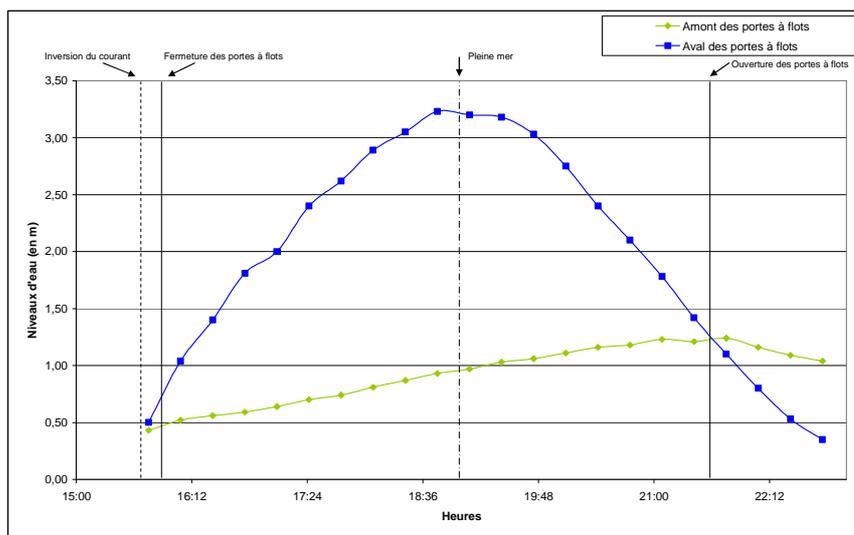


Figure 4 : Evolution des niveaux d'eau en aval et en amont des portes à flot en fonctionnement « normal » à coefficient 82. Source : Albert et al. , 2008.

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.

3.2.2 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 4, 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 de bassin versant.

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

Trois types de système de gestion ont été testés sur les affluents de l'Estuaire de la Gironde, un quatrième va être installé prochainement et être testé. 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 de les adapter aux contraintes locales.

3.3.1 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 5 : 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 10cm dans les portes à flot, sachant que le volume entrant estimé à coefficient 100 avec une ouverture de 15cm est de 27.000m³.

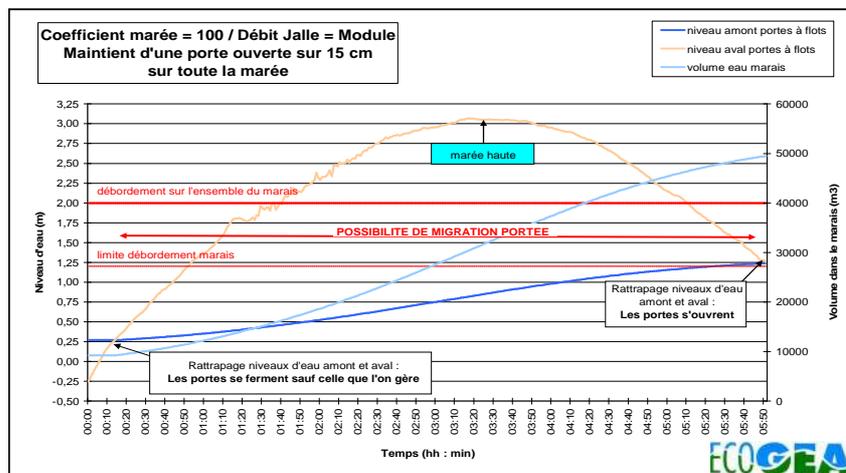


Figure 6 : Simulation hydraulique sur le marais d'Arcins avec une ouverture des portes à flot de 15cm à coefficient 100. ECOGEA. Source : SMIDDEST, Albert et al, 2008.

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.

3.3.2 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 7 : 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 ré-ouvrir 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.

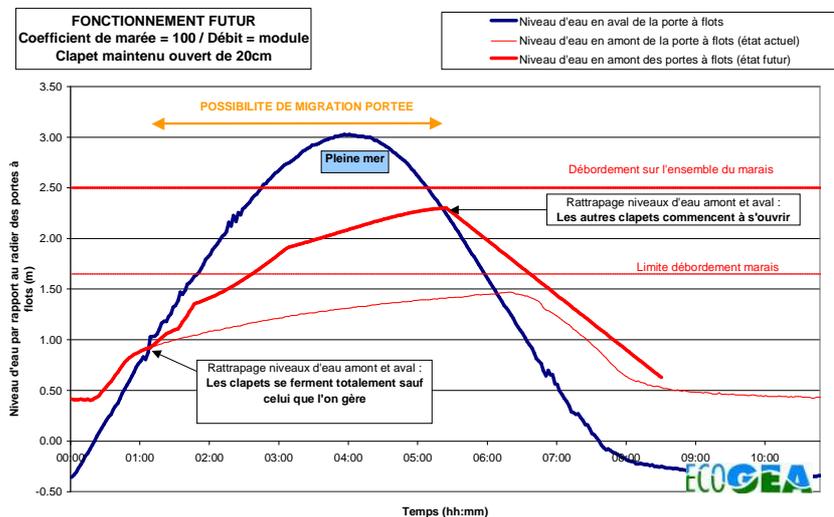


Figure 8 : Simulation hydraulique des entrées d'eau dans le marais avec une ouverture de 20cm à coefficient 100.

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 1 : 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 5cm), et en hiver un maximum de 20 000 m³, d'où un réglage avec une ouverture de 20cm possible.

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

3.3.3 L'utilisation de la vantelle présente sur les ouvrages à la mer comme système de franchissement.

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

Les simulations hydrauliques effectuées par ECOGÉA 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 .

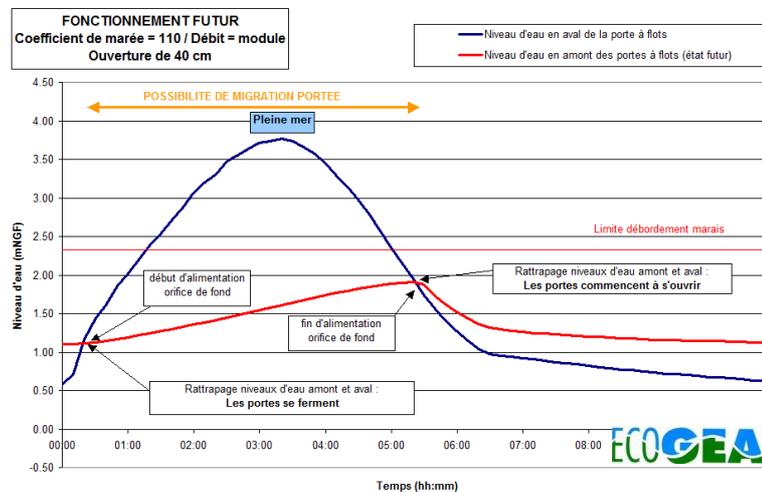


Figure 10 : Simulation hydraulique des entrées d'eau dans le marais à coefficient 110 avec une ouverture de vantelle de 40cm.

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 80cm ; pour des coefficients plutôt élevés (90) la vantelle devra être ouverte sur 60cm, et pour les grandes marées sur 40 cm maximum.

Il est donc possible de ne pas manipuler les vannes pendant toute la période de migration et la laisser ouverte 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 vanne	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 2 : Résultat 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 est en cours d'élaboration afin de valider cette gestion comme système de franchissement piscicole.

3.3.4 Mise en place d'une vanne télescopique, qui crée une entrée d'eau à chaque coefficient et maintien 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 sont prévus pour le mois d'août 2012.

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.

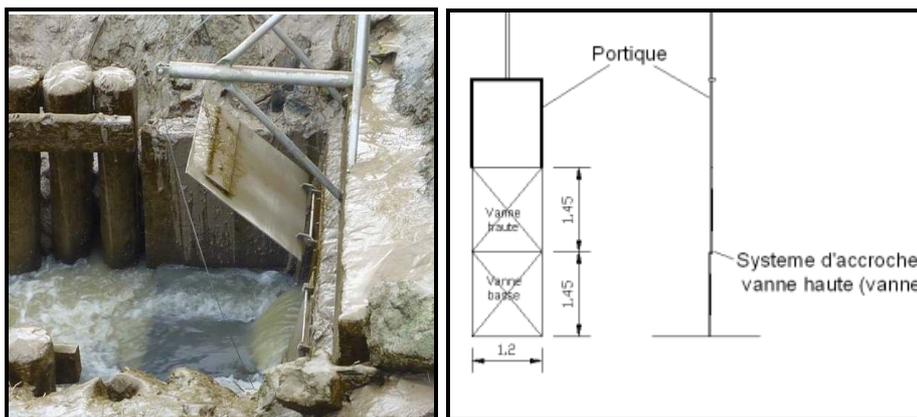


Figure 11 : Ouvrage présent sur l'île Nouvelle et schéma du système de vanne télescopique qui sera installé. Source : MIGADO et ECOGEA, 2012.

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)	Débit 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 3 : Résultats et synthèse des simulations hydrauliques sur L'île 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. Des tests seront développés dès que le système sera opérationnel, en août 2013, date programmée des travaux par le Conseil Général Gironde.

3.4 Les suivis mis en place et les observations faites

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.

3.4.1 Des suivis des inondations dans le marais amont à différents coefficients, différents débits du cours d'eau et conditions météorologiques.

Des suivis d'inondations ont été mis en place sur les différents sites, à différents coefficients et conditions météorologiques.

Ces suivis n'ont pas mis en évidence d'inondations particulières des secteurs amont, ce qui a permis de valider les simulations hydrauliques qui avait été élaborées.



Figure 12 : Suivi des inondations des secteurs amont lors des forts coefficients.

3.4.2 Des mesures de la salinité de l'eau entrant pendant le flot.

Des mesures ponctuelles lors des suivis mis en place de la salinité entrante ont été réalisées, afin d'évaluer les impacts possibles sur les usages amont. Ces mesures n'ont pas mis en évidence des salinités très importantes, les suivis et l'entrée des civelles se faisant en hiver, l'apport d'eau douce compense cette salinité. Cependant, sur les secteurs étudiés, la salinité naturelle de l'estuaire n'est pas très élevée. Des contrôles devront être réalisés dans le cas d'aménagement d'obstacles plus proches de l'embouchure de l'Estuaire.

3.4.3 Des pêches au filet pendant le flot.

Des pêches expérimentales au filet (pibalour) ont été effectuées. Ces pêches sont réalisées en continu pendant le flot, avec des relèves du filet toutes les 20 min. Les suivis se font en période et conditions de migration des civelles, de janvier à avril, de nuit, pendant des périodes de lune noire, à des coefficients supérieurs à 70.

Ces suivis permettront :

- de mieux comprendre les rythmes de migration au niveau des ouvrages, à différents coefficients de marée,
- de cibler pendant les phases de la marée montante, les pics de migration des civelles
- d'adapter la gestion des systèmes proposés aux observations réalisées.

Ces suivis permettent également de mieux comprendre les migrations des autres espèces piscicoles et évaluer l'impact physique que pourraient avoir les aménagements sur les poissons les plus grands (chocs physiques possibles).



Figure 13 : Pêches au filet au niveau de portes à flot équipées avec vanelles.

3.4.4 Des pêches au tamis à main en aval des ouvrages, pendant la période de migration des civelles.

Ces traits de tamis à main ont pour objectif d'identifier d'éventuels blocages de civelles ou autres espèces en aval des ouvrages.

Pour le moment aucun blocage n'a été repéré, seules 2 civelles ont été capturées au tamis à main en aval d'un ouvrage lors de tous les suivis mis en place depuis 2009. Cela signifie que les systèmes proposés ne semblent pas bloquer la migration des civelles et juvéniles d'autres espèces et les individus où qu'ils se trouvent aux alentours des aménagements « semblent » attirés par le flux entrant.



Figure 14 : Pêches au tamis à main en aval des aménagements.

3.4.5 Des suivis de l'entrée des MES tout au long de la marée montante, par des mesures de turbidité ou des relevés d'eau.

Ces suivis ont pour but de mieux comprendre l'entrée de MES dans le système tout au long de la marée montante et de tenter d'optimiser les systèmes en minimisant les envasements des secteurs amont.

Les résultats de ces suivis sont présentés dans le paragraphe suivant.



Figure 15 : Cales installées sur la porte à flot de la Jalle de Castelnau à marée montante.

3.4.6 Des suivis de l'évolution des profils en long et en travers de la jalle en amont de l'ouvrage.

L'évolution de l'envasement et de l'entrée des MES est également évaluée par le biais de la réalisation de transects des jalles en amont des ouvrages. En période d'étiage (septembre, octobre), lorsque les niveaux d'eau le permettent, des transects de la jalle sont réalisés jusqu'à la limite amont d'entrée d'eau lors des marées montantes.

Pour cela, un GPS différentiel est loué et permet d'avoir des relevés d'altitude relative sur chaque jalle.

Des profils en long et en travers des jalles sont ensuite réalisées grâce à ces données GPS. Un profil de référence sera disponible (celui réalisé au tout début des aménagements), puis tous les 2 ans, les profils seront réalisées afin de voir leur évolution, et donc celle de l'envasement et prévenir ainsi les problèmes éventuels.



Figure 16 : Réalisation de profils en travers et en long des jalles en amont des ouvrages.

3.4.7 Des pêches électriques dans la zone de marais en amont au pied de l'obstacle suivant.

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 les individus entrés récemment dans le système grâce aux aménagements mis en place à l'aval.

Sur les sites du marais d'Arcins et du marais de Laffite on constate déjà une augmentation des densités des individus de moins de 10 et 15 cm. Les densités sont 7 à 10 fois plus importantes après aménagements des ouvrages aval. Sur le site du marais de Labarde, la gestion de la vantelle est trop récente pour pouvoir observer dès à présent une augmentation.

		<i>Densités en nb indiv./100m²</i>	
		Avant aménagement	Après aménagement
Marais d'Arcins	< 10 cm	17,4	74,5
	< 15 cm	23,4	137,2
Marais de Laffite	< 10 cm	19,8	234,7
	< 15 cm	39,7	293,1
Marais de Labarde	< 10 cm	0	
	< 15 cm	25,2	

Tableau 4 : Variation des densités d'anguillettes pêchées en amont des ouvrages aménagés (avant et après aménagement).

Les premiers résultats laissent à supposer une efficacité certaine des systèmes proposés en termes de franchissabilité piscicole.

3.4.8 Evaluation du caractère multi-espèce 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 (chevesne, *pseudorasbora*, brème, gardon, éperlan, bar, maigre, sole...) ont pénétré dans le système.

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

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 3 systèmes testés laissent pénétrer différentes espèces piscicoles.

Des suivis devront être mis en place avec un système de vantelle haute, et des expérimentations spécifiques organisées afin d'évaluer en termes d'efficacité multi-espèces les vantelles hautes. Le système testé ici présente une vantelle installée en bas de la porte.



Figure 17 : Différentes espèces piscicoles capturées lors des suivis par pêche au filet.

3.5 Les premiers résultats

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

On constate que le pic d'arrivée des civelles se situe avant la pleine mer, environ 1h30 à 2h avant, 1h après l'inversion du courant. Les graphes de la figure 18 représentent la moyenne du nombre de civelles au niveau des différents obstacles, observée tout au long des différents suivis.

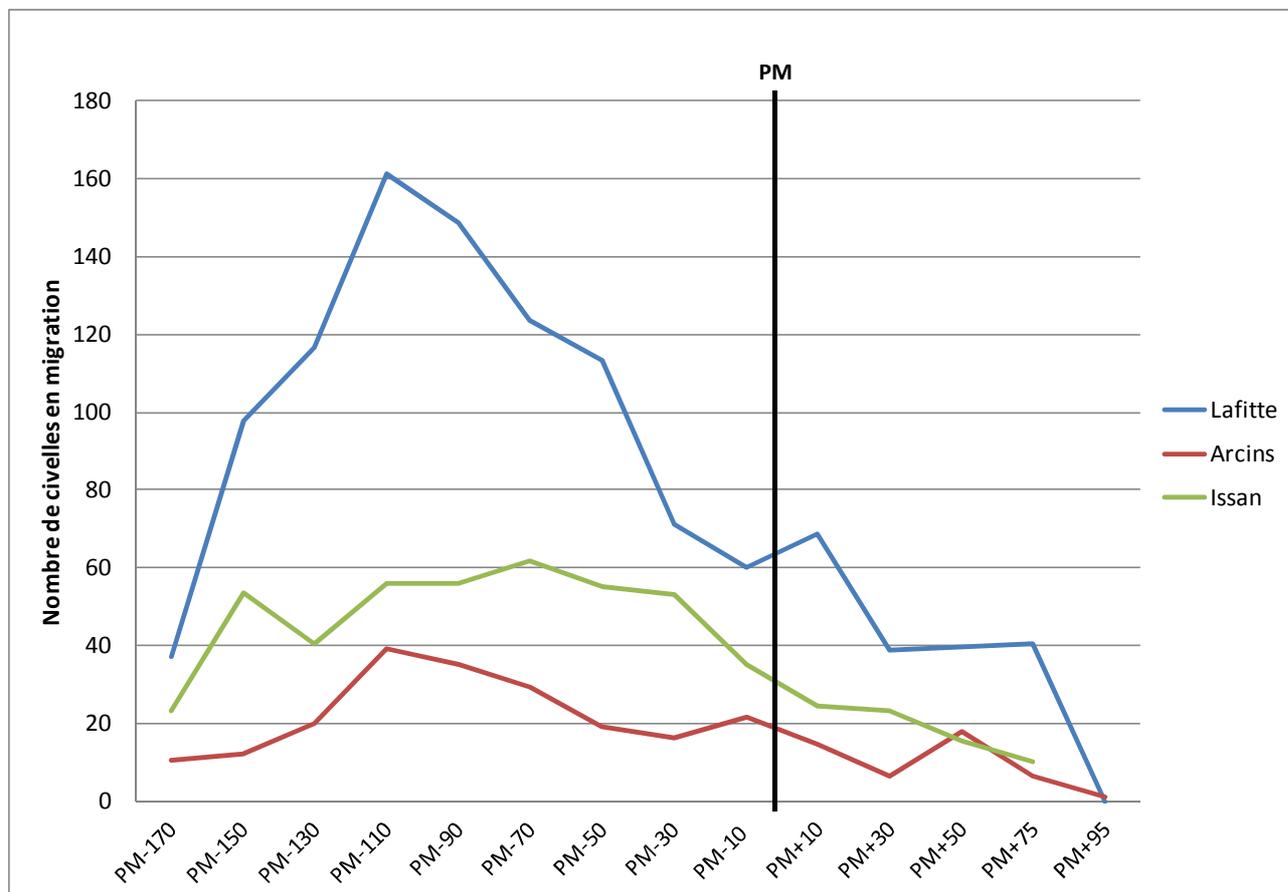


Figure 18 : Rythmes d'arrivée des civelles au cours du flot.

3.5.2 Relation entre le rythme d'entrée des civelles et l'entrée des matières en suspension.

Les civelles, en nage portée au niveau de ces ouvrages ont le même comportement que les matières en suspension. Elles se laissent emporter par le flot et pénètrent en amont des systèmes. Logiquement, comme le confirme le graphe suivant, les rythmes d'arrivée des civelles et des matières en suspension se font en parallèle et suivent la même courbe d'évolution.

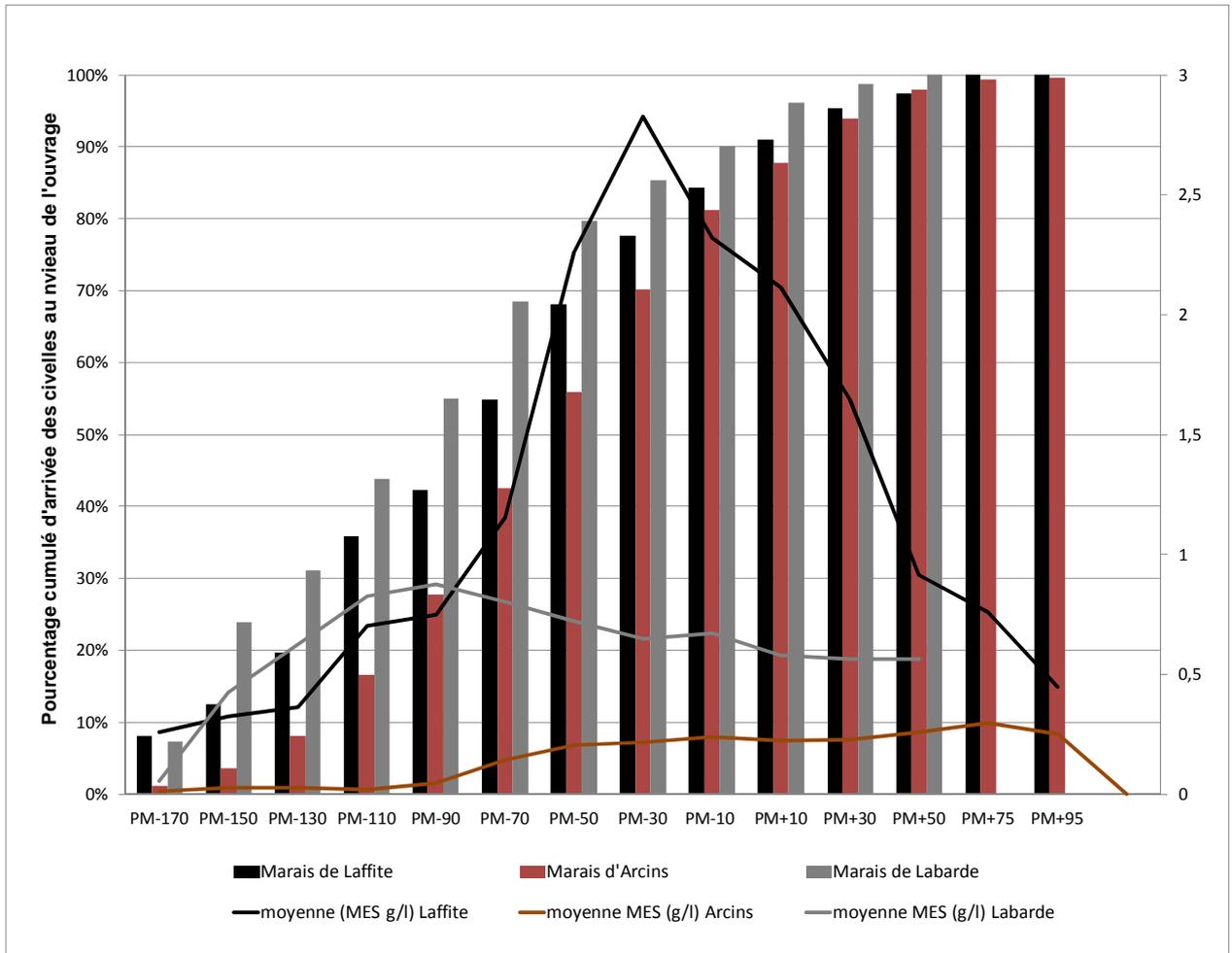


Figure 19 : Evolution de l'entrée des civelles et MES sur les 3 sites suivis.

On constate qu'en moyenne 30 min. avant la pleine mer, 80 % des civelles ont déjà pénétré dans le système. Ceci pourrait permettre d'adapter le système de gestion (avec un système qui peut se fermer automatiquement au moment de la pleine mer, comme les raidisseurs) et ne pas faire entrer la dernière eau de la marée montante, plus salée sur certains sites.

3.5.3 Variations dans les rythmes d'arrivée de civelles et la distance à l'embouchure de l'Estuaire.

Si l'on compare les rythmes d'arrivée des civelles, par rapport à la position du cours d'eau dans l'Estuaire, on constate que, quelle que soit la position de ce cours d'eau dans l'Estuaire (plus proche ou plus éloignée de l'Embouchure), les rythmes d'arrivée de civelles sont identiques.

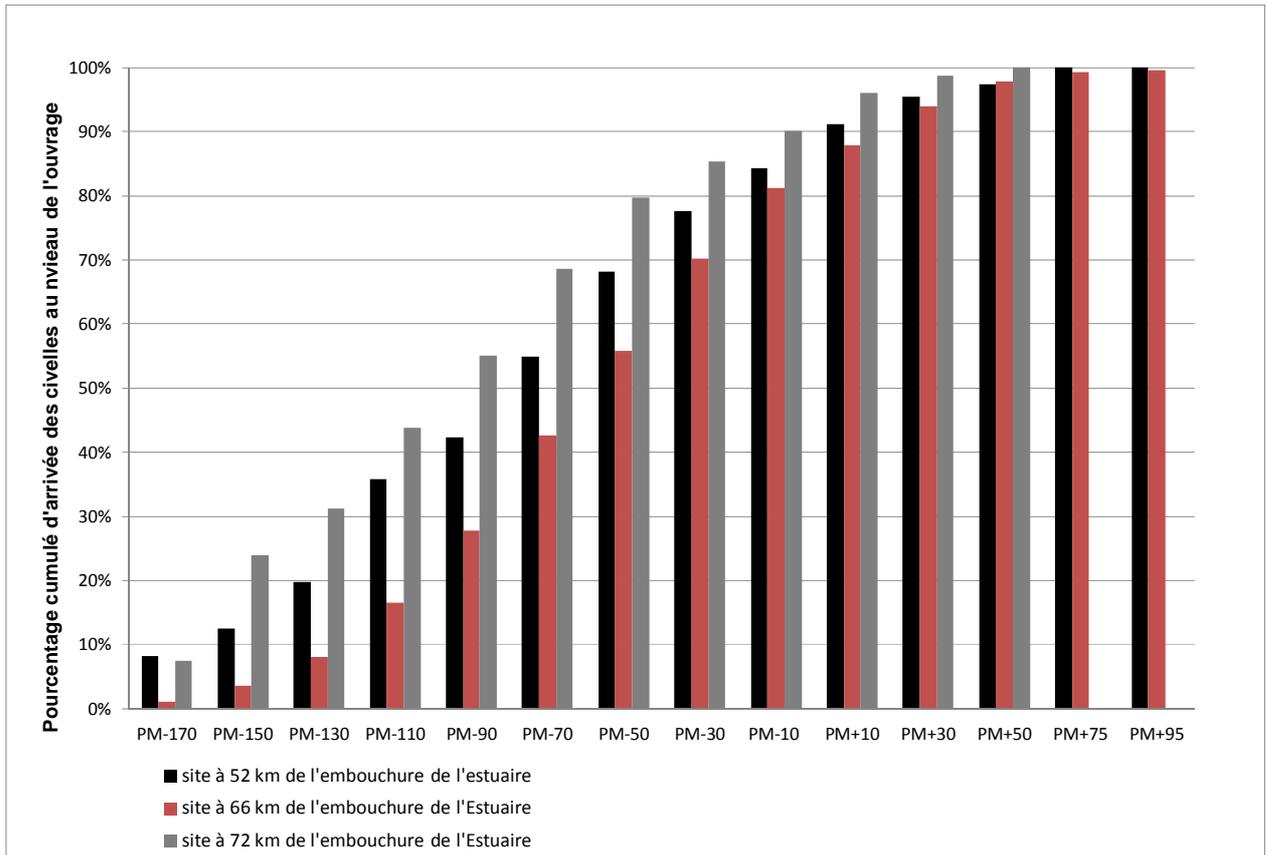


Figure 20 : Evolution de l'entrée des civelles en fonction de la position du cours d'eau sur l'Estuaire.

On ne peut donc pas adapter les systèmes de gestion en fonction de la position par rapport à l'embouchure de l'Estuaire. Les cours d'eau plus proches de l'embouchure ne « reçoivent » pas les civelles en premier.

3.5.4 Variations de rythmes d'arrivée des civelles dans le système en fonction des coefficients de marée

Si l'on compare les rythmes d'arrivée des civelles avec les coefficients de marée, on ne voit aucune différence selon les différents coefficients. Quel que soit le coefficient de marée, les rythmes de migration sont identiques.

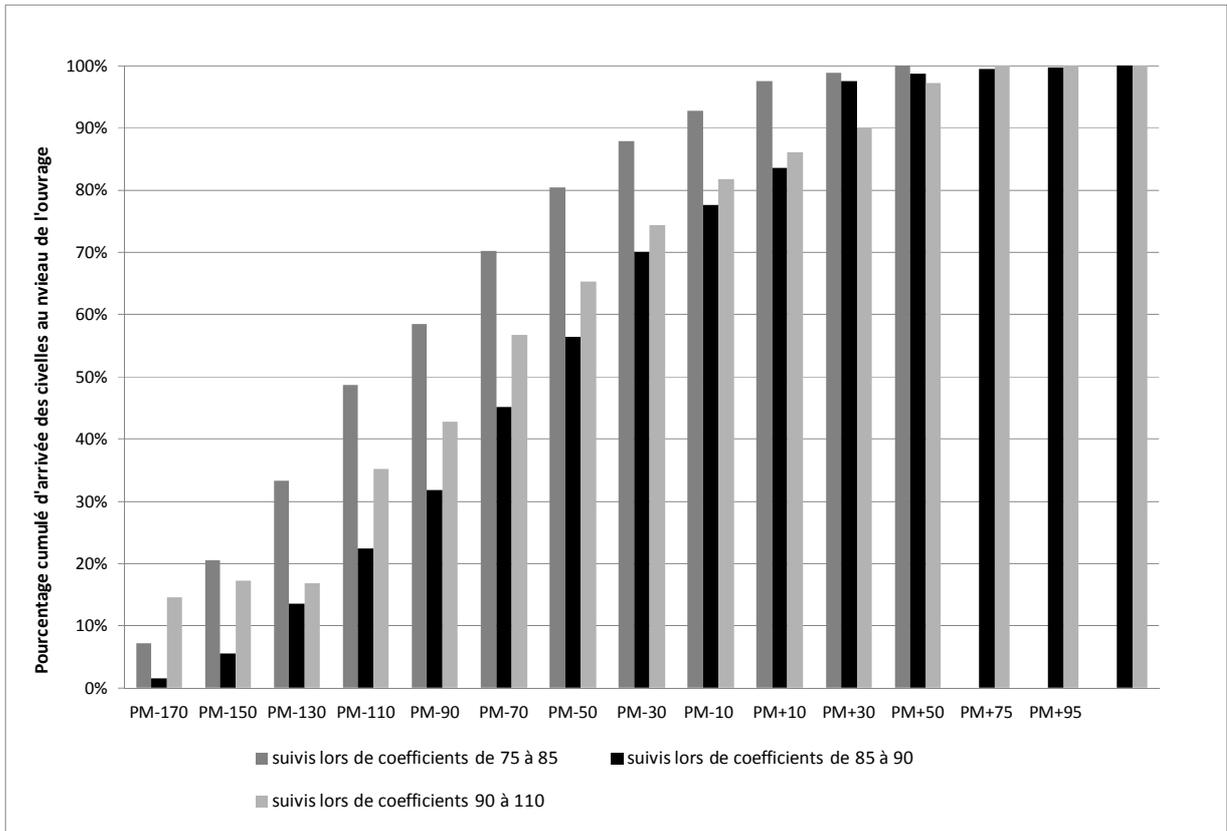


Figure 21 : Evolution de l'entrée des civelles en fonction des coefficients de marée.

Le système proposé doit fonctionner de la même façon à tous les coefficients de marée. Il semble difficile de privilégier certains coefficients par rapport à d'autres, au vu des premiers résultats obtenus.

3.5.5 Variations de l'abondance des civelles en fonction des coefficients de marée.

Le graphe suivant met en évidence qu'il n'y a aucune corrélation entre les abondances de civelles et les coefficients de marée sur les 3 sites. Pour un même coefficient de marée, l'abondance pourra être faible ou très élevée.

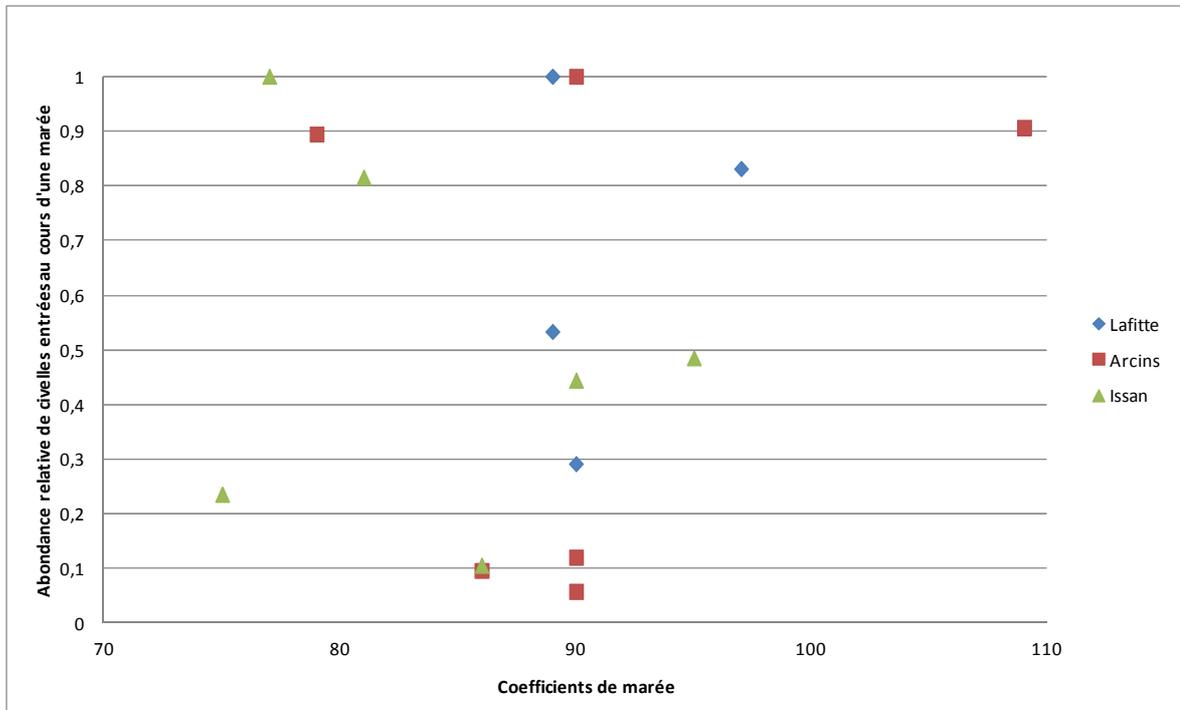


Figure 22 : Relation entre l'abondance de civelles et les coefficients de marée.

L'abondance varie certainement plus en fonction de l'attractivité du cours d'eau, des débits des cours d'eau et des axes principaux, et des conditions météorologiques.

Il est donc important de mettre en place des systèmes rustiques qui permettent un passage permanent à tous les coefficients de marée.

3.5.6 Relation entre l'entrée des MES et les coefficients de marée

De la même façon que précédemment, il n'existe aucune corrélation entre la quantité de matière en suspension entrant dans le système et les coefficients de marée. La quantité de matière en suspension prise en compte ici est la moyenne de MES étant entrée dans le système pendant une marée montante.

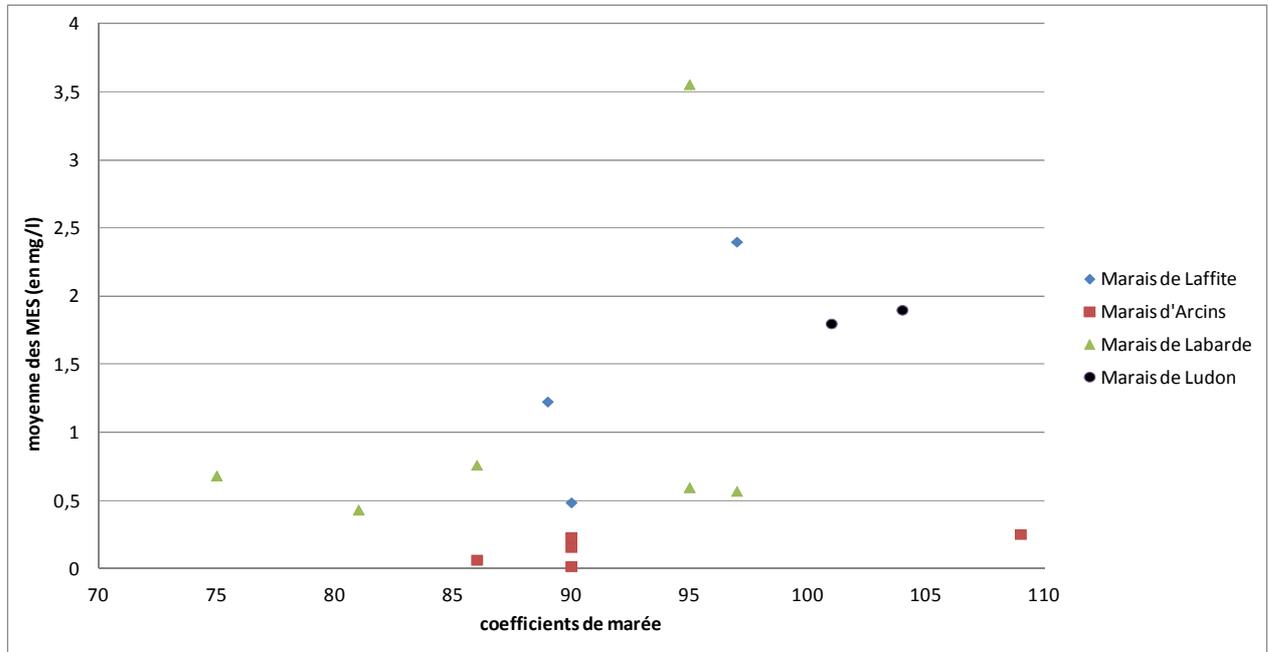


Figure 23 : Relation entre la quantité de matière en suspension entrant dans le système et les coefficients de marée.

La quantité de matière en suspension entrant dans le système semble plus liée aux conditions de débit des jalles, de la Garonne et de la Dordogne, et la position de l'obstacle par rapport à la confluence du cours d'eau avec l'Estuaire.

3.6. Avantages et inconvénients des différents systèmes proposés et testés

Les systèmes proposés doivent être les plus autonomes possibles, 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 l'assurance que le système n'entraîne aucun impact sur la zone amont est primordiale.

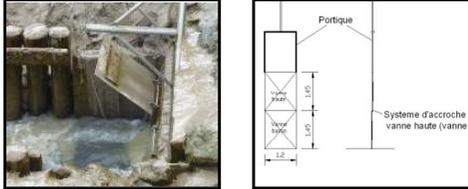
Systeme de gestion testé	Systeme de fonctionnement	Avantages	Inconvénients	Coût approximatif
Cales en bois	empêche la fermeture de l'ouvrage 	Peu couteux Totalement autonome, aucune gestion nécessaire sur l'année	Nécessité d'avoir la même gestion toute l'année du marais en amont Adaptable sur les sites avec une faible salinité de l'eau	60 euros par cale / 6 cales par site
Raidisseur	ralentit et/ou empêche la fermeture de l'ouvrage 	Possibilité d' adapter la gestion selon les besoins saisonniers en amont Volume d'eau entrant beaucoup plus faible que sur les autres systèmes Adaptable sur des sites où la salinité est plus élevée (fermeture possible avant la pleine mer, moment où l'eau est plus salée) Mode de gestion autonome (sauf réglages saisonniers)	Installation plus couteuse	3 000€ par site, 2 à 4 raidisseurs par site
Vantelle en place sur la porte à flot	crée une ouverture pendant toute la marée dans l'ouvrage 	Possibilité de ne pas faire entrer d'eau lors des faibles coefficients (inf. à 60 ou 70 -faibles mouvements de civelles) Possibilité d'adapter la gestion selon les besoins saisonniers en amont	Difficulté d'empêcher le braconnage ou la manipulation de la vantelle Besoin d'intervention d'une personne régulièrement pour la surveillance et la gestion	3 500€ pour la création d'une ouverture sans crémaillère
Vanne télescopique	crée une entrée d'eau à chaque coefficient et un maintien d'un niveau d'eau amont 	Systeme en cours de test Systeme 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	A lister à l'usage (en cours de test)	A compléter lors des travaux (en cours)

Tableau 5 : Synthèse des différents systèmes de gestion des ouvrages à la mer testés en Gironde.

3.7. Perspectives 2013

En 2012, les suivis se sont poursuivis sur les différents sites et ont mis en évidence de nouveaux avantages et inconvénients. Les premiers résultats ont été présentés lors d'un colloque à Rochefort, « les journées anguilles du GRISAM », et un groupe de travail animé par le Pôle Eco-hydraulique devrait bientôt être créé.

Des tests auront lieu en 2013 sur un autre site, afin de mieux comprendre la différence entre l'utilisation d'une vantelle haute et basse.

4 LA POPULATION D'ANGUILLES DANS LE BASSIN : INDICATEURS DE SUIVI DE LA POPULATION

4.1 Le suivi du front de colonisation : réseau de pêche spécifique « 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, indicateur de colonisation de l'anguille jaune identifié dans le cadre du programme INDICANG. Ces pêches électriques et les analyses des résultats se focaliseront principalement sur les anguilles de moins de 30 cm, voire 15 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 30 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 l'efficacité des mesures de gestion mises en place. Ces individus de moins de 30 cm auraient en moyenne entre 0+ et 4 ans.

Les résultats de l'ensemble des pêches expérimentales depuis la mise en place du réseau en 2005 font l'objet d'un article scientifique en collaboration avec Irstea, permettant de comparer les résultats d'une année sur l'autre, de localiser et éventuellement de suivre l'évolution du front de colonisation. L'article est élaboré et finalisé et devrait être soumis prochainement. En parallèle, comme vu précédemment, un autre article sera élaboré en collaboration avec Irstea, afin de comparer ce flux entrant sur un axe libre d'obstacle avec des cours d'eau entravés par des obstacles, tels que les affluents ou l'axe Charente.

4.1.1 Méthodologie

4.1.1.1 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 ne se sont réalisées qu'en amont des portes à flot, et compte-tenu de l'état actuel de la gestion de ces ouvrages, elles ne 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. Ces pêches, comme on le verra, ne pourront être intégrées pour le moment au suivi du front de colonisation car elles ne sont pas réalisées dans les mêmes conditions. Cependant, elles pourront être intégrées les prochaines années après l'aménagement futur des obstacles aval.

Vingt-trois stations de pêche ont été sélectionnées par MI.GA.DO., 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.

Trois stations étaient prospectées de 2005 à 2007 mais ne sont plus inventoriées au vu de la faible efficacité de pêche sur les sites (secteurs trop profonds, sites modifiées à cause de crues importantes, modification des faciès...). C'est le cas pour le Trec, le Tolzac et la Séoune. Certaines stations de pêche 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 en 2010 et l'autre moitié en 2011, avec quelques stations gardées en référence comme stations prospectées tous les ans. En 2012, un peu plus de la moitié des stations ont été prospectées c'est-à-dire 15 stations.

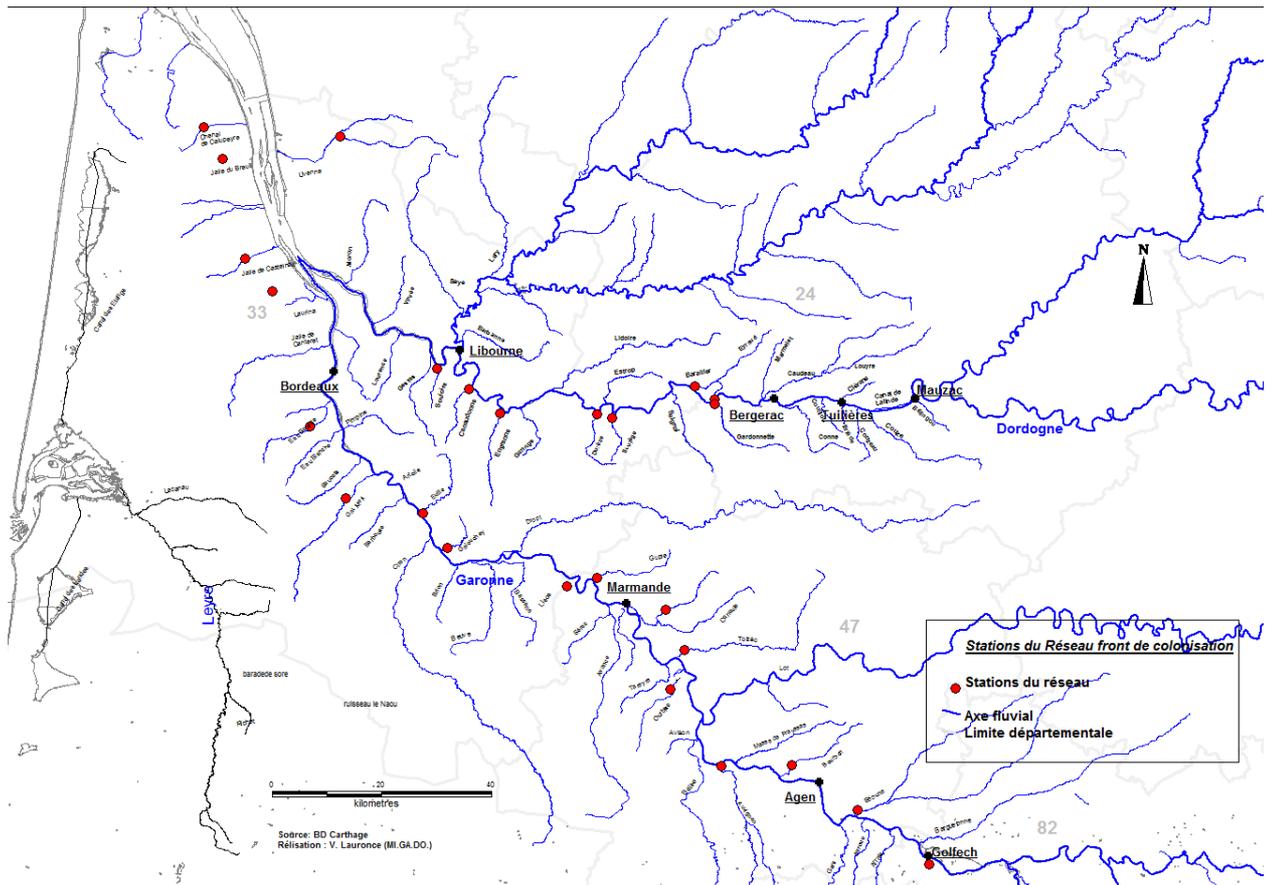


Figure 24 : Carte de localisation des stations de pêches électriques sur les affluents de la Garonne, de la Dordogne et de l'Estuaire de la Gironde.

Ces pêches électriques sont réalisées au pied du premier obstacle 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	Année de prospection
Affluents de l'Estuaire de la Gironde					
Ch. Calupeyre	Moulin Battant	8 km	60,1 km	7,6 km	2010
J. Castelnau	Dessableur de Tiquetorte	6,7 km	71,4 km	5,7 km	2010 - 2011
Liveenne	Moulin de la Coudre	15,6 km	82,5 km	11,9 km	2010 - 2011
Laurina	Pont de la Mouline	8,4 km	88,4 km	7,9 km	2010 - 2011
AXE DORDOGNE					
Souloire	Moulin de Barre	0,7 km	107,8 km	0,3 km	2011
Canaudonne	Le Grand Moulin	0,3 km	130 km	station soumise à la marée dynamique	2010
Engranne	Moulin Ferrand	1 km	141,7 km	station soumise à la marée dynamique	2010 - 2011
Durèze	Moulin de Péromat	0,6 km	165,4 km	17,6 km	2010
Soulège	Moustelat	1,8 km	172,2 km	24,4 km	2010
Barailler	Moulin du Coutou	1,2 km	190,6 km	41,4 km	2010
Gardonnette	Barrage de Gardonne	0,5 km	195 km	48,5 km	2011
Eyraud	Bas maduran	0,7 km	195,4 km	46,7 km	2010
AXE GARONNE					
Eau Bourde	Moulin de Cazot	5,3 km	110 km	4,8 km	2011
Euille	Barrage de la Fabrique	0,5 km	131,9 km	station soumise à la marée dynamique	2011
Gat Mort	Moulin Lacanau	7 km	130,9 km	7 km	2010
Galouchey	Rohecave	1,5 km	141,6 km	1,5 km	2010
Lisos	Moulin de Rabéze	3,7 km	167,9 km	9,9 km	2011
Gupie	Moulin Viau	1,2 km	181,4 km	26,2 km	2010
Ourbise	Moulin de Repassac	4,7 km	217,7 km	59 km	2011
Auignon	Barrage de Pachère	1,5 km	234,2 km	78,7 km	2010 - 2011
Bourbon	Moulin de Mellet	4,2 km	254,4 km	96,2 km	2011
Arrats	Moulin de Jouet	0,8 km	314,1 km	159,3 km	2011

Tableau 6 : 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.

4.1.1.2 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 de 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 la probabilité de capture 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 les zones profondes et les individus visés (individus de moins de 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.

4.1.2 Résultats

Lors des analyses de données, ç la été considéré 4 classes de taille :

Classe A : anguilles dont la taille est inférieure ou égale à 150 mm

Classe B : anguilles dont la taille est comprise entre 151 et 300 mm

Classe C : anguilles dont la taille est comprise entre 301 et 450 mm

Classe D : anguilles dont la taille est supérieure ou égale à 451 mm.

Ann	Axe	Sous-bassin	Nom de la station	Surfa	Superficie	Total	<10	<15	15-30	<30	30-45	>45
2010	Estuaire	Calupeyre	Moulin du Battant	145,8	100,0%	28	9	16	9	25	3	0
2009	Estuaire	Calupeyre	Moulin du Battant	126,75	100,0%	62	9	30	25	55	7	0
2008	Estuaire	Calupeyre	Moulin du Battant	109,98	100,0%	72	9	37	27	64	7	1
2007	Estuaire	Calupeyre	Moulin du Battant	115,5	100,0%	43	9	24	16	40	3	0
2011	Estuaire	Livenne	Moulin de la Coudre	305	100,0%	35	0	4	18	22	12	1
2009	Estuaire	Livenne	Moulin de la Coudre	305	100,0%	20	2	5	10	15	3	2
2008	Estuaire	Livenne	Moulin de la Coudre	266,37	100,0%	29	1	10	12	22	7	0
2007	Estuaire	Livenne	Moulin de la Coudre	217,04	100,0%	11	0	6	3	9	2	0
2012	Estuaire	Breuil	Château Breuil	225	100,0%	279	171	245	33	278	1	0
2011	Estuaire	Breuil	Château Breuil	181,5	100,0%	752	625	721	26	747	4	1
2010	Estuaire	Breuil	Château Breuil	244,2	100,0%	85	49	71	13	84	1	0
2009	Estuaire	Breuil	Château Breuil	232	100,0%	87	19	58	27	85	2	0
2012	Estuaire	Jalle du Cartillon	Lamarque - Vieux Cussac	174,3	12,9%	16	1	7	7	14	2	0
2012	Estuaire	Jalle de Castelnau	Dessableur de Tiquetorte	304	100,0%	289	261	267	19	286	3	0
2011	Estuaire	Jalle de Castelnau	Dessableur de Tiquetorte	198,5	88,4%	260	38	215	39	254	6	0
2010	Estuaire	Jalle de Castelnau	Dessableur de Tiquetorte	413,9	100,0%	30	11	17	11	28	2	0
2009	Estuaire	Jalle de Castelnau	Dessableur de Tiquetorte	264,2	100,0%	133	76	96	30	126	6	1
2008	Estuaire	Jalle de Castelnau	Dessableur de Tiquetorte	111,8	100,0%	96	47	60	32	92	4	0
2007	Estuaire	Jalle de Castelnau	Dessableur de Tiquetorte	242,95	100,0%	86	41	58	25	83	2	1
2012	Estuaire	Laurina	Pont de la Mouline	115,2	100,0%	51	0	20	26	46	4	1
2011	Estuaire	Laurina	Pont de la Mouline	84,6	100,0%	52	1	21	24	45	7	0
2010	Estuaire	Laurina	Pont de la Mouline	115,0	100,0%	36	0	15	15	30	4	2
2009	Estuaire	Laurina	Pont de la Mouline	144,0	100,0%	49	3	22	15	37	11	1
2008	Estuaire	Laurina	Pont de la Mouline	120,0	100,0%	49	3	20	20	40	9	0
2007	Estuaire	Laurina	Pont de la Mouline	98,4	100,0%	67	3	27	28	55	12	0

Tableau 7 : Récapitulatif des données de pêches électriques de 2007 à 2012 sur les affluents de l'Estuaire de la Gironde.

Année	Axe	Sous-bassin	Nom de la station	Surface	Superficie sta	Total	<10	<15	15-30	<30	30-45	>45
2011	Garonne	Eau Bourde	Moulin de Cazot	147,8	27,9%	15	0	0	5	5	7	3
2009	Garonne	Eau Bourde	Moulin de Cazot	176,0	43,2%	11	0	1	2	3	4	4
2008	Garonne	Eau Bourde	Moulin de Cazot	290,9	40,7%	2	1	1	1	2	0	0
2007	Garonne	Eau Bourde	Moulin de Cazot	175,0	100,0%	3	0	0	2	2	0	1
2011	Dordogne	Souloire	Moulin de Barre	113,5	32,7%	209	152	178	25	203	5	1
2009	Dordogne	Souloire	Moulin de Barre	104,0	4,8%	44	37	43	0	43	1	0
2008	Dordogne	Souloire	Moulin de Barre	241,5	100,0%	115	97	108	5	113	2	0
2007	Dordogne	Souloire	Moulin de Barre	127,0	100,0%	313	266	300	11	311	2	0
2006	Dordogne	Souloire	Moulin de Barre	201,8	33,1%	180	149	167	8	175	5	0
2005	Dordogne	Souloire	Moulin de Barre	486,0	32,1%	139	103	114	13	127	10	2
2010	Dordogne	Canadonne	Le Grand Moulin	268,8	100,0%	31	2	8	17	25	5	1
2008	Dordogne	Canadonne	Le Grand Moulin	139,5	100,0%	277	186	209	59	268	9	0
2007	Dordogne	Canadonne	Le Grand Moulin	361,8	100,0%	157	60	95	52	147	9	1
2006	Dordogne	Canadonne	Le Grand Moulin	371,0	100,0%							
2005	Dordogne	Canadonne	Le Grand Moulin	376,6	100,0%	193	136	167	20	187	6	0
2012	Dordogne	Engranne	Moulin Ferrand	341,5	75,4%	40	10	17	20	37	3	0
2011	Dordogne	Engranne	Moulin Ferrand	534,2	100,0%	184	139	167	14	181	3	0
2010	Dordogne	Engranne	Moulin Ferrand	534,2	100,0%	62	38	54	6	60	2	0
2009	Dordogne	Engranne	Moulin Ferrand	256,9	100,0%	83	65	72	11	83	0	0
2008	Dordogne	Engranne	Moulin Ferrand	257,6	100,0%	126	105	113	12	125	1	0
2007	Dordogne	Engranne	Moulin Ferrand	304,9	100,0%	62	35	50	12	62	0	0
2006	Dordogne	Engranne	Moulin Ferrand	259,0	100,0%	75	50	60	11	71	4	0
2005	Dordogne	Engranne	Moulin Ferrand	227,0	100,0%	86	60	72	10	82	4	0
2011	Garonne	Euille	Barrage de la Fabrique	427,7	26,5%	180	90	142	32	174	4	2
2009	Garonne	Euille	Barrage de la Fabrique	292,0	100,0%	67	28	45	18	63	3	1
2008	Garonne	Euille	Barrage de la Fabrique	548,6	100,0%	228	187	203	19	222	6	0
2007	Garonne	Euille	Barrage de la Fabrique	447,1	34,6%	68	19	33	20	53	13	2
2006	Garonne	Euille	Barrage de la Fabrique	298,7	76,1%	148	90	122	24	146	2	0
2005	Garonne	Euille	Barrage de la Fabrique	526,9	100,0%	118	54	78	32	110	7	1
2012	Garonne	Galouchey	Rochecave	266,7	62,4%	87	13	32	48	80	7	0
2010	Garonne	Galouchey	Rochecave	220,9	100,0%	169	43	83	77	160	9	0
2008	Garonne	Galouchey	Rochecave	344,1	61,4%	164	40	78	79	157	5	2
2007	Garonne	Galouchey	Rochecave	432,5	67,0%							
2006	Garonne	Galouchey	Rochecave	372,8	63,1%	170	23	63	93	156	13	1
2005	Garonne	Galouchey	Rochecave	260,1	49,6%	95	7	21	59	80	14	1
2012	Garonne	Gat Mort	Moulin Lacanau	280,3	100,0%	53	7	32	16	48	5	0
2010	Garonne	Gat Mort	Moulin Lacanau	291,9	100,0%	29	6	11	11	22	7	0
2008	Garonne	Gat Mort	Moulin Lacanau	299,1	100,0%	18	7	11	4	15	3	0
2007	Garonne	Gât Mort	Moulin Lacanau	370,4	100,0%	47	15	23	19	42	5	0
2006	Garonne	Gât Mort	Moulin Lacanau	339,8	69,0%	78	2	28	42	70	8	0
2005	Garonne	Gât Mort	Moulin Lacanau	365,3	100,0%	61	5	19	34	53	7	1
2012	Garonne	Lisos	Moulin de Rabèze	300,0	53,3%	151	1	98	53	151	0	0
2011	Garonne	Lisos	Moulin de Rabèze	346,0	100,0%	160	1	85	69	154	6	0
2010	Garonne	Lisos	Moulin de Rabèze	336,9	48,8%	166	3	78	84	162	4	0
2009	Garonne	Lisos	Moulin de Rabèze	251,0	47,4%	95	18	54	39	93	2	0
2008	Garonne	Lisos	Moulin de Rabèze	233,9	100,0%	31	3	19	10	29	2	0
2007	Garonne	Lisos	Moulin de Rabèze	343,4	100,0%	145	19	107	33	140	5	0
2012	Dordogne	Durèze	Moulin de Péromat	264,0	39,6%	155	15	75	68	143	10	2
2010	Dordogne	Durèze	Moulin de Péromat	246,1	100,0%	62	13	34	24	58	4	0
2008	Dordogne	Durèze	Moulin de Péromat	317,0	100,0%	133	17	59	68	127	6	0
2007	Dordogne	Durèze	Moulin de Péromat	240,8	100,0%	136	34	82	50	132	2	2
2012	Dordogne	Soulège	Moustelat	314,3	100,0%	184	3	96	76	172	12	0
2010	Dordogne	Soulège	Moustelat	323,8	100,0%	115	7	71	36	107	8	0
2009	Dordogne	Soulège	Moustelat	270,8	53,5%	215	24	135	65	200	14	1
2008	Dordogne	Soulège	Moustelat	413,9	29,7%	191	22	94	77	171	16	4
2007	Dordogne	Soulège	Moustelat	316,8	58,0%	281	18	172	90	262	18	1
2006	Dordogne	Soulège	Moustelat	429,0	100,0%	110	3	55	45	100	10	0

Tableau 8 : Récapitulatif des données de pêches électriques de 2005 à 2012 sur les affluents de la Dordogne et de la Garonne.

Année	Axe	Sous-bassin	Nom de la station	Surface	Superficie sta	Total	<10	<15	15-30	<30	30-45	>45
2012	Garonne	Gupie	Moulin Viau	230,4	32,0%	97	6	64	33	97	0	0
2010	Garonne	Gupie	Moulin Viau	266,3	10,6%	71	1	48	15	63	3	5
2009	Garonne	Gupie	Moulin Viau	331,0	11,8%	47	3	38	6	44	3	0
2008	Garonne	Gupie	Moulin Viau	160,3	100,0%	15	3	10	3	13	2	0
2007	Garonne	Gupie	Moulin Viau	187,6	68,3%	112	14	82	27	109	2	1
2006	Garonne	Gupie	Moulin Viau	233,5	18,0%	87	6	72	13	85	2	0
2012	Dordogne	Eyraud	Bas Maduran	143,6	0,0%	62	0	1	35	36	20	6
2010	Dordogne	Eyraud	Bas Maduran	150,5	100,0%	40	0	11	25	36	4	0
2009	Dordogne	Eyraud	Bas Maduran	135,0	81,5%	34	0	4	15	19	8	7
2008	Dordogne	Eyraud	Bas Maduran	253,1	100,0%	47	0	11	30	41	5	1
2007	Dordogne	Eyraud	Bas Maduran	170,5	100,0%	89	1	35	46	81	6	2
2006	Dordogne	Eyraud	Bas Maduran	101,0	20,8%	20	0	0	15	15	5	0
2005	Dordogne	Eyraud	Bas Maduran	139,0	100,0%	19	0	1	11	12	5	2
2012	Dordogne	Barailler	Moulin du Coutou	237,2	100,0%	90	1	43	44	87	3	0
2010	Dordogne	Barailler	Moulin du Coutou	332,7	93,7%	151	5	96	42	138	5	8
2009	Dordogne	Barailler	Moulin du Coutou	225,0	59,6%	161	3	109	37	146	11	4
2008	Dordogne	Barailler	Moulin du Coutou	248,0	100,0%	125	5	68	41	109	10	6
2007	Dordogne	Barailler	Moulin du Coutou	239,0	100,0%	246	1	137	93	230	13	3
2006	Dordogne	Barailler	Moulin du Coutou	201,0	20,9%	68	0	12	40	52	13	3
2005	Dordogne	Barailler	Moulin du Coutou	211,5	40,4%	141	1	79	43	122	17	2
2011	Dordogne	Gardonnette	Barrage de Gardonne	268,3	57,1%	207	1	60	131	191	13	3
2009	Dordogne	Gardonnette	Barrage de Gardonne	302,7	100,0%	185	1	63	113	176	8	1
2008	Dordogne	Gardonnette	Barrage de Gardonne	468,7	100,0%	99	2	23	70	93	6	0
2007	Dordogne	Gardonnette	Barrage de Gardonne	233,8	78,0%	162	3	36	112	148	14	0
2006	Dordogne	Gardonnette	Barrage de Gardonne	401,2	52,9%	193	1	40	138	178	14	1
2005	Dordogne	Gardonnette	Barrage de Gardonne	306,3	100,0%	232	1	57	160	217	14	1
2012	Garonne	Arrats	Moulin de Jouet	468,8	100,0%	24	0	0	18	18	5	1
2009	Garonne	Arrats	Moulin de Jouet	497,0	100,0%	26	0	2	23	25	1	0
2008	Garonne	Arrats	Moulin de Jouet	413,3	76,4%	11	0	0	10	10	1	0
2007	Garonne	Arrats	Moulin de Jouet	443,5	75,0%	27	0	0	20	20	7	0
2006	Garonne	Arrats	Moulin de Jouet	409,0	82,0%	71	0	1	58	59	7	5
2005	Garonne	Arrats	Moulin de Jouet	329,2	100,0%	80	0	4	66	70	10	0
2007	Garonne	Trec	Moulin d'Ané	183,4	100,0%	23	0	3	6	9	5	2
2006	Garonne	Trec	Moulin d'Ané	163,9	37,0%	14	0	2	6	8	3	3
2011	Garonne	Auvignon	Barrage de Pachère	393,3	100,0%	44	0	2	34	36	5	3
2010	Garonne	Auvignon	Barrage de Pachère	410,0	100,0%	27	0	2	21	23	3	1
2008	Garonne	Auvignon	Barrage de Pachère	480,0	100,0%	17	0	7	7	14	2	1
2007	Garonne	Auvignon	Barrage de Pachère	485,1	66,9%	75	0	9	57	66	4	5
2006	Garonne	Auvignon	Barrage de Pachère	499,8	81,1%	57	0	4	42	46	8	3
2005	Garonne	Auvignon	Barrage de Pachère	568,8	84,3%	22	0	1	12	13	3	6
2007	Garonne	Tolzac	Moulin de Fauillet	175,4	100,0%	60	0	36	20	56	2	2
2006	Garonne	Tolzac	Moulin de Fauillet	220,2	26,6%	48	0	8	35	43	3	2
2011	Garonne	Ourbise	Moulin Repassat	187,0	100,0%	42	0	4	35	39	2	1
2009	Garonne	Ourbise	Moulin Repassat	171,0	100,0%	79	0	14	57	71	4	4
2008	Garonne	Ourbise	Moulin Repassat	116,6	100,0%	95	0	11	77	88	5	2
2007	Garonne	Ourbise	Moulin Repassat	222,0	100,0%	105	0	10	78	88	12	5
2006	Garonne	Ourbise	Moulin Repassat	185,3	100,0%	140	1	32	96	128	9	3
2005	Garonne	Ourbise	Moulin Repassat	168,0	100,0%							
2011	Garonne	Bourbon	Moulin de Mellet	187,0	100,0%	10	0	0	5	5	4	1
2009	Garonne	Bourbon	Moulin de Mellet	245,5	100,0%	3	0	0	3	3	0	0
2008	Garonne	Bourbon	Moulin de Mellet	214,8	100,0%	0	0	0	0	0	0	0
2007	Garonne	Bourbon	Moulin de Mellet	252,0	100,0%	0	0	0	0	0	0	0
2006	Garonne	Bourbon	Moulin de Mellet	131,0	100,0%	18	0	2	8	10	5	3
2007	Garonne	Séoune	Coop Giovaninni	253,8	100,00%	15	0	0	13	13	2	0
2006	Garonne	Séoune	Coop Giovaninni	855,1	34,95%	39	0	1	33	34	4	1
2005	Garonne	Séoune	Coop Giovaninni	815,0	33,91%							

Tableau 9 : Récapitulatif des données de pêches électriques de 2005 à 2012 sur les affluents de la Dordogne et de la Garonne (suite).

❖ Caractérisation de la population d'anguilles capturées

Le graphe de la figure 24 présente la relation taille-poids ($r^2 = 0.9514$) des anguilles capturées dans le bassin en 2011 et 2012. La relation correspondante est :

$$\text{Poids (g)} = 0.001 \times \text{Taille}^{3.1333}$$

Les données 2011 et 2012 sont présentées conjointement car les stations ont été prospectées une année sur deux, une partie des stations a été prospectée en 2011, et l'autre partie en 2012.

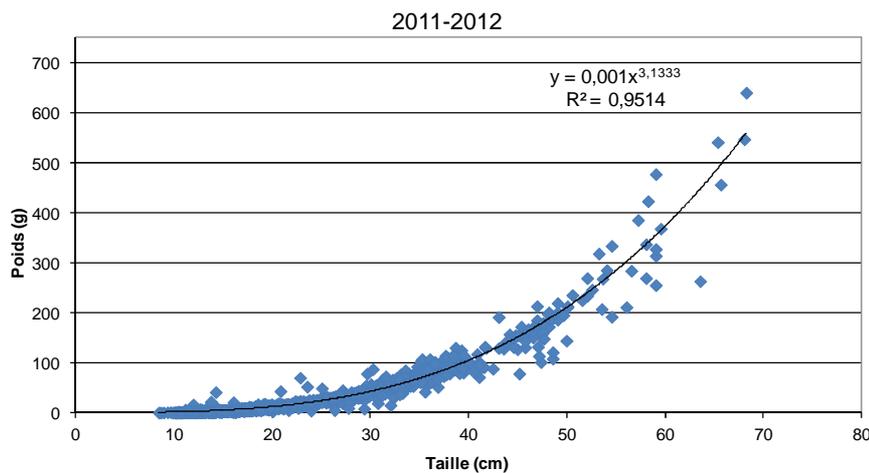


Figure 25 : Relation taille-poids des anguilles capturées lors des pêches 2011 – 2011.

La biomasse d'individus pour l'ensemble du bassin est mise en parallèle avec la distance à l'océan (km). La moyenne des biomasses sur l'ensemble du bassin est de 45 kg/ha, variant de 1 à 236 kg/ha selon la station. Les biomasses semblent être légèrement plus faibles dans les secteurs éloignés de l'océan, bien que cette différence ne soit pas significative. En 2011 les suivis avaient mis en évidence une biomasse moyenne de 53.1 kg/ha, variant de 7.3 à 129.1 kg/ha (Lauronce et al., 2012).

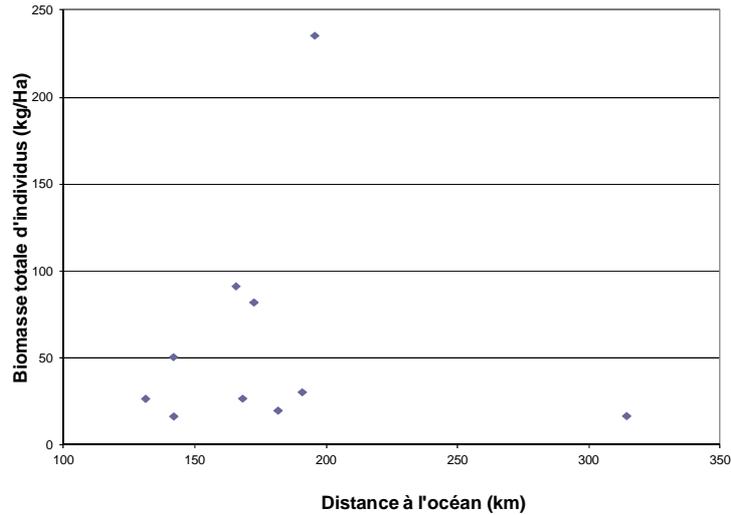


Figure 26 : Biomasse totale des anguilles capturées dans le bassin Garonne Dordogne en 2012.

L'indice de condition calculé pour ces anguilles est présenté sur le graphe n°26. Le calcul de l'indice de condition des individus met en évidence des conditions physiologiques différentes selon les secteurs (Garonne ou Dordogne, et zones soumises à marée ou zones fluviales). Les zones aval présentent des anguilles avec des indices de conditions plus élevés.

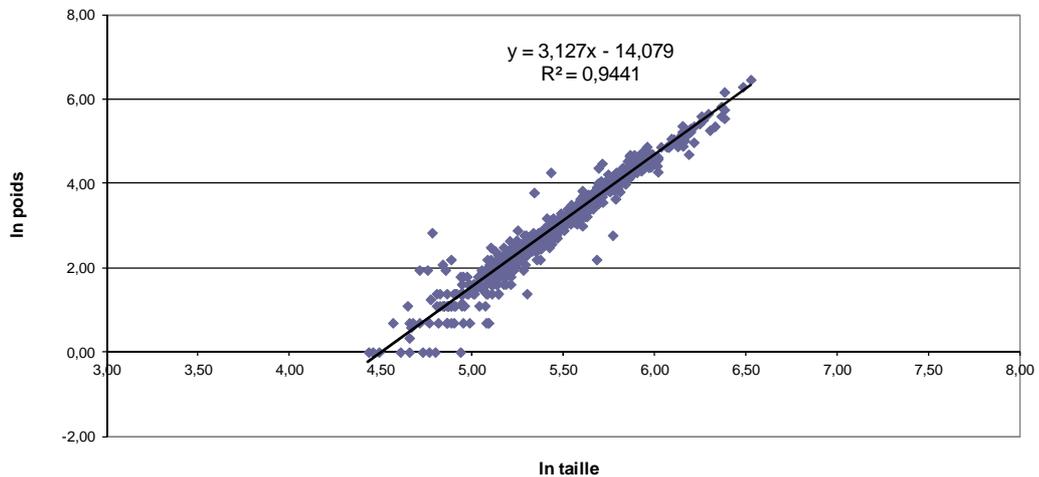


Figure 27 : Indice de condition des anguilles capturées lors des pêches électriques 2012.

		Nombre d'individus	Kn moyen	Ecart type
Zones fluviales soumises à marée	Estuaire	106	0,73	0,08
	Garonne	107	0,81	0,01
	Dordogne	32	0,66	0,05
Zones fluviales non soumises à marée	Garonne	95	0,62	0,06
	Dordogne	292	0,65	0,07

Tableau 10 : Indice de condition des populations d'anguilles dans les différents compartiments étudiés et écart type.

❖ 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. La meilleure efficacité de pêche se retrouve pour des individus de taille supérieure à 30 cm. 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 efficacités de pêche 2012 correspondent à celles obtenues sur la moyenne de toutes les années.

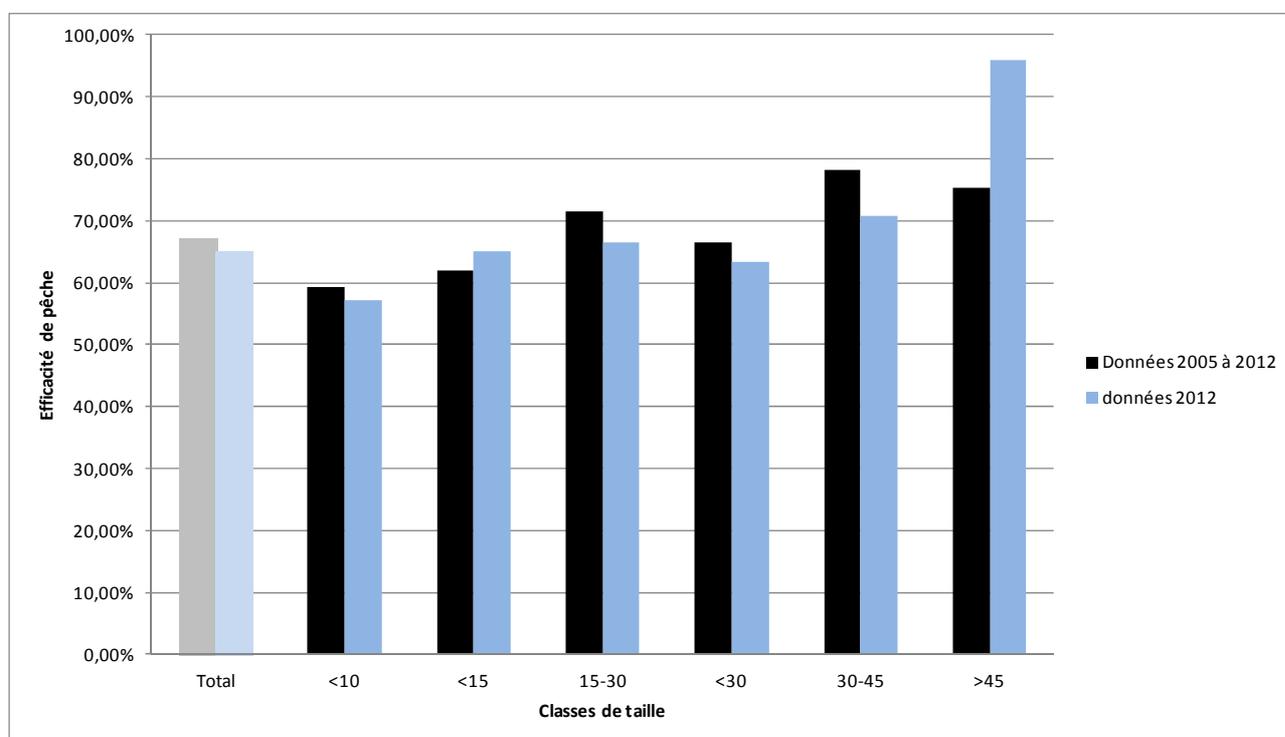


Figure 28 : Efficacité de pêche par classes de taille.

4.1.2.1 Suivi du front de colonisation et répartition des individus dans le bassin.

❖ Répartition des anguilles en fonction des classes de taille

La biométrie de tous les individus a été réalisée au fur et à mesure avant la remise à l'eau à la fin du second passage.

Les graphes présentés ci-dessous mettent en évidence une forte prévalence d'individus de petites tailles avec une forte dominance des anguilles de 70-90 mm puis des 130-150mm. 92,94% 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.

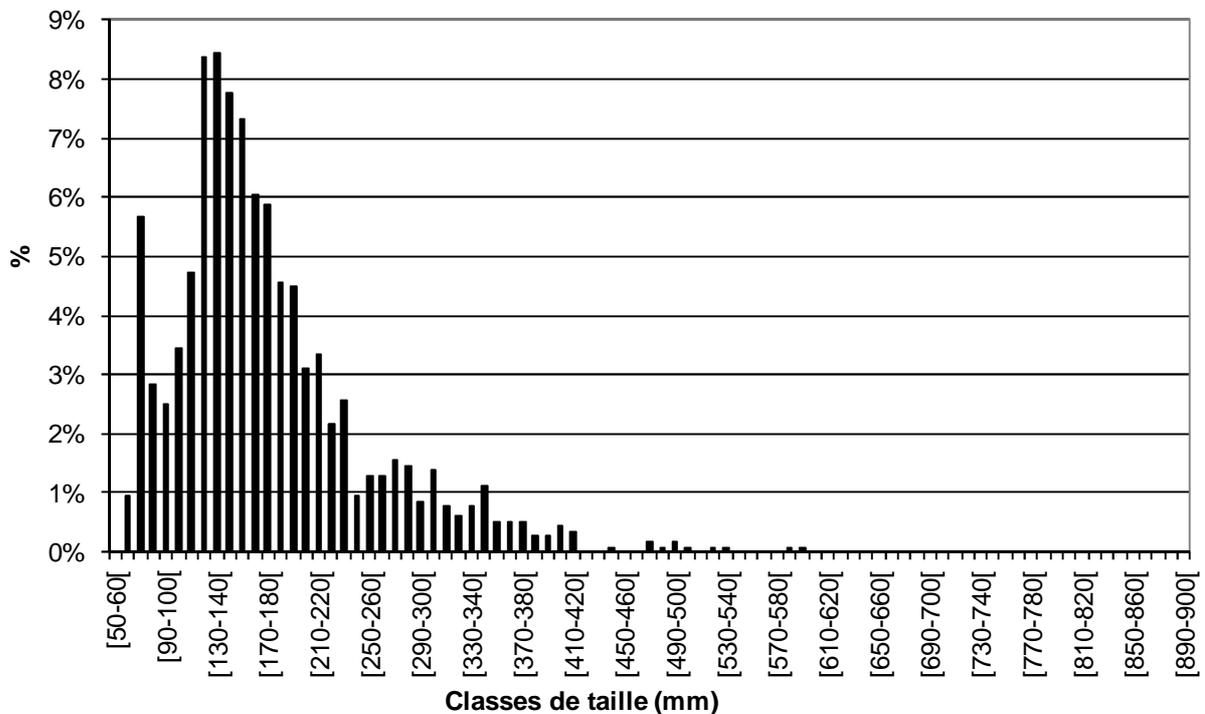


Figure 29 : Répartition des anguilles par classes de taille.

Ces résultats correspondent à ceux constatés les années précédentes. De la même façon, la répartition des classes de taille est assez proche sur l'axe Dordogne et Garonne avec des pourcentages de présence de petits individus (<150 mm) par rapport au reste de la population légèrement supérieurs sur l'axe Dordogne, alors que le pourcentage de présence d'individus de classe de taille 150-300 mm est légèrement supérieur sur l'axe Garonne. La proportion de jeunes anguilles est nettement plus élevée sur les affluents de l'Estuaire que sur les affluents de la Garonne et Dordogne.

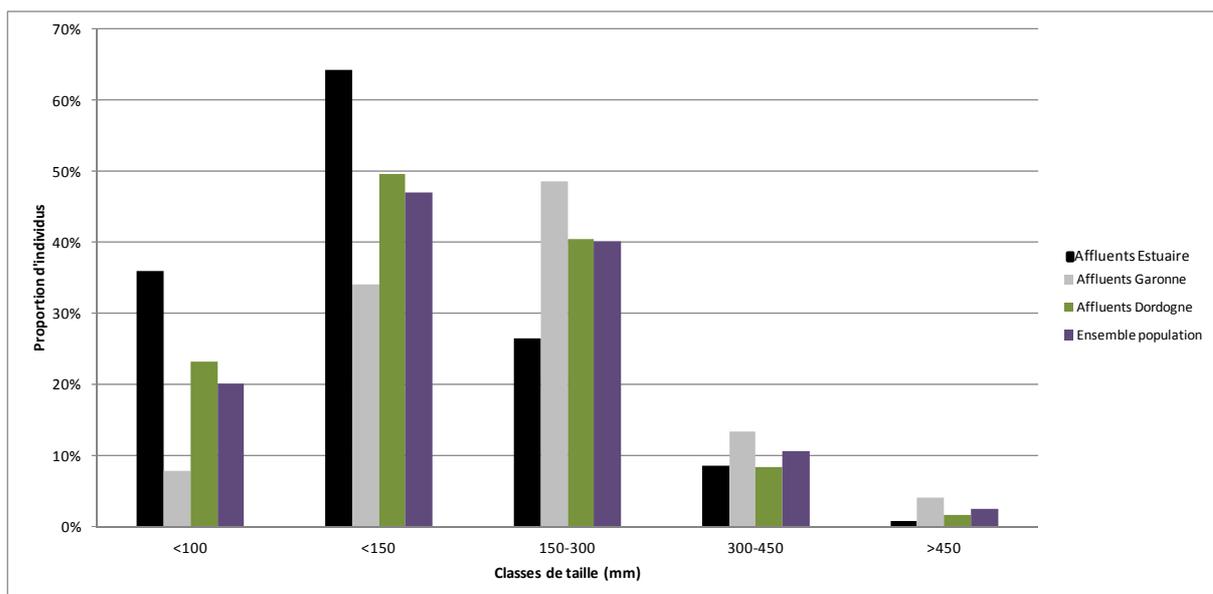


Figure 30 : Abondance des individus de chaque classe de taille sur les affluents de l'Estuaire de la Gironde, sur l'axe Dordogne et Garonne, et sur l'ensemble des stations prospectées (données 2011 et 2012).

- ❖ 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 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. Comme vu précédemment, la répartition des classes de taille des anguilles sur les différents axes est assez similaire. 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 n° 11 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. Les tailles maximales des individus rencontrés ne répondent pas parfaitement à ces règles et ne sont pas forcément représentatives, car la présence des grands individus dépend des faciès prospectés, non adaptés à la présence de cette classe de taille.

	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	196 mm	152 mm	171 mm	265 mm
Taille maximale	590 mm	590 mm	580 mm	474 mm
Taille minimale	55 mm	55 mm	75 mm	161 mm

Tableau 11 : Tailles moyenne, minimale et maximale des individus capturés sur l'ensemble du bassin, et par secteur en fonction de la distance à la limite de marée dynamique.

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 la plus proche de la marée dynamique, la majorité de individus présents ont une taille comprises entre 70 et 90 mm, dans la zone à moins de 60 km de la limite de marée dynamique, la majorité des individus mesure entre 130 et 170 mm, et au-delà de cette zone, la majorité des individus est incluse dans la classe de taille 210 à 250 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.

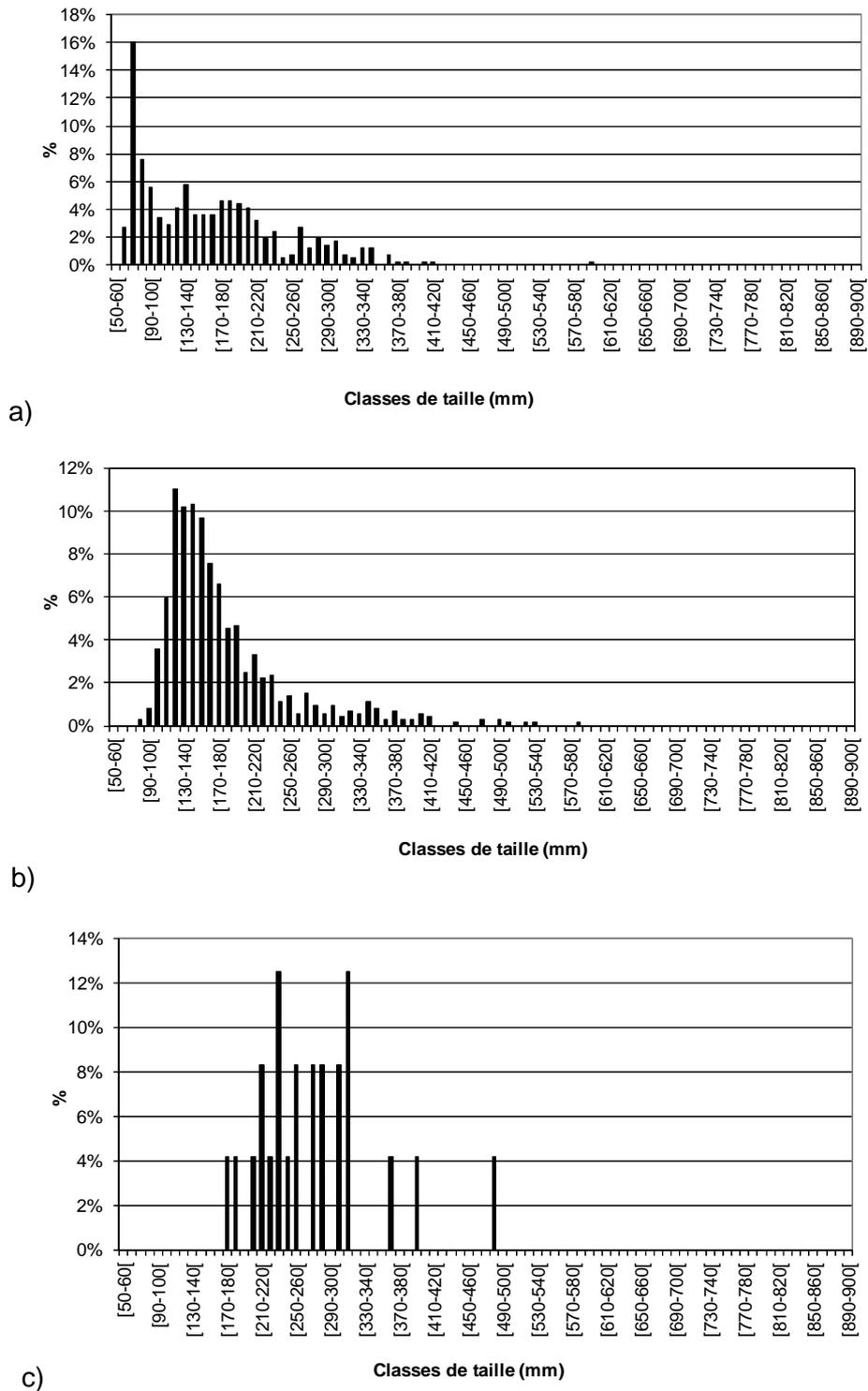


Figure 31 : Répartition des anguilles par classes de taille en fonction de la limite de marée dynamique (a) points de pêche sur les cours d’eau dont la confluence est soumise à la marée dynamique, b) points de pêche à moins de 60 km de la limite de marée dynamique, et c) points de pêche à plus de 60 km de la limite de marée dynamique.

- ❖ 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.

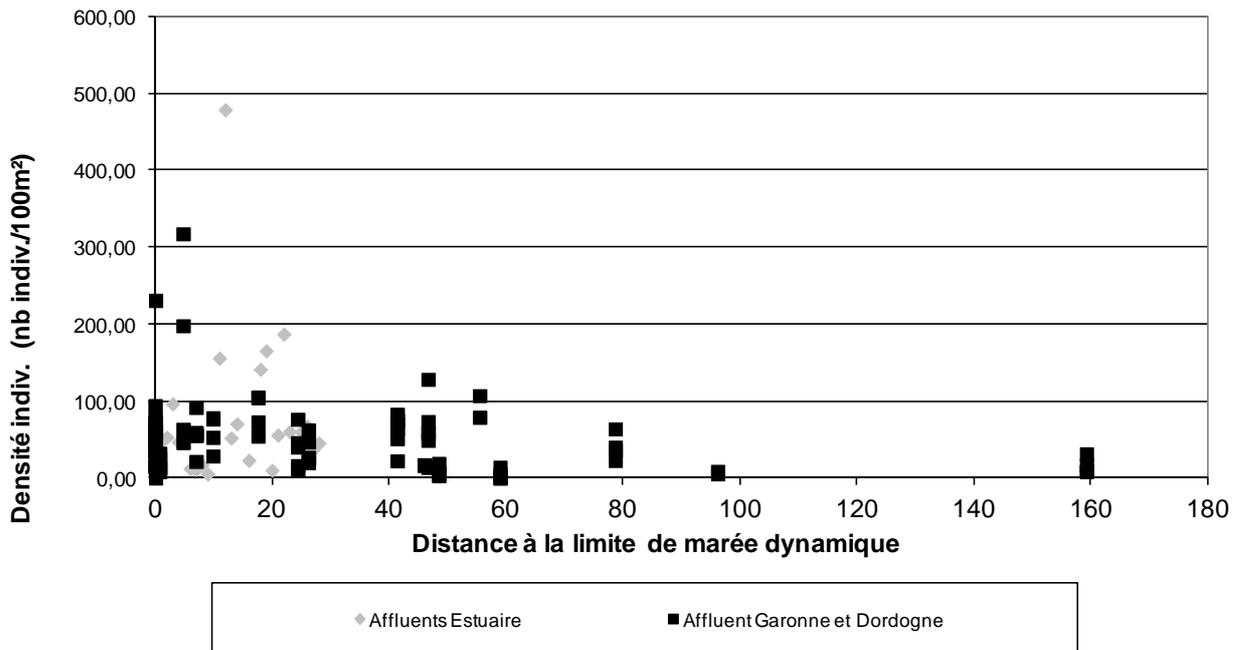


Figure 32 : Densités d'anguilles (ensemble de la population) en fonction de la distance à l'océan.

On remarque que la densité d'anguilles diminue en fonction de la distance à la limite de marée dynamique, sur les deux axes Garonne et Dordogne, les données étant regroupées sur le graphe de la figure 32. Les densités d'anguilles les plus importantes se retrouvent dans les secteurs proches de la limite de marée dynamique, bien que restant assez faibles. Ce phénomène apparaît sur les deux axes. Les affluents aval, affluents de l'Estuaire de la Gironde, sont représentés séparément. En effet, on constate une différence de densité très importante entre les résultats obtenus sur les affluents de l'Estuaire. Ces différences pourraient être dues au fait que les ouvrages aval de protection à la mer ont été aménagés et permettent aux anguilles de pénétrer librement jusqu'au point de pêche.

❖ 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).

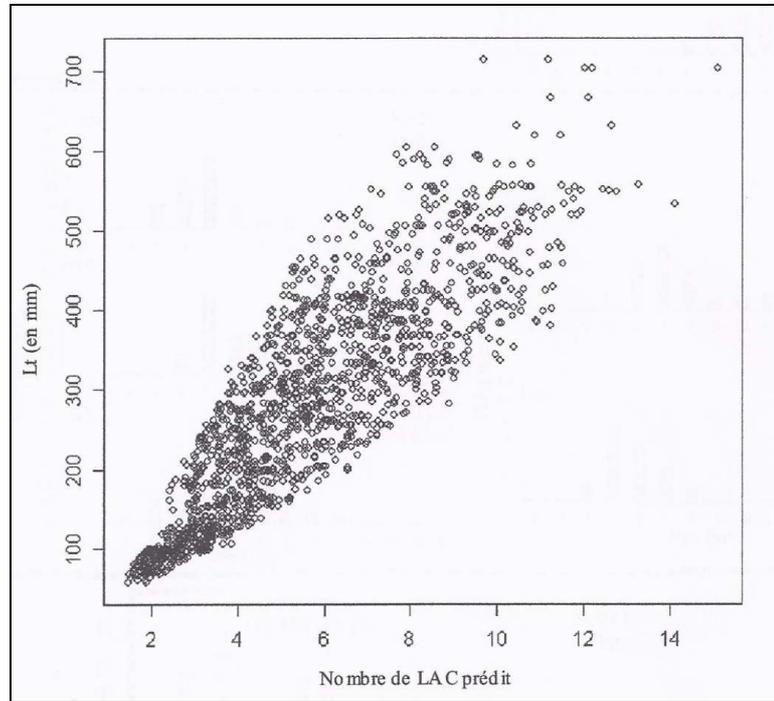


Figure 33 : Relation taille-âge des anguilles dans le bassin Garonne Dordogne. Source : Lamaison, 2005

Sur la figure 33, ne sont représentées que les densités d'individus de moins de 15 cm sur les axes Garonne et Dordogne. On constate le même phénomène qu'avec l'ensemble de la population et une diminution des densités en fonction de l'éloignement de la limite de marée dynamique, donc de l'océan. Les données concernant les affluents de l'Estuaire de la Gironde ont été traitées séparément, un obstacle de protection à la mer se trouvant à l'aval des points de prospection. On constate cependant une hétérogénéité assez forte des densités en fonction de la limite de marée dynamique. A une même distance, les densités peuvent être fortes à peu importantes. Cela est certainement dû aux caractéristiques du cours d'eau, telles que le débit d'attrait, le type de confluence... qui doivent certainement jouer un rôle dans l'abondance des anguilles rencontrées. Cependant, en présence/absence des classes de taille, la différence entre les cours d'eau est faible.

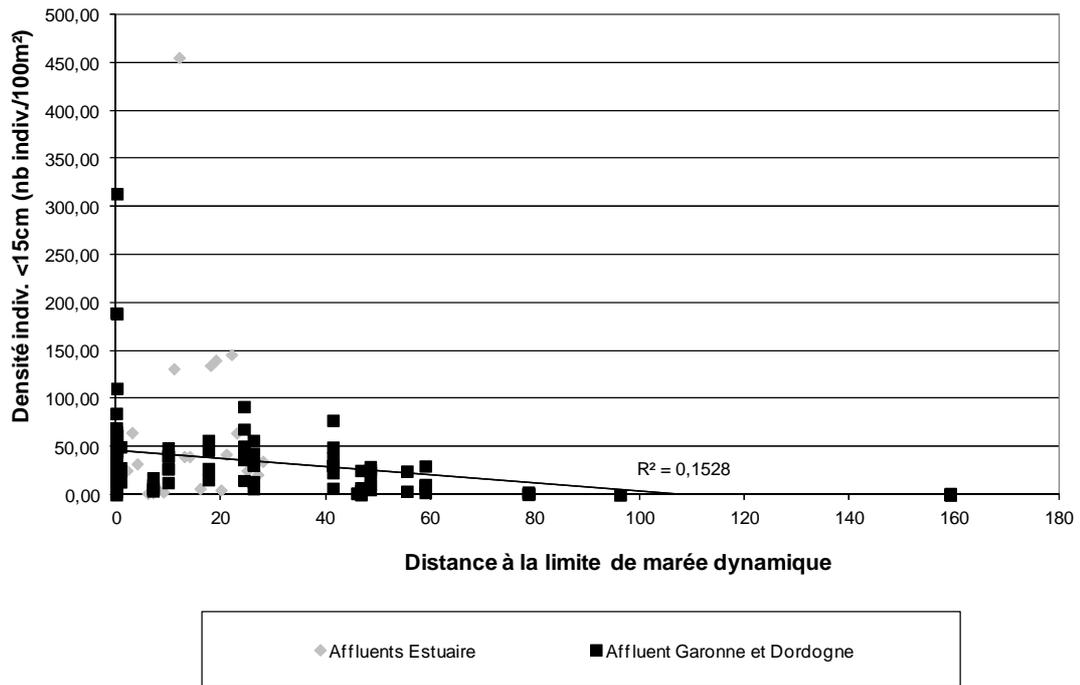


Figure 34 : Répartition des densités d'anguilles de moins de 15 cm en fonction de la distance à l'océan.

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 l'océan, on constate une distribution des individus très différente.

En ce qui concerne les individus de moins de 15 cm, la fréquence de la présence d'individus diminue lorsqu'on s'éloigne de l'océan, avec une chute marquée aux alentours de 40 km de la limite de marée dynamique, comme cela avait été constaté les années précédentes (cf figure 34a). 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.

En ce qui concerne la classe de taille des individus inférieurs à 30 cm (cf figure 34b), entrés dans le bassin les 7 dernières années, une très faible diminution ($r^2 = 0,42$), voire une stagnation du nombre d'individus quand on s'éloigne de la limite de marée dynamique se fait ressentir. Cette constatation avait déjà été signalée en 2011, contrairement aux années précédentes.

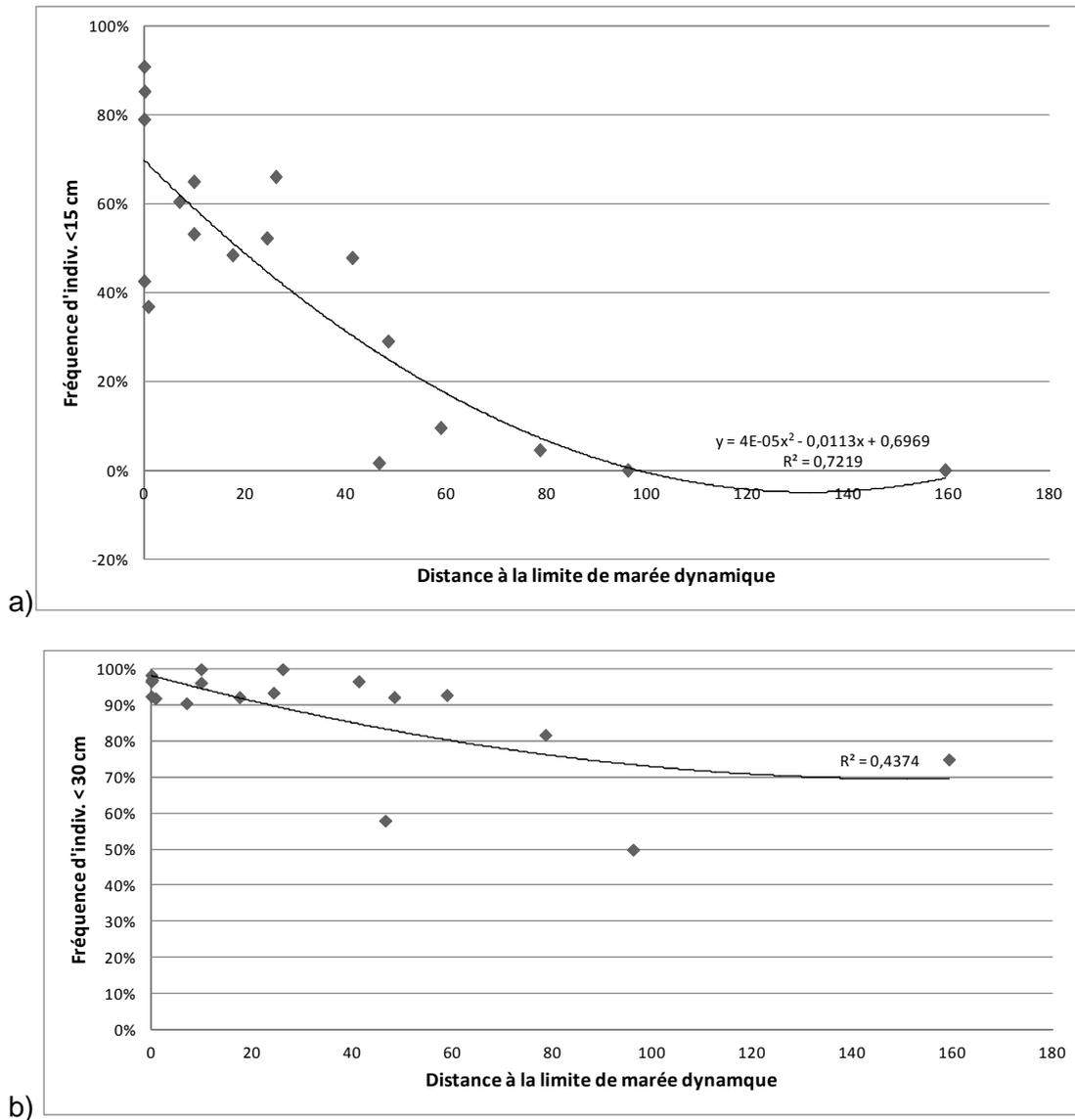


Figure 35 : Fréquence d'individus par classe de taille par rapport à la population totale en fonction de la distance à l'océan a) individus <15 cm et b) individus <30 cm.

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 m^2), voire nulles, au-delà de 140 km de la limite de marée dynamique. Cette distance est nettement plus importante que celle observée les années précédentes.

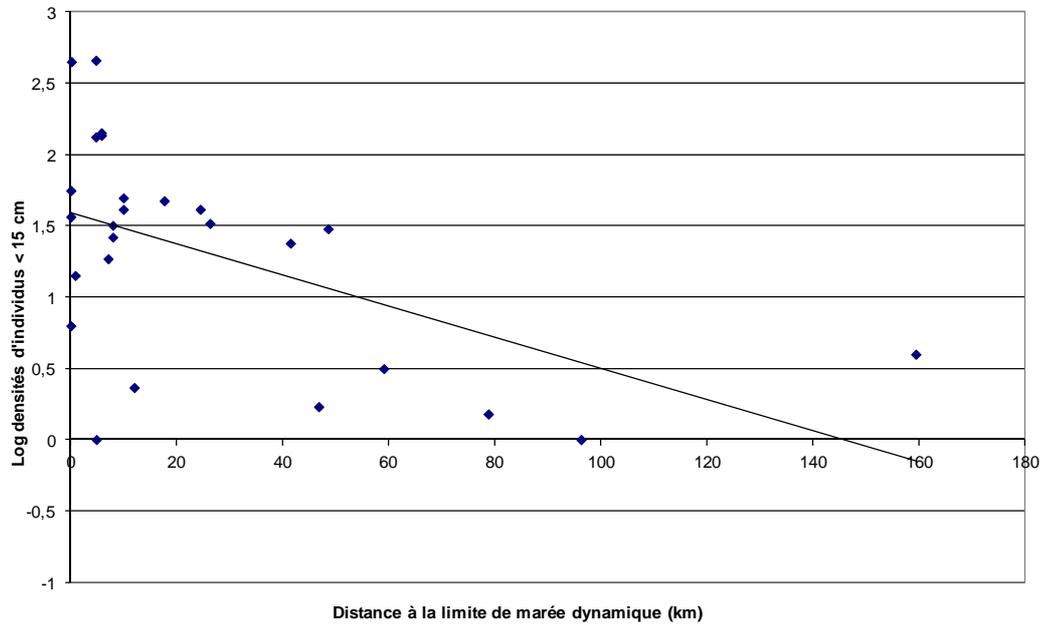
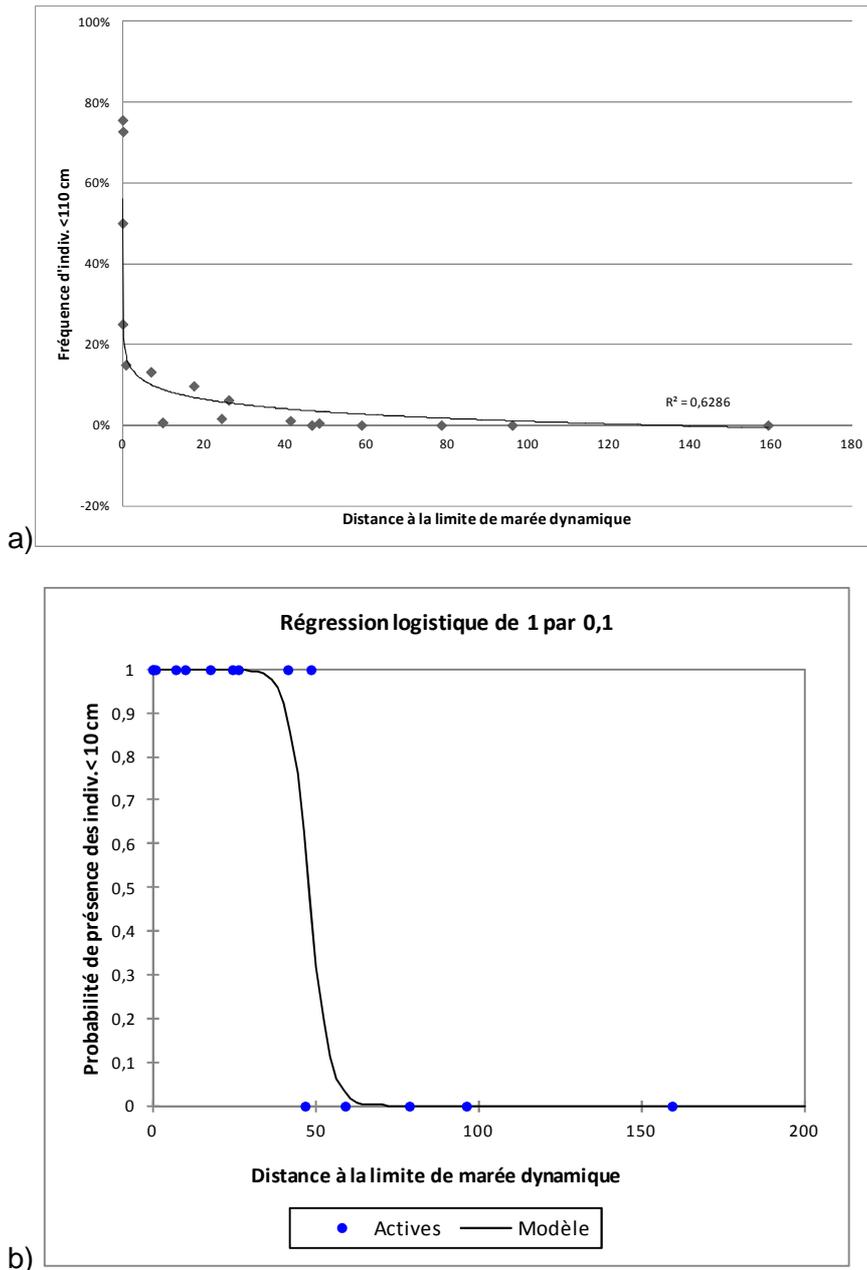


Figure 36: Log de densité en fonction de la distance à la limite de marée dynamique des individus de moins de 15 cm.

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

Si l'on analyse la répartition des individus de moins de 10 cm, on remarque une diminution très nette de la fréquence des individus dans des secteurs proches de la limite de marée dynamique (10 km). De plus, l'analyse présence/absence de cette part de la population laisse une probabilité de présence d'individus de moins de 10 cm aux environs de 50 km de la limite de marée dynamique, c'est-à-dire environ 200 km de l'océan. Ils correspondent aux résultats trouvés les années précédentes avec une légère baisse.



❖ 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 devront 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 d'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, voire 1 cm,
- La distance de 50% de probabilité d'individus de moins de 10 cm,
- La distance du front de colonisation des individus de moins de 15 cm, voire 10 cm ou 30 cm selon l'évolution de la population.

❖ Les premières comparaisons de l'évolution de ce front

La première analyse comparative de différentes pêches depuis 2006 met en évidence des variations dans le front de colonisation des jeunes individus de moins de 15 cm. L'angle de la courbe de tendance des logs de densités des individus de moins de 15 cm varie au cours du temps. Les suivis doivent se poursuivre les prochaines années afin d'évaluer la tendance générale d'état de la population dans le bassin. La limite du front de colonisation des anguilles en 2012 est plus proche de la distance à la limite de marée dynamique que les années précédentes.

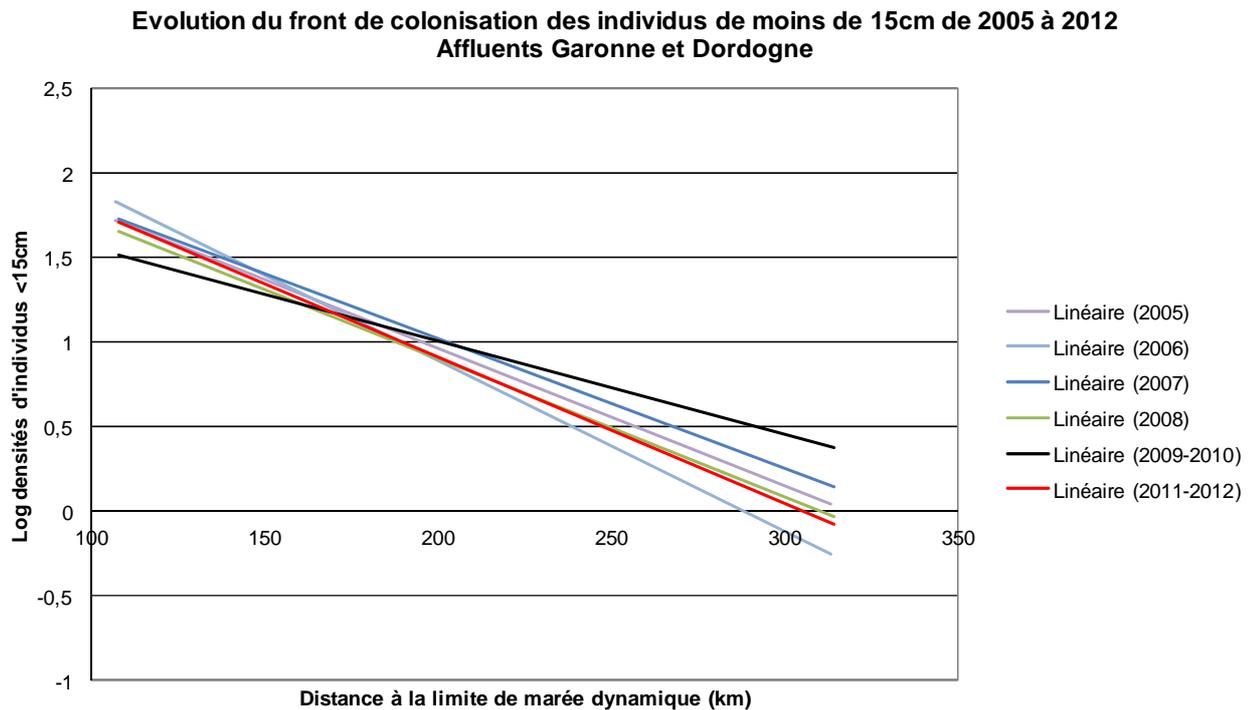


Figure 38 : Log de densité des individus < 15 cm de 2005 à 2012

Une analyse comparative des données recueillies depuis 2005 fait l'objet d'une analyse dans le cadre d'un article scientifique en collaboration avec Irstea (Lauronce V., Fabre R. et Rigaud C, soumis). Cet outil permettant de suivre l'évolution de la population sur un axe non entravé par des obstacles à la migration sera présenté dans le cadre de cet article.

4.2 Les migrations au niveau des stations de contrôle

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. Ici, ne seront présentés que des résultats généraux et les résultats des migrations d'anguilles en 2011.

4.2.1 Les stations de contrôle

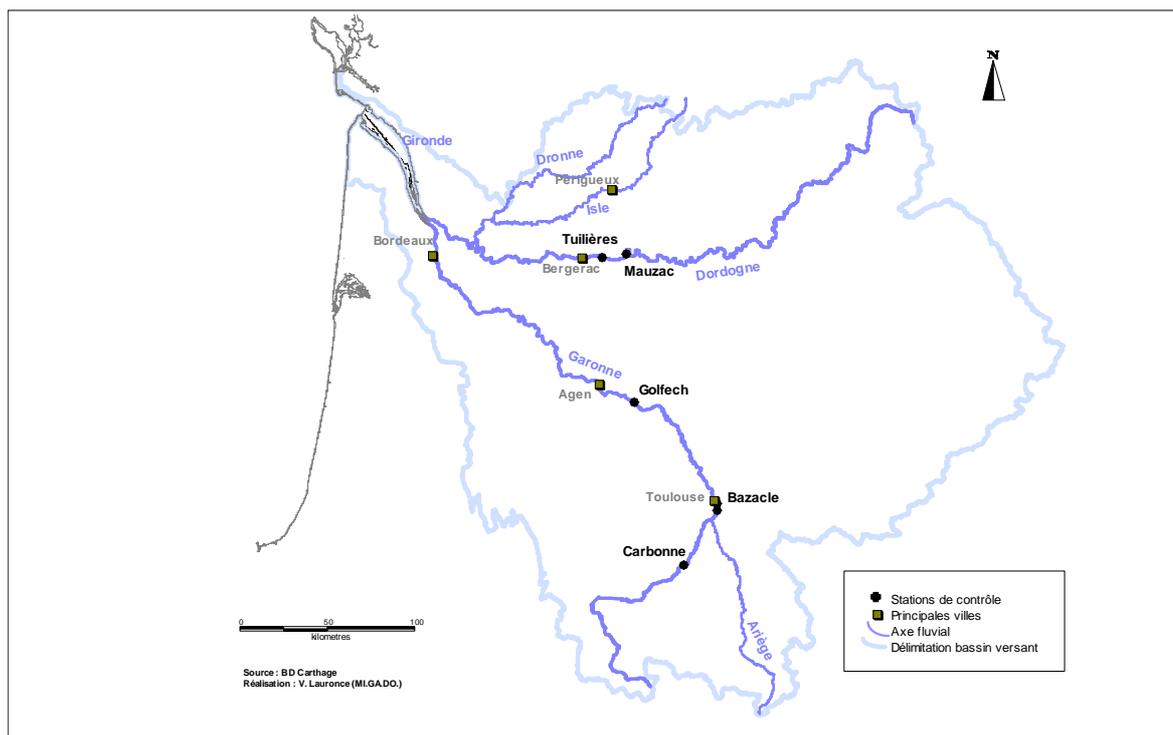


Figure 39 : Carte de localisation des principales stations de contrôle où des suivis de migration de l'anguille sont réalisés.

Trois stations de contrôle se situent sur les parties moyennes des axes :

- **la station de contrôle de Tuilières** : à environ 200 km de l'océan 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 étant libre à la circulation des poissons, l'ascenseur et les passes étaient 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.

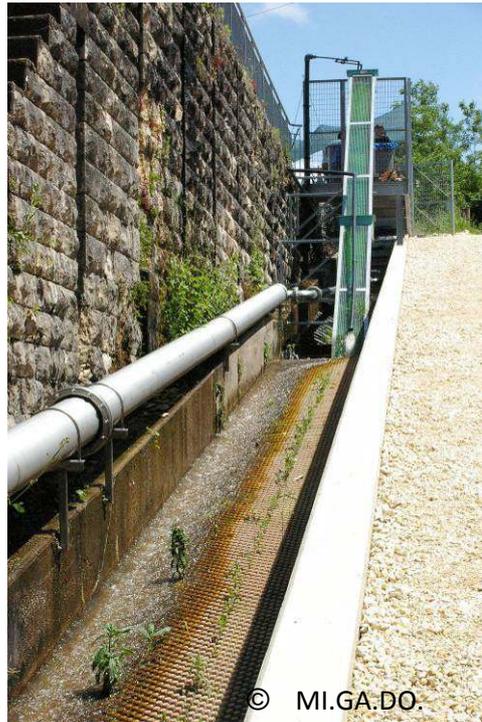


Figure 40 : Nouvelle passe à anguilles installée sur le site de Tuilières en 2010.

- **la station de contrôle de Mauzac** : à environ 215 km de l’océan, 15 km en amont de Tuilières. A la suite de l’incident survenu à Tuilières en janvier 2006, les suivis d’anguilles se sont renforcés au niveau de cet ouvrage et une passe spécifique anguille a été installée au niveau du barrage au cours de l’été 2007 afin de compléter les suivis sur l’axe Dordogne et les données recueillies au niveau de la passe à bassins installée au niveau de l’usine. Les migrations sont faibles au niveau de cette passe. Le débit d’attrait dépend en grande partie du débit d’attrait de la passe à ralentisseurs qui, à certaines périodes, n’est plus fonctionnelle. Le débit d’attrait de la passe spécifique n’est pas suffisant pour assurer une forte attractivité.

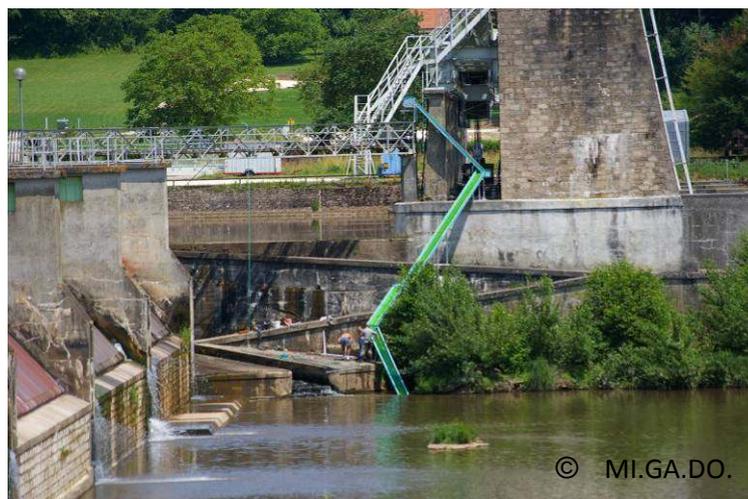


Figure 41 : Passe à anguilles de Mauzac.

- **la station de contrôle de Golfech** : à environ 270 km de l'océan 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.

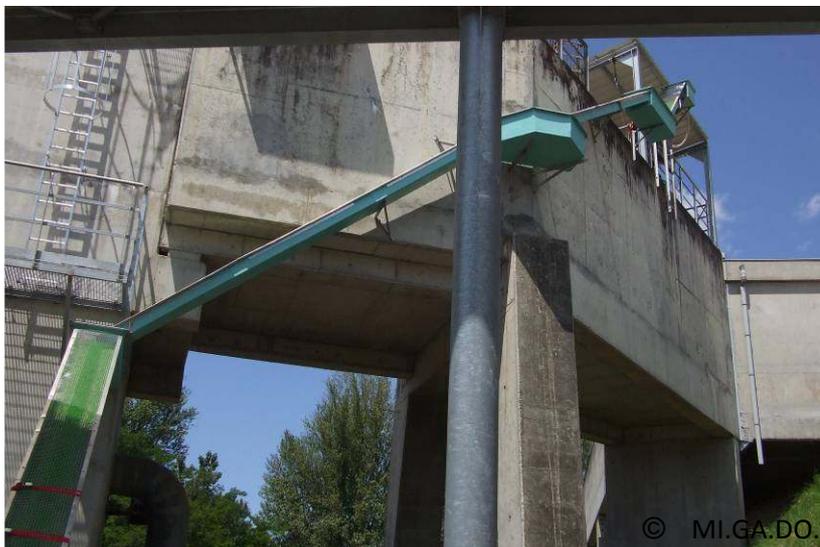


Figure 42 : Passe à anguilles de Golfech.

Deux stations de contrôle se situent sur la partie amont de la Garonne :

- **le Bazacle** : à environ 370 km de l'océan ; les migrations s'effectuent à travers une passe à ralentisseurs depuis 1961, et une passe à bassins successifs construite en 1989 afin d'améliorer l'efficacité du système de franchissement.

- **Carbone** : à environ 410 km de l'océan ; ce barrage constitue la limite amont des migrations libres et est équipé d'un piège à la montaison. Les anguilles capturées sont relâchées en aval de l'ouvrage (les zones amont présentant de trop fortes contraintes à la dévalaison).

4.2.2 Les migrations d'anguilles

Les graphes ci-dessous présentent les migrations annuelles, en nombre d'anguilles ayant transité par les différents systèmes de franchissement au niveau de Tuilières, Mauzac, Golfech, le Bazacle et Carbone. En 2006, 2007 et 2008, comme indiqué précédemment, les suivis ont été réalisés sur la Dordogne au niveau de Mauzac.

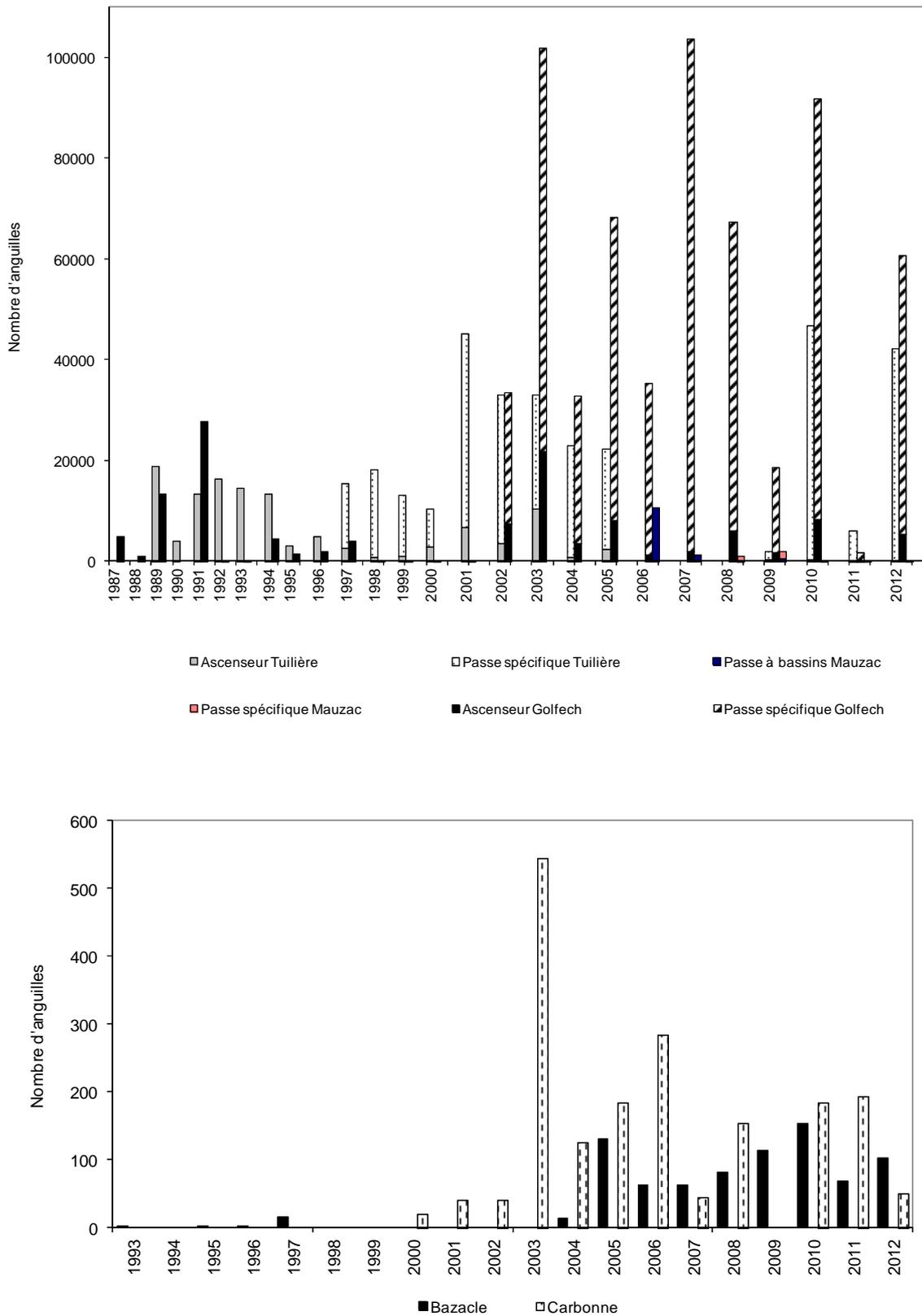


Figure 43 : Migration d’anguilles au niveau des stations de contrôle sur les parties moyennes des axes (Tuilières et Mauzac sur la Dordogne, Golfech sur la Garonne) et sur la partie amont de la Garonne (Bazacle et Carbone) de 1987 à 2012.

4.2.3 Répartition par classes de taille des individus en migration

La répartition actuelle par classes de taille des individus ayant migré en 2009, 2010 et 2012 montrent qu'en moyenne sur les différentes stations, 88,3% des individus ont une taille inférieure à 30 cm et seulement 1,9% en moyenne ont une taille inférieure à 15 cm (cf. fig 43 a) pour Tuilières, 87,6% des individus de taille inférieure de 30 cm et 4% de moins de 15 cm à Golfech (cf. fig 43b). Ces données seront à comparer avec celles des années précédentes. Pour rappel en 2008, les taux moyens de répartition par classe de taille étaient de 92% pour les individus de moins de 30 cm et 1,3% pour ceux de moins de 15 cm. Cette constatation s'est faite une année où les migrations ont été très faibles, et les niveaux d'eau douce peu importants. Le suivi devra se poursuivre pour mieux comprendre les évolutions.

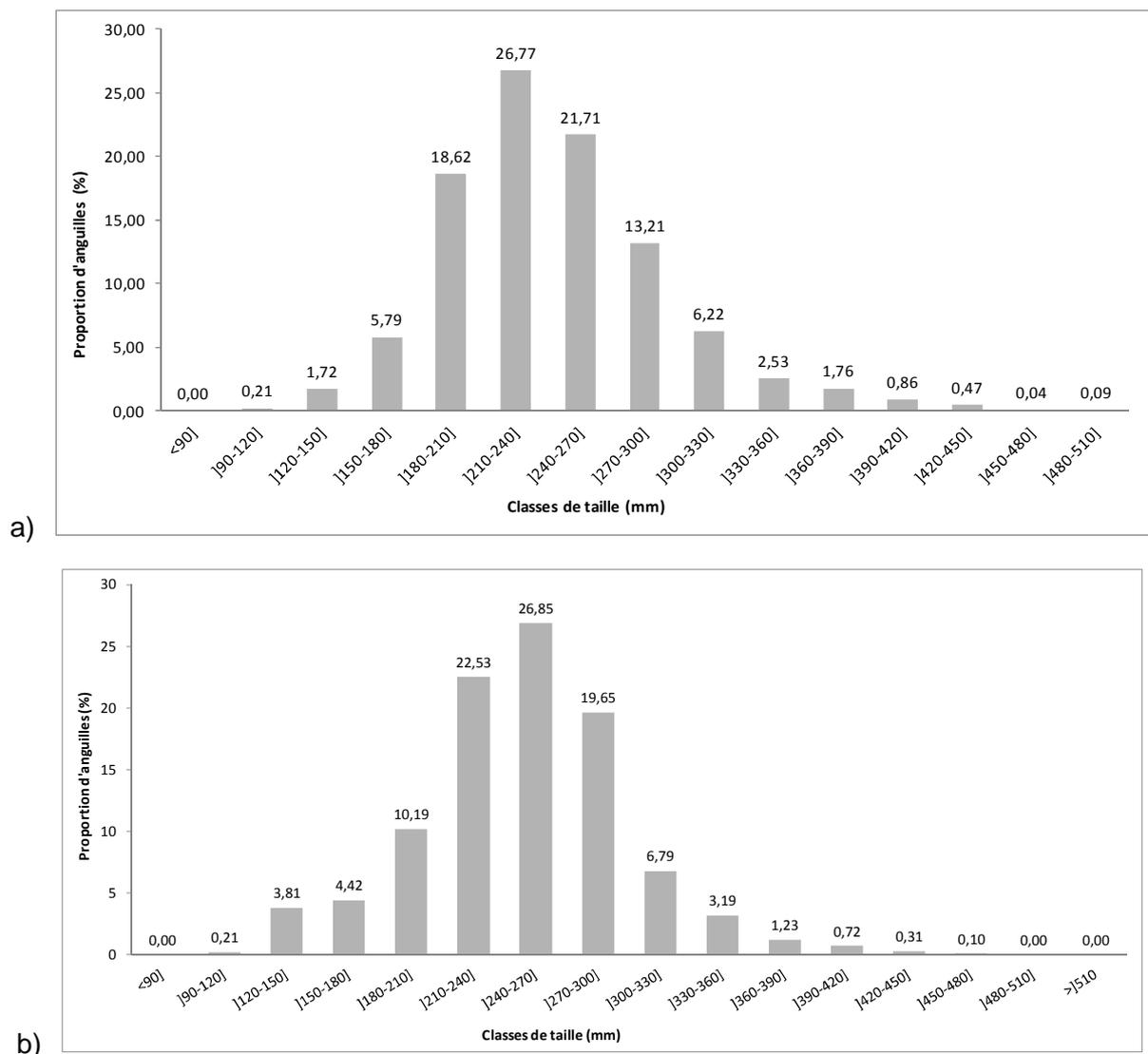


Figure 44 : Répartition par classes de taille des individus en migration sur Tuilières et Golfech en 2012

4.2.4 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 2012 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.

Au total, 13 104 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, 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.

En 2012, les anguilles ont été marquées sur Tuilières et Golfech et le bilan des marquages-recaptures est présenté dans le tableau suivant. Au total environ 800 individus ont été marqués sur les deux sites. En moyenne sur Tuilières, le taux de recapture des individus marqués est de 12.44% alors qu'il est de 32.06% sur Golfech.

En 2013 et 2014, une analyse globale des données de 1999 à 2012 sera effectuée, afin de mieux comprendre à l'échelle d'une telle chronologie de résultats les rythmes de migration et leur relation avec les facteurs environnementaux ou comportementaux des individus.

Tuilières																	
Année Lâcher	Année de recapture												Total recaptures	Total marquées	% recapture		
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2009	2010	2011	2012					
1999	3													89	1353	6,58%	
2000	6	16	59	11	5	13	7	2					1	287	1607	17,86%	
2001			170	61		0	0							0	1	0,00%	
2004						1	53	1						57	913	6,24%	
2005							44	1						48	1143	4,20%	
2009									15		1		28	112	1009	11,10%	
2010													2	25	162	16,02%	
2011													15	142	157	20,44%	
2012														121	121	498	24,30%
Total	3	22	229	72	22	14	108	5	15	208	18	317	1033	8303	12,44%		

GOLFECH															
Année Lâcher	Année de recapture										Total recapture	Total marquage	% recapture		
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012						
2004	2	105	43	155	20	2	6	0			2	335	924	36,26%	
2005		87	75	181	49	10	11	0			3	416	1214	34,27%	
2006			30	131	63	6	9	0			1	240	761	31,54%	
2007				69	26	3	11	0			6	115	300	38,33%	
2008					156	11	51	0			9	227	537	42,27%	
2009						7	52	0			15	74	425	17,41%	
2010							49	0			15	64	338	18,93%	
2011								0				0	0		
2012											68	68	302	22,52%	
TOTAL	2	192	148	536	314	39	189	0	119	68	1539	4801	32,06%		

Tableau 12 : Taux de recapture des individus marqués sur Tuilières et Golfech.

5 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 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 estimations réalisées pour le moment en France l'ont été par l'ICES 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.

Puis, les enquêtes ont été étendues à d'autres départements.

5.1 Protocole développé depuis 2009 dans le département de la Gironde

L'**objectif** de la démarche est de connaître :

- i) les quantités pêchées / effort de pêche
- ii) le comportement de pêche => dans une optique de gestion (les caractéristiques des captures et lieux privilégiés de capture)

Le questionnaire utilisé pour cette enquête a été élaboré dans le cadre d'une première étude, en 2008, réalisée en partenariat entre la Fédération de pêche et des milieux aquatiques de Gironde et l'Association MI.GA.DO. Celui-ci comprend à la fois des informations concernant les pêcheurs (sexe, âge, AAPPMA...), informations intéressantes pour la Fédération de pêche, et des informations plus spécifiques sur les captures d'anguilles par les pêcheurs, en poids, nombre et lieux de capture. Des détails sont recueillis également sur les habitudes de pêche.

Les pêcheurs ayant répondu à l'enquête les années précédentes et ayant laissé leurs coordonnées ont été sollicités par voie postale (fait nouveau, depuis 2011, des enveloppes pré-timbrées ont été jointes au courrier, en même temps que l'enquête, afin de maximiser le nombre de retours). Devant la nécessité de développer la méthodologie à d'autres départements, en 2012 aucune sortie de terrain n'a été organisée sur le département de la Gironde. Le questionnaire était cependant disponible sur le site internet de la fédération de pêche de Gironde. Enfin, une vingtaine d'enquêtes ont été envoyées à chacun des présidents des 59 A.A.P.P.M.A, pour être remplies par les membres du bureau, ou des pêcheurs intéressés.

5.2 Démarche étendue à d’autres départements du bassin

En 2012, la démarche a été étendue à d’autres départements, tels que la Dordogne, le Lot et Garonne et le Tarn et Garonne. Différentes stratégies ont été adoptées à la suite des discussions avec les Fédérations de pêche et leur disponibilité.

Dans le Lot et Garonne, les techniciens du service départemental ont procédé à quelques enquêtes terrain qu’ils nous ont par la suite transmises. MIGADO a ensuite réalisé la plupart des enquêtes sur le terrain

Dans le Tarn et Garonne, MIGADO a mis en place des sorties terrain afin d’effectuer les enquêtes directement. La répartition des secteurs et la stratégie de mise en place des enquêtes ont été définies avec la Fédération de pêche.

En Dordogne, les techniciens de la Fédération de pêche ont entièrement pris en charge les enquêtes terrain. MIGADO en a réalisé de manière plus ponctuelle.

Toutes les données recueillies lors de ces enquêtes ont été saisies dans une base de données et le traitement a débuté.



Enquête sur la pêche à la ligne de l’anguille 2012

L’anguille, une espèce en déclin

Depuis le début des années 80, une chute brutale de l’abondance de l’espèce a été constatée partout en Europe, et notamment dans le bassin de la Gironde Garonne Dordogne. La situation de la population d’anguille est considérée à l’heure actuelle comme alarmante, **environ 80% du stock aurait disparu** ces 30 dernières années.

Des actions de restauration et de suivi de la population

Certaines actions mises en place par l’Association MI.GA.DO. et ses partenaires permettent d’évaluer et suivre l’état de la population (pêches électriques, suivi des migrations au niveau de stations de contrôle comme à Golfech ou suivis des captures par la pêche professionnelle et amateurs aux engins). D’autres sont axées directement sur la **gestion concrète des problèmes grâce à des tests de gestions et aménagement d’ouvrages** au niveau de l’Estuaire ou sur l’ensemble d’un cours d’eau.

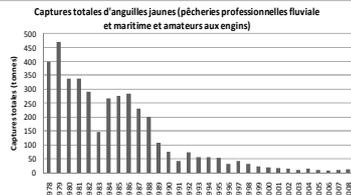
Une donnée manquante

Des enquêtes pêche à la ligne permettront de suivre l’évolution de la population **en passant par l’expérience et les connaissances des pêcheurs à la ligne** (qu’ils recherchent ou non l’anguille).

Ensemble travaillons pour la sauvegarde de l’espèce !!!

Aussi, pour permettre de compléter les suivis et valoriser la pêche de loisir, nous vous demandons de bien vouloir répondre à ce questionnaire, même si vous ne recherchez jamais l’anguille, et de le renvoyer à la FDAAPPMA du Lot et Garonne ou de le remettre à votre AAPPMA qui nous le fera parvenir.

Pour tout renseignement, contacter :



Source: Girardin M. & Castelnaud G., 2009. Surveillance halieutique de l’estuaire de la Gironde - Suivi des captures 2008 - Etude de la faune circulante 2008. Rapport pour EDF CNPE du Blayais, Cemagref groupement de Bordeaux, étude n°132, Costas, 233 p.

Nom enquêteur : Date :

Dpt : Site :

Caractéristiques personnelles du pêcheur

- Sexe H F

- Age - de 12 12-18 18-30 30-60 + de 60

Nom et prénom (facultatif):

Adresse (facultatif):

AAPPMA :

Pratique de pêche

- Fréquence de pêche : plusieurs fois / sem. (régulier) quelques fois / mois (moyen) quelques fois / an (occasionnel) vacances

- Type de carte : personne majeure personne majeure + EHGO Pers. mineure vacances découverte femme découverte enfant Journalière

La pêche de l’anguille

Quel type de pêcheur êtes-vous ?

Pêcheur ne recherchant jamais l’anguille

Pêcheur occasionnel d’anguille Nombre de jours/an :

Pêcheur cherchant spécifiquement l’anguille Nombre de jours/ an :

Quelle technique de pêche pratiquez-vous alors? ver vif autre

Les anguilles pêchées sont : relâchées conservées

Année	Anguilles (nbre ou kg)	Taille min.	Taille max.	Taille moy.	Lieu(x) de capture
2009					
2010					
2011					

Remarques / commentaires

Changement de lieux de pêche, habitudes, particularités, tendances des captures...

.....

.....

.....

.....

Fédération de Pêche et des Milieux Aquatiques du Lot et Garonne
44 Cours du 9ème de Ligne BP 225
47006 AGEN CEDEX
Tel. : 05.53.66.16.68

Association MI.GA.DO. *
Vanessa LAURONCE
Tel : 05 56 30 34 20
Port : 06 07 57 85 77

* L’Association MI.GA.DO. (Migrateurs Garonne D’ordogne) travaille pour la gestion et la restauration des poissons migrateurs sur le bassin Garonne Dordogne.

Figure 45 : Exemple d’enquête réalisée dans le Lot et Garonne

5.3 Résultats obtenus en 2012 dans les différents départements

Des données ont été recueillies dans les différents départements, par le biais des envois courriers, des enquêtes terrain ou par le site internet.

Chaque année de terrain permet de recueillir des données sur les dernières années de capture. Ainsi, au fur et à mesure des années, les années précédentes sont incrémentées d'un certain nombre d'enquêtes.

Le tableau ci-dessous présente le nombre d'enquêtes recueillies dans les différents départements.

	Nombre de cartes complètes	Retour espéré (1.5%)	Nombre d'enquêtes recueillies (% de cartes complètes)
Gironde	19 196 (2010)	288	346 (1.8%)
Lot et Garonne	9 293 (2010)	140	203 (2.2%)
Tarn et Garonne	8 107 (2011)	122	58 (0.7%)
Dordogne	12 345 (2011)	185	82 (0.7%)

Tableau 13 : Synthèse du nombre d'enquêtes reçues et du nombre de cartes complètes vendues dans chaque département.

Des premières analyses avaient été développées pour le département de la Gironde et du Lot et Garonne en 2011. On considère que le nombre d'enquêtes recueillies sur un département doit être d'environ 1.5% afin de permettre une analyse complète et une extrapolation des résultats.

Sur le département du Lot et Garonne, le nombre d'enquêtes recueillies est suffisant pour commencer à analyser les données comme cela avait été fait en Gironde. Cependant, le nombre d'enquêtes recueillies dans le Tarn et Garonne et en Dordogne est encore trop faible.

Les enquêtes terrain et les envois par courrier vont donc se poursuivre en 2013, afin de compléter le nombre de retours.

A la fin de la saison de pêche 2013, qui s'étale du 1^{er} mai au 31 septembre, une analyse spécifique de ces données sera réalisée et fera l'objet d'un rapport spécifique.

6 LA MISE EN PLACE DE « RIVIERES PILOTES » DANS LE BASSIN

Deux cents cours d’eau, affluents de la Garonne et de la Dordogne, ont été sélectionnés comme axes à enjeu pour l’anguille, dont la moitié en cours d’eau prioritaires. Un grand nombre d’obstacles à la migration sont présents sur ces affluents et il est important de développer des stratégies et méthodologies de réouverture des axes qui pourront être applicables sur différents bassins versants, en impliquant les partenaires locaux concernés.

Les obstacles à la migration sont une des pressions exercées sur la population d’anguilles au niveau du bassin ; cette démarche « rivières pilotes » va être développée afin de diminuer cette pression, sachant que ces efforts devront être couplés à des efforts au niveau des autres pressions sur la population (pêche, contamination...). Des actions seront proposées sur deux cours d’eau de dimension modeste, afin d’appréhender plus en détails les méthodologies pouvant être utilisées pour rétablir la libre circulation, des suivis de l’efficacité des mesures mises en place et des évaluations de l’impact sur les populations d’anguilles présentes dans le bassin.

Le choix de cours d’eau s’est porté, après avis du Groupe Technique Anguille du COGEPOMI, en 2008 sur :

- un affluent de la Dordogne, l’Engranne,
- un affluent de la Garonne, le Lisos.

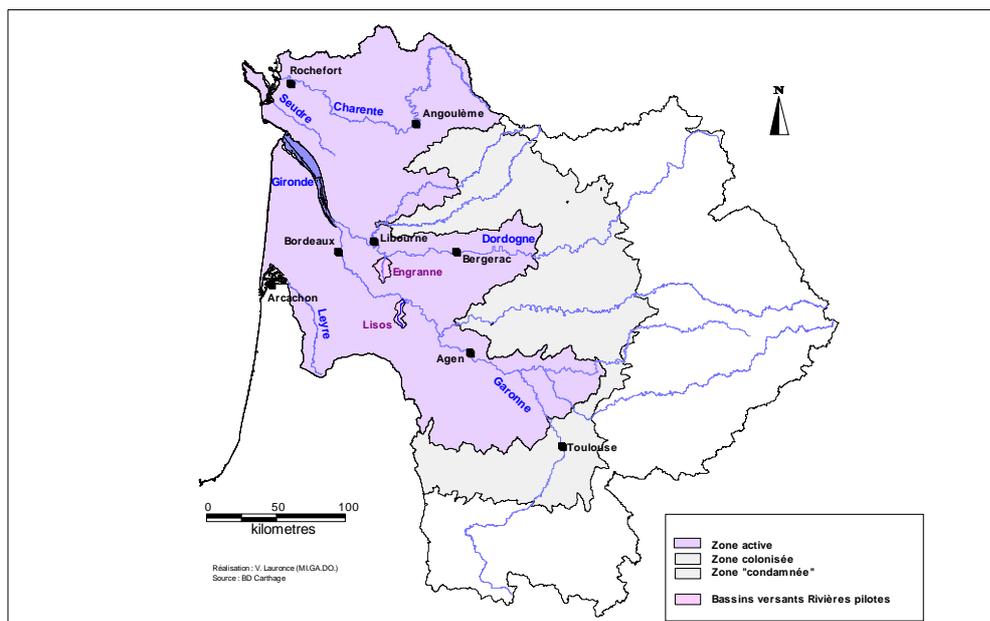


Figure 46 : Carte de localisation des bassins versants sélectionnés dans le cadre de la démarche des « Rivières pilotes ».

6.1 Le cahier des charges de l'étude et les objectifs définis

Le cahier des charges de la démarche des « Rivières Pilotes » a été présenté et validé fin 2008 (*Lauronce V et Albert F., 2009*).

Les **objectifs** définis de cette action sont :

« Mettre en place une démarche pilote de reconquête de territoires à enjeux forts pour l'anguille, d'amélioration et de mutualisation des connaissances dans une logique multi-partenariale (acteurs locaux, organismes techniques et institutionnels, organismes financiers), de la conception des actions jusqu'aux montages financiers et à la réalisation ».

1- Valoriser l'expérience acquise sur deux cours d'eau en relation avec les aspects opérationnels et à travers la valorisation des différentes étapes et actions mises en place (élaboration de fiches techniques)

2- Apporter les réponses que peut avoir la mise en place de modalités de gestion sur la population :

- Optimiser le fonctionnement des cours d'eau : rétablissement de la libre circulation ; qualité générale,
- Appréhender l'efficacité des actions en termes de colonisation de l'axe. »

Deux types de **comités de pilotages** ont été créés :

- le **comité de pilotage scientifique et technique restreint**, afin de travailler sur les actions à mettre en place sur les deux cours d'eau et valider les grandes orientations. Il comprend l'Agence de l'Eau Adour Garonne, Irstea, l'ONEMA, la DREAL Aquitaine, les Etablissements publics territoriaux de bassin (EPIDOR et le SMEAG), les Fédérations de pêche et de protection des Milieux Aquatiques de Gironde et du Lot et Garonne, auxquels a été ajouté par la suite le Syndicat de Bassins versants Engranne Gamage.

- les **comités de pilotage locaux**, afin de travailler de plus près avec les partenaires locaux, et d'appliquer au niveau de chaque bassin versant, les actions concrètes ayant été identifiées. Ils comprennent, outre les partenaires présents dans le comité de pilotage restreint, les AAPPMA, les Associations des Amis des Moulins, les financeurs, les DDTM ou DDT, auxquels pourront se joindre d'autres partenaires, tels que les propriétaires de moulins, selon le thème spécifique traité au cours de ces réunions.

Tout au long de la démarche, seront développées des « fiches techniques » reprenant les différentes étapes et qui permettront, par la suite, de transposer la méthodologie développée sur d'autres cours d'eau ou bassins versants.

6.2 Les différentes étapes développées en 2012 et premières gestions d'ouvrages

Des rencontres ont eu lieu avec les propriétaires les plus amont afin de valider le système de gestion proposé. Le bureau d'étude ECOGEA a réalisé les plans définitifs d'exécution et les discussions se poursuivront en 2013 avec certains propriétaires. Le principal propriétaire concerné est celui du Moulin du Limousin qui a accepté, sur la base des esquisses d'aménagement, la proposition retenue par le comité de pilotage (enrochement en aval). Le bureau d'étude ECOGEA a donc réalisé les plans définitifs d'aménagement, présentés en annexe, qui seront fournis au propriétaire afin qu'il fasse faire un devis des travaux début 2013 et estime le coût de l'aménagement. Le bureau d'étude ECOGEA a également travaillé sur la modification des plans du moulin Brulé afin de réduire les coûts

L'autorisation de travaux a été accordée par la DDT47 pour les travaux d'aménagement prévus sur le Moulin Rabèze. Les demandes de financement pour travaux ont été réalisées par le propriétaire pour les différents financeurs, mais le calendrier de calage des travaux et de commission d'attribution des subventions des financeurs ne coïncidant pas, les travaux ne pourront peut-être pas être réalisés en 2012, et devront attendre 2013.

6.2.1 Premières gestions d'ouvrages mises en place sur le Lisos

Sur le Lisos, la gestion de plusieurs ouvrages a été modifiée dès l'année 2011, ne rendant pas forcément les ouvrages franchissables, mais diminuant les difficultés de franchissement de certains. Ces trois modifications sur les ouvrages aval ont eu lieu avant la période de migration 2011.

Les vannes du **Moulin Rabèze** ont été ouvertes, laissant cependant une chute résiduelle de 60 cm bloquer la migration des plus jeunes individus,



Figure 47 : Moulin Rabèze avant ouverture des vannes (a) et après ouverture des vannes (b).

Le bief du moulin s'est retrouvé en assec après l'ouverture des vannes, ce qui arrange le propriétaire qui préférerait ne plus avoir d'eau devant son moulin, pour minimiser les infiltrations sous le bâtiment. Le cours d'eau en amont a retrouvé son lit, sans effondrement significatif des berges, et le Lisos au fur et à mesure des semaines a laissé apparaître une granulométrie très intéressante pour les lamproies marines ou fluviatiles entre autres espèces. De nombreuses ammocètes de lamproies marines et indéterminées sont capturées en aval du seuil en pêches électriques.

Les vannes du **Moulin du Haut** ont été ouvertes en période de migration, rendant l'ouvrage franchissable.



Figure 48 : Moulin du Haut avant gestion des batardeaux en période de migration (a), après gestion des batardeaux (b).

Un calendrier de gestion des vannes a été défini avec le propriétaire, qui devra laisser les vannes ouvertes (ou batardeaux enlevés) pendant toute la période de migration de avril à juillet. Il ne sera autorisé à les remettre en place que seulement 2 jours consécutifs par semaine, jours qui ont été définis avec le propriétaire (dimanche et lundi), afin qu'il puisse évacuer l'eau stagnante dans le bief du moulin. L'arrêté préfectoral de gestion de vannes a été validé par la DDTM33 en janvier 2012.

Les vannes du **Moulin Chaulet** (ou moulin du Breuil) ont été ouvertes, laissant une chute résiduelle de 20 cm, dont la franchissabilité sera à évaluer.

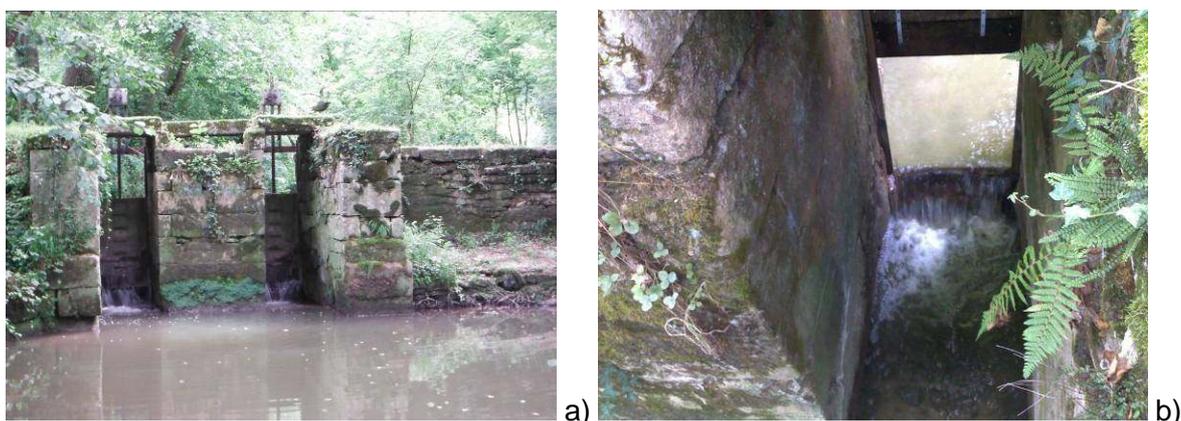


Figure 49 : Moulin de Chaulet, vannes fermées (a) et vannes ouvertes (b), avant et après mise en place du calendrier de gestion des vannes.

Lorsque les vannes sont ouvertes sur le Moulin Chaulet, il reste une chute résiduelle d'une vingtaine de centimètres. A l'heure actuelle, on n'est pas certain de la franchissabilité de l'obstacle qu'il faudra donc vérifier grâce aux résultats des pêches électriques.

Pour le moment, la solution d'un calendrier de gestion de vannes a été discutée avec le propriétaire, à condition que la chute résiduelle ne présente pas un obstacle à la migration. Tant

que l'on n'a pas de certitude sur ce point, il ne sera pas proposé au propriétaire de valider son système de gestion comme système de franchissement auprès des services Police de l'Eau de la DDT47. Si cette gestion ne s'avère pas efficace, un léger aménagement de la chute aval devra être envisagé.

6.2.2 Proposition d'aménagement du Moulin du Limousin

Le bureau d'étude ECOGEA a donc poursuivi son travail sur le Moulin du Limousin afin de présenter les plans définitifs d'aménagement tels que validés par le comité de pilotage, et qui permettront aux propriétaires de faire réaliser un devis de travaux.

PROPOSITIONS D'AMENAGEMENT	MONTANT HT ETUDES ET TRAVAUX	PRINCIPALES REMARQUES
Effacement complet du seuil	?	Meilleure solution sur le plan de la continuité écologique mais demande une certaine vérification des profondeurs d'ancrage des murs bajoyers (sondages, ou observations visuelles après arasement partiel)
Arasement partiel de l'ouvrage avec aménagement de la chute résiduelle (prébarrage en enrochements ou rampe rustique en enrochements)	30 K€	Arasement total techniquement plus difficile au vu des murs bajoyers et de la passerelle Dispositif multi espèces Le propriétaire souligne qu'il aura des soucis pour le fonctionnement de son pompage
Aménagement d'une passe rustique en enrochements ou d'une succession de prébarrages en enrochements	50 K€	Dispositif multi espèces Le fonctionnement de l'ouvrage risque de ne pas être optimal en étiage (débit trop faible) On peut se poser la question de la validité actuelle du droit d'eau (prise d'eau maçonnée et canal comblé)

**Tableau 14 : Synthèse des propositions d'aménagement sur le Moulin du Limousin.
Source : ECOGEA, 2012.**

L'effacement total de l'ouvrage nécessitant des études techniques plus poussées (sondages géotechniques pour vérifier l'état d'ancrage des fondations des murs bajoyers et de la passerelle amont), il a été retenu par le comité de Pilotage l'option d'effectuer, tout au moins dans le cadre de la démarche de « rivières Pilotes », un arasement partiel du seuil et d'aménager un dispositif rustique en aval en complément.

Les informations suivantes sont issues de la note technique rédigée par le bureau d'étude ECOGEA en lien avec les plans définitifs proposés.

6.2.2.1 Présentation sommaire du site

Le Moulin du Limousin est situé sur le Lisos dans le département du Lot et Garonne. Il constitue le huitième ouvrage sur le cours d'eau et constitue le 5^{ème} ouvrage problématique au franchissement depuis l'aval.

Le seuil est encore bien présent et est en relativement bon état général, mais le moulin en lui-même n'est plus utilisé. Les canaux de fuite et d'amenée ont été remblayés. Un mur a été construit en place de l'ancienne prise d'eau.

A noter que le propriétaire prélève de manière épisodique de l'eau par pompage pour irrigation.

Une passerelle est actuellement présente en amont immédiat du seuil.

La berge droite est marquée par la présence d'un mur bajoyer en maçonnerie de forte hauteur (4 m environ).



Le site comprend notamment de la rive droite à la rive gauche :

- L'ancienne prise d'eau du moulin fermée aujourd'hui par un mur en maçonnerie. Il n'y a donc plus de dérivation d'eau vers le moulin.



- **Le seuil** d'une largeur totale de 3.6 m environ est calé à environ 10.77 m d'altimétrie sur 2.6 m de déversement et à 10.83 m environ sur 0.5 m. Entre ces deux parties de seuil, une **échancrure de 0.5 m** calée à 10.10 m est présente. Cette échancrure présente des rainurages et des madriers (calés à 10.75 m) permettant d'assurer en étiage une certaine retenue d'eau en amont du seuil.



- En aval du seuil, le site présente un **coursier** sur environ 8 m de longueur et calé à une cote de l'ordre de 10.00 m. ce coursier n'est présent que sur la moitié droite du seuil. Sur la moitié gauche, l'aval du seuil est marqué par la présence d'enrochements mis en place vraisemblablement pour éviter l'affouillement du seuil.



- Enfin, on peut noter en rive droite, au niveau du coursier aval, la présence de la pompe permettant de prélever l'eau ponctuellement pour l'irrigation. Cette pompe est située en aval mais le bassin de pompage est alimenté depuis l'amont de la retenue.



6.2.2.2 Hydrologie et évolution des niveaux d’eau actuels

Les débits caractéristiques au droit du site ont été évalués sommairement :

- A partir du traitement statistique des mesures enregistrées à la station de Lados (Pont de la D12) sur le Beuve, (BV = 87.1 km² ; chronique : 2001-2010), gérée par la DREAL Aquitaine.
- A partir de 2 jaugeages effectués sur le Lisos, le 06 novembre 2009 au droit des moulins de Bruzes et du Haut (respectivement 9 l/s et 24 l/s) et le 15 septembre 2010 au droit des moulins Bruzes et Rabèze (respectivement 7 l/s et 22 l/s).
- Et en considérant que les débits spécifiques sur le Lisos sont similaires à ceux observés sur le Beuve.

Les valeurs utiles et retenues dans la présente étude sont les suivantes :

- Débit moyen interannuel (Module) : 0.224 m³/s
- Débit moyen minimum quinquennal (QMNA₅): 15 l/s environ

L'évaluation des débits moyens mensuels au barrage est fournie dans le tableau et la figure ci-après :

Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
0.464	0.456	0.396	0.367	0.307	0.142	0.060	0.045	0.045	0.075	0.142	0.232

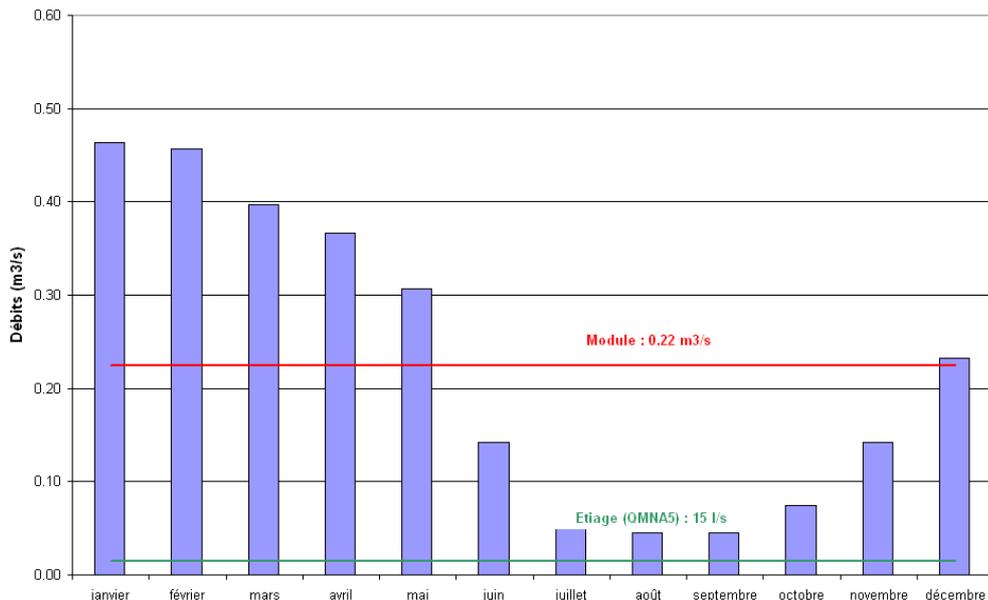


Figure 50 : Evolution des débits moyens mensuels reconstitués au droit du site du moulin Limouzin (chronique : 2001-2010)

L'évolution des débits classés sur l'année est fournie ci-dessous :

0,99	0,98	0,95	0,90	0,80	0,70	0,60	0,50	0,40	0,30	0,20	0,10	0,05	0,02	0,01
2.379	1.272	0.641	0.434	0.293	0.224	0.181	0.152	0.120	0.072	0.052	0.032	0.017	0.006	0.004

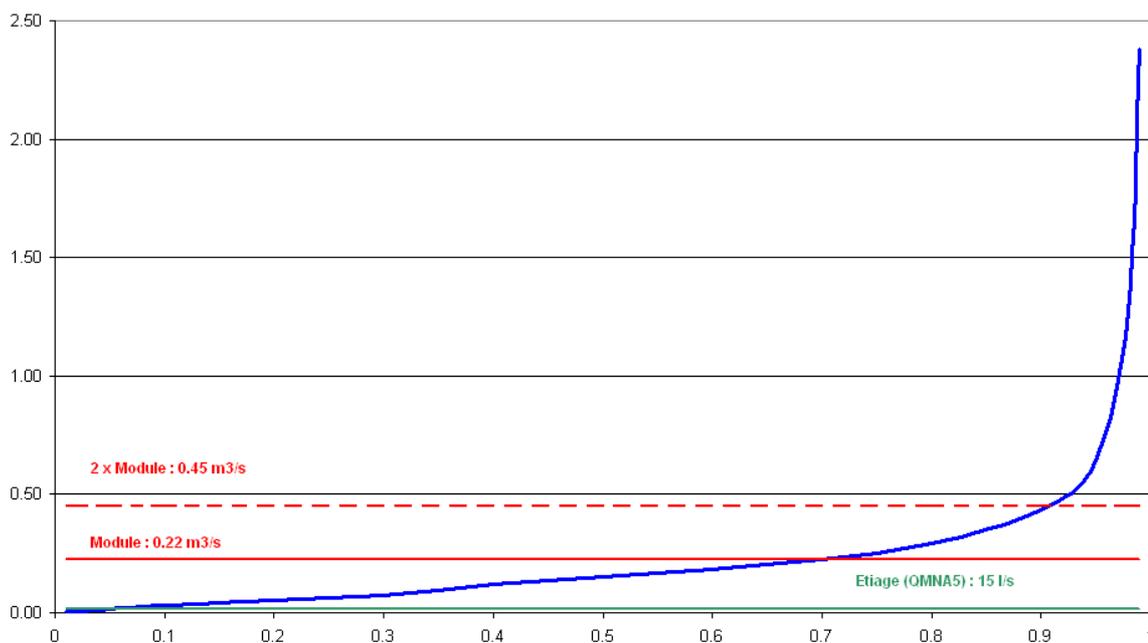


Figure 51 : Evolution des débits classés reconstitués sur l'année (chronique : 2001-2010)

Les ordres de grandeur des débits instantanés de crue sont les suivants.

- 7 m³/s pour la crue biennale,
- 13 m³/s pour la crue décennale,
- 19 m³/s pour la crue cinquantiennale

❖ Variations actuelles des niveaux d'eau

A l'heure actuelle, le canal d'amenée est fermé et on peut considérer qu'il n'y a plus d'écoulement au niveau de l'ancien canal de fuite du moulin. Tout le débit arrivant au droit du site transite par le seuil.

A partir des mesures de niveaux d'eau effectuées et en considérant aucun prélèvement (le prélèvement par pompage est anecdotique), et les madriers au niveau de l'échancrure installés, on retiendra en situation actuelle, la répartition des débits et l'évolution des niveaux suivants :

Débit Lisos	Répartition des débits (m3/s)		Niveau d'eau (m)		Chute
	Seuil	Moulin	Amont barrage	Aval barrage	
Etiage (0.015 m3/s)	0.015 m3/s	/	10.81 m	9.76 m	1.05 m
Module (0.224 m3/s)	0.224 m3/s	/	10.90 m	9.87 m	1.03 m
2 x Module (0.448 m3/s)	0.448 m3/s	/	10.97 m	9.97 m	1.0

Tableau 15 : Répartition des débits et niveau d'eau sur le Lisos

6.2.2.3 Caractéristiques générales des aménagements projetés communs aux deux scénarii

- ✓ Principe des aménagements

L'effacement total de l'ouvrage est de loin la meilleure solution au vu du site.

L'effacement complet permettrait ainsi d'assurer la restauration de la Continuité Ecologique sans aucun aménagement annexe impliquant toujours un minimum d'entretien.

Cependant, cette solution nécessitant des études techniques plus poussées (sondages géotechniques pour vérifier l'état d'ancrage des fondations des murs bajoyers et de la passerelle amont), il a été retenu par le comité de Pilotage d'effectuer tout au moins dans le cadre de la démarche des « rivières Pilotes », un arasement partiel du seuil et d'aménager un dispositif rustique en aval en complément.

On propose donc un arasement partiel du seuil à une cote de 10.17 m pour toute partie supérieure à cette cote (cote voisine du seuil de l'échancrure actuelle présentant des madriers), ce qui correspond à un arasement de l'ordre de 60 cm de la crête du seuil (crête calée à 10.79 m environ). Cet arasement partiel permettra d'abaisser de manière notable la ligne d'eau et d'assurer d'ores et déjà le franchissement des anguillettes par le coursier en rive droite.

Après arasement, la crête du seuil devra être restaurée.



Figure 52 : Schéma de l'arasement partiel du seuil du moulin du Limousin – source ECOGEA, 2012

En complément de cet arasement, on propose au niveau du seuil actuel d'aménager une **échancrure triangulaire de 2 m** de longueur totale (2x1.00 m) et calée en pointe à 10.00 m et en sommet à 10.07 m coté rive droite et à 10.20 m coté rive gauche.

En aval, et de manière à faciliter le passage des autres espèces piscicoles, on propose dans le cadre d'un **premier scénario**, de diviser la chute restant à franchir (30 cm environ) en 3 chutes de 10 cm. Pour cela, on aménagera en aval du seuil entre le coursier actuel et la berge gauche, **2 prébarrages en enrochements liaisonnés**.

En deuxième scénario, il pourrait éventuellement être envisageable au lieu d'aménager cette série de deux prébarrages, d'aménager une **rampe rustique en enrochements liaisonnés** (pente 5%)

Dans tous les cas, au vu des faibles débits d'étiage notamment, il apparaît indispensable que les enrochements servant à l'aménagement en aval soient bien liaisonnés au béton pour éviter toute infiltration entre les blocs.

On pourrait éventuellement réaliser l'arasement partiel dans un premier temps et attendre 1 à 2 années avant d'aménager l'aménagement aval. Cette intervention en 2 temps pourrait permettre d'examiner le comportement du ruisseau en amont afin de poursuivre vers un effacement complet du seuil.

✓ *Impacts de l'arasement partiel du seuil*

■ **Impacts sur le profil en long du Lisos**

De par la présence du seuil, la retenue constitue une zone de ralentissement des écoulements propice au dépôt des sédiments (sable) transportés par le cours d'eau. Les relevés topographiques réalisés dans le cadre de l'étude, semblent indiquer que le comblement de la retenue est relativement faible (retenue pleine de sédiments jusqu'à la cote globale envisagée pour l'arasement).

Aussi, l'arasement envisagé n'aura que très peu d'incidence sur le profil en long du lit en amont et le volume de sédiments susceptibles d'être mobilisés devrait rester très faible.

■ **Impacts sur la dynamique hydraulique du site**

➤ Modifications des conditions d'écoulement dans la retenue

En conditions d'hydrologie « moyenne », l'arasement partiel du seuil aura pour effet de restaurer des écoulements légèrement plus lotiques sur un linéaire d'environ 250 m correspondant au secteur soumis aujourd'hui à l'influence de la retenue (pente moyenne du Lisos estimé à 0.3% dans le secteur).

En eaux moyennes, la vitesse d'écoulement en amont immédiat du seuil devrait ainsi passer de l'ordre de 5-10 cm/s environ à 30-50 cm/s.

L'abaissement de la ligne d'eau en amont sera de l'ordre de 70 cm en amont immédiat du seuil et de l'ordre de 35 cm environ 100 m en amont.

➤ Abaissement de la ligne d'eau en crue

En période de crue, l'effacement du seuil permettra également d'abaisser la ligne d'eau à l'amont de celui-ci par rapport à l'état actuel. Cet abaissement permettra d'assurer un tirant d'air supérieur au niveau de la passerelle, permettant ainsi de limiter le risque d'embâcles en crue à ce niveau.

En crue décennale ($Q = 13 \text{ m}^3/\text{s}$), on peut estimer que la passerelle est quasiment en charge alors qu'après aménagement, le tirant d'air sous la passerelle devrait être de l'ordre de 60 cm.

■ **Impacts sur les usages**

La suppression du seuil n'aura aucun impact majeur sur les usages. Le seuil n'est aujourd'hui plus vraiment utilisé. La force hydraulique n'est plus utilisée (les canaux ont été bouchés) et on peut d'ailleurs raisonnablement penser que le droit d'eau du moulin est donc perdu.

Le prélèvement d'eau par pompage risque tout de même d'être difficile à conserver avec les dispositifs actuels. Un autre dispositif de pompage devra être envisagé.

■ **Impacts écologiques**

L'arasement partiel de l'obstacle permettra de faciliter la libre circulation pour l'ensemble des espèces migratrices susceptibles de se présenter en pied de l'ouvrage. Cela permettra donc l'accès aux poissons au linéaire amont du cours d'eau jusqu'au seuil de Piquemile (les seuils de Bruzes et de Laverrière étant globalement franchissables, tout au moins pour l'anguille et le moulin Brulé qui doit être effacé).

6.2.2.4 Caractéristiques générales des aménagements projetés communs aux deux scénarii

○ **Scénario 1 : Aménagement de prébarrages en complément**

❖ Principales dimensions des aménagements réalisés

Pour rattraper la chute en étiage de l'ordre de 30 cm, on propose de diviser la chute en trois chutes de 10 cm environ. Pour cela, on propose en premier scénario d'aménager deux prébarrages en aval du seuil arasé.

Le prébarrage amont sera implanté environ 2 m en aval du seuil actuel et le prébarrage aval sera implanté en extrémité aval du radier existant, soit environ 5.5 m en aval du seuil actuel.

Ainsi, les deux bassins formés par les prébarrages auront une longueur de l'ordre de 2 m chacun.

La communication entre bassins se fera donc par l'intermédiaire d'un seuil triangulaire de 2 m de largeur minima.

Cette échancrure triangulaire permettra de concentrer le débit en basses eaux, de manière à assurer une zone de passage potentielle en basses eaux. A noter toutefois qu'au QMNA5 (15l/s), le dispositif ne devrait pas être totalement efficace pour toutes les espèces.

Le dévers latéral des prébarrages sera de l'ordre de 22 % en rive droite et en rive gauche.

Les seuils seront réalisés en enrochements liaisonnés au béton. Ils auront une largeur de 0.50 m environ en crête et leurs arases supérieures seront arrondies, évitant ainsi les décollements éventuels des écoulements. Au vu des très faibles débits du Lisos en basses eaux, le liaisonnement des enrochements au béton paraît indispensable.

Les caractéristiques générales retenues pour l'ouvrage sont fournies dans le tableau ci-dessous :

- *Longueur totale de l'ouvrage : 5.70 m environ*
- *Nombre de bassins : 2*
- *Nombre de chutes : 3*
- *Longueur intérieure des bassins : 2.00 m*
- *Largeur intérieure des bassins : 3.00 m*
- *Tirant d'eau moyen dans les bassins : 0.85 m en étiage*
- *Seuil amont au niveau du dispositif :*
 - *Cote haute dévers latéral droit : 0.17 m à 1 m de la pointe*
 - *Cote échancrure triangulaire : 9.95 m*
 - *Cote haute dévers latéral gauche : 10.17 m à 1 m de la pointe*
- *Prébarrage intermédiaire du dispositif :*
 - *Cote haute dévers latéral droit : 10.07 m à 1 m de la pointe*
 - *Cote échancrure triangulaire : 9.85 m*
 - *Cote haute dévers latéral gauche : 10.07 m à 1 m de la pointe*
- *Prébarrage aval du dispositif :*
 - *Cote haute dévers latéral droit : 9.97 m à 1 m de la pointe*
 - *Cote échancrure triangulaire : 9.75 m*
 - *Cote haute dévers latéral gauche : 9.97 m à 1 m de la pointe*

❖ Adaptabilité des ouvrages aux variations de débits

En fonction du débit du cours d'eau et avec l'ensemble des aménagements envisagés, la plage de fonctionnement des dispositifs peut être résumée dans le tableau suivant.

Débit Lisos	Répartition des débits (m ³ /s)		Niveau d'eau (m)		Chute	Type écoulement au niveau prébarrages
	Seuil	Moulin	Amont barrage	Aval barrage		
Etiage (0.015 m ³ /s)	0.015 m ³ /s	/	10.05 m	9.77 m	0.28 m	Plongeant
Module (0.224 m ³ /s)	0.224 m ³ /s	/	10.21 m	9.87 m	0.34 m	surface
2 x Module (0.448 m ³ /s)	0.448 m ³ /s	/	10.28 m	9.97 m	0.31 m	surface

Tableau 16 : Répartition des débits et niveau d'eau sur le Lisos avec les aménagements proposés sur le Moulin du Limousin (scénario 1)

❖ Coût estimatif des travaux

DESIGNATION	UNITE	PRIX UNITAIRES	QUANTITE	MONTANT HT
Préparation et installation de chantier	Ft	750 €	1	1 000 €
Etudes, Calcul BA, essais et plans d'exécution	Ft	500 €	1	500 €
Batardeaux, dérivation des eaux, Mise hors d'eau	Ft	2 000 €	1	4 000 €
Arasement du seuil et reprise de la crete déversante	Ft	4 000 €	1	3 000 €
Réalisation de 2 prébarrages en enrochements, y compris terrassement	u	2 500 €	2	4 000 €
Plan de récolement	Ft	350 €	1	350 €
Remise en état des lieux	Ft	500 €	1	500 €
TOTAL TRAVAUX HT				13 350 €
Divers, imprévus				1 500 €
Maitrise d'œuvre				3 000 €
TOTAL HT				17 850 €
MONTANT TOTAL DES TRAVAUX TTC arrondi à				21 500 €

○ **Scénario 2 : Aménagement d'une rampe rustique en complément**

❖ Principales dimensions des aménagements réalisés

Pour rattraper la chute en étiage de l'ordre de 30 cm, on propose d'aménager une rampe rustique en enrochements jointifs liaisonnés. Le dispositif proposé consiste à réaliser sur la moitié rive gauche du lit en aval, une rampe en enrochements jointifs qui permettra d'offrir aux poissons des conditions hydrauliques favorables à leur remontée. La rugosité de fond induite par le radier en enrochements de la rampe, permettra ainsi de dissiper l'énergie de l'écoulement et de diminuer les contraintes hydrauliques et la sportivité de l'ouvrage.

La rampe formera également un double dévers latéral (selon le même profil que le seuil arasé). L'ouvrage présentera donc également un double dévers latéral de l'ordre de 22% en rive droite et en rive gauche, de manière à offrir pour n'importe quelles conditions de débit une zone de bordure avec un tirant d'eau et des vitesses moindres. Cette frange latérale constituera une zone de passage privilégiée pour les anguilles (qui y trouveront un substrat de reptation faiblement ennoyé), mais également pour les petites espèces piscicoles présentes sur le site.

En complément, et pour faciliter notamment la remontée des espèces aux capacités de franchissement les plus limitées, on disposera ponctuellement sur la rampe, des enrochements plus saillants qui permettront ainsi de créer localement sur l'ouvrage des zones de repos.

Le profil en long de l'ouvrage sera calé de manière à ne pas imposer un pendage trop important et à réduire les vitesses au sein de l'ouvrage. Compte-tenu de la hauteur de chute à rattraper, on retiendra une pente moyenne de 5 %. La longueur théorique nécessaire pour rattraper la chute sera donc de l'ordre de 7.6 m.

Les blocs d'enrochements constitutifs du radier de la rampe rustique présenteront un D_{65} de l'ordre de 50 cm soit des blocs de 250 kg environ. De façon à éviter les phénomènes de percolation du débit au travers des enrochements, on propose de réaliser un jointoiement au béton des enrochements du radier de façon à limiter les infiltrations d'eau au travers de l'ouvrage. Cela permettra également de renforcer la stabilité de l'ouvrage.

Les caractéristiques générales retenues pour l'ouvrage sont fournies ci-dessous :

- *Type : Rampe rustique en enrochements jointifs*
- *Pente de l'ouvrage : 5 %*
- *Longueur développée de l'ouvrage : 12 m*
- *Dévers latéral : 22 % (RD et RG)*
- *Largeur de l'ouvrage : 3.50 m environ*
- *Dimension des blocs d'enrochements : $D_{65} = 0.50$ m*
- *Calage de la partie amont du dispositif :*
 - *Cote haute dévers latéral droit : 10.17 m à 1 m*
 - *Cote échancrure triangulaire : 9.95 m*
 - *Cote haute dévers latéral gauche : 10.17 m à 1 m*
- *Calage de la partie aval du dispositif :*
 - *Cote haute dévers latéral droit : 9.72 m à 1 m*
 - *Cote échancrure triangulaire : 9.50 m*
 - *Cote haute dévers latéral gauche : 9.72 m à 1 m*



Figure 53 : Exemple de rampe rustique en enrochements jointifs liaisonnés Moulin Bréval sur la Calonne (27)

❖ Adaptabilité des ouvrages aux variations de débits

En fonction du débit du cours d'eau et avec l'ensemble des aménagements envisagés, la plage de fonctionnement des dispositifs peut être résumée dans le tableau suivant.

Débit Lisos	Répartition des débits (m3/s)		Niveau d'eau (m)		Chute
	Seuil	Moulin	Amont barrage	Aval barrage	
Etiage (0.015 m3/s)	0.015 m3/s	/	10.07 m	9.77 m	0.30 m
Module (0.224 m3/s)	0.224 m3/s	/	10.21 m	9.87 m	0.34 m
2 x Module (0.448 m3/s)	0.448 m3/s	/	10.28 m	9.97 m	0.31 m

Tableau 17 : Répartition des débits et niveau d'eau sur le Lisos avec les aménagements proposés sur le Moulin du Limousin (scénario 2)

❖ Coût estimatif des travaux

DESIGNATION	UNITE	PRIX UNITAIRES	QUANTITE	MONTANT HT
Préparation et installation de chantier	Ft	750 €	1	1 000 €
Etudes, Calcul BA, essais et plans d'exécution	Ft	500 €	1	500 €
Batardeaux, dérivation des eaux, Mise hors d'eau	Ft	2 000 €	1	4 000 €
Arasement du seuil et reprise de la crete déversante	Ft	4 000 €	1	3 000 €
Rampe rustique en enrochements, y compris terrassement	u	8 000 €	1	6 000 €
Plan de récolement	Ft	350 €	1	350 €
Remise en état des lieux	Ft	500 €	1	500 €
TOTAL TRAVAUX HT				15 350 €
Divers, imprévus				1 500 €
Maitrise d'œuvre				4 000 €
TOTAL HT				20 850 €
MONTANT TOTAL DES TRAVAUX TTC arrondi à				25 000 €

Les plans définitifs sont joints en annexe.

6.2.3 Proposition d'aménagement du Moulin Brulé

La seule hypothèse envisagée et validée par le comité de pilotage est la solution d'arasement, cet ouvrage étant en ruine et sans usage.

PROPOSITIONS D'AMENAGEMENT	MONTANT HT ETUDES ET TRAVAUX	PRINCIPALES REMARQUES
Effacement de l'ouvrage	20-25 K€	Restauration totale du franchissement piscicole et du transport sédimentaire Seule solution qui nous semble acceptable au vu de l'état du site

Tableau 18 : Synthèse de l'aménagement proposé sur le Moulin Brulé

L'effacement total de l'ouvrage a été validé par le comité de Pilotage.

Cependant, le montant estimatif des travaux au niveau Esquisse intégrait un réensemencement partiel des berges et un reprofilage conséquent du lit en amont pour limiter les départs massifs de sédiments accumulés en amont. Le comité de Pilotage a souhaité que soit détaillée la faisabilité de réduire au maximum le coût des travaux.

Les informations ci-dessous proviennent de la note technique rédigée par le bureau d'étude ECOGEA.

✓ Présentation sommaire du site

Le Moulin Brulé est situé sur le Lisos dans le département de la Gironde. Il constitue le dixième ouvrage sur le cours d'eau et constitue le 6^{ème} ouvrage problématique au franchissement depuis l'aval.

Le site est en très mauvais état. Le seuil est encore bien présent mais le moulin en lui-même est ruiné. Il comprend notamment de la rive droite à la rive gauche :

- L'ancien **seuil déversoir de sécurité** de 6.7 m de longueur et calé à une cote de 12.55 m (système indépendant).
- L'**ancien seuil de vannage**, muni d'un déversoir d'environ 4.60 m de longueur et calé à la cote altimétrique de 10.68 m (système indépendant).. Les vannages sont aujourd'hui absents et le seuil provoque une chute d'environ 0.95 m en étiage.



- **L'ancienne prise d'eau du moulin totalement comblée et le moulin totalement ruiné.** A ce jour, la totalité du débit du Lisos arrivant au site transite au niveau de l'ancien seuil de vannage. Aucun débit ne transite vers le moulin.



Hydrologie et évolution des niveaux d'eau actuels

❖ Rappel de l'Hydrologie de référence au droit du site

- ✓ Les débits caractéristiques au droit du site ont été évalués sommairement :
 - A partir du traitement statistique des mesures enregistrées à la station de Lados (Pont de la D12) sur le Beuve, (BV = 87.1 km² ; chronique : 2001-2010), gérée par la DREAL Aquitaine.
 - A partir de 2 jaugeages effectués sur le Lisos, le 06 novembre 2009 au droit des moulins de Bruzes et du Haut (respectivement 9 l/s et 24 l/s) et le 15 septembre 2010 au droit des moulins Bruzes et Rabèze (respectivement 7 l/s et 22 l/s).
 - Et en considérant que les débits spécifiques sur le Lisos sont similaires à ceux observés **sur le Beuve.**

Les valeurs utiles et retenues dans la présente étude sont les suivantes :

- Débit moyen interannuel (Module) : 0.167 m³/s
- Débit moyen minimum quinquennal (QMNA₅): 11 l/s environ

L'évaluation des débits moyens mensuels au barrage est fournie dans le tableau et la figure ci-après :

Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
0.345	0.339	0.295	0.272	0.228	0.106	0.044	0.033	0.033	0.056	0.106	0.172

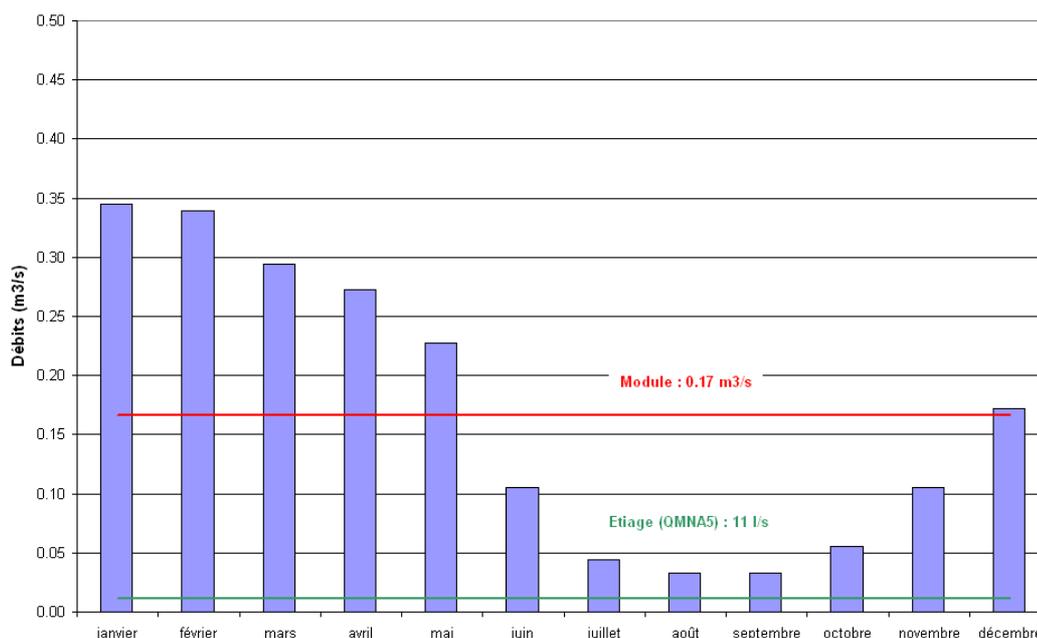
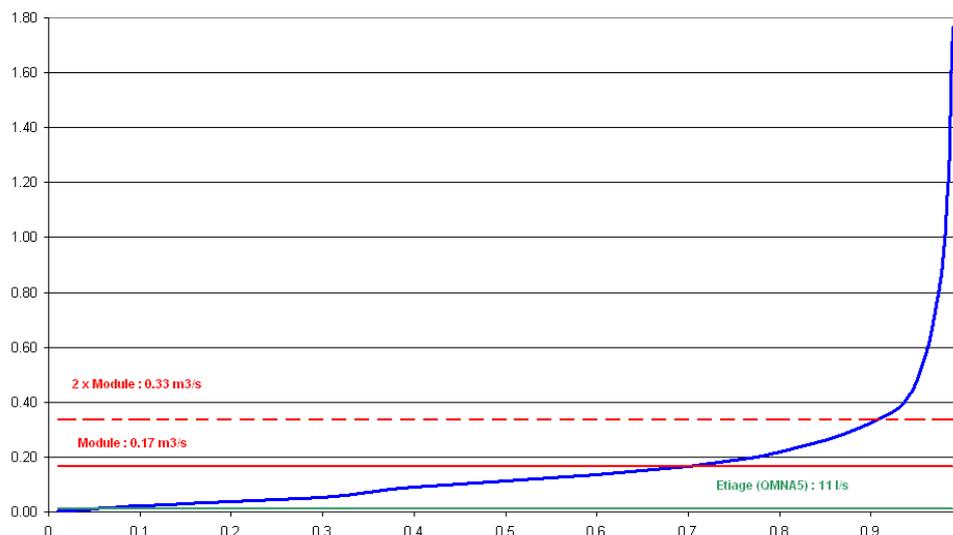


Figure 54 : Evolution des débits moyens mensuels reconstitués au droit du site du moulin Brulé (chronique : 2001-2010). Source : ECOGEA

L'évolution des débits classés sur l'année est fournie ci-dessous :

0,99	0,98	0,95	0,90	0,80	0,70	0,60	0,50	0,40	0,30	0,20	0,10	0,05	0,02	0,01
1.767	0.945	0.476	0.322	0.218	0.166	0.135	0.113	0.089	0.053	0.038	0.024	0.013	0.004	0.003



**Figure 55 : Evolution des débits classés reconstitués sur l'année (chronique : 2001-2010).
Source : ECOGEA**

Les ordres de grandeur des débits instantanés de crue sont les suivants.

- 6 m³/s pour la crue biennale,
- 10 m³/s pour la crue décennale,
- 14 m³/s pour la crue cinquantennale

❖ Variations actuelles des niveaux d'eau

A l'heure actuelle, le moulin est ruiné et le canal d'amenée est comblé et, mises à part quelques fuites légères, on peut considérer qu'il n'y a plus d'écoulement au niveau de l'ancien canal de fuite du moulin. Tout le débit arrivant au droit du site transite par l'ancien seuil de vannages (vannages aujourd'hui ruinés et inexistant).

A partir des mesures de niveaux d'eau effectuées et en considérant aucune fuite par les vannages, on retiendra en situation actuelle, la répartition des débits et l'évolution des niveaux suivants :

Débit Lisos	Répartition des débits (m ³ /s)			Niveau d'eau (m)		Chute
	Déversoir rive gauche	Seuil anciens Vannages	Moulin	Amont barrage	Aval barrage	
Etiage (0.011 m ³ /s)	/	0.011 m ³ /s	/	10.70 m	9.75 m	0.95 m
Module (0.17 m ³ /s)	/	0.17 m ³ /s	/	10.75 m	9.77 m	0.98 m
2 x Module (0.33 m ³ /s)	/	0.33 m ³ /s	/	10.80 m	9.80 m	1.0

Tableau 19 : Répartition des débits et niveau sur le Lisos au niveau du Moulin Brulé

6.2.3.1 . Caractéristiques générales des aménagements projetés

❖ Principes des aménagements retenus

A l'issue de la première phase, le comité de Pilotage a retenu l'effacement complet de l'ouvrage comme proposé.

En effet, au vu de l'état du site, il semble totalement impensable d'aménager un dispositif de franchissement sur un tel ouvrage.

❖ Principe des aménagements

Le principe des aménagements consistera à supprimer totalement le barrage de façon à éliminer la chute formée au droit du seuil actuel. Une fois le seuil arasé, le niveau d'eau à l'amont de l'ouvrage supprimé à l'étiage sera sensiblement équivalent au niveau aval actuel en basses-eaux soit 9.75 m.

Cet arasement permettra ainsi de faire disparaître la chute actuelle totale à franchir soit environ 1.00 m en conditions d'étiage. Le barrage sera arasé à la cote d'environ 9.20 m de manière à conserver un « point dur » dans le lit.

En plus de restaurer la libre circulation piscicole au droit du site qui est actuellement infranchissable, l'arasement du seuil permettra de restaurer des habitats davantage lotiques sur l'ensemble du linéaire actuellement sous influence de la retenue du seuil (soit un linéaire d'environ 200 m).

Le seuil en maçonnerie pourra vraisemblablement être détruit à la pelle mécanique, voire au marteau-piqueur.

Une fois la découpe du seuil effectuée, les berges seront retalutées à des pentes plus douces sur la totalité du linéaire actuellement dans l'emprise de la retenue, ce qui devrait permettre une meilleure stabilité.

Pour réduire le coût de l'opération, les berges ne seront ensuite pas revégétalisées comme prévu initialement.

❖ Impacts de l'effacement du seuil

■ **Impacts sur le profil en long du Lisos**

De par la présence du barrage, la retenue constitue une zone de ralentissement des écoulements propice au dépôt des sédiments (sable) transportés par le cours d'eau. Les relevés topographiques réalisés dans le cadre de l'étude, semblent indiquer que le comblement de la retenue est relativement important (retenue pleine de sédiments fins).

Avec la suppression du seuil et la reprise d'une dynamique d'écoulement, le profil en long du Lisos au droit et en amont du seuil va évoluer sous l'effet de l'érosion régressive. En effet, le cours d'eau aura tendance à reprendre son profil d'équilibre et le profil en long actuel devrait être modifié avec un abaissement de la cote du lit.

En l'absence de données générales sur le profil en long du Lisos (profil des Forces Hydrauliques, etc.), on peut toutefois estimer à partir des levés topographiques effectués sur site et des cartes IGN, que la pente moyenne du Lisos entre l'aval du seuil et l'amont de la retenue est de l'ordre de 0.5 %.

Sur la base d'une pente moyenne du cours d'eau de l'ordre de 0.5%, le fond du lit est susceptible de s'abaisser de l'ordre de 0.4 m à environ 100 m en amont du seuil.

Le volume de sédiments accumulés dans la retenue et potentiellement mobilisables après érosion régressive est de l'ordre de 300 m³ maximum (200 m de longueur x 0.4 m de profondeur moyenne x 3.5 m de largeur moyenne).

Pour réduire les coûts tout en limitant les impacts potentiels en aval d'un relargage massif de sédiments suite à l'effacement, on propose d'intervenir en plusieurs fois (2-3 années) sur le site, selon le principe suivant :

1ère intervention (Année 1) : intervention d'une pelle mécanique pour détruire le seuil à une cote de 10.20 m. Les maçonneries issues de la démolition du seuil et de la démolition finale du moulin ruiné seront mises en amont du seuil en rive gauche en place de l'ancien moulin et de l'ancienne prise d'eau.

Lors de cette intervention, une partie des sédiments accumulés en amont immédiat du seuil (100 m³ environ) sera utilisée pour combler l'ancien canal usinier.

Cette première intervention nécessitera la présence d'une pelle mécanique pendant 2-3 jours.

2ème intervention (Année 2) : intervention pour abaisser le seuil résiduel à une cote de l'ordre de 9.80 m.

En fonction de l'évolution du lit après une année, lors de cette intervention, une partie des sédiments accumulés en amont immédiat du seuil (50-100 m³ environ) pourra nécessiter d'être remise en berges pour retalutage. En cas de besoin de terrassement, cette deuxième intervention nécessitera la présence d'une pelle mécanique pendant 2-3 jours.

3^{ème} intervention (Année 3) : intervention pour abaisser le seuil résiduel à une cote de l'ordre de 9.20 m.

De la même manière, si nécessaire, lors de cette intervention, une partie des sédiments accumulés en amont immédiat du seuil (50-100 m³ environ) pourra être remise en berges pour retalutage. On propose tout de même lors de cette dernière intervention d'avoir recours à une pelle mécanique pendant 2-3 jours, ce qui permettra notamment de bien finaliser le travail.

■ **Impacts sur la dynamique hydraulique du site**

➤ *Modifications des conditions d'écoulement dans la retenue*

En conditions d'hydrologie « moyenne » l'arasement du seuil aura pour effet de restaurer des écoulements légèrement plus lotiques sur un linéaire d'environ 200 m correspondant au secteur soumis aujourd'hui à l'influence de la retenue (remous liquide et surtout solide).

➤ *Abaissement de la ligne d'eau en crue*

En période de crue, l'effacement du seuil permettra également d'abaisser la ligne d'eau à l'amont du barrage par rapport à l'état actuel. Cependant, sur le secteur, il n'y a pas de contraintes particulières.

■ **Impacts sur les usages**

La suppression du seuil n'aura aucun impact sur les usages. Le seuil n'est aujourd'hui plus utilisé.

■ **Impacts écologiques**

L'arasement de l'obstacle permettra de restaurer une libre circulation totale pour l'ensemble des espèces migratrices susceptibles de se présenter en pied de l'ouvrage. Cela permettra donc l'accès aux poissons au linéaire amont du cours d'eau jusqu'au seuil de Piquemile (le seuil de Laverrière étant globalement franchissable tout au moins pour l'anguille).

❖ **Montant estimatif des travaux**

Sur la base de cette intervention minimale, le montant des travaux peut être réduit par rapport à la solution chiffrée en phase Esquisse, solution initiale qui permettait de traiter les travaux lors d'une seule opération et qui prenait en compte notamment un reprofilage du lit du Lisos avec traitement des déblais issus du terrassement.

DESIGNATION	MONTANT HT
Préparation de chantier	500 €
Arasement du seuil et terrassement lors de la 1ère année d'intervention	1 800 €
Arasement du seuil et terrassement lors de la 2ème année d'intervention	1 500 €
Arasement du seuil et terrassement lors de la 3ème année d'intervention	1 500 €
TOTAL TRAVAUX HT	5 300 €
Divers et imprévus (10%)	530 €
Maitrise d'œuvre sans élaboration de dossier réglementaire	2 500 €
TOTAL HT	8 330 €
TVA (19.6%)	1 633 €
MONTANT DES TRAVAUX TTC	9 963 €
arrondi à	10 000 €

Les plans définitifs sont joints en annexe.

6.2.4 Estimation de la population en place sur les deux cours d'eau

Les pêches électriques ont eu lieu en juin 2012 en aval de chaque obstacle afin de suivre l'évolution de la population d'anguilles (les anguilles ont également été marquées par Pit-Tag), et d'estimer l'efficacité des différents systèmes de gestion proposés.

Dans l'attente de l'aménagement du Moulin de Rabèze qui bloque toute la migration des jeunes anguilles, on retrouve le même profil d'effondrement de présence des anguillettes dès le second obstacle. Les résultats devront être suivis avec plus d'attention et des premiers mouvements d'individus devraient pouvoir s'observer dès que les travaux seront réalisés au niveau de l'ouvrage.

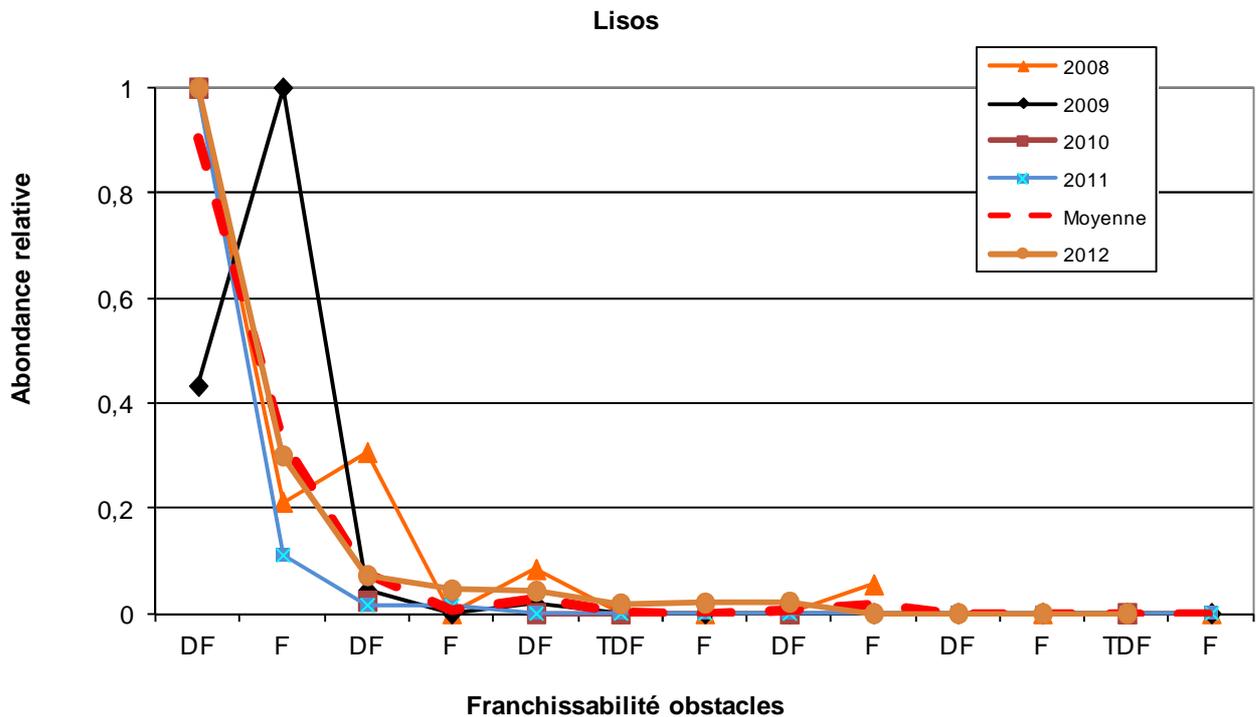
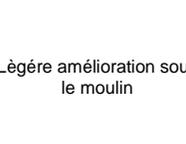
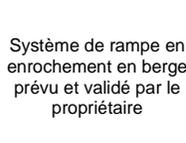
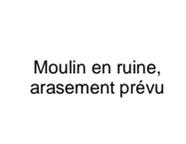
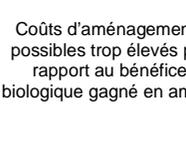


Figure 56 : Evolution de la population d'anguille sur le Lisos (individus de moins de 15cm).

6.3 Bilan d'avancement sur le Lisos et prochaines étapes

Ouvrage	Proposition retenue par le comité de pilotage et/ou propriétaire	Coût estimé	Obstacle avant aménagement ou gestion	Obstacle après aménagement ou gestion	Observations
Moulin de Rabèze	Ouverture des vannages avec aménagement du radier pour assurer le franchissement en étiage (pré-barrages)	8 820€			Vannes ouvertes – travaux prévus pour mettre en place les pré-barrages
Moulin du Haut	Calendrier de gestion de vannes pendant période de migration	0 €			Calendrier de gestion de vannes validé par arrêté préfectoral et validé comme système de franchissement piscicole
Moulin de Chaulet	Calendrier de gestion de vannes pendant période de migration	0 €			Calendrier de gestion de vannes. Reste une chute résiduelle de 20cm, en attente des résultats de pêche montrant l'efficacité de la gestion avant validation par arrêté préfectoral
Moulin du Tord	Maintien des madriers et vannages au barrages + amélioration du franchissement sous le moulin	5 000€			Légère amélioration sous le moulin Le franchissement ne sera pas optimal mais permettra de vérifier l'attractivité du système en passant par le moulin
Moulin du Limouzin	Arasement partiel de l'ouvrage avec aménagement de la chute résiduelle (pré-barrages en enrochements ou rampe rustique en enrochements)	10 000€			Système de rampe en enrochement en berge prévu et validé par le propriétaire
Moulin du Brulé	Arasement total de l'ouvrage	5 000€			Moulin en ruine, arasement prévu
Moulin de Piquemil	Aucune proposition validée par le comité de pilotage				Coûts d'aménagements possibles trop élevés par rapport au bénéfice biologique gagné en amont

En 2013, les plans du Moulin du Limousin seront présentés au propriétaire. Les propriétaires du Moulin du Tort seront contactés de nouveau, mais la situation est difficile, et paraît bloquée pour des raisons autres que ce programme.

Les travaux au niveau du moulin de Rabèze seront mis en place en 2013, après accord des cofinanceurs. Un suivi des cofinanceurs sera réalisé par MIGADO afin de s'assurer que ce dossier passe en commission et que les financements soient assurés.

Des discussions seront engagées en 2013 afin de trouver une solution pour l'arasement du Moulin Brulé.

CONCLUSION

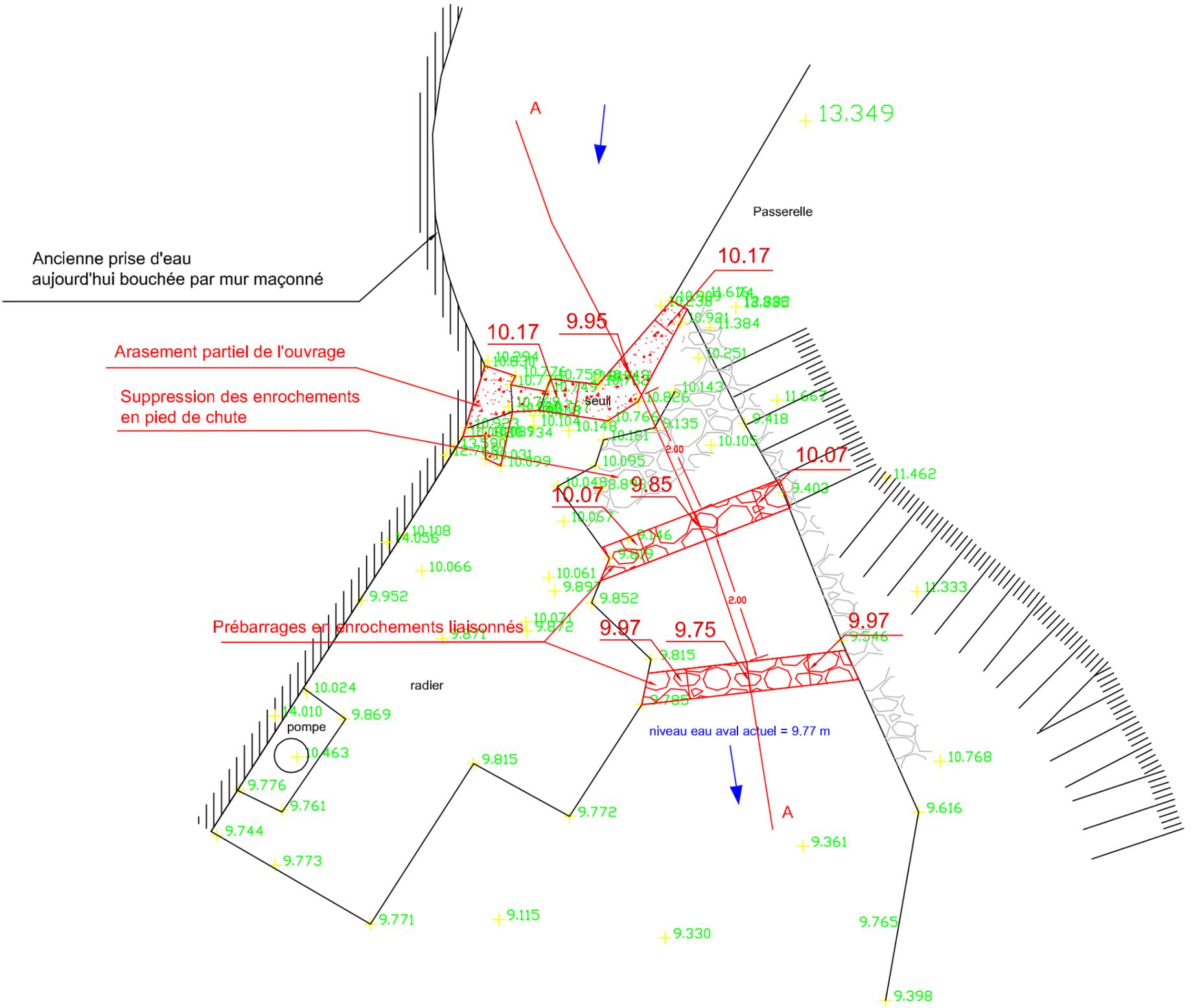
Les suivis réalisés en 2012 confirment la tendance selon laquelle la population d'anguilles entrant actuellement dans le bassin est concentrée dans les parties aval. Le flux entrant est trop faible pour peupler les secteurs amont et la limite de colonisation des individus de moins de 10 cm et 15 cm se situe respectivement à 60 et 100 km de la limite de marée dynamique. 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.

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 les anguilles. Des 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 trois 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 a priori, en l'état actuel des connaissances, n'auraient aucun impact sur les usages amont.

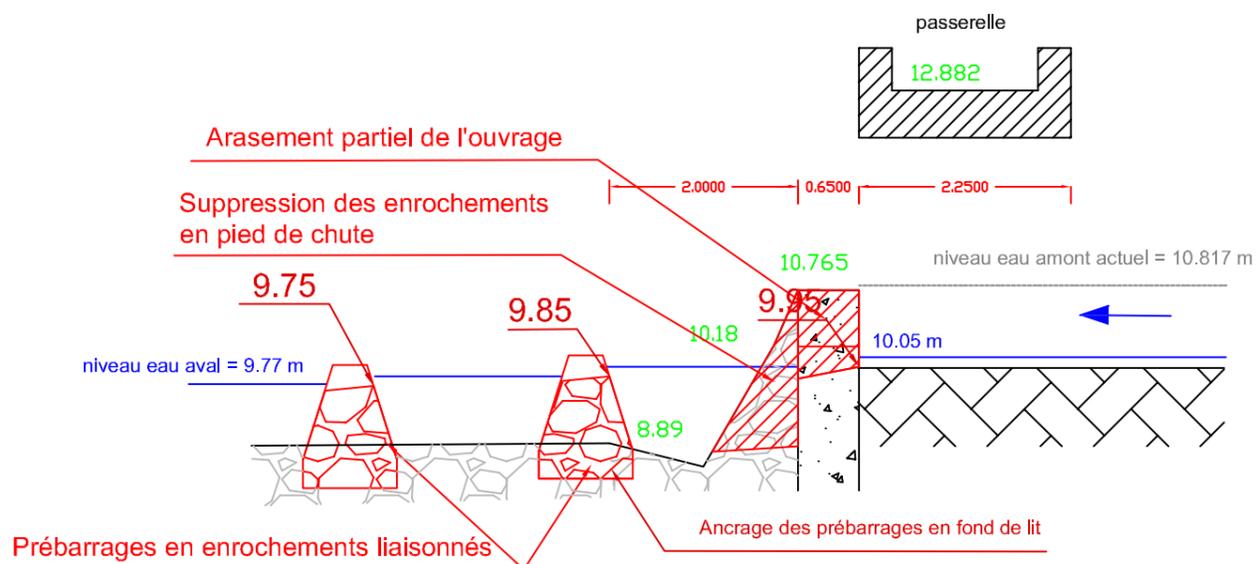
Les enquêtes pêche à la ligne se sont poursuivies dans 4 départements, et les premières estimations seront bientôt disponibles. La méthodologie développée en partenariat avec les Fédérations de pêche est adaptée à chaque département. Les résultats obtenus permettront d'extrapoler les données et d'avoir une première idée des prélèvements des pêcheurs à la ligne dans ces départements, données à confirmer ou infirmer dans les prochains suivis.

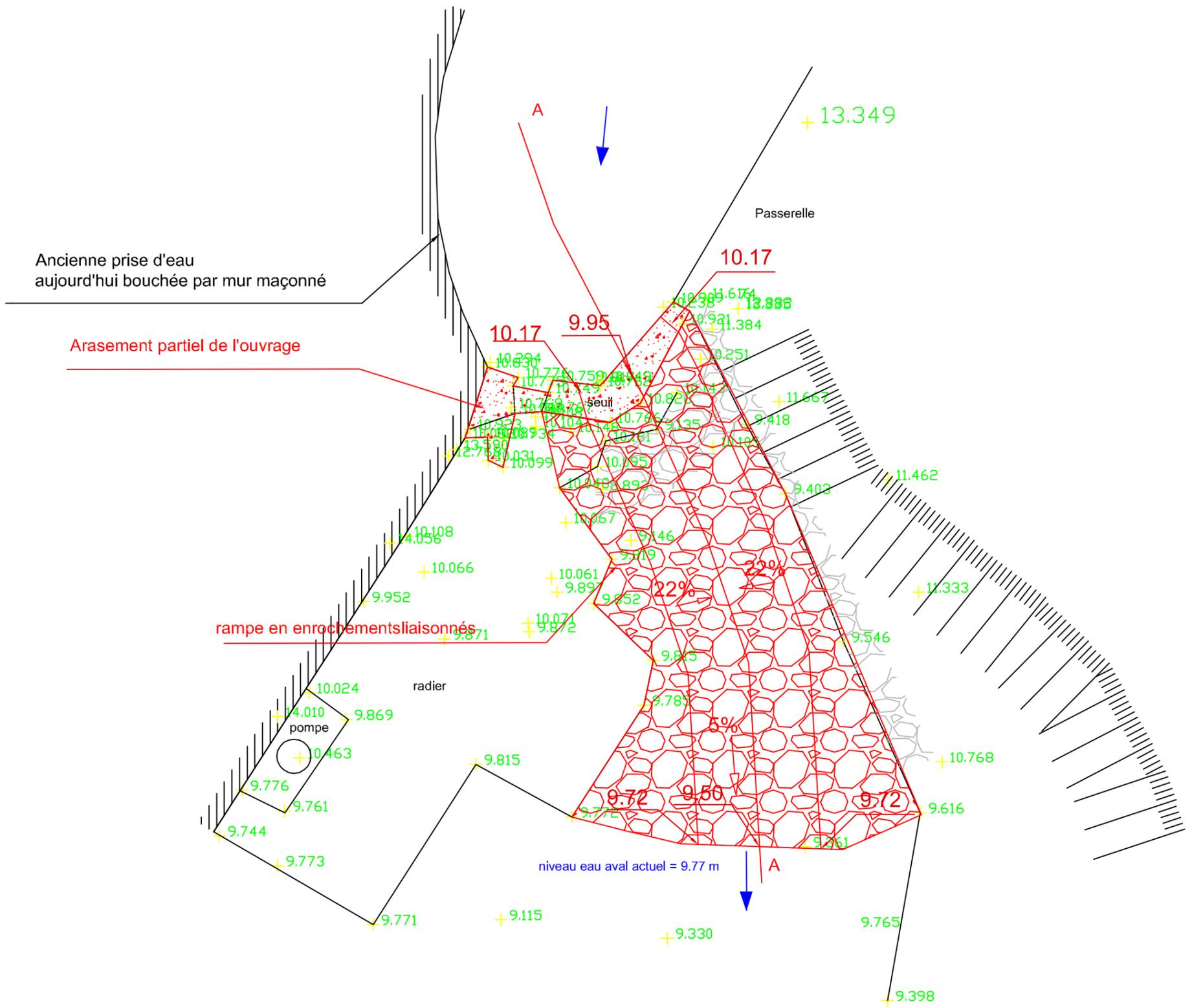
Il est indispensable de développer des méthodologies et de mettre en place des actions concrètes pour rétablir l'accès à ces secteurs. Le stock d'anguilles entrant dans le bassin est très faible, comme le montrent les suivis des différents indicateurs, tels que les pêches électriques ou les stations de contrôle.

Annexe 1

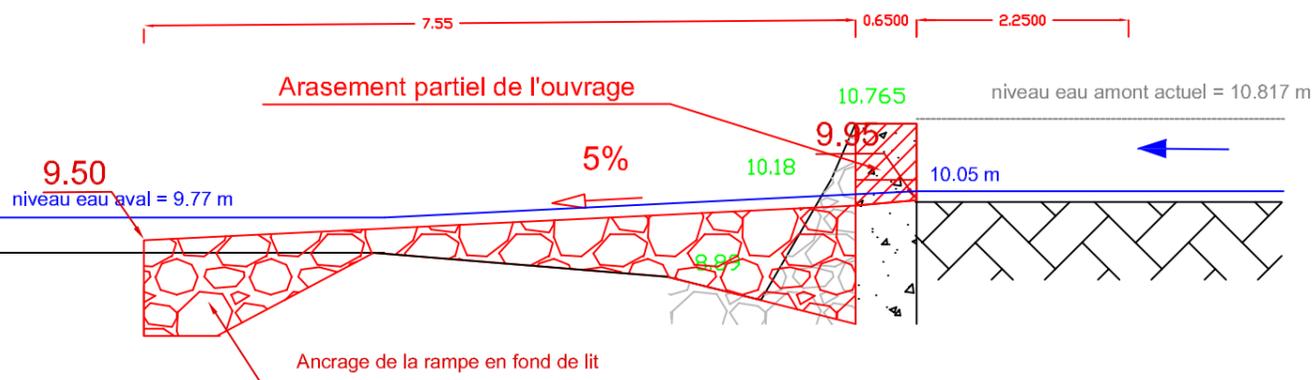


COUPE AA
(ECHELLE : 1/75)

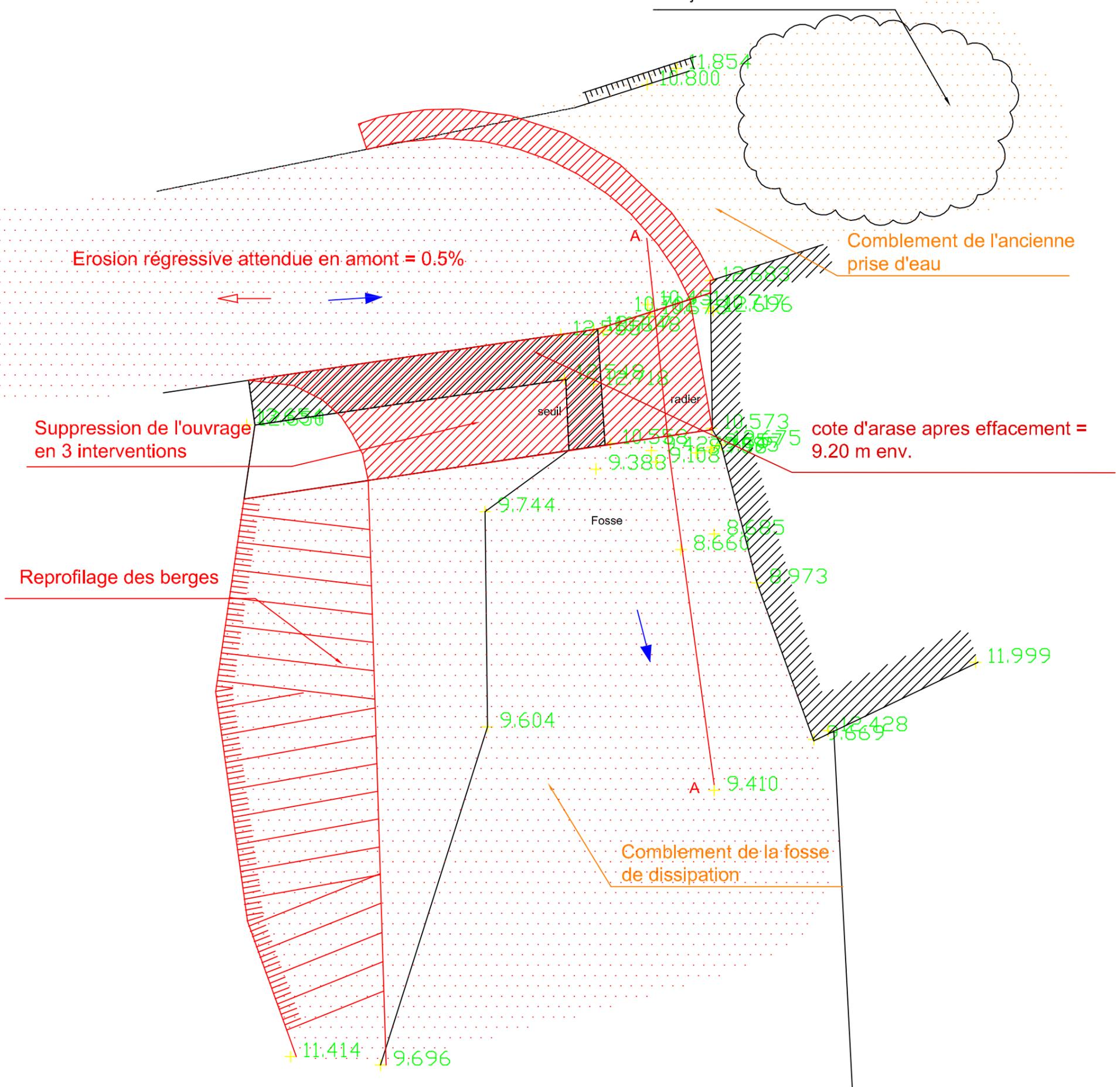




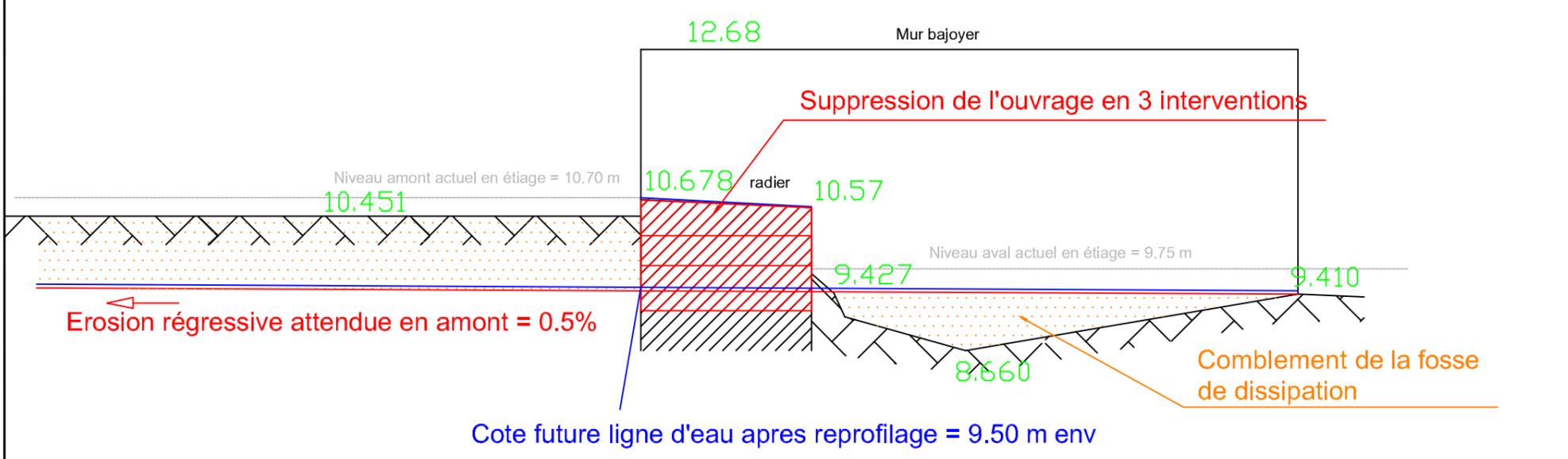
COUPE AA
(ECHELLE : 1/75)



Ancienne prise d'eau et moulin
aujourd'hui totalement ruinés



COUPE AA
(ECHELLE : 1/75)



Les coordonnées planimétriques et altimétriques sont indépendantes
Date du relevé : 15 septembre 2010
Débit du Lisos le jour de la mesure = 7 l/s environ au Moulin de Bruzes

ECOGEA
10 avenue de Toulouse
31 860 Pins Justaret
Tel / Fax : 05.62.20.98.24

MIGADO
RETABLISSEMENT DU FRANCHISSEMENT SUR LE LISOS
Proposition d'effacement du seuil du moulin Brulé

Echelle : /
Date : Février 2013
Affaire : Rivières Pilotes

N° plan :
6b

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.