

SITE INDEX ANGUIILLE SOUSTONS

SUIVI 2016



Rapport technique - Version définitive

[Lecture rapide : 5 pages](#)



**AGENCE FRANÇAISE
POUR LA BIODIVERSITÉ**

Établissement public du ministère de l'Environnement

Responsable technique : Benoit DARTAU

MIGRADOUR

Résumé :

Face au déclin des populations d'*Anguille européenne*, la France, en réponse à un règlement du Conseil des Ministres de l'Union Européenne, a établi en 2010 un plan de gestion destiné à réduire les mortalités subies par l'espèce. Le Plan National Anguille prévoit notamment le développement d'un programme de Monitoring ayant pour vocation d'évaluer l'efficacité des autres mesures du plan et l'atteinte des objectifs fixés par l'Union Européenne. Celui-ci repose sur un modèle d'estimation des stocks alimenté, entre autres, par la mise en place de Réseaux Spécifiques Anguille et de Sites Index.

Le Site Index Anguille « Adour et Cours d'eau côtiers » a été mis en place à partir de 2011 sur le bassin versant du Courant de Soustons sous la maîtrise d'ouvrage de Migradour. Il est constitué de 3 principaux volets qui couvrent l'ensemble de la partie continentale du cycle de vie de l'espèce : études du stock entrant (piégeage des civelles et anguillettes en migration de montaison), du stock en place (échantillonnage des anguilles jaunes présentes dans les cours d'eau par pêche à l'électricité et dans les étangs par pêche aux verveux) et du stock sortant (piégeage des anguilles argentées en migration d'avalaison).

S'il apparaît de retour à la hausse en 2016, le recrutement en montaison semble encore « gonflé » par l'arrivée d'individus de plus en plus âgés qui pourraient être des anguillettes issues du fort recrutement côtier de l'hiver 2013-2014. Les effets positifs de ce dernier évènement commencent à s'atténuer dans la fraction colonisante en place dans les cours d'eau où les très jeunes civelles se raréfient.

Si certaines des estimations réalisées devront être améliorées lors des prochaines campagnes de suivi (évaluation statistique du stock en place dans les étangs, opérations de tests de l'efficacité de la pêche d'avalaison), les données collectées dans les différents volets de l'étude permettent une analyse poussée du fonctionnement d'une population d'anguilles (évolution temporelle, répartition spatiale, données biométriques, liens entre les stades de développement, etc.). On relève, entre autres, une diminution des effectifs d'anguilles argentées capturées en dévalaison. Une observation plus attentive de leurs caractéristiques (sexe, longueur, provenance), de la cinétique de leur migration et des conditions environnementales permettent d'émettre l'hypothèse d'une migration incomplète d'une partie du stock potentiellement encore présente en amont de la pêche à la fin de la période ciblée.

TABLE DES MATIERES

Introduction	1
Contexte	2
I. L'Anguille européenne (<i>Anguilla anguilla</i> L.)	2
I.1. Biologie-écologie	2
I.2. Exploitation	4
I.3. Evolution des stocks	4
II. Le Plan National Anguille	6
II.1. Principales mesures	6
II.2. Site Index	8
III. Le bassin du Courant de Soustons	10
III.1. Géographie	10
III.2. Hydrographie	16
Matériel et méthode	39
I. Suivi de la montaison (Stades Civelles – Anguillette)	39
I.1. Matériel	39
I.2. Protocole	43
II. Suivi du stock en place dans les cours d'eau (Stades Anguille jaune – Anguille intermédiaire)	45
II.1. Stations	45
II.2. Méthodologie	47
III. Suivi du stock en place dans les étangs (Stades Anguille jaune – Anguille intermédiaire)	53
III.1. Matériel et stratégie d'échantillonnage initiale	53
III.2. Resserrement des engins	54
III.3. Déroulement des opérations	55
III.4. Calculs d'estimation	58
IV. Suivi de la dévalaison (Stade Anguille argentée)	59
IV.1. Matériel	59
IV.2. Modalités de piégeage	66
IV.3. Biométrie et détection	67

IV.4. Tests d'efficacité et calculs d'estimation	68
Résultats.....	69
I. Estimation du flux entrant	69
I.1. Bilan de fonctionnement.....	69
I.2. Bilan brut des captures	69
I.3. Caractéristiques de la population	70
I.4. Rythme de migration et conditions environnementales	75
I.5. Limites et discussions.....	79
Lecture rapide	80
II. Estimation du stock en place dans les cours d'eau.....	81
II.1. Bilan des opérations.....	81
II.2. Densités et biomasses.....	82
II.3. Structure en taille.....	87
II.4. Facteurs de condition.....	102
II.5. Argenture	104
II.6. Pathologies.....	105
II.7. Recaptures	107
II.8. Marquage individuel	113
II.9. Estimation du stock en place.....	114
Lecture rapide	118
III. Estimation du stock en place dans les étangs.....	119
III.1. Bilan des opérations.....	119
III.2. Bilan des captures	121
III.3. Variations spatio-temporelles	122
III.4. Structure en taille.....	123
III.5. Facteurs de condition.....	133
III.6. Argenture	134
III.7. Pathologies.....	135
III.8. Recaptures	137

III.9. Marquage individuel	141
III.10. Estimation du stock en place	141
Lecture rapide	144
IV. Estimation du flux sortant.....	145
IV.1. Bilan de fonctionnement	145
IV.2. Bilan brut des captures	145
IV.3. Caractéristiques de la population	145
IV.4. Rythme de migration	154
IV.5. Recaptures	161
IV.6. Estimation du stock sortant	166
Lecture rapide	172
Conclusion	174
Liste des figures.....	175
Liste des tableaux.....	181
Bibliographie	183

INTRODUCTION

L'Anguille européenne (*Anguilla anguilla* L.) a connu un net déclin de son abondance dans toute son aire de répartition depuis au moins le début des années 1980. Tous les stades de développement de l'espèce sont concernés. On observe notamment une diminution estimée de 90 à 99 % du recrutement en civelles par rapport aux années 60-70.

Face à cette situation l'Anguille européenne a été ajoutée à l'annexe II de la CITES et à la Liste Rouge des Espèces Menacées de l'IUCN. En 2007, un règlement est voté par le Conseil des Ministres de l'Union Européenne. Il institue des mesures de reconstitution des stocks d'anguilles et fixe comme objectif à long terme l'atteinte d'une biomasse de géniteurs équivalente à 40 % de celle qui aurait été produite dans un environnement non-dégradé et sans impact d'origine anthropique. Le plan de gestion français (Plan National Anguille) est approuvé le 15 février 2010.

Ce dernier se compose de trois plans triennaux (2009-2012, 2012-2015 et 2015-2018) prévoyant des mesures de réduction des différentes sources de mortalité identifiées. Un modèle d'estimation des stocks est développé et un programme de « Monitoring » est instauré. Son objectif est de suivre l'efficacité des autres mesures et l'évolution des stocks en comparaison de l'objectif fixé par l'Union Européenne. Il prévoit la mise en place de réseaux de pêches électriques spécifiques complémentaires et de « Sites Index Anguille ».

Le Bassin du Courant de Soustons (Département des Landes) a été choisi comme « Site Index Anguille » pour le bassin « Adour et cours d'eau côtiers ». Il représente le type de milieu « Bassin fluvial < 1 000km² » et plus particulièrement les étangs littoraux sud-atlantiques. Après la mise en place des différents volets de l'étude (estimations du stock entrant, du stock en place et du stock sortant) et les premiers suivis en 2011 et 2012, le présent rapport traite de la poursuite de l'étude pour la campagne de suivi 2016 (jusqu'à la fin de la campagne de suivi de la dévalaison 2016-2017).

CONTEXTE

I. L'ANGUILLE EUROPEENNE (*ANGUILLA ANGUILLA* L.)

I.1. BIOLOGIE-ECOLOGIE

L'Anguille européenne (*Anguilla anguilla* L.) est un poisson migrateur amphihalin (son cycle biologique se déroule successivement en milieux marins et continentaux) thalassotoque (la reproduction s'effectue en milieu marin) serpentiforme de la famille des anguillidés (du latin *anguis*, serpent).

Jusqu'aux travaux de GRASSI et CALANDRUCCIO en 1896, le plus jeune stade de développement connu de l'espèce était la civelle. La larve dite « leptocéphale » était alors considérée comme une espèce à part entière étant donnée son apparence totalement différente de celle des stades suivants. Ce n'est qu'au début du XX^{ème} siècle que la capture de larves de plus en plus petites a permis de mettre en évidence une aire de reproduction (SCHMIDT, 1922). Celle-ci se situe dans la Mer des Sargasses, au large de la Floride, à plus de 6 000 kilomètres des côtes européennes. Les larves sont ensuite portées par les courants marins (Gulf stream) jusqu'au plateau continental européen et nord-africain (Voir Figure 1 : Aire de répartition de l'Anguille européenne adaptée de GERMAIN (1927) pour l'aire continentale et SCHMIDT (1922) pour la répartition des larves (Source: DURIF, 2003)). La période exacte de reproduction et la durée de dérive des larves font encore l'objet de discussions. Les larves subissent ensuite leur première métamorphose pour accéder au stade de civelle. Ces dernières utilisent alors les mouvements de marée dynamique pour remonter dans les estuaires. Elles remontent dans la colonne d'eau durant le flot pour se laisser porter vers l'amont et, théoriquement, s'enfouissent dans le substrat au jusant (migration portée). En France (dans le bassin « Adour et côtiers » en particulier), le pic de présence en estuaire est constaté en hiver (novembre à mars).

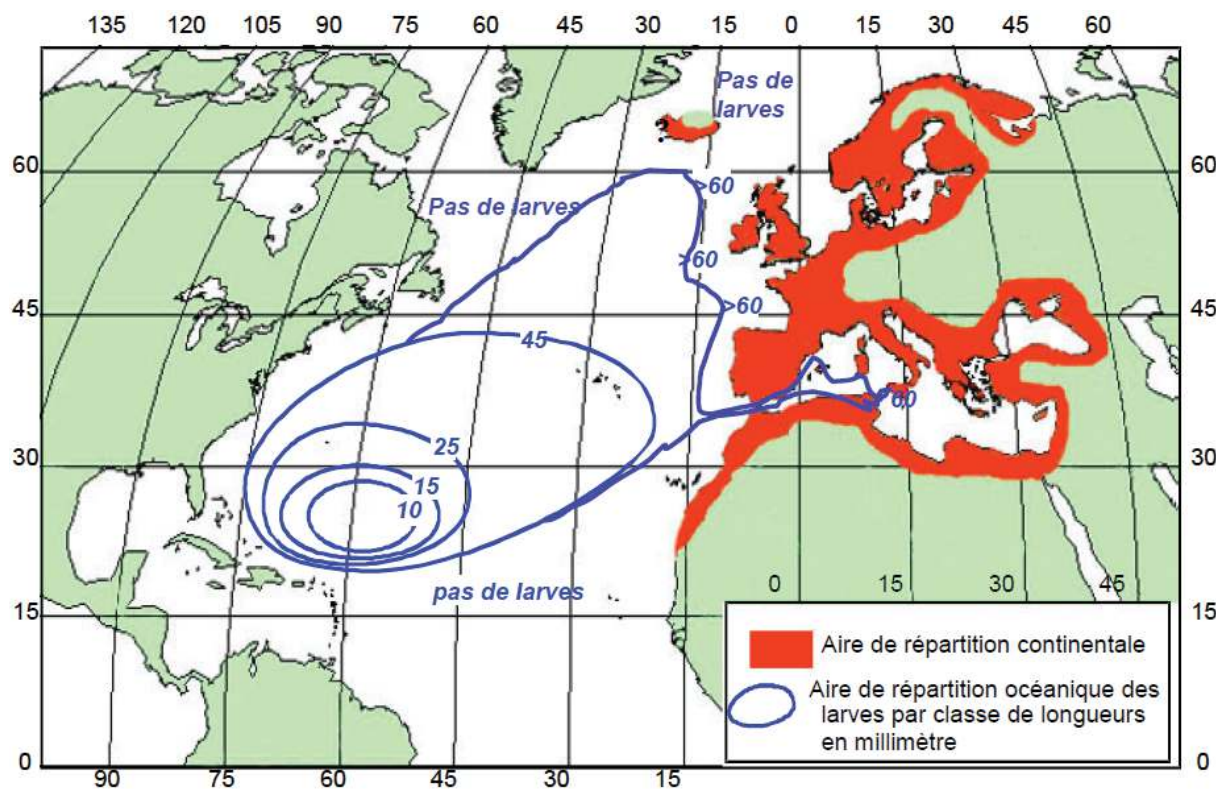


Figure 1 : Aire de répartition de l'Anguille européenne adaptée de GERMAIN (1927) pour l'aire continentale et SCHMIDT (1922) pour la répartition des larves (Source: DURIF, 2003)

Le développement d'un tropisme positif vis-à-vis de l'eau douce pousse les civelles à progresser vers l'amont pour coloniser le milieu à leur disposition (migration nagée). Une pigmentation progressive, jusqu'au stade anguillette, marque la transition entre les phases marines et continentales (ELIE, 1979 ; ELIE et al., 1982). L'étape de colonisation (aussi appelée montaison) s'effectue principalement au printemps et en été. Certaines civelles et anguillettes se sédentarisent dans les parties les plus avals, y compris en eau saumâtre et en zone marine côtière, alors que d'autres progressent vers une large gamme d'habitats accessibles en amont (fleuves, rivières, ruisseaux, lacs, marais, etc.).

Lorsque l'anguillette atteint une vingtaine de centimètres de longueur, elle prend une coloration assez variable (brunâtre à verdâtre sur le dos et plus ou moins jaune sur les flancs et le ventre) qui donnera son nom à ce stade de développement : l'anguille jaune (ou verte). Bien que ce stade soit considéré comme une écophase sédentaire (BERTIN, 1951 ; DEELDER, 1970 ; TESCH, 1979), on peut observer des mouvements d'anguilles jaunes vers l'aval ou vers l'amont, notamment l'été (DEELDER, 1970 ; ROBAK 1994 ; BARAS et al., 1998). Il s'agit d'une phase de croissance durant laquelle l'anguille, poisson benthique, se nourrit, entre autres, de larves d'insectes, petits crustacés, mollusques, annélides et petits poissons. La recherche de nourriture s'effectue principalement au printemps et en été (WESTIN et NYMAN, 1979), et en conditions de faible luminosité, l'anguille présentant un fort comportement lucifuge, avec des pics d'activité la nuit, lors des nouvelles lunes (ADAM et ELIE, 1994) ou par eau très turbide. La durée de la phase de croissance est très variable en fonction du milieu de développement et des individus : de 3 à 9 ans en moyenne pour les mâles et de 5 à 18 ans pour les femelles (FEUNTEUN et al., 2011). La différenciation sexuelle des gonades s'effectue à partir d'une longueur d'environ 30 cm (TESCH, 1979). Les mâles, qui ont un taux de croissance et une durée de résidence en milieu continental inférieurs (BERTIN, 1951 ; TESCH, 1979 ; ADAM, 1997), sont beaucoup plus petits que les femelles. Il est d'usage de considérer qu'un individu de plus de 45 cm est obligatoirement une femelle (COLOMBO et ROSSI, 1978 ; HARALDSTATD et al., 1985 ; POOLE et al., 1990 ; VOELLESTAD, 1992 ; DE LEO et GATTO, 1995). Les zones situées à l'aval des bassins, présentant peu d'obstacles à la montaison et des densités d'anguilles plus élevées, accueillent une forte proportion de mâles alors que les femelles sont majoritaires dans les parties amont (MELIA et al., 2006).

Au terme de cette phase de croissance, sous l'effet de facteurs physiologiques et environnementaux, les anguilles entament progressivement leur seconde métamorphose. Elles subissent alors par étapes des modifications physiques et comportementales contrôlées par un certain nombre d'hormones. Ces changements semblent préparer l'anguille à sa future phase marine et à sa longue migration vers son lieu de reproduction. La livrée, bien que variable, devient sombre sur le dos et brillante sur le flanc et le ventre, ce qui donnera son nom au dernier stade de développement continental : l'anguille argentée. La peau s'épaissit, le nombre de cellules sécrétrices de mucus augmente (BERTIN, 1951 ; SAGLIO et al., 1988) et les écailles s'élargissent et se chevauchent (PANKHURST, 1982b). La ligne latérale devient plus visible, traduisant une augmentation des cellules réceptrices. L'anguille cesse de s'alimenter et son système digestif se réduit (BERTIN, 1951) mais ses réserves lipidiques augmentent au contact des muscles (FONTAINE, 1975 ; PANKHURST, 1982a ; BERGERSEN et KLEMETSEN, 1988) et au niveau de l'hypoderme et du foie. Les muscles lents se développent, pouvant multiplier la puissance musculaire par 7 (ELLERBY et al., 2001), la longueur de la nageoire pectorale augmente. Les capacités de nage de l'anguille se trouvent ainsi nettement augmentées en vue du voyage de plus de 6 000 kilomètres qu'elle devra effectuer. La surface oculaire augmente nettement (BERTIN, 1951 ; STRAMKE, 1972 ; PANKHURST, 1982c) de même que la taille de la pupille (CARLISLE et DENTON, 1959), les cellules de la vision et les pigments rétinien se modifient (PANKHURST, 1982c). Il s'agit de caractéristiques d'adaptation aux faibles luminosités des grandes profondeurs marines que l'on retrouve chez les poissons abyssaux (LOCKET, 1975 ; PANKHURST et LYTHGOE, 1983). De même, la vessie gazeuse voit sa paroi s'épaissir, de la guanine s'y déposer (BERTIN, 1951) et ses capillaires s'y développer (KLECKNER, 1980a ; YAMADA et al., 2000), ce qui correspond également à une adaptation à la vie en milieu profond. Les gonades se différencient chez les mâles (elles l'étaient déjà chez les femelles) et commencent à se développer. Elles n'achèveront leur maturation qu'en milieu marin suite à la production d'une hormone gonadotrope (DUFOUR, 1985) vraisemblablement déclenchée par une forte pression hydrostatique (DUFOUR et FONTAINE, 1985). C'est principalement en automne et en hiver, que les anguilles

argentées profiteront de fenêtres environnementales favorables pour dévaler en masse vers l'océan. Bien que cela n'ait pas encore pu être observé, certains éléments plaident en faveur de l'hypothèse d'une migration marine et d'une reproduction en eaux profondes (DUFOUR et FONTAINE, 1985 ; FONTAINE, 1985 ; ELIE, 1994). A l'issue de la reproduction, les anguilles meurent probablement après épuisement de leurs réserves (ELIE, 1994).

I.2. EXPLOITATION

L'Anguille européenne, réputée pour la qualité de sa chair, est pêchée partout en Europe, à tous les stades de son cycle de vie continental, pour répondre à une importante demande locale et internationale. La production globale annuelle moyenne est estimée à environ 20 000 tonnes d'anguilles, correspondant à environ 2 milliards d'individus, prélevées par an sur toute l'Europe (DEKKER, 2000 in BAISEZ et LAFAILLE, 2005). Les européens du Sud ciblent particulièrement la civelle pour une production officielle s'établissant entre 500 et 600 tonnes par an alors que ceux du Nord visent principalement l'anguille argentée lors de sa migration d'avalaison. En France, le nombre total de pêcheurs professionnels qui pêchaient un des trois stades de l'anguille entre 1999 et 2002, s'élevait à 1 800 environ, pour une capture totale d'environ 200 tonnes de civelles et 900 tonnes d'anguilles jaunes et argentées (CASTELNAUD et BEAULATON, données non publiées, Rapport CIEM/WGEEL, 2008 in MEEDM et MAAP, 2010). Les pêcheries côtières de civelles représentent en termes économiques 97% de la production des marins pêcheurs en zones estuariennes et 62% de celle des pêcheurs fluviaux (LEAUTE et CAILL-MILLY, 2003).

Dans le Bassin « Adour et côtiers », la pêche commerciale de la civelle concerne une centaine de pêcheurs dont environ 70% pêchent uniquement la civelle (COGEPOMI Adour et cours d'eau côtiers, 2013). La part moyenne de la civelle dans le chiffre d'affaires des pêches dans l'estuaire de l'Adour est d'environ 60% (elle dépasse 70% certaines années). Il est considéré que sans la pêche de la civelle, les pêches commerciales de l'Adour disparaîtraient, et certaines entreprises de petite pêche côtière seraient très affectées. En application du Plan National de Gestion de l'Anguille, la pêche professionnelle de la civelle a été placée sous quota de captures. La pêche commerciale de l'anguille jaune est en diminution constante dans le bassin, au point d'être quasiment anecdotique aujourd'hui ; La tendance de la production est à la baisse, due essentiellement à l'abandon progressif de cette pêche par les pêcheurs qui la pratiquaient, notamment du fait de la stagnation, voire la baisse, du prix de vente de l'anguille. La pêche de l'anguille argentée est interdite dans le bassin.

La pêche amateur de la civelle est interdite depuis 2009. Auparavant, 150 à 180 pêcheurs disposaient de titres de pêche pour exploiter ce stade. Le stade « anguille jaune » est exploité sur les lots du Domaine Public Fluvial par des pêcheurs amateurs aux engins et aux filets, une soixantaine en 2012, détenteurs de licences attribuées par l'administration. Le niveau de captures par pêche à la ligne des pêcheurs de loisirs est mal connu. Cependant, la réduction du temps (pêche de nuit interdite) et de la période de pêche (de février à juin puis d'avril à août depuis 2015) a, très probablement, eu un effet significatif sur cette activité.

I.3. EVOLUTION DES STOCKS

L'abondance continentale de l'Anguille européenne a décliné dans toute son aire de répartition depuis au moins le début des années 1980 (MORIARTY et DEKKER, 1997 ; DEKKER, 2003 in BAISEZ et LAFAILLE, 2005). Les suivis de recrutement en civelles réalisés dans plusieurs pays de l'Europe de l'Ouest ont montré une régression générale et continue entre les années 1980 et 1990 où le niveau observé représentait seulement 10% du niveau initial. Plus récemment, certains auteurs estiment un déclin de 99% par rapport au recrutement des années 60-70 (DEKKER et al., 2003). La présentation de l'état de la population réalisée dans le Plan National Anguille (MEEDM et MAAP, 2010) fait état pour toutes les séries de données disponibles d'une convergence des observations (FAO EIFAC, ICES, 2008) indiquant « un niveau stable de 1960 à 1980, puis une chute importante et continue jusqu'à nos jours, d'environ 8% par an » (Voir Figure 2 : Série d'indice de recrutement française du Golfe

de Gascogne de 1960 à 2008 (Source : MEEDM et MAAP, 2010)). Le niveau moyen de recrutement de 2004 à 2008 est estimé à seulement 8% de celui des années 1970.

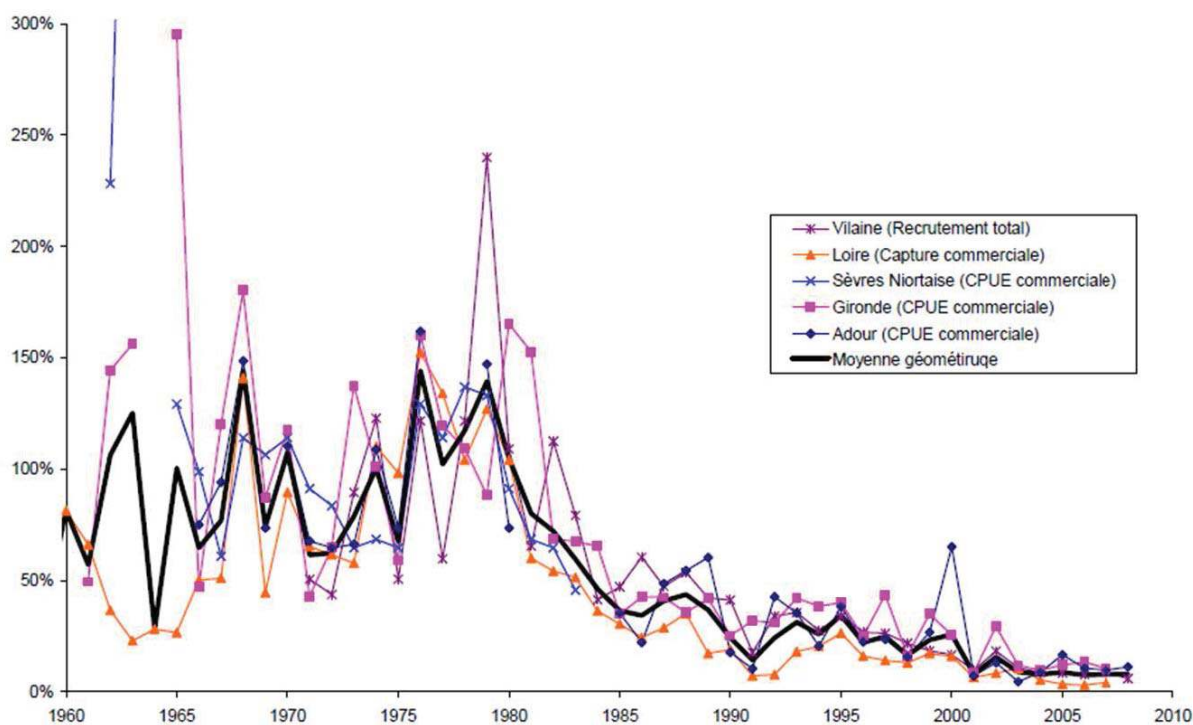


Figure 2 : Série d'indice de recrutement française du Golfe de Gascogne de 1960 à 2008 (Source : MEEDM et MAAP, 2010)

Un constat de diminution nette peut également être dressé pour l'abondance des stades Anguille Jaune (baisse des densités de 3,4 % par an depuis 1983 sur les stations les plus favorables (Réseaux de pêches électriques de l'ONEMA puis AFB)) et probablement Anguille Argentée (manque de données).

Les principales hypothèses émises pour expliquer ce déclin sont, de manière non hiérarchisée, les perturbations marines, les pollutions, la perte d'habitats, les changements climatiques, la surexploitation, le parasitisme, les contaminations chimiques, les barrages qui empêchent ou limitent la colonisation de certaines zones, l'hydro-électricité qui cause des mortalités en dévalaison, etc.

Au vu des conclusions alarmantes du Groupe de travail mixte du Conseil International pour l'Exploitation de la Mer (CIEM) et de la Commission Européenne Consultative pour les Pêches dans les Eaux Intérieures (CECPI) de la Food and Agriculture Organisation (FAO), l'Union européenne a recommandé à ses états membres de prendre toutes les mesures en faveur de la restauration de l'espèce. En 1998, l'Advisory Committee on Fishery Management (ACFM) considérait l'espèce « en dehors de ses limites biologiques de sécurité » et recommandait notamment « que toutes les pêches soient réduites à leur plus bas niveau possible », « jusqu'à ce qu'un plan de gestion de l'espèce soit mis en place à l'échelle de chaque unité de gestion ». En 2002, l'ACFM recommandait qu'« un plan de restauration du stock d'anguilles soit élaboré et mis en œuvre dans la plus grande urgence et que la pêche et toutes les autres mortalités anthropiques soient réduites au plus bas niveau possible jusqu'à ce qu'un tel plan soit accepté et mis en œuvre ». En Juin 2007, l'anguille est ajoutée à l'Annexe II de la Convention on International Trade in Endangered Species (CITES) qui règlemente le commerce international de l'espèce. Ce règlement entrera finalement en vigueur en mars 2009. Suite aux recommandations du EIFAC/ICES Working Groups on Eel, un règlement est voté par le Conseil des ministres de l'Union Européenne le 18 septembre 2007 (COUNCIL OF THE EUROPEAN UNION, 2007) et institue des mesures de reconstitution des stocks d'anguilles. Il fixe comme objectif à long terme l'atteinte d'une biomasse de géniteurs équivalente à 40% de celle qui aurait été produite dans un environnement non-dégradé et sans impact d'origine anthropique (biomasse « pristine »). Chaque état membre doit élaborer un plan de gestion agissant sur l'ensemble des causes de mortalité identifiées.

En 2008, l'Anguille européenne est placée sur la Liste Rouge des Espèces Menacées de l'International Union for the Conservation of Nature (IUCN). Le plan de gestion français est approuvé par la commission européenne le 15 février 2010.

D'autre part, dans son Plan de Gestion des Poissons Migrateurs (PlaGePoMi) 2015-2019 (COGEPOMI Adour et cours d'eau côtiers, 2015), le Comité de Gestion des Poissons Migrateurs « Adour et cours d'eau côtiers » s'implique dans l'acquisition de connaissances scientifiques sur l'Anguille européenne via notamment les mesures suivantes :

- **Mesures de gestion – SB01 : Pérenniser / développer le réseau de stations de contrôle des migrations**
- **Mesures de gestion – SB02 : Acquérir / conforter la connaissance sur la population d'Anguille**

« Objectif : Le plan de gestion de l'anguille (PGA) de la France demande à ce que, au sein de chaque « unité de gestion de l'anguille », la connaissance soit acquise pour la fraction de la population en place (anguille jaune) et pour la fraction dévalante (anguille argentée). »

II. LE PLAN NATIONAL ANGUILE

II.1. PRINCIPALES MESURES

Le règlement européen pour la reconstitution du stock d'anguille fixe un objectif en résultat (40% de la biomasse pristine (article 2.4)) mais peu d'objectifs de moyen. Il renvoie aux Etats membres le choix des mesures de gestion qu'ils souhaitent mettre en œuvre. Ainsi, chaque Etat membre a la responsabilité, à son échelle nationale, d'atteindre cet objectif pour contribuer à la reconstitution du stock communautaire. Il est à noter que, lors de son groupe de travail de 2006 à Rome, le groupe anguille CECPI/CIEM a indiqué que le niveau de référence correspondait au niveau de production d'anguilles argentées d'avant 1980 sans mortalité anthropique et non à 40 % de ce niveau. En effet c'est à partir des géniteurs produits dans les années 1970, et de la mortalité subie dans ces années que l'effondrement du recrutement a débuté. Via son Plan National Anguille (MEEDM et MAAP, 2010), la France s'engage à atteindre cet objectif à long terme en procédant de manière progressive, au travers de plans triennaux (2009-2012, 2012-2015 et 2015-2018). L'approche défendue par le plan de gestion de la France est d'agir à court et moyen terme sur les principaux facteurs anthropiques de mortalité et de dérangement de l'anguille que sont (liste non hiérarchisée) la pêche, le turbinage, le braconnage, les pollutions (eau, sédiments) et les pertes d'habitat (barrages à la colonisation et à la migration, disparition des zones humides). Le Plan National Anguille définit des Unités de Gestion de l'Anguille, au nombre de 9, dans lesquelles les COGEPOMI compétents doivent décliner au niveau local les mesures du PNA « en prenant en compte les caractéristiques de chaque territoire et les moyens humains et techniques disponibles ».

Selon le PNA, il serait « nécessaire de réduire de 50% la mortalité par pêche et de 75% toutes les autres sources de mortalités anthropiques pour avoir une chance de reconstituer le stock ». Les niveaux visés par la réduction des mortalités sont :

- La pêche légale

L'objectif du plan de gestion est de réduire la mortalité par pêche de 30% en trois ans sur chaque stade biologique, d'améliorer l'encadrement des différentes catégories de pêcheurs et le suivi des prélèvements. Concernant le stade Civelle, les autorités françaises s'engagent à réduire de 40% les mortalités par pêche fin 2012 et à atteindre l'objectif de 60% de réduction en 2015. La pêche professionnelle de la civelle est encadrée, en domaine maritime et fluvial, par des quotas de capture et sa pêche récréative est interdite. S'agissant des autres stades (anguille jaune et anguille argentée), l'objectif du plan de gestion 2009- 2012 est de réduire la mortalité

de 30% en 3 ans à une échelle nationale, puis de poursuivre à hauteur de 10% par an, de manière à atteindre les 60% de réduction de mortalité par pêche en 2015. La pêche active de l'anguille (pêche à la ligne et manipulation des engins) est interdite de nuit, y compris en zone maritime. De plus, la pêche amateur de l'anguille jaune en zones fluviale et maritime est encadrée par une saison de pêche réduite. La pêche de l'anguille argentée est interdite aux pêcheurs récréatifs ainsi qu'aux pêcheurs professionnels sur la quasi-totalité du territoire (sauf Loire (au dideau), lac de Grandlieu, Erdre, plaine de Mazerolles, Vilaine, bas-Rhône).

- Les barrages

L'objectif du plan de gestion est d'améliorer la connaissance et développer les techniques de franchissement, d'aménager dès 2009 et sur une période de six ans les ouvrages prioritaires pour la colonisation des bassins versants et la réduction des mortalités liées au turbinage. Une Zone d'Action Prioritaire (ZAP) est définie de manière à prioriser les actions sur les ouvrages au sein d'un bassin. La délimitation de la ZAP s'appuie sur une analyse multicritères traduisant le meilleur rapport coût/efficacité vis à vis de l'anguille. Les ouvrages situés sur la partie aval des bassins versants notamment sont considérés particulièrement « impactants » dans la mesure où ils sont les points de passage obligés de la plus grande partie de la population du bassin. Une liste de 1 555 ouvrages prioritaires vis-à-vis de l'espèce est ainsi dressée. Tous les ouvrages identifiés devront faire l'objet de mises aux normes avant 2015 en lien avec leur franchissabilité pour les migrations de montaison et d'avalaison. Un indicateur, basé sur le nombre d'ouvrages aménagés, sera suivi annuellement de manière à connaître l'état d'avancement des travaux.

- Les pollutions et habitats

L'objectif du plan de gestion est celui de la Directive Cadre sur l'Eau et du Plan PCB, avec un accent sur les mesures particulièrement importantes pour l'anguille (restauration des zones humides et pollution sédimentaire).

- Le braconnage

L'objectif du plan de gestion est de verrouiller la filière commerciale pour empêcher l'écoulement des produits pêchés illégalement et enrailler les filières illégales en renforçant l'encadrement et les obligations des opérateurs et en mettant en place une traçabilité des produits, en complément des dispositions de la CITES.

En outre, le Plan National Anguille prévoit également le développement d'opérations de repeuplement, c'est-à-dire le transfert de civelles pêchées vers des zones considérées favorables. A travers la mise en place de sous-quotas (consommation et repeuplement), l'objectif est de réserver, à terme, 60% des civelles pêchées à ces opérations, dont 5 à 10% seront consacrées au repeuplement dans les eaux françaises.

En parallèle à toutes les mesures citées précédemment, est prévue la mise en place d'un programme de « Monitoring » destiné à suivre et évaluer les effets des autres mesures et l'évolution des stocks d'anguilles. En l'absence de données disponibles suffisantes concernant le stade anguille argentée, ce programme a pour principe de s'appuyer sur un modèle de répartition des anguilles jaunes associé à un modèle d'évaluation du potentiel d'anguilles argentées correspondant. Ce modèle (EDA pour Eel Density Analysis) est alimenté par une base de données (BDMAP) contenant les résultats des pêches à l'électricité pratiquées par l'ONEMA puis l'AFB dans le cadre de ses réseaux RHP (Réseau Hydrobiologique et Piscicole) et RCS (Réseau de Contrôle de Surveillance). Ce sont 1 500 stations qui sont ainsi prospectées tous les deux ans par vague de 750 stations. Pour validation « en continu » du modèle de conversion, des réseaux spécifiques « Anguille » de complément (mis en place par Migradour depuis 2010 pour l'UGA Adour) et des « Sites Index » sont créés.

II.2. SITE INDEX

A l'échelle du territoire national, les Sites Index doivent représenter les différents types de milieux décrits par le GRISAM : Marais Atlantique, Lagunes méditerranéennes, Bassins fluviaux < 1 000 km², Bassins fluviaux > 1 000 km² de plaine, Bassins fluviaux > 1 000 km² de montagne, Baies semi-fermées Atlantique ou estuariers (milieu littoral) (MEEDM et MAAP, 2010). Chaque UGA est porteuse d'un projet de Site Index. Le choix du site s'effectue notamment sur la possibilité de suivre tous les stades de développement de l'Anguille. La disponibilité de données historiques peut constituer un plus.

L'objectif de ces Sites Index consiste en un suivi biologique poussé des différentes étapes de la phase continentale de la vie de l'Anguille permettant l'acquisition de connaissances scientifiques et techniques et la validation du modèle développé. Ils contribuent à l'évaluation de l'efficacité des mesures du PNA et au suivi de l'évolution du stock d'anguilles en comparaison avec l'objectif fixé par le règlement européen (Voir I.3. Evolution des stocks).

Alors que le Gave de Pau et la Nivelle avaient un temps été pressentis, c'est finalement le bassin du Courant de Soustons qui a été retenu pour l'UGA Adour. Il représente le type de milieu « Bassin fluvial < 1 000km² » et plus particulièrement les étangs littoraux sud-atlantiques, territoires à fort enjeu pour l'espèce (bonne connexion à l'Océan, grandes surfaces de production, biotopes de faible profondeur et végétalisés, etc.). La configuration du site offre la possibilité de suivre les migrations de montaison (stades civelle et anguillette) et d'avalaison (stade anguille argentée) en quelques centaines de mètres de distance seulement et à proximité de l'Océan. Le système hydrique situé en amont présente une diversité d'habitats intéressante (cours d'eau sableux et étangs peu profonds). En outre, des données historiques de captures d'anguilles argentées sont disponibles en raison de la présence d'une ancienne pêcherie d'avalaison. Au moment de la mise en place du Site Index, des projets d'aménagements pour la montaison de l'anguille sont également à l'étude pour certains ouvrages du bassin relevant de la Zone d'Action Prioritaire (PREFECTURE DE LA REGION AQUITAINE, 2010).

Le deuxième rapport de mise en œuvre du Plan National Anguille (MEDDE, 2015) édité en 2015 à l'issue du deuxième plan triennal réactualise l'état des lieux dressé en 2012 (MEEDM et MAAP, 2012) des différents Sites Index mis en place sur le territoire (Voir Figure 3 : Carte de localisation des rivières Index (Source : MEDDE, 2015)).

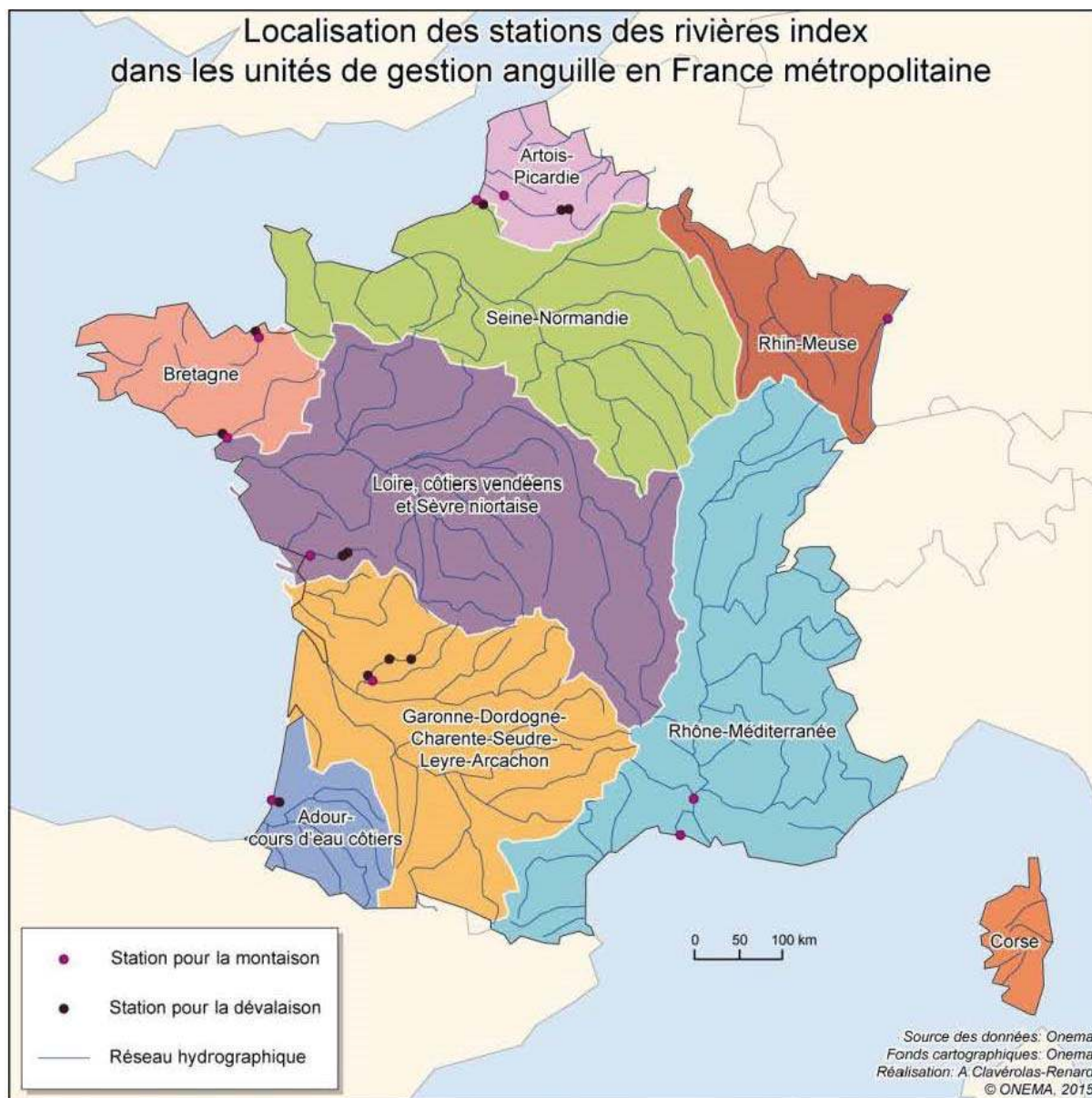


Figure 3 : Carte de localisation des rivières Index (Source : MEDDE, 2015)

III. LE BASSIN DU COURANT DE SOUSTONS

III.1. GEOGRAPHIE

III.1.1. LOCALISATION

Le bassin du Courant de Soustons se situe au Sud-Ouest du Département des Landes, dans la partie littorale (Voir Figure 4 : Carte de localisation du réseau hydrographique du bassin du Courant de Soustons). Son embouchure est localisée à Vieux-Boucau-les-Bains, entre celle du Boudigau-Bouret au Sud (Capbreton-Hossegor) et celle du Courant d'Huchet au Nord.

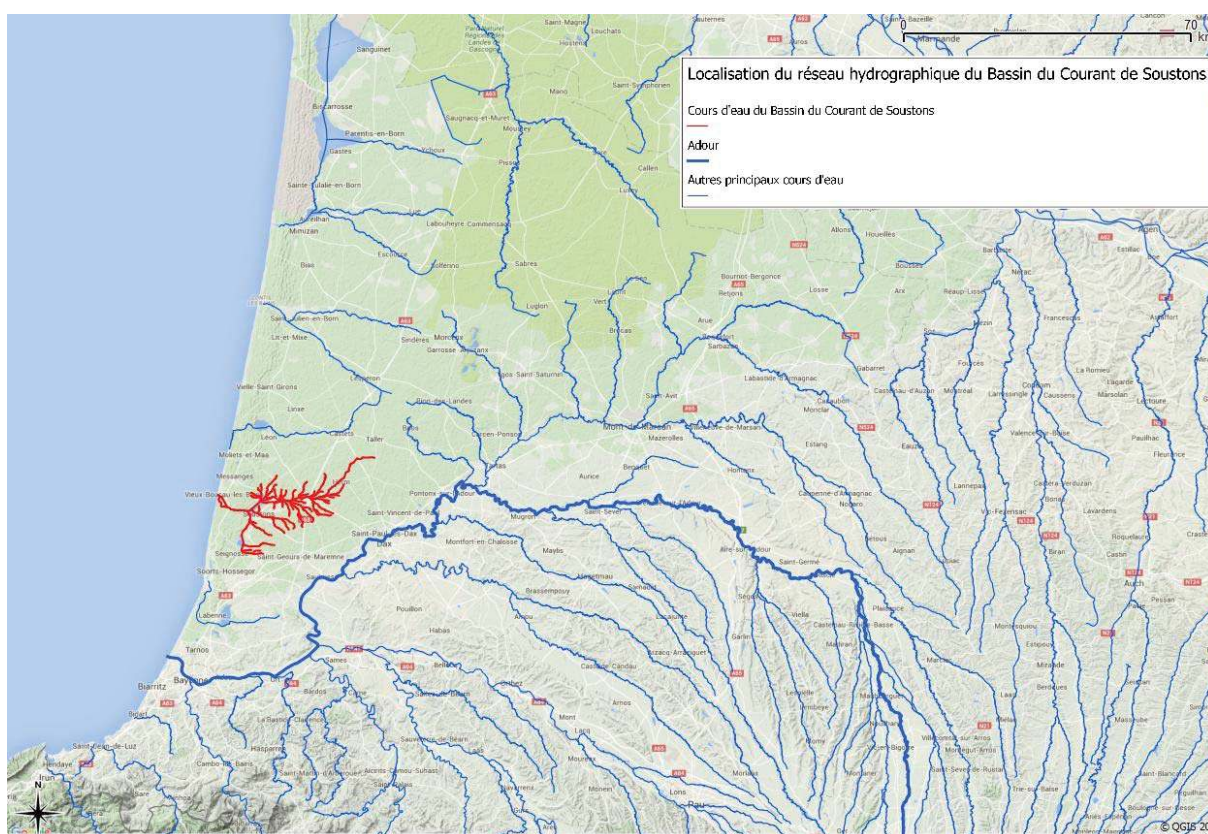


Figure 4 : Carte de localisation du réseau hydrographique du bassin du Courant de Soustons

Il s'étend sur les communes de Vieux-Boucau-les-Bains, Soustons, Azur, Seignosse, Tosse, Magescq et Herm (Voir Figure 5 : Carte du réseau hydrographique du bassin du Courant de Soustons) et représente 297,3 km² de bassin versant (dont 236,8 km² dans la partie concernée par l'étude, en amont du site de contrôle de la migration de dévalaison).

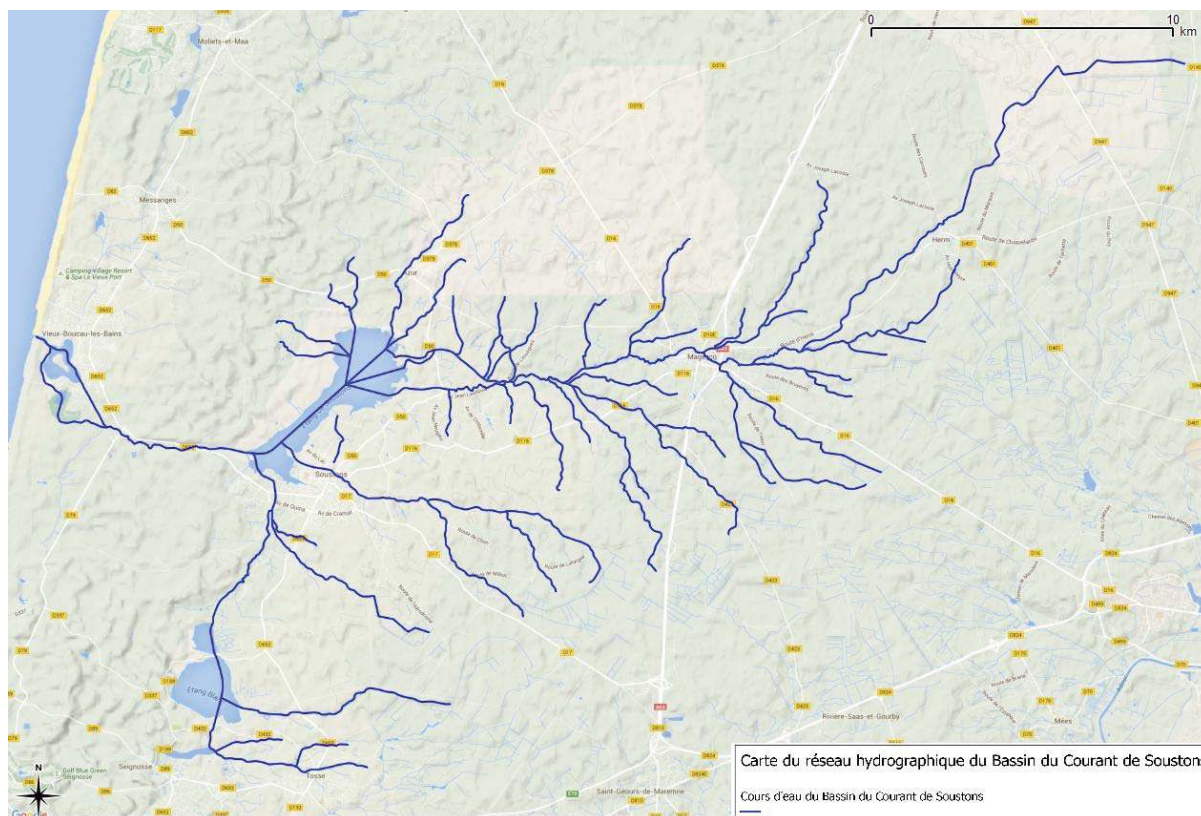


Figure 5 : Carte du réseau hydrographique du bassin du Courant de Soustons

III.1.2. GEOLOGIE ET HYDROGEOLOGIE

L'amont du Magescq qui alimente l'Étang de Soustons draine la limite Sud du plateau des sables jaunâtres (VOISIN CONSULTANT pour Migradour, 2011). La géologie est singulière de par la circulation des eaux du Magescq et de ses affluents sur différentes formations oblitérées rattachées à des terrasses alluviales du Pléistocène inférieur (Voir Figure 6 : Carte géologique du bassin du Courant de Soustons (Source : capture d'écran <http://infoterre.brgm.fr>)), notamment des sols à gros galets à matrice sableuse ou argilo-sableuse. Il s'agit vraisemblablement de l'ancien lit de l'Adour avant son déplacement vers le Sud. Les étangs de Soustons et de Seignosse s'épandent sur des alluvions fluviales de l'holocène après blocage des écoulements par les dunes paraboliques. Le massif dunaire est percé par le Courant de Soustons jusqu'à une zone de lette dunaire de l'holocène occupée plus tard par l'ancien lit de l'Adour moderne jusqu'à son estuaire (Port d'Albret).

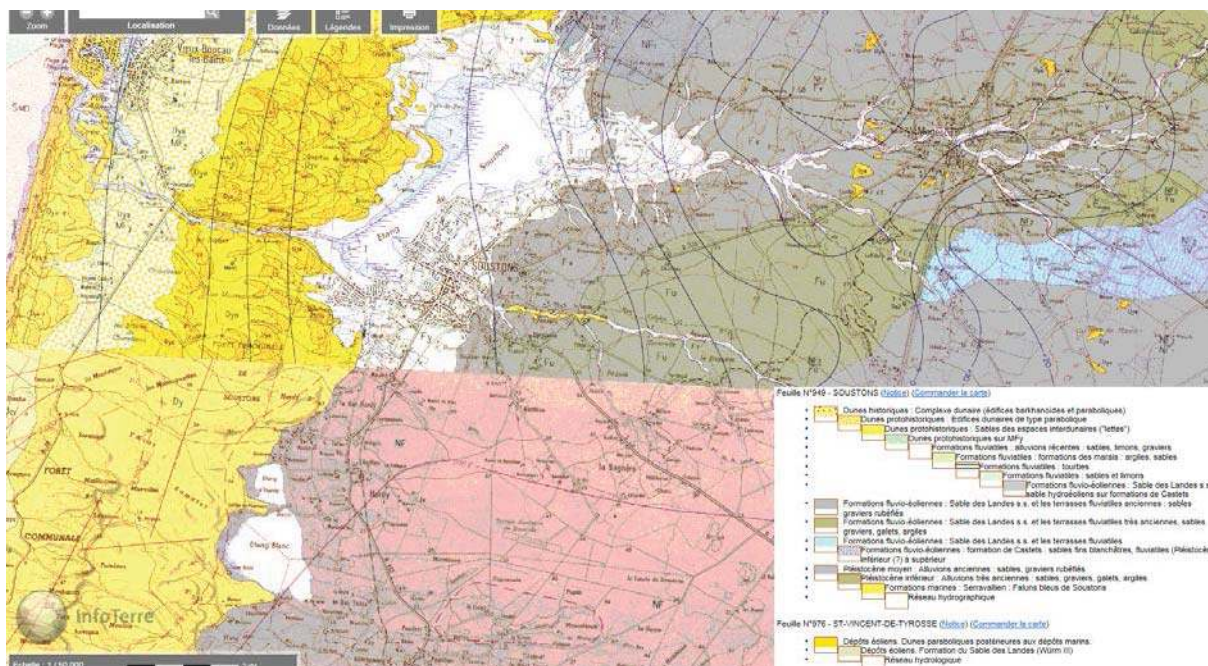


Figure 6 : Carte géologique du bassin du Courant de Soustons (Source : capture d'écran <http://infoterre.brgm.fr>)

La nappe des sables (code système aquifère : 127A0) datant du Quaternaire constitue la nappe phréatique affleurante et conditionne l'alimentation et le drainage des différentes zones humides du territoire. En effet, la granulométrie grossière du sable crée une porosité très importante et permet une infiltration très rapide de l'eau dans le sol. La nappe des sables est particulièrement sensible aux pollutions par les nitrates et les pesticides en particulier. La nappe des sables connaît des battements intra-annuels de l'ordre d'un à trois mètres du fait de l'évaporation et des prélèvements. Les eaux de la nappe sont acides (pH entre 5 et 6) et s'acidifient encore lorsque la nappe entre en contact avec le sol podzolique. Les eaux sont faiblement minéralisées et semblent évoluer au cours de l'année avec des compositions chimiques plus concentrées en hiver lorsque la nappe se recharge en eau douce.

Les ruisseaux côtiers prennent pour la plupart leur source sur le plateau landais, constituant ainsi des exutoires pour la nappe des sables ou la nappe des terrasses alluviales. Le fond sableux, la capacité de relargage des nappes et les précipitations jusqu'au début de l'été du climat atlantique permettent en théorie aux cours d'eau côtiers de ne pas connaître d'étiage particulièrement sévère. Les étangs littoraux récepteurs des eaux de tout leur bassin versant se caractérisent par un comblement naturel aujourd'hui accéléré par certains dysfonctionnements. Afin de limiter l'ensablement, des bassins désableurs ont été mis en place sur la plupart des ruisseaux.

III.1.3. PRESSIONS ANTHROPIQUES

III.1.3.1. POPULATION

La Commune de Soustons, chef-lieu de Canton, est la plus densément peuplée en termes de résidents « annuels » (Voir Tableau 1 : Nombre d'habitants présents sur les communes de la zone d'étude durant l'année et en période estivale (Conseil Général, recensement datant de 2009)). Sa population, comme celle des autres stations balnéaires de la région (Seignosse, Vieux-Boucau-les-Bains), se voit considérablement augmentée en période estivale.

Commune	Population	
	Annuelle	Estivale*
Soustons	7 394	15 000
Azur	584	-
Magescq	1 813	-
Herm	1 053	-
Seignosse	3 378	40 000
Tosse	2 331	-
Vieux-Boucau-les-Bains	1 634	25 000

*Estimée

Tableau 1 : Nombre d'habitants présents sur les communes de la zone d'étude durant l'année et en période estivale (Conseil Général, recensement datant de 2009)

Parmi les principaux effets de cette urbanisation sur les cours d'eau, on peut citer le traitement des rejets urbains (5 stations d'épuration recensées) et les autres sources de pollutions domestiques, les prélèvements d'eau potable (Voir Figure 7 : Carte des usages et pressions domestiques (Source : www.adour-garonne.eaufrance.fr)), l'imperméabilisation des sols ou encore la « domestication » des cours d'eau (zones chenalisées, enrochements, etc.).

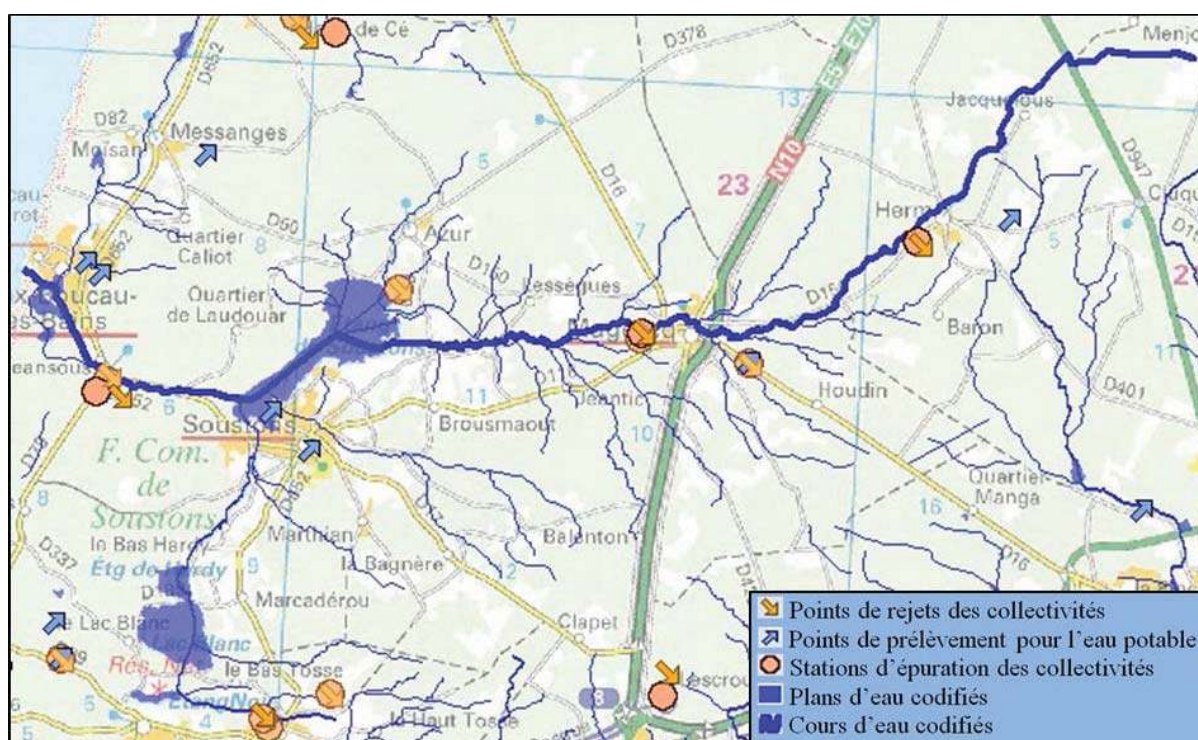


Figure 7 : Carte des usages et pressions domestiques (Source : www.adour-garonne.eaufrance.fr)

D'après l'état des lieux réalisé en 2013 (Source : Système d'Information sur l'Eau du bassin Adour Garonne), des pressions significatives de rejets de stations d'épurations domestiques ont été identifiées sur les masses d'eau du Magescq amont, de l'Etang Blanc et du Courant de Soustons. Des pressions hydromorphologiques significatives ont également été détectées sur l'Etang de Soustons et la masse d'eau de l'Etang Blanc de même qu'une altération élevée de la continuité pour celle du Courant de Soustons. Les points de prélèvements d'eau potable référencés en 2016 sont au nombre de 20 pour un volume prélevé proche de 2 millions de mètres cube (en quasi-totalité dans la nappe captive).

III.1.3.2. ACTIVITES ECONOMIQUES

La grande majorité des surfaces agricoles sont consacrées à la sylviculture (Pin maritime) et à la culture de maïs semences. Cette dernière activité peut avoir un impact significatif sur les milieux aquatiques en ce qui concerne la quantité (prélèvements pour l'irrigation ; voir Figure 8 : Carte des usages et pressions agricoles (Source : www.adour-garonne.eaufrance.fr)) et la qualité de l'eau (nitrates, pesticides). Parmi les autres activités agricoles pratiquées dans le bassin, on peut citer les cultures de maïs consommation, maïs doux, asperge, tournesol et jacinthe. On peut également noter que l'eau du Magescq est utilisée pour des activités de pisciculture (élevage de truites).



Figure 8 : Carte des usages et pressions agricoles (Source : www.adour-garonne.eaufrance.fr)

Selon l'état des lieux de 2013, des pressions de prélèvement d'irrigation significatives ont été identifiées sur les masses d'eau du Magescq, du Bouyic et de l'Etang Blanc. 288 points de prélèvements d'irrigation ont ainsi été recensés en 2016 (292 en 2014) pour un volume prélevé estimé d'environ 5 800 000 m³, principalement dans la nappe phréatique mais aussi dans les eaux de surface (3 800 000 m³ en 2014). La masse d'eau du Magescq amont subit également une pression par les pesticides significative.

Quelques activités industrielles sont susceptibles d'exercer des pressions sur la ressource en eau (Voir Figure 9 : Carte des usages et pressions industriels (Source : www.adour-garonne.eaufrance.fr)).

Une pression des rejets de stations d'épurations industrielles significative (macro-polluants) a été identifiée sur la masse d'eau du Magescq aval. Le SIEAG recense 4 industriels pour l'année d'activité 2016 dont 3 ne sont pas raccordés à un système d'assainissement collectif (2 en 2013). Par ordre d'importance (en masse par an), les principaux rejets dans le milieu concernent les MES (matières en suspension), NR, P, DCO, DBO5 et METOX. Environ 368 000 m³ d'eau (338 000 m³ en 2014) sont prélevés pour un usage industriel (nappe phréatique et eaux de surface).

Les activités touristiques et de loisirs sont nombreuses et les usages directement et indirectement liés à l'eau qui en découlent également. On peut citer entre autres les activités nautiques (voile, paddle-board, canoë,

aviron, planche à voile, baignade), les randonnées pédestres et cyclistes, le golf ou encore la chasse (nombreuses « tonnes » à canards sur les étangs) et la pêche (voir III.1.3.3. Exploitation).



Figure 9 : Carte des usages et pressions industrielles (Source : www.adour-garonne.eaufrance.fr)

III.1.3.3. EXPLOITATION

Une activité de pêche professionnelle pratiquée par des marins-pêcheurs cible l'anguille au stade civelle dans la partie aval du bassin. Les sites concernés sont principalement l'embouchure de Port-d'Albret, le Canal de Dérivation et le Courant de Messanges (Moisan).

La majeure partie du bassin du Courant de Soustons est classée en 2nde catégorie piscicole (sauf le Magescq sur la quasi-totalité de son cours). Les espèces les plus recherchées par les pêcheurs à la ligne dans ce secteur sont les carnassiers (brochet, sandre, perche). L'exploitation de l'anguille par les pêcheurs aux lignes est *a priori* assez faible, en particulier depuis l'instauration du Plan National Anguille et la réduction du temps (journée seulement) et de la période de pêche (5 mois, de février à juin puis d'avril à août à partir de 2015).

Concernant la pêche aux engins dans la zone humide de l'arrière dune du Marensin, l'autorisation est régie par arrêté ministériel. La pêche aux engins est autorisée sur les trois étangs (Soustons, Blanc et Hardy) et sur le Courant de Soustons mais interdite sur la Réserve Naturelle de l'Etang Noir. Un arrêté Municipal de la Commune de Soustons (Arrêté du Maire n° 01/81 du 28 Mai 2001) régit la pêche aux engins sur les 3 étangs. Les engins autorisés qui ciblent ou peuvent concerner l'Anguille européenne sont les nasses à poissons, les bosselles à anguilles et les lignes de fond.

En outre, le braconnage, de l'anguille en particulier, semble pratiqué de façon assez intensive dans le bassin. Tous les stades de développement de l'espèce sont concernés (civelle, anguille jaune, anguille argentée).

III.2. HYDROGRAPHIE

III.2.1. PRINCIPAUX COURS D'EAU

III.2.1.1. LE COURANT DE SOUSTONS

Le Courant de Soustons (aussi appelé Courant de Vieux-Boucau) prend cette dénomination au niveau du Barrage de l'exutoire de l'Etang de Soustons (Voir Figure 10 : Cartographie du Courant de Soustons). Il parcourt environ 5,5 km avant de se jeter dans l'Etang de Pinsolle à l'aval immédiat duquel se trouve un barrage équipé d'une passe à ralentisseurs et, depuis début 2015, d'une rampe spécifique à anguilles (voir III.2.3. Libre-circulation). En aval de ce barrage, il prend le nom de Canal de Pinsolle et longe la rive Sud-Ouest du Lac Marin de Port d'Albret avant de venir se déverser au niveau d'une vanne à l'embouchure de ce dernier. Il existe également 2 vannes « latérales » entre la rive droite du Canal de Pinsolle et le Lac Marin. Le Canal et l'Etang de Pinsolle sont en fait une dérivation artificielle puisque le lit naturel du Courant de Soustons se déversait directement au Sud-Est du Lac Marin. Un barrage de dérivation a été créé en 1978 à environ 2 km en amont de l'Etang de Pinsolle pour préserver la salinité des eaux de baignade du Lac Marin. Hors cas exceptionnels, l'ancien lit, aujourd'hui appelé Canal de Dérivation, n'était pas alimenté en eau douce. Ce n'est plus tout à fait le cas depuis le début de l'année 2015 puisqu'une rampe spécifique à anguilles a également été aménagée au niveau du barrage de Dérivation (voir III.2.3. Libre-circulation). On peut noter que le Lac Marin, séparé de son embouchure par un seuil (dit de Port d'Albret), voit se déverser dans sa partie Nord le Courant de Messanges qui draine un bassin versant situé au Nord sur les communes de Messanges et Moliets-et-Maa.



Figure 10 : Cartographie du Courant de Soustons

Le Courant de Soustons présente un substrat sableux et un écoulement assez régulier (Voir Figure 11 : Vue du Courant de Soustons au niveau de la station « Discothèque » et paragraphe II.1. Stations). Sa largeur moyenne entre l'Etang de Soustons et le Barrage de Dérivation est d'environ 15 à 17 m pour une profondeur moyenne d'environ 1,30 m (Station « Discothèque »). Le lit mineur est très encaissé (forte érosion) sillonnant des berges hautes, abruptes et largement boisées.

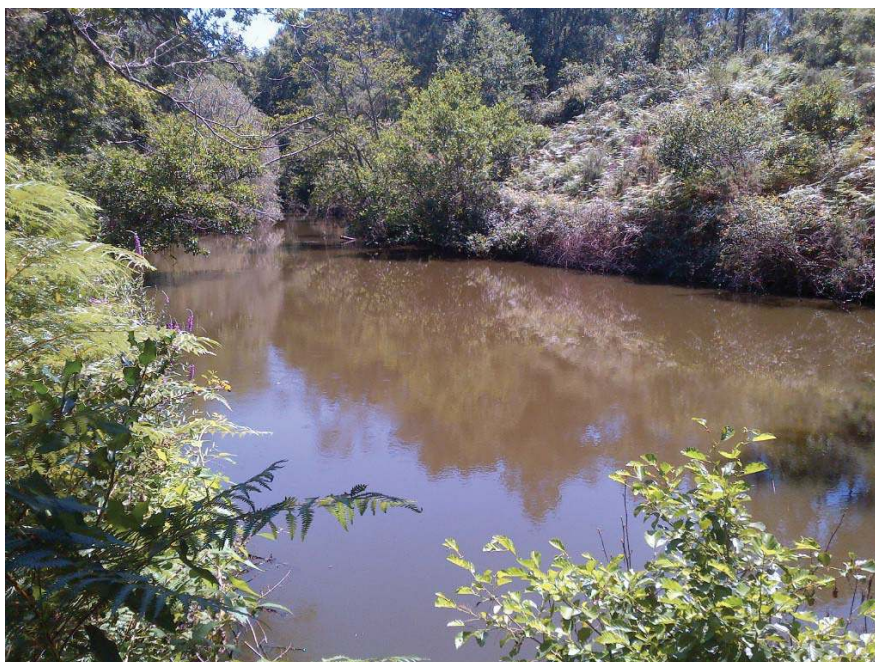


Figure 11 : Vue du Courant de Soustons au niveau de la station « Discothèque »

La régulation du débit du Courant de Soustons se fait par le barrage de l'Étang de Soustons en amont et occasionnellement par les barrages implantés en aval (Pinsolle et Dérivation pour opérations de « manœuvres inverses » ou évacuation des eaux pluviales). Ces opérations sont gérées par le Syndicat Intercommunal de Port d'Albret (SIPA). L'hydrologie de ces cours d'eau littoraux landais se caractérise généralement par des débits constants avec un étiage peu marqué et des températures stables (Voir III.1.2. Géologie et hydrogéologie). Le Courant de Soustons présente un régime de type pluvial océanique typique de rivière influencée par la nappe, avec des débits mensuels relativement stables tout au long de l'année (Voir Figure 12 : Histogramme des débits moyens mensuels du Courant de Soustons au droit du Barrage de dérivation (ECOGEA pour Institution Adour, 2012, adapté des données des stations « Ruisseau d'Hardy à Soustons » (1969-1976) et « Magescq à Magescq » (1969-2012) de la DREAL Aquitaine)) et un minimum estival en juillet-septembre, avec des débits d'étiage qui restent assez soutenus (Module = 1.6 fois le QMNA5). Les plus forts débits ont lieu en hiver et au printemps, ayant pour origine l'abondance des précipitations. Les débits mensuels moyens varient entre 1,28 et 2,19 m³/s.

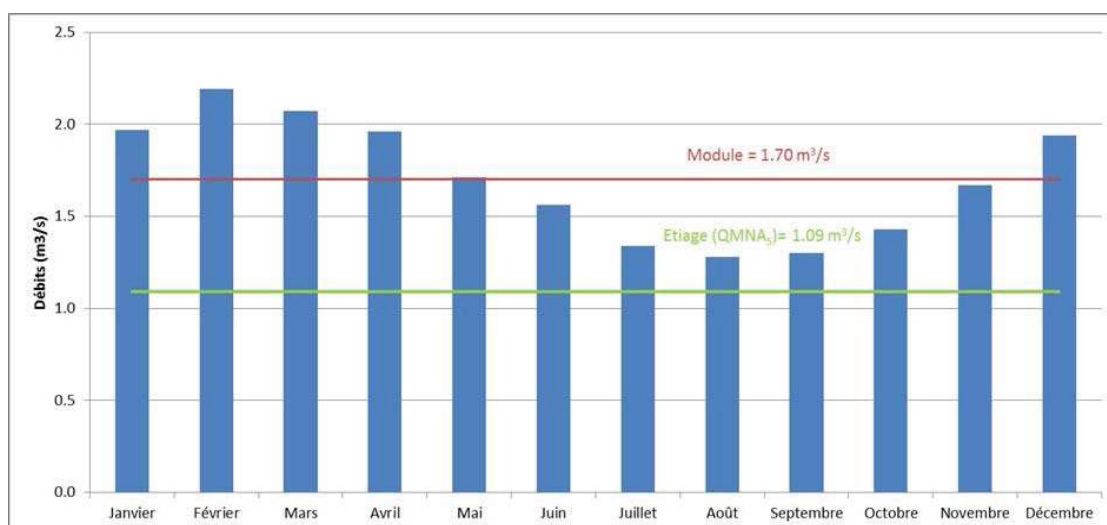


Figure 12 : Histogramme des débits moyens mensuels du Courant de Soustons au droit du Barrage de dérivation (ECOGEA pour Institution Adour, 2012, adapté des données des stations « Ruisseau d'Hardy à Soustons » (1969-1976) et « Magescq à Magescq » (1969-2012) de la DREAL Aquitaine)

La présence de l'Étang de Soustons peu profond en amont influence les températures de l'eau qui présentent finalement une amplitude thermique conséquente (Voir Figure 13 : Evolution des températures journalières moyennes de l'eau sur le Courant de Soustons au niveau de la pêcherie d'avalaison entre le 15 Mars 2016 et le 15 Mars 2017). La température instantanée mesurée sur la période varie ainsi de 6,6 °C le 26/01/2017 à 30,5 °C le 19/07/2016.

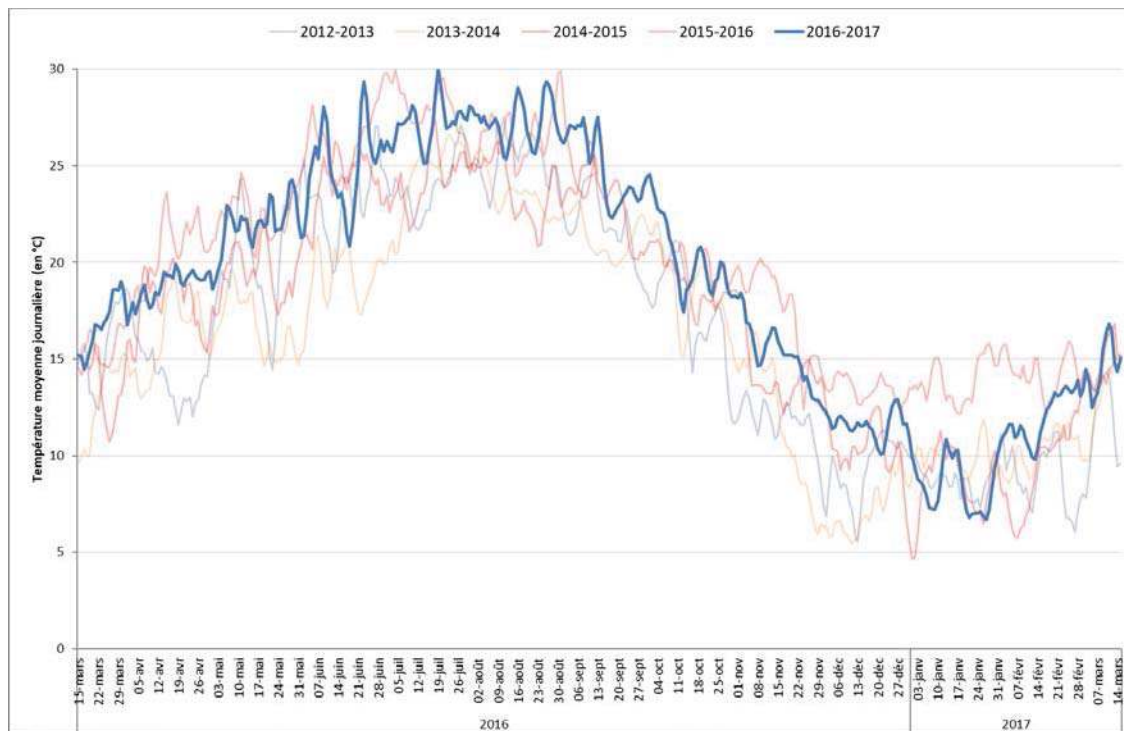
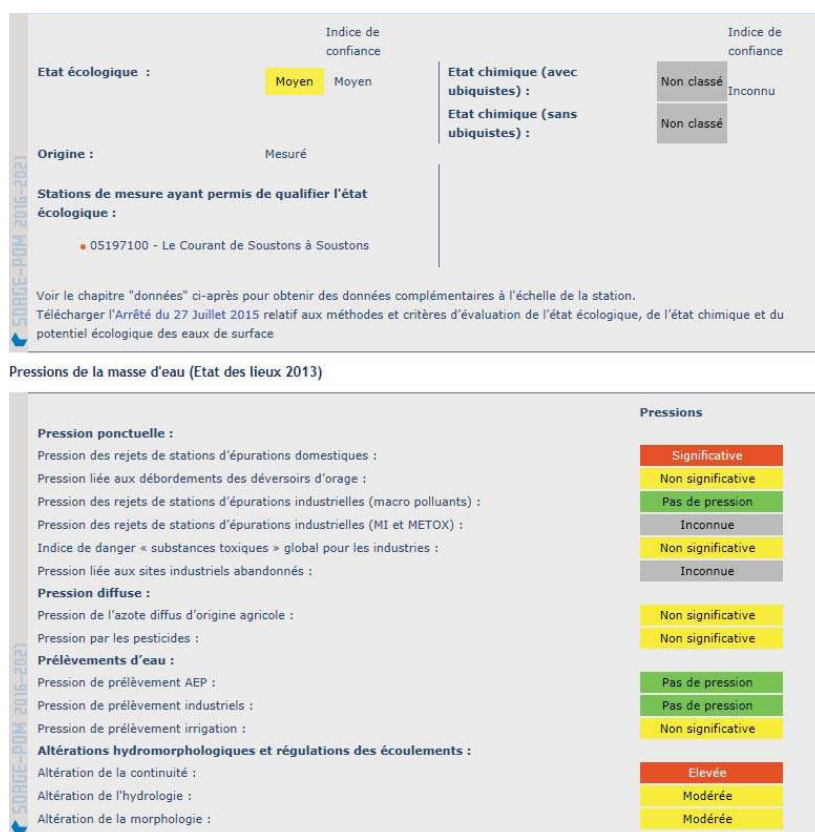


Figure 13 : Evolution des températures journalières moyennes de l'eau sur le Courant de Soustons au niveau de la pêcherie d'avalaison entre le 15 Mars 2016 et le 15 Mars 2017

L'état écologique évalué par le SDAGE 2016-2021 est moyen (médiocre en 2010-2015) (Voir Figure 14 : Evaluation de l'état et des pressions de la masse d'eau pour le Courant de Soustons (Source: <http://adour-garonne.eaufrance.fr>)). Une pression significative des rejets de stations d'épurations domestiques est relevée ainsi que des altérations élevées de la continuité écologique et modérées de l'hydrologie et de la morphologie.



Parmi les espèces piscicoles présentes, outre l'anguille, on peut citer la brème (*Abramis brama*), le gardon (*Rutilus rutilus*), le goujon (*Gobio gobio*), le rotengle (*Scardinius erythrophthalmus*), la perche (*Perca fluviatilis*), le sandre (*Sander lucioperca*), l'écrevisse de Louisiane (*Procambarus clarkii*), le poisson-chat (*Ameiurus melas*), la perche-soleil (*Lepomis gibbosus*), la gambusie (*Gambusia affinis*), le mulot (*Liza sp.*), la carpe commune (*Cyprinus carpio*), la crevette d'eau douce (espèce indéterminée), l'ablette (*Alburnus alburnus*), le black-bass à grande bouche (*Micropterus salmoides*) et les ammocètes de Lamproie marine (*Petromyzon marinus*). Cette liste non-exhaustive est issue des opérations de pêches à l'électricité réalisées annuellement dans le cadre de cette étude sur le Courant de Soustons au niveau de la station « Discothèque » (pêche par points) de 2011 à 2015. Lors de l'opération réalisée en 2016, toutes ces espèces ont à nouveau été observées à l'exception du rotengle, du mulot, de la carpe, de l'ablette, du black-bass et de la lamproie marine. Une capture de carassin (*Carassius carassius*) y a été relevée pour la première fois.

III.2.1.2. LE MAGESCQ

Le Magescq est le principal tributaire de l'Etang de Soustons en volume d'eau. Il prend sa source sur la Commune d'Herm et traverse celle de Magescq avant de se scinder en 2 (puis en 3 et 4) – le bras Nord pouvant prendre le nom de Ruisseau de Peyroux – et de se jeter dans l'Etang de Soustons au niveau des Communes d'Azur et Soustons.

D'une longueur cumulée de 29 km environ, sa largeur moyenne sur les stations d'échantillonnage mises en place varie de 4,5 à 7 m (Voir Figure 15 : Vue du Magescq au niveau de la station « Passerelle » et Figure 16 : Vue du Magescq au niveau de la station « Ville »). Le substrat est constitué de sables fins et quelques affleurements d'aliots peuvent être observés par endroits (Voir Figure 17 : Vue du Magescq au niveau de la station « Roncière » et II.1. Stations).

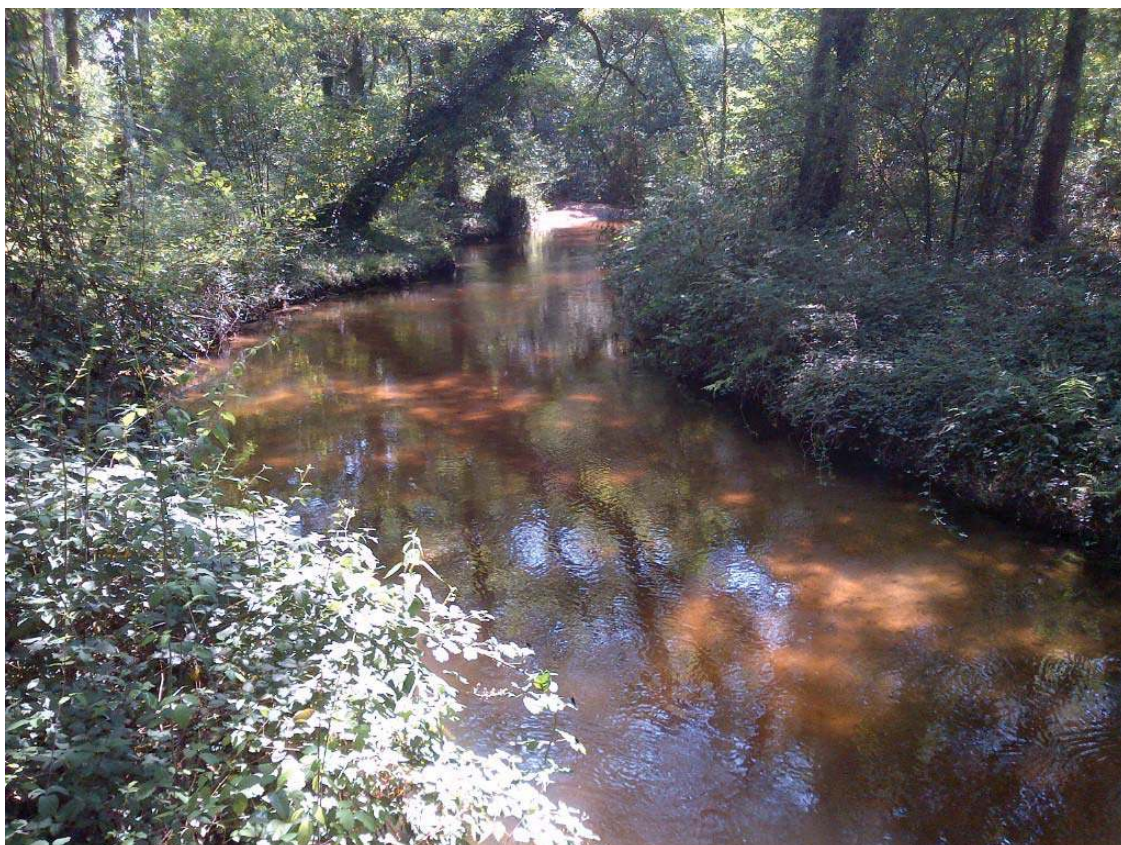


Figure 15 : Vue du Magescq au niveau de la station « Passerelle »

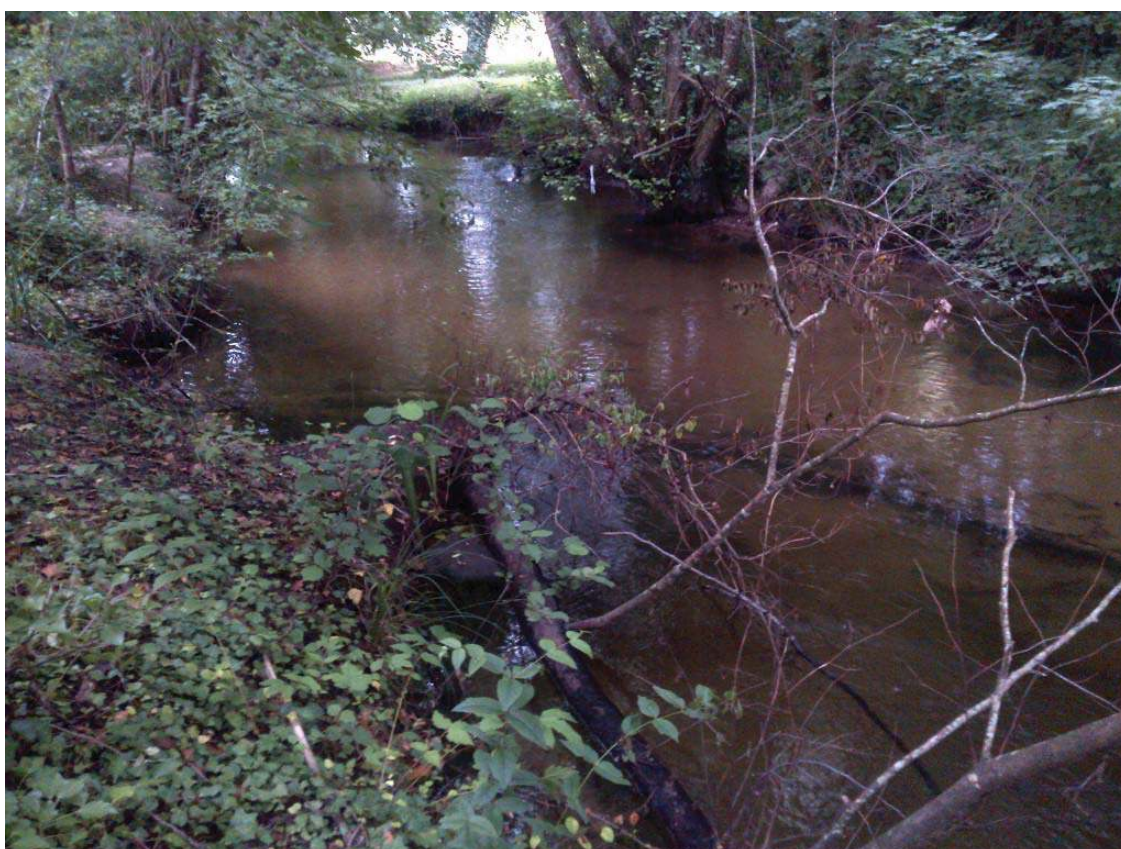


Figure 16 : Vue du Magescq au niveau de la station « Ville »

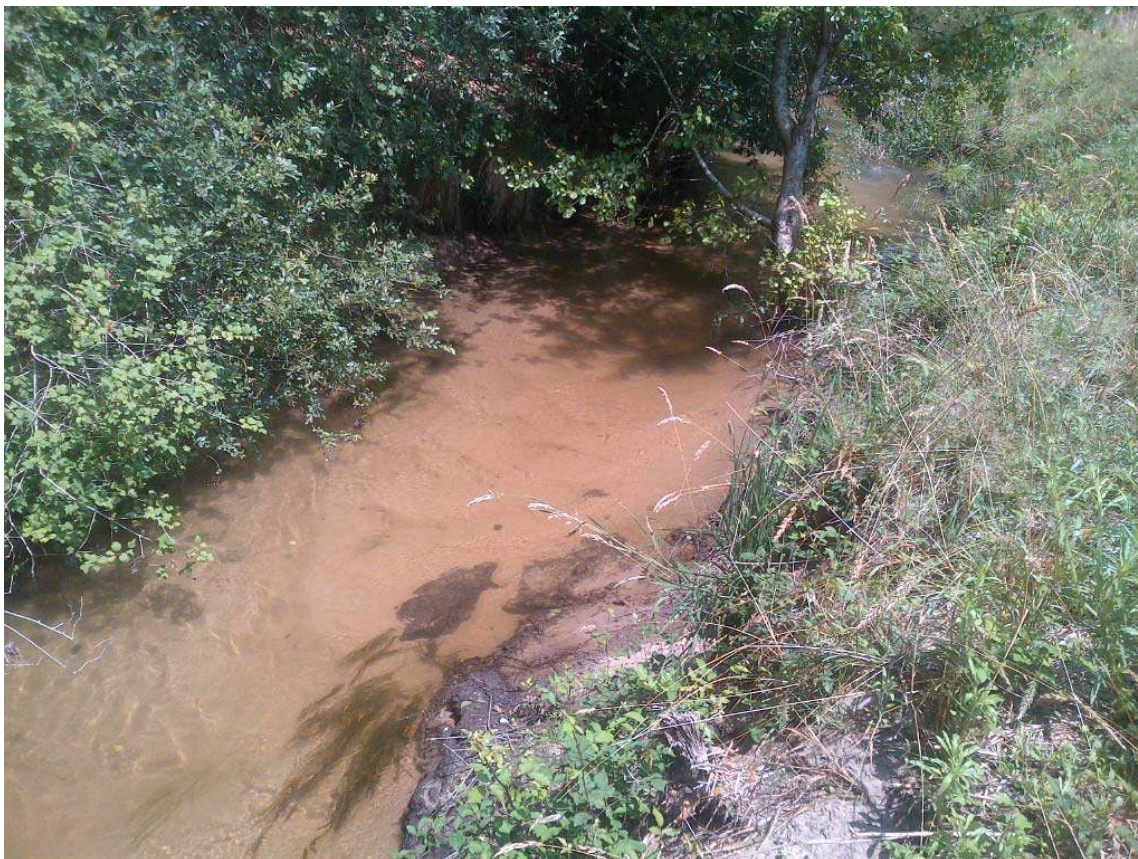


Figure 17 : Vue du Magescq au niveau de la station « Roncière »

L'hydrologie est comparable à celle du Courant de Soustons (Voir III.2.1.1. Le Courant de Soustons) avec des débits relativement stables toute l'année. Les débits mensuels moyens au niveau de la station de Magescq (Voir Figure 18 : Histogramme des débits moyens mensuels du Magescq à Magescq (1969-2009, données Banque Hydro)) varient ainsi de $0,80 \text{ m}^3/\text{s}$ (août et septembre) à $1,40 \text{ m}^3/\text{s}$ (février) pour un module de $1,06 \text{ m}^3/\text{s}$.



Figure 18 : Histogramme des débits moyens mensuels du Magescq à Magescq (1969-2009, données Banque Hydro)

Contrairement aux cours d'eau situés à l'aval des étangs du bassin (Ruisseau d'Hardy et Courant de Soustons), le Magescq présente un profil thermique typique des cours d'eau littoraux landais influencés par la

nappe (voir Figure 19 : Evolution des températures journalières moyennes de l'eau sur le Magescq à Soustons entre le 15 Mars 2016 et le 15 Mars 2017). L'amplitude thermique est faible, les valeurs instantanées mesurées pendant la période de suivi variant de 7,0 °C le 25/01/2017 à 19,1 °C le 22/06/2016.

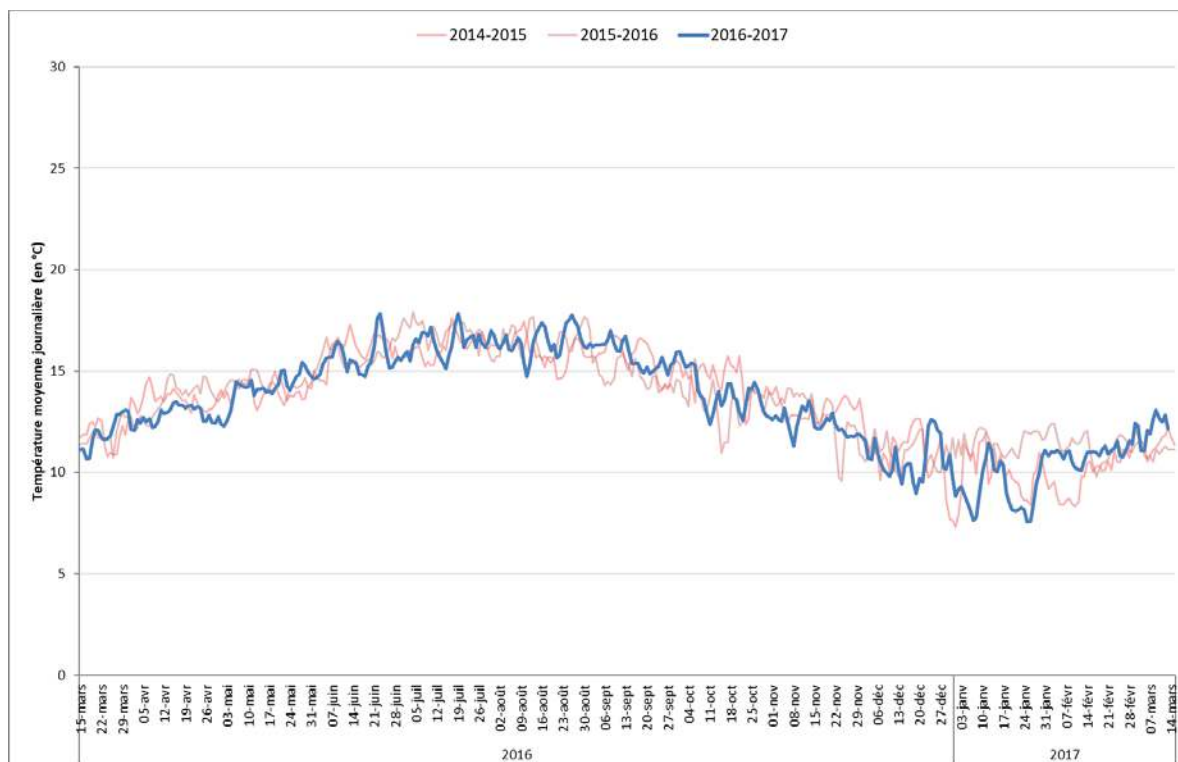


Figure 19 : Evolution des températures journalières moyennes de l'eau sur le Magescq à Soustons entre le 15 Mars 2016 et le 15 Mars 2017

Pour le tronçon situé entre la confluence du Ruisseau de Saunus et l'Etang de Soustons, les états écologique et chimique sont évalués comme bons (Voir Figure 20 : Evaluation de l'état et des pressions de la masse d'eau pour le Magescq entre la confluence du Ruisseau de Saunus et l'Etang de Soustons ; détails disponibles sur le site du [sieag](#)). Des pressions significatives des prélèvements d'eau par irrigation et des rejets de stations d'épurations industrielles (macro polluants) ont été identifiées.



Pressions de la masse d'eau (Etat des lieux 2013)

Pression ponctuelle :	Pressions
Pression des rejets de stations d'épurations domestiques :	Non significative
Pression liée aux débordements des déversoirs d'orage :	Non significative
Pression des rejets de stations d'épurations industrielles (macro polluants) :	Significative
Pression des rejets de stations d'épurations industrielles (MI et METOX) :	Inconnue
Indice de danger « substances toxiques » global pour les industries :	Non significative
Pression liée aux sites industriels abandonnés :	Inconnue
Pression diffuse :	
Pression de l'azote diffus d'origine agricole :	Non significative
Pression par les pesticides :	Non significative
Prélèvements d'eau :	
Pression de prélèvement AEP :	Pas de pression
Pression de prélèvement industriels :	Pas de pression
Pression de prélèvement irrigation :	Significative
Altérations hydromorphologiques et régulations des écoulements :	
Altération de la continuité :	Minime
Altération de l'hydrologie :	Minime
Altération de la morphologie :	Minime

Figure 20 : Evaluation de l'état et des pressions de la masse d'eau pour le Magescq entre la confluence du Ruisseau de Saunus et l'Etang de Soustons

Les espèces autres que l'anguille observées lors des prospections des 4 stations du Magescq réalisées annuellement entre 2011 et 2015 sont là aussi le gardon, le goujon, la perche, le sandre, l'écrevisse de Louisiane, le poisson-chat, la perche soleil, le rotengle, la gambusie, la lamproie marine au stade ammocète (station « Passerelle ») mais également le vairon (*Phoxinus phoxinus*), le brochet (*Esox lucius*), l'écrevisse américaine (*Orconectes limosus*), la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*), la lamproie de Planer (*Lampetra planeri*), l'épinoche (*Gasterosteus aculeatus*), la loche franche (*Barbatula barbatula*) et la vandoise (*Leuciscus leuciscus*). La plupart de ces espèces ont à nouveau été observées en 2016 à l'exception du poisson-chat, du rotengle, du brochet, de l'épinoche et de la truite arc-en-ciel.

III.2.1.3. LE RUISSEAU D'HARDY

Le Ruisseau d'Hardy est issu des 3 étangs « en série » situés dans la partie Sud du bassin. On considèrera qu'il commence à porter ce toponyme à la sortie de l'Etang Noir dans le petit tronçon (environ 700 m) qui le relie à l'Etang Blanc. Le tronçon principal prend naissance au niveau de l'exutoire de l'Etang Hardy pour se jeter un peu plus de 4,5 km en aval dans l'Etang de Soustons au niveau du lieu-dit « Vieux Nicot ».

D'une largeur d'environ 7,5 m dans son tronçon amont et 3 à 4 m dans son tronçon principal, il présente un substrat de sables fins (Voir Figure 21 : Vue du Ruisseau d'Hardy au niveau de la station « Bac désableur » et II.1. Stations). Le secteur le plus aval est assez fortement anthropisé comme en témoigne la présence de zones d'enrochements en berge.



Figure 21 : Vue du Ruisseau d'Hardy au niveau de la station « Bac désableur »

Son hydrologie diffère légèrement de celles des autres cours d'eau du bassin par une plus grande amplitude des débits dans l'année avec un étiage assez marqué. Les débits mensuels moyens pour la courte période de données disponibles varient de $0,14 \text{ m}^3/\text{s}$ à $0,71 \text{ m}^3/\text{s}$ pour un débit annuel moyen de $0,40 \text{ m}^3/\text{s}$ (Voir Figure 22 : Histogramme des débits moyens mensuels du Ruisseau d'Hardy à Soustons (1969-1976, données Banque Hydro)).

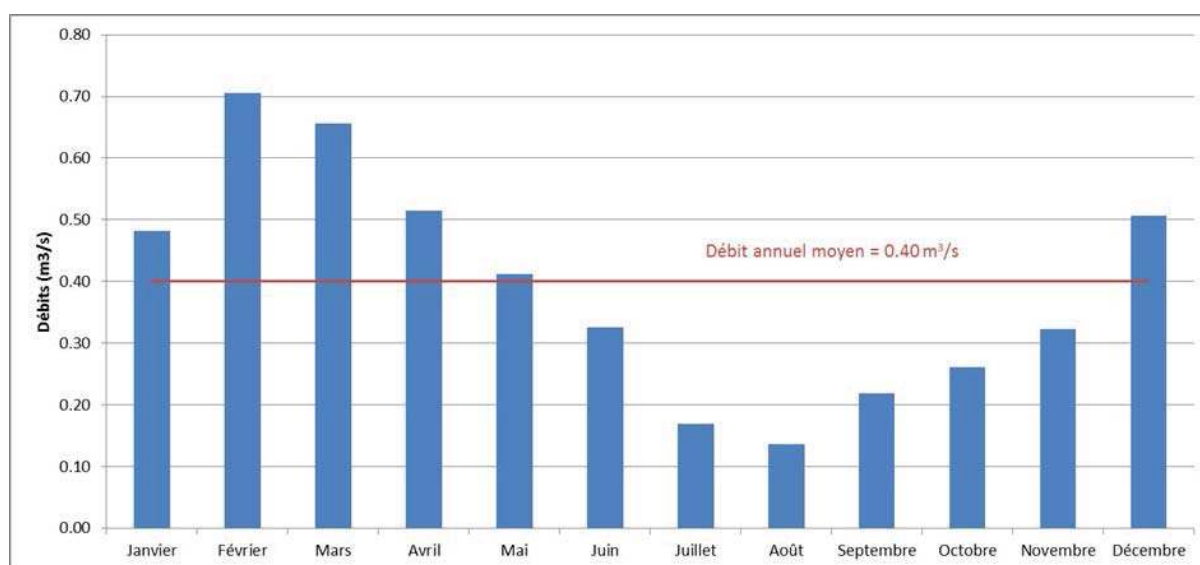


Figure 22 : Histogramme des débits moyens mensuels du Ruisseau d'Hardy à Soustons (1969-1976, données Banque Hydro)

La présence des étangs peu profonds (Blanc et Hardy) influence fortement la température de l'eau mesurée en aval dans le tronçon principal (Voir Figure 23 : Evolution des températures journalières moyennes de l'eau sur le Ruisseau d'Hardy au niveau de la station "Lavoir Labranère" entre le 15 Mars 2016 et le 15 Mars 2017) qui présente une forte amplitude. La température instantanée mesurée pendant la période de suivi varie ainsi entre 7,7 °C le 19/12/2016 et 29,7 °C le 19/07/2016.

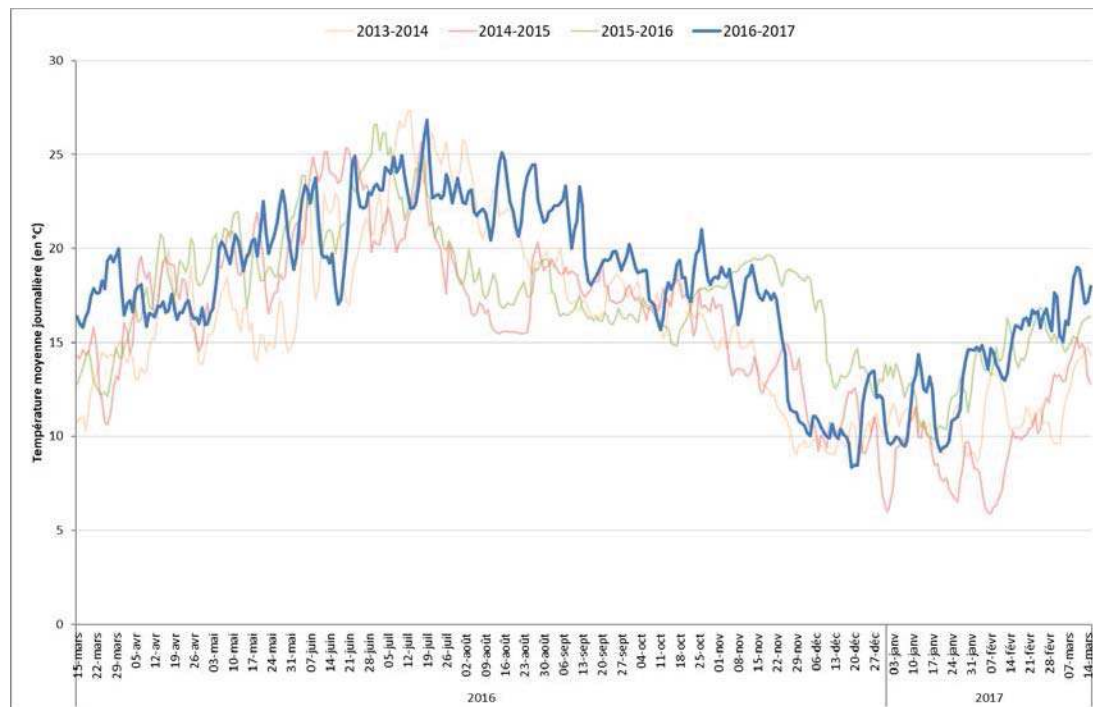


Figure 23 : Evolution des températures journalières moyennes de l'eau sur le Ruisseau d'Hardy au niveau de la station "Lavoir Labranère" entre le 15 Mars 2016 et le 15 Mars 2017

La diversité spécifique est forte sur cet axe. Les prospections des 3 stations de pêche électrique réalisées annuellement entre 2011 et 2015 ont ainsi permis de mettre en évidence la présence de rotengle, goujon, vairon, ablette, écrevisse américaine, crevette d'eau douce (espèce indéterminée), carpe commune, ammocète de Lamproie marine et même Truite de mer (*Salmo trutta trutta*, 1 finnock de 32 cm en 2015) dans le tronçon principal (aval des étangs) et de tanche (*Tinca tinca*) dans le secteur amont (entre l'Etang Noir et l'Etang Blanc ; pêche par points). Le gardon, la brème, la perche, le poisson-chat, la perche-soleil, l'écrevisse de Louisiane, la gambusie, le brochet, le black-bass à grande bouche, le carassin et la lamproie de Planer ont déjà été observés sur l'ensemble du cours d'eau. En comparaison, certaines de ces espèces ont cette fois été détectées dans un seul secteur (brème, black-bass, carassin et Lamproie de Planer dans le tronçon principal, brochet dans le tronçon amont) ou dans aucun des deux (tanche, rotengle, ablette, crevette, carpe et truite de mer). L'écrevisse américaine, auparavant seulement détectée dans le tronçon principal à l'aval de l'Etang Hardy, a cette année pu être observée dans le canal entre l'Etang Noir et l'Etang Blanc.

III.2.1.4. LE BOUYIC

Le Bouyic prend sa source sur la Commune de Soustons au niveau du lieu-dit « Duha » et se jette dans l'Etang de Soustons à « la Pointe des Vergnes ». D'une longueur d'environ 9 km, sa largeur au niveau des stations d'échantillonnage mises en place est d'environ 4 m (Voir Figure 24 : Vue du Bouyic au niveau de la station « Fronton »). Il est lui aussi assez fortement anthropisé dans sa partie aval située à proximité du centre-ville de Soustons. Si le substrat principal est constitué de sables fins, on trouve par endroits quelques graviers et cailloux (Voir II.1. Stations).



Figure 24 : Vue du Bouyic au niveau de la station « Fronton »

Aucune donnée de mesure de débit n'est disponible concernant ce cours d'eau. On peut raisonnablement penser que son hydrologie se rapproche de celle du Magescq par exemple avec des débits relativement stables dans l'année.

En l'absence de grands étangs en amont, le Bouyic présente, comme le Magescq, une amplitude thermique faible (Voir Figure 25 : Evolution des températures journalières moyennes de l'eau sur le Bouyic au niveau de la station "Montjean" en 2016-2017). La température instantanée mesurée pendant la période de suivi varie ainsi entre 8,4 °C le 26/01/2017 et 18,0 °C le 25/08/2016.

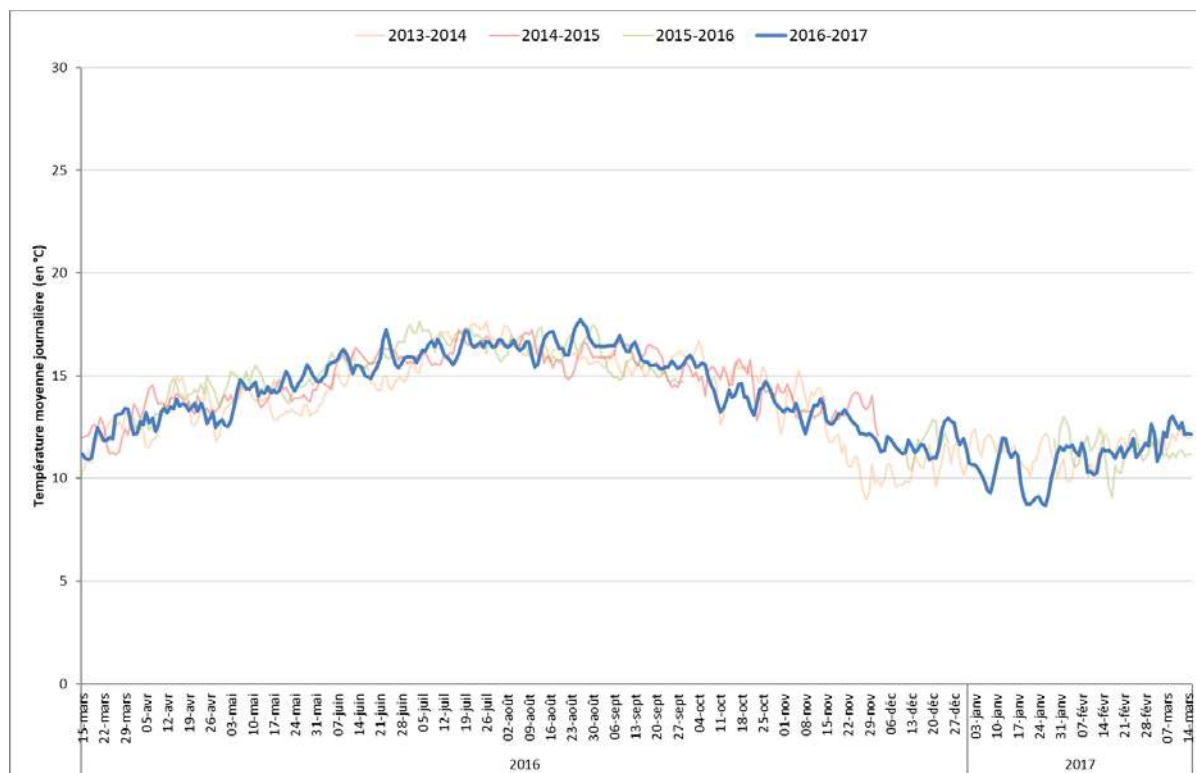


Figure 25 : Evolution des températures journalières moyennes de l'eau sur le Bouyic au niveau de la station "Montjean" en 2016-2017

L'état écologique modélisé du Bouyic est moyen (bon dans le SDAGE précédent) (Voir Figure 26 : Evaluation de l'état et des pressions de la masse d'eau pour le Bouyic). Des pressions significatives de prélèvement d'eau par irrigation et une altération de la morphologie modérée y sont notamment relevées.

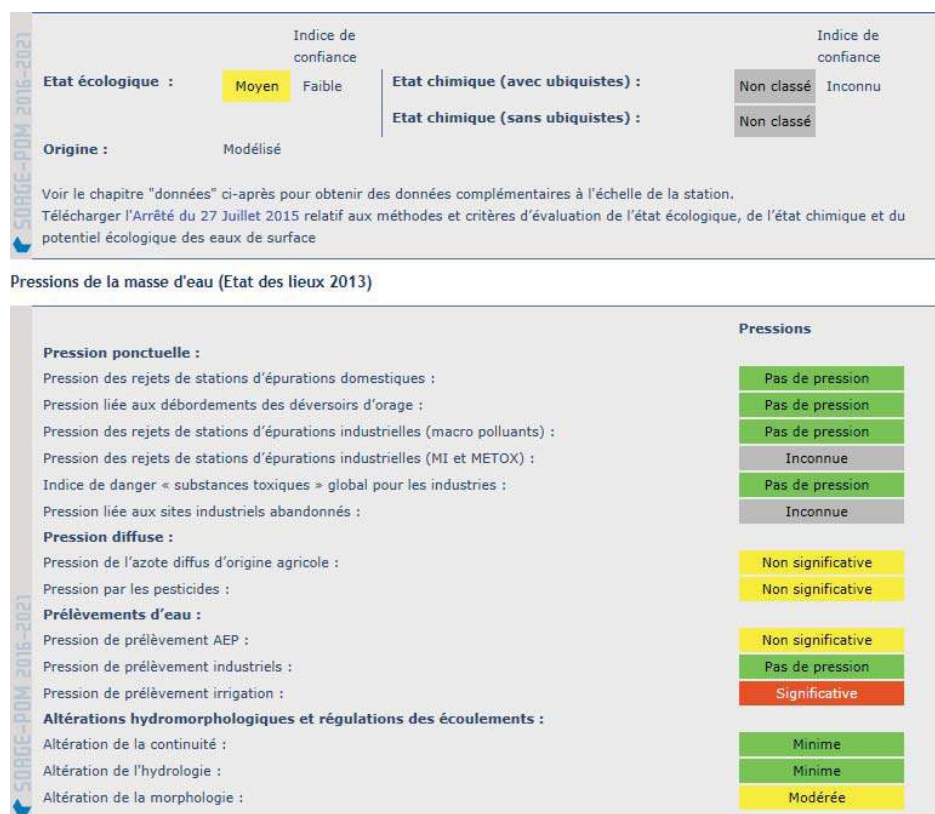


Figure 26 : Evaluation de l'état et des pressions de la masse d'eau pour le Bouyic

Les espèces autres que l'anguille observées lors des opérations de pêche électrique réalisées annuellement sur ce cours d'eau entre 2010 et 2015 sont le gardon, le goujon, le vairon, la perche, l'écrevisse de Louisiane, l'écrevisse américaine, le poisson-chat, la perche-soleil, la lamproie de Planer, la loche franche, la vandoise, la carpe commune, la brème et le chevesne (*Squalius cephalus*). En outre, la Truite fario (*Salmo trutta fario*) et la Lamproie marine (suspicion de présence d'ammocètes) mettent à profit un substrat de granulométrie plus grossière dans certains secteurs pour se reproduire dans ce cours d'eau. Ces mêmes espèces ont à nouveau été observées lors de la campagne de prospections 2016 à l'exception du poisson-chat, la vandoise, la carpe, la brème, le chevesne et les ammocètes de Lamproie marine. Deux nouvelles espèces ont été détectées : la gambusie et le rotengle.

III.2.1.5. AUTRES COURS D'EAU

Le Ruisseau de Sparben prend naissance sur la Commune de Tosse et se jette dans la partie Est de l'Etang Blanc. Présentant un substrat sableux, il est long de 5,5 km et large de 2 m environ au niveau de la station d'échantillonnage implantée sur son cours. Les régimes hydrologiques et thermiques de ce cours d'eau sont probablement assez comparables à ceux du Magescq et du Bouyic, avec cependant un débit moyen très nettement inférieur. La diversité spécifique observée lors des opérations de pêche à l'électricité réalisées annuellement entre 2011 et 2015 est faible. Outre l'anguille, seuls semblent présents la loche franche, le vairon, le gardon, la lamproie de Planer et la perche. Seules les 2 premières espèces citées ont pu être observées en 2016.

On peut noter l'existence d'autres cours d'eau de calibre légèrement inférieur : Ruisseau de Capdeil (affluent de l'Etang Noir), Ruisseau de Bibic (affluent du Ruisseau d'Hardy), Ruisseau de l'Homme (affluent du Bouyic), Ruisseau de la Papèterie et Ruisseau de Saunus (affluents du Magescq) ou Ruisseau de la Dèche (affluent de l'Etang de Soustons). Il existe également tout un chevelu de petits ruisseaux et fossés permanents ou temporaires.

III.2.2. ETANGS

Le territoire de l'étude comporte 4 étangs principaux d'origine naturelle (Voir III.1.2. Géologie et hydrogéologie) placés en série et correspondant à la typologie des plans d'eau côtier « N10 – Lac peu profond du bord de l'Atlantique » (Système d'Information sur l'Eau du bassin Adour Garonne). Ils présentent tous un substrat constitué de sable et de vase et une végétation aquatique parfois très abondante (Voir III.1. Bilan des opérations et Figure 27 : Vues de lagarosiphon et myriophylle sur l'Etang Hardy et de nénuphars sur l'Etang Noir).



Figure 27 : Vues de lagarosiphon et myriophylle sur l'Etang Hardy et de nénuphars sur l'Etang Noir

Le plan d'eau situé le plus en amont est l'Etang Noir. Implanté sur la commune de Seignosse, il est le plus petit (18 ha) et le plus profond (3 m environ) des étangs du bassin. Il fait partie de la Réserve Naturelle du même nom (52 ha classés). Il se jette dans l'Etang Blanc via un « canal » d'environ 700 m que l'on peut considérer comme un premier tronçon du Ruisseau d'Hardy. Dans cet étang configuré en longueur (Voir Figure 28 : Vue aérienne de l'Etang Noir), l'exutoire se situe au Nord-Est, à proximité du principal affluent (Ruisseau de Capdeil).



Figure 28 : Vue aérienne de l'Etang Noir

D'après les mesures effectuées par l'Agence de l'Eau Adour Garonne en 2015 (Voir Figure 29 : Relevés de température, pH, oxygène dissous et limpidité réalisés sur l'Etang Noir en 2015), si la température et le pH sont stables en profondeur, ce n'est pas le cas de l'oxygène dissous. Selon la date de mesure, ce dernier peut chuter au printemps et en été de 9,4 et 8,4 mg/l en surface (0,3 m de profondeur) à 2,8 et 1,7 mg/l en profondeur (3 m). La limpidité de l'eau est élevée, son évaluation au Disque de Secchi varie entre 45 et 140 cm.

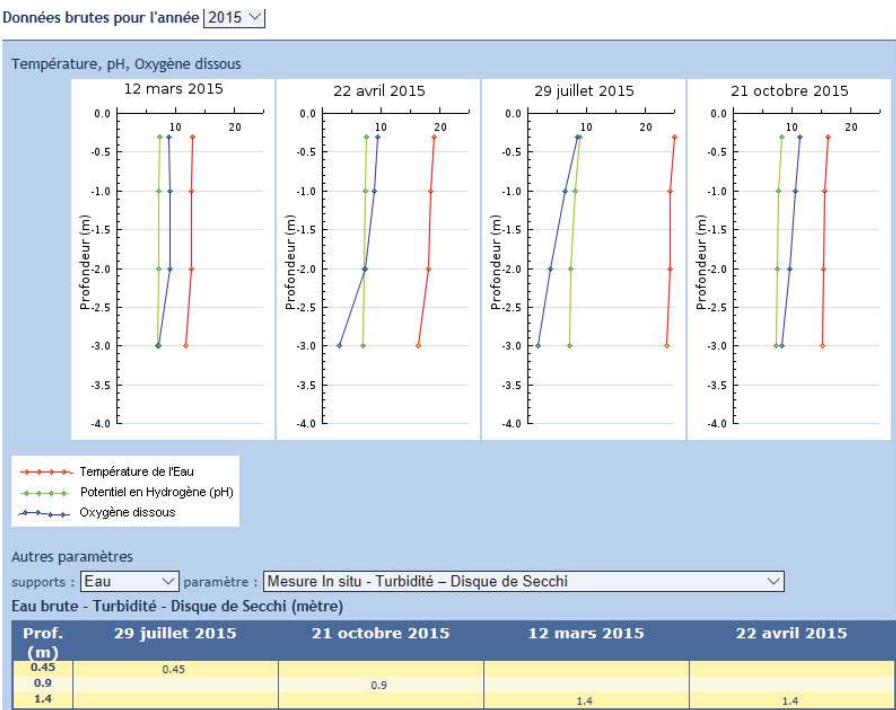


Figure 29 : Relevés de température, pH, oxygène dissous et limpidité réalisés sur l'Etang Noir en 2015

L'Etang Blanc est situé à une altitude de 12 m, à cheval sur les communes de Tosse au Sud-Est, Seignosse à l'Ouest et Soustons au Nord et à l'Est. Il présente une surface d'environ 174 ha (Voir Figure 30 : Vue aérienne de l'Etang Blanc) et une profondeur moyenne de 2 m (Voir Figure 31 : Carte bathymétrique de l'Etang Blanc). En plus des eaux arrivant de l'Etang Noir au Sud, il reçoit celles du Ruisseau de Sparben à l'Est. Il se déverse à son extrémité Nord dans l'Etang Hardy via un court tronçon peu profond. D'un volume de 2,5 millions de m³, le temps de séjour moyen annuel est de 77 jours (Source : <http://adour-garonne.eaufrance.fr>).



Figure 30 : Vue aérienne de l'Etang Blanc

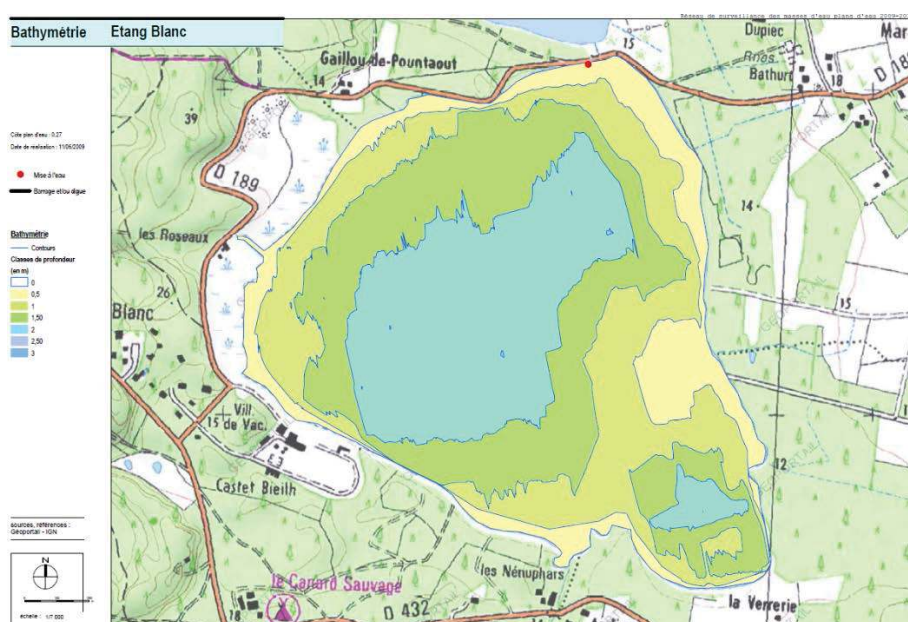


Figure 31 : Carte bathymétrique de l'Etang Blanc

Si la température reste stable dans la colonne d'eau, les relevés réalisés en 2016 mettent en évidence une forte chute de l'oxygène dissous et une diminution du pH à partir d'1,50 m ou 2 m de profondeur à certaines périodes de l'année (Voir Figure 32 : Relevés de température, Ph et oxygène dissous sur l'Etang Blanc en 2016). Leurs valeurs respectives peuvent ainsi passer de 8,8 à 0 mg/l (26/09/16) et de 7,98 à 6,75 unités pH (03/08/16) entre 1,50 m et 2 m de profondeur. La limpidité de l'eau est élevée, son évaluation au Disque de Secchi varie en 2015 entre 87 et 126 cm.

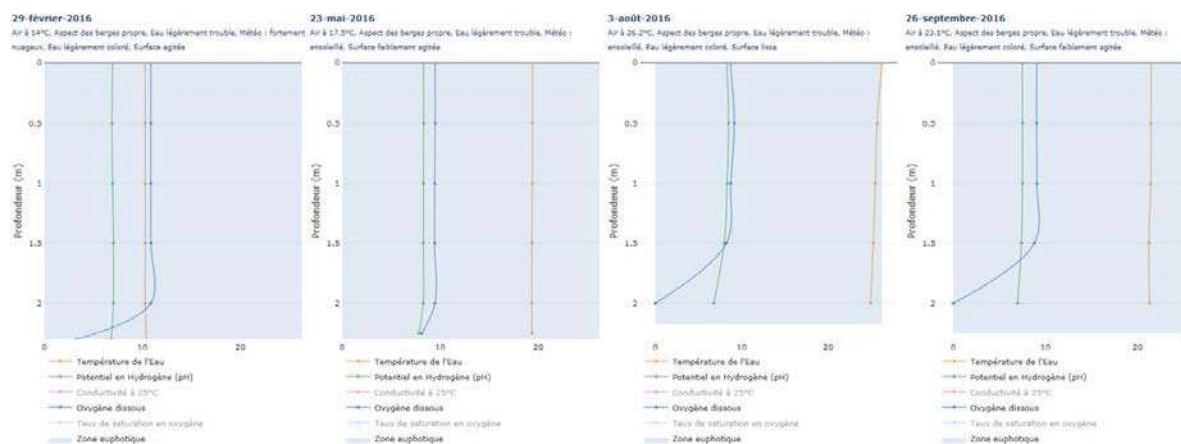


Figure 32 : Relevés de température, Ph et oxygène dissous sur l'Etang Blanc en 2016

L'Etang Hardy est moins grand (29 ha) et moins profond (environ 1 m) que son voisin (Voir Figure 33 : Vue aérienne de l'Etang Hardy). L'évacuation de l'eau se fait par le Nord-Est via un seuil (« Etang Hardy » ; voir paragraphe suivant) depuis lequel naît le tronçon principal du Ruisseau d'Hardy.

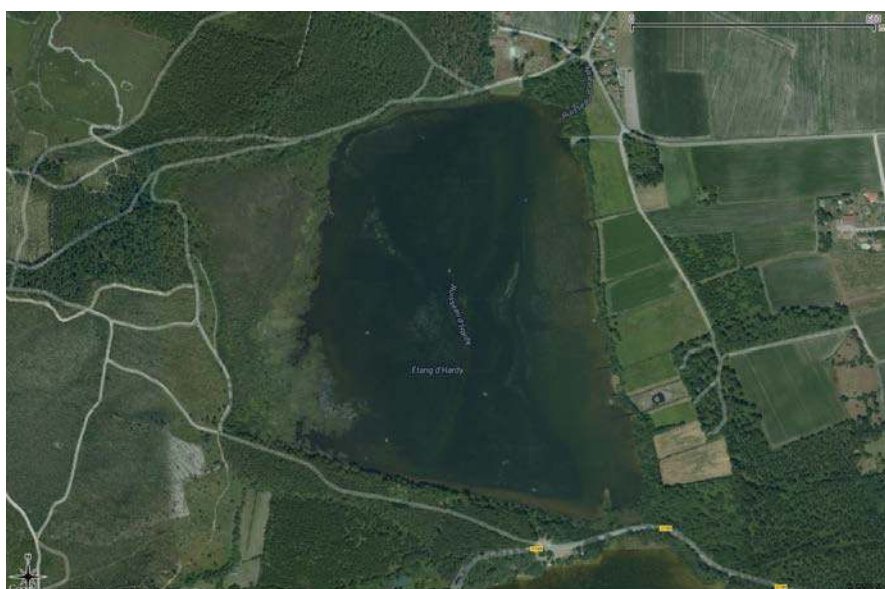


Figure 33 : Vue aérienne de l'Etang Hardy

Les variations physico-chimiques de l'eau en fonction de la profondeur observées sur l'Etang Blanc ne concernant pas l'Etang Hardy, moins profond (Voir Figure 34 : Relevés de température, pH, oxygène dissous et limpidité réalisés sur l'Etang Hardy en 2015).

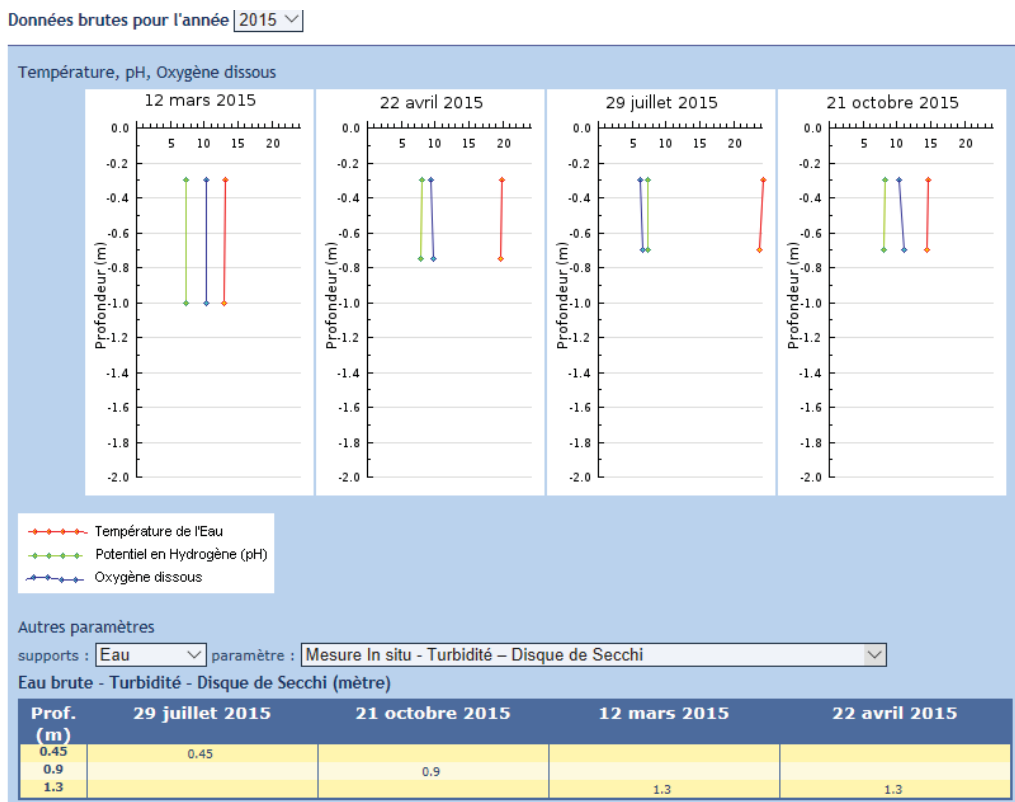


Figure 34 : Relevés de température, pH, oxygène dissous et limpidité réalisés sur l'Etang Hardy en 2015

Après 4,5 km environ vers le Nord, le Ruisseau d’Hardy se jette au Sud-Ouest de l’Etang de Soustons, à proximité de son exutoire dans le Courant de Soustons (Voir Figure 35 : Vue aérienne de l'Etang de Soustons). L’Etang de Soustons est le plus grand des plans d’eau du bassin, il totalise une superficie de 380 ha pour une profondeur moyenne d’environ 1 m (Voir Figure 36 : Carte bathymétrique de l'Etang de Soustons). Situé à cheval sur les communes de Soustons et d’Azur (au Nord-Est), il est configuré en longueur dans une orientation Sud-Ouest – Nord-Est. C’est dans ce dernier secteur qu’il présente une surface plus importante. En plus des eaux du Ruisseau d’Hardy, il reçoit celles de son principal affluent le Magescq (en 4 bras) au Nord-Est, du Bouyic au Sud-Est et d’autres petits affluents, au Nord notamment. Le niveau de l’eau peut y être régulé via le barrage implanté à l’aval. D’un volume de 4,4 millions de m³, le temps de séjour moyen annuel est très court (13 jours).



Figure 35 : Vue aérienne de l'Etang de Soustons

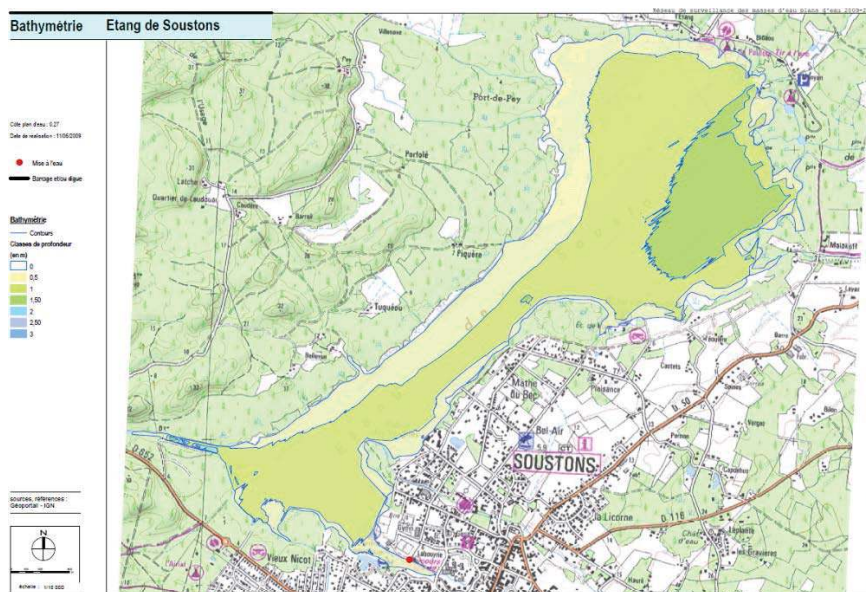


Figure 36 : Carte bathymétrique de l'Etang de Soustons

L'évaluation du SDAGE 2016-2021 indique pour l'Etang de Soustons un mauvais état biologique et un bon état chimique (Voir Figure 37 : Evaluation de l'état et des pressions de la masse d'eau pour l'Etang de Soustons en 2016). Une pression hydromorphologique significative est relevée. Comme pour l'Etang Blanc, on observe une chute de l'oxygène dissous et du pH à partir d'une certaine profondeur (2 m à 2,50 m) à certaines périodes de l'année (Voir Figure 38 : Relevés de température, pH et oxygène dissous réalisés sur l'Etang de Soustons en 2016). Notons tout de même que les secteurs atteignant ces profondeurs sont très peu étendus (chenal d'exutoire seulement). L'eau est plus turbide que dans les autres étangs du bassin, la limpidité mesurée au Disque de Secchi en 2015 varie entre 34 et 56 cm.



Figure 37 : Evaluation de l'état et des pressions de la masse d'eau pour l'Etang de Soustons en 2016

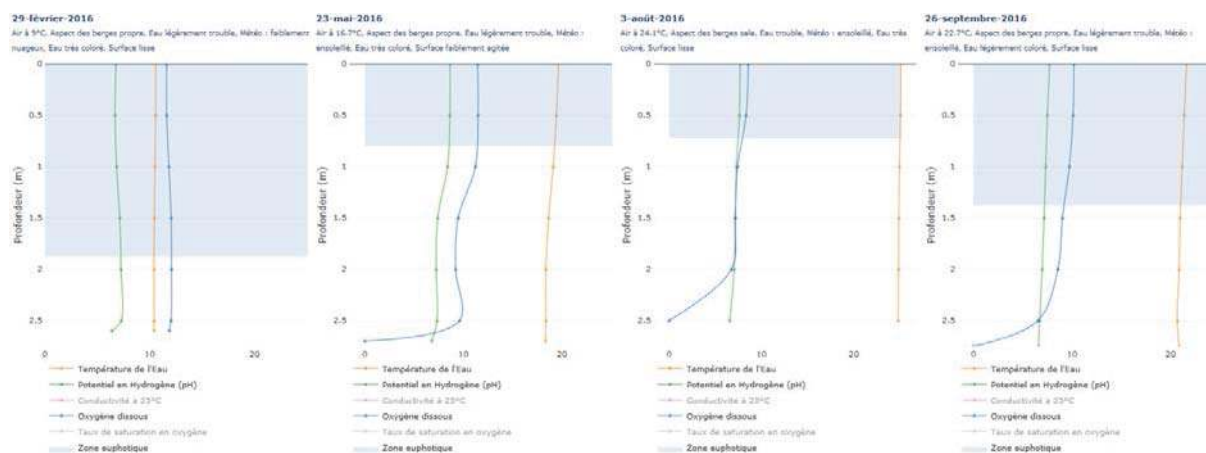


Figure 38 : Relevés de température, pH et oxygène dissous réalisés sur l'Etang de Soustons en 2016

Le peuplement piscicole de ces étangs est en partie étudié dans la description des captures accessoires observées dans les verveux (Voir III.2. Bilan des captures).

On peut également noter l'existence de petits plans d'eau (ornement et/ou irrigation), connectés ou non au reste du bassin.

III.2.3. LIBRE-CIRCULATION

Aucun des cours d'eau du bassin du Courant de Soustons n'est classé au titre de l'article L432-6 du Code de l'environnement. Cependant, le Courant de Soustons est considéré par le SDAGE Adour-Garonne comme axe à grands migrateurs amphihalins et axe prioritaire pour la restauration de la libre circulation des poissons migrateurs amphihalins (Mesure C32 à C35 ; COMITE DE BASSIN ADOUR GARONNE, 2010). De plus, les 4 principaux barrages « aval » (Seuil de Port d'Albret, Barrage de l'Etang de Pinsolle, Barrage de dérivation et Barrage de l'Etang de Soustons) font partie des « obstacles principaux » identifiés dans la Zone d'Action Prioritaire du Plan National Anguille (PREFECTURE DE LA REGION AQUITAINE, 2010).

Suite à la publication des arrêtés du 7 octobre 2013 établissant les listes des cours d'eau mentionnées au 1° et au 2° du I de l'article L. 214-17 du code de l'environnement sur le bassin Adour-Garonne, le Courant de Soustons (y compris la partie « Canal de Pinsolle ») et le Ruisseau d'Hardy (ainsi que son affluent le Bibic) sont classés en listes 1 et 2. Le Magescq et ses affluents (dont le Ruisseau de Saunus et ses affluents) et le Ruisseau de Sparben appartiennent quant à eux à la liste 1.

Des enjeux de libre-circulation pour l'anguille aux stades Civelle, Anguillette et Anguille jaune ont été identifiés pour l'ensemble des cours d'eau du bassin du Courant de Soustons (CHANSEAU et VERDEYROUX, 2010). En plus des 4 obstacles « problématiques » déjà cités sur le Courant de Soustons (pour 4,80 m de hauteurs de chute cumulées), ce sont respectivement 4 et 5 obstacles (2 et 4 problématiques) qui ont été identifiés sur le Magescq et le Bouyic (Voir Tableau 2 : Tableau de recensement des obstacles (d'après CHANSEAU et VERDEYROUX, 2010)). 7 obstacles pour 5,60 m de hauteurs de chute cumulées (dont 5 problématiques) sont recensés sur le Hardy et rendent très difficile l'accès aux trois étangs de la partie « Sud » du bassin.

Cours d'eau	Nombre d'obstacles identifiés	Hauteurs de chute cumulées (m)	Nombre d'obstacles problématiques
Courant de Soustons	7	4,80	4
Ruisseau d'Hardy	7	5,60	5
Magescq	3	2,10	1
Bras « Ruisseau de Peyroux »	1	2,50	1
Bouyic	5	3,30	4

Tableau 2 : Tableau de recensement des obstacles (d'après CHANSEAU et VERDEYROUX, 2010)

L'évaluation de la franchissabilité de ces obstacles pour les stades cibles laisse notamment apparaître la présence de 4 obstacles de classes 3 et 4 (Très difficilement franchissable et infranchissable) sur le Ruisseau d'Hardy, de 2 obstacles de classe 4 sur le Magescq et de 2 obstacles de classe 3 sur le Bouyic (Voir Tableau 3 : Tableau des classes de franchissabilité des ouvrages recensés (d'après CHANSEAU et VERDEYROUX, 2010)).

Cours d'eau	Classes de franchissabilité			
	Classe 1 (Franchissable)	Classe 2 (Difficilement Franchissable)	Classe 3 (Très Difficilement Franchissable)	Classe 4 (Infranchissable)
Courant de Soustons	1	2	-	4
Ruisseau d'Hardy	2	1	2	2
Magescq	2	-	-	1
Bras « Ruisseau de Peyroux »	-	-	-	1
Bouyic	1	2	2	-

Tableau 3 : Tableau des classes de franchissabilité des ouvrages recensés (d'après CHANSEAU et VERDEYROUX, 2010)

Différents niveaux de priorisation d'aménagements ont été définis. La stratégie n°1 intègre le Courant de Soustons et le bras de Pinsolle (Porte-à-flot Pinsolle, Barrage du Lac Marin, Barrage étang de Pinsolle, Dérivation Pinsolle et Barrage de l'étang de Soustons ; Voir Figure 39 : Carte de localisation des obstacles (CHANSEAU et VERDEYROUX, 2010)) ainsi que le Ruisseau d'Hardy (Seuil aval réservoir, Seuil Pont des Chèvres, Seuil Lehouse (Voir Figure 40 : Vue du Seuil de Lehouse et du Seuil du Pont des Chèvres (ECOGEA pour Institution Adour, 2012)), Moulin Hardy et Etang Hardy). La stratégie n°2 comporte le seuil de la Pisciculture Chiouleben (Stratégie « 2A » ; Voir Figure 41 : Vue du Seuil de la Pisciculture de Chiouleben par eaux basses et par fortes eaux (CHANSEAU et VERDEYROUX, 2010)) et le Moulin de Peyroux sur le Magescq (ou Ruisseau de Peyroux) et les obstacles situés sur le Bouyic : Seuil Centre Soustons (2A), Pont aval Pérouge (2A ; Voir Figure 42 : Vue des Seuils "Pont aval Pérouge" sur le Bouyic et "Hillon" sur le ruisseau d'Hardy), Ancienne Tuilerie et Etang amont Pérouge.

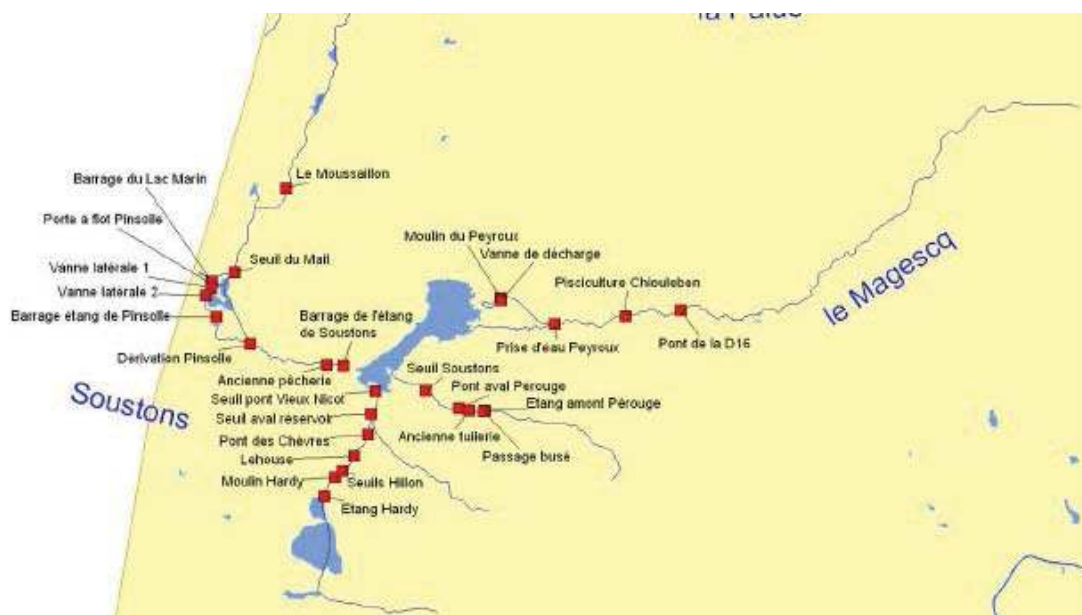


Figure 39 : Carte de localisation des obstacles (CHANSEAU et VERDEYROUX, 2010)



Figure 40 : Vue du Seuil de Lehouse et du Seuil du Pont des Chèvres (ECOGEA pour Institution Adour, 2012)



Figure 41 : Vue du Seuil de la Pisciculture de Chiouleban par eaux basses et par fortes eaux (CHANSEAU et VERDEYROUX, 2010)



Figure 42 : Vue des Seuils "Pont aval Pérouse" sur le Bouyic et "Hillon" sur le ruisseau d'Hardy

D'autres obstacles non-référencés peuvent exister dans le bassin comme celui situé sur le Ruisseau de Sparben, à l'aval immédiat de la station de pêche électrique « Moureou » (voir Figure 43 : Vue du seuil situé à l'aval immédiat de la station "Ruisseau de Sparben Moureou").



Figure 43 : Vue du seuil situé à l'aval immédiat de la station "Ruisseau de Sparben Moureou"

Dans le cadre de la démarche groupée pour la restauration de la continuité écologique dans le Département des Landes, le SIPA a réalisé en début d'année 2015 des aménagements au niveau de 2 des « obstacles principaux » identifiés dans la Zone d'Action Prioritaire du Plan National Anguille. Au mois de mars 2015, une rampe spécifique à anguilles (de type « mini plots » de Marseille Modelage) a ainsi été installée en rive gauche du barrage de Pinsolle (Voir Figure 44 : Vues de la rampe spécifique à anguilles pendant et après son installation au niveau du barrage de Pinsolle en mars 2015). Les barreaux présents en tête de la passe à ralentisseurs existante (destinés à retenir les balles de Golf) ont également été supprimés de même qu'une partie (2 sur 3) de ceux placés en tête de la nouvelle rampe à anguilles.



Figure 44 : Vues de la rampe spécifique à anguilles pendant et après son installation au niveau du barrage de Pinsolle en mars 2015

Une rampe spécifique à anguille de même type a été installée quelques jours plus tard au niveau du barrage de Dérivation en rive droite (Voir Figure 45 : Vue de la rampe spécifique à anguilles avant son installation au niveau du barrage de Dérivation en mars 2015). Un double système de caillebotis doit permettre de limiter le

braconnage sur ce site sensible. Cet obstacle ne disposait jusqu'alors d'aucun aménagement en matière de circulation piscicole. Hors circonstances inhabituelles (très forte crue et/ou ouverture des vannes), l'eau douce en provenance de l'amont ne transitait pas par cette voie à l'exception d'infiltrations. Ces dernières étaient toutefois suffisamment conséquentes pour attirer les civelles et anguillettes entrées dans le Lac Marin qui pouvaient se retrouver « bloquées ». Il s'agit donc pour les jeunes anguilles en montaison d'une nouvelle entrée possible de colonisation du bassin. Il est à noter que la migration d'avalaison doit quant à elle toujours s'effectuer par la voie de « Pinsolle ».



Figure 45 : Vue de la rampe spécifique à anguilles avant son installation au niveau du barrage de Dérivation en mars 2015

MATERIEL ET METHODE

I. SUIVI DE LA MONTAISON (STADES CIVELLE – ANGUILLETTE)

I.1. MATERIEL

Le site de contrôle de la migration de montaison est localisé à l'aval immédiat de l'Etang de Soustons (Voir Figure 46 : Carte de localisation du dispositif de piégeage à la montaison), au niveau de son exutoire dans le Courant de Soustons (Commune de Soustons). Il est situé en amont de la zone d'influence des marées à environ 7,2 km de la mer et 540 m en amont de la pêcherie d'avalaison, à une altitude de 5 mètres.

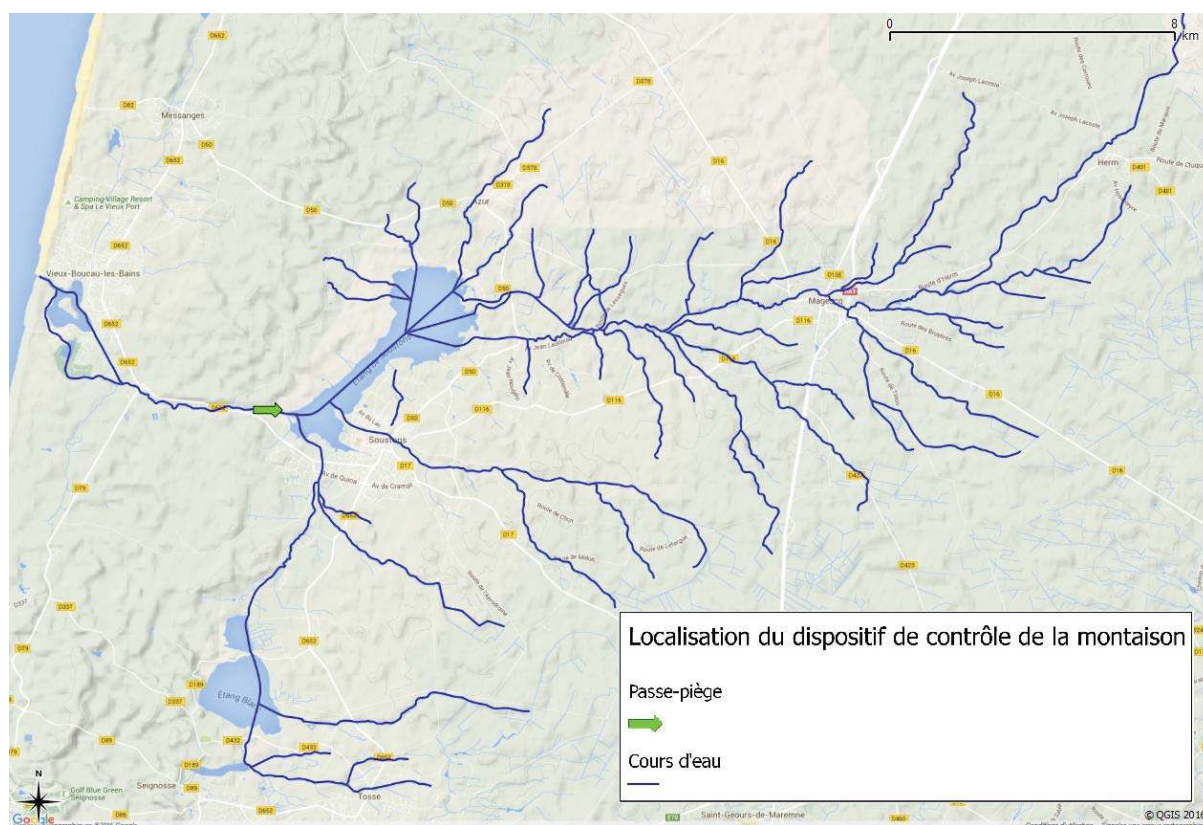


Figure 46 : Carte de localisation du dispositif de piégeage à la montaison

Il est implanté au niveau du barrage de l'Etang de Soustons (Voir Figure 47 : Vue d'ensemble du barrage de l'Etang de Soustons). Il s'agit d'un ouvrage mobile géré par le Syndicat Intercommunal de Port-d'Albret (SIPA) dans un souci de régulation des niveaux d'eau compatible avec diverses activités humaines (navigation de loisirs, golf, promenade, etc.). Il est constitué de vannes levantes dont l'ouverture par le fond entraîne la création d'un jet noyé. Selon les débits et la position choisie pour les vannes, la différence de hauteur entre les niveaux amont et aval peut être évaluée autour de 60 cm à 1 mètre. Hors étiage ou changement de position des vannes (pour une élévation du niveau amont et/ou abaissement du niveau aval), l'eau passe également par surverse au-dessus du barrage. Hors périodes de crue et effacement complet du barrage, le franchissement direct de l'ouvrage par l'anguille est impossible compte tenu des vitesses d'écoulement théoriques au niveau du jet noyé et la configuration de la chute par surverse (reptation impossible).



Figure 47 : Vue d'ensemble du barrage de l'Etang de Soustons

Lors de sa rénovation en 2011, le barrage a été équipé en rive gauche de 2 dispositifs de franchissements destinés à la libre-circulation piscicole pour les migrations de montaison : une passe à ralentisseurs et une passe spécifique à anguilles (Voir Figure 48 : Vue des dispositifs de franchissement et du dispositif de piégeage (partie extérieure)). Le franchissement des anguilles par la passe à ralentisseurs est théoriquement impossible en raison des vitesses d'écoulement trop élevées pour l'espèce (en particulier pour les jeunes stades) dans ce type de dispositif.

Une vanne mobile positionnée en amont de la passe à anguilles et un local sécurisé attendant ont été conçus en vue d'un éventuel suivi de la migration de montaison de l'Anguille. Une rampe piège équipée d'une cuve de stabulation a ensuite été ajoutée en 2012 (Voir Figure 49 : Vue du dispositif de piégeage (partie intérieure)).

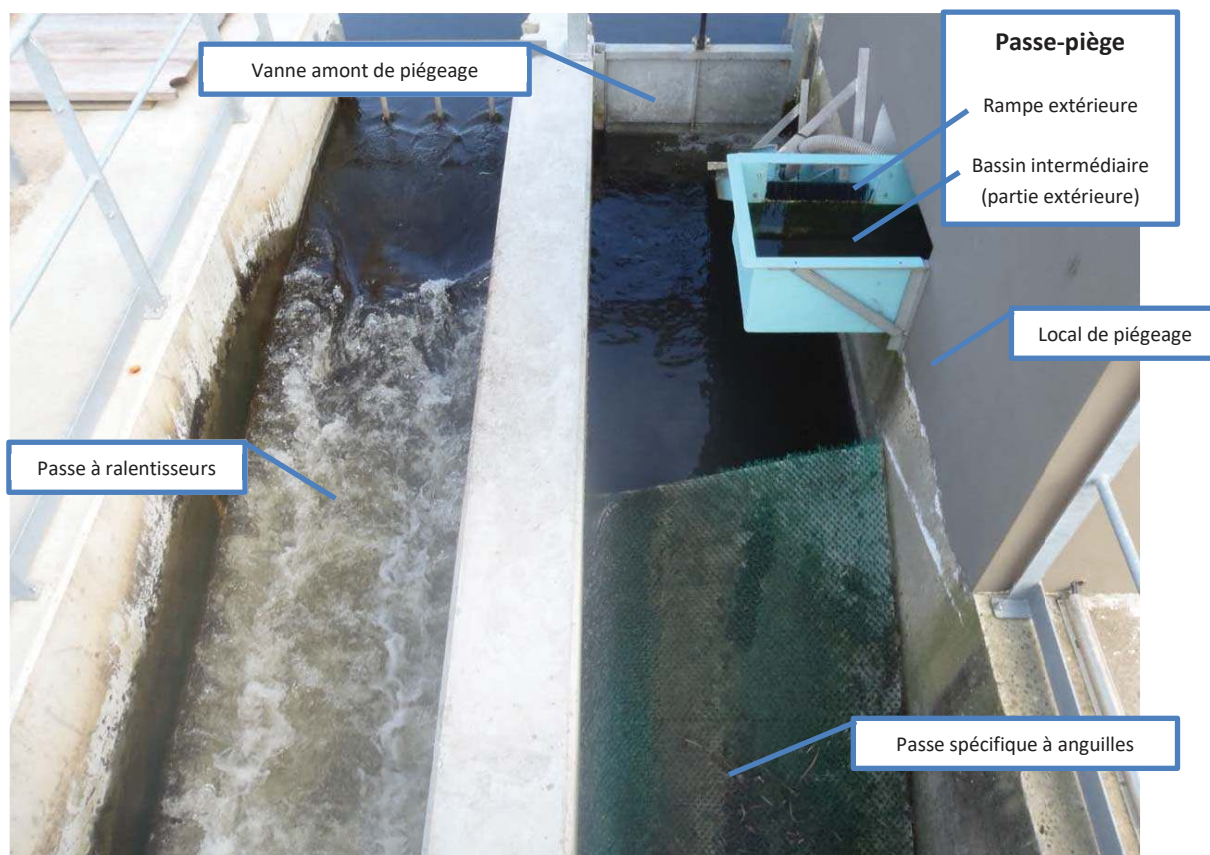


Figure 48 : Vue des dispositifs de franchissement et du dispositif de piégeage (partie extérieure)



Figure 49 : Vue du dispositif de piégeage (partie intérieure)

En mode piégeage, la vanne amont est abaissée. Une pompe envoie de l'eau dans la cuve de stabulation, la passe-piège et au pied de celle-ci pour assurer un débit d'attrait suffisant. Au fond de la cuve, une bonde plate (grille inox) est sensée permettre à l'eau de passer (tout en retenant les anguilles) puis de remonter jusqu'au niveau souhaité dans la cuve avant d'être évacuée vers l'extérieur. Un système de vannes permet de vidanger la cuve et de régler le débit dans les différentes parties.

Suite aux différents problèmes d'étanchéité des dispositifs constatés en 2012 (DARTAU, 2013), un joint a été posé sur la vanne amont de piégeage le 14 Février 2013 (Voir Figure 50 : Vue de la vanne amont de piégeage après pose d'un joint d'étanchéité) et de nouvelles bondes de fond (plate et en colonne) ont été fabriquées au début de la campagne de suivi 2013. Après plusieurs tentatives, les bondes de fond de la cuve de piégeage ont été rendues *a priori* complètement imperméables aux anguilles à partir du 16 Mai 2013.



Figure 50 : Vue de la vanne amont de piégeage après pose d'un joint d'étanchéité

En raison des événements survenus au mois de juillet 2013 (débordement de la cuve et observations de mortalités d'anguilles ; DARTAU, 2014), le système de piégeage a fait l'objet d'importantes modifications au mois de février 2014. Pour éviter que la pompe d'alimentation ne soit obstruée par une accumulation de matières en suspension (vase notamment), une seconde pompe a été ajoutée pour un fonctionnement en alternance avec la première (voir Figure 51 : Vues des 2 pompes d'alimentation, du tableau électrique et du système de "trop-plein"). Un tableau électrique avec interrupteur horaire a été installé à cet effet. La conception de la cuve de stabulation a été largement revue. Ont ainsi été ajoutés une grille-filtrante faisant office de « trop-plein » ainsi qu'un retour « anti-escalade » en haut de cuve. Cette-dernière a aussi été déplacée et la tuyauterie d'évacuation a été remplacée.



Figure 51 : Vues des 2 pompes d'alimentation, du tableau électrique et du système de "trop-plein"

Etant donnée la localisation et la configuration du site de contrôle, c'est le flux de civelles et anguillettes en migration « nagée » qui est étudié ici. Il est le résultat du recrutement naturel en civelles à l'entrée continentale du système (estuaire) mais également du taux d'exploitation qui y est exercé par la pêche commerciale de la civelle (et le braconnage), du taux de sédentarisation dans la partie aval et du taux de mortalité naturelle sur les jeunes stades (sous l'influence, entre autres, de la présence d'obstacles).

I.2. PROTOCOLE

Lorsqu'il est actif, le piège est relevé 2 à 3 fois par semaine en fonction du flux de captures attendu ou observé.

A partir du début de la campagne de suivi 2014, les individus capturés sont triés à l'aide de 2 seaux « tamis » spécialement conçus à cet effet (voir Figure 52 : Vues d'un seau "tamis"). Il s'agit de seaux en plastique munis sur un côté d'un grillage aux mailles arrondies d'environ 4 mm de côté pour le plus grossier et 2,5 mm de côté pour le plus fin. Après manipulation du tamis fin dans une bassine noire contenant de l'eau, les individus ayant franchi les mailles (et donc présents au fond de la bassine) sont classés dans la catégorie « Civelles – ». Les individus restants sont ensuite transférés dans le tamis grossier qui est à son tour manipulé dans une autre bassine. Ceux ayant franchi ces mailles (présents dans la seconde bassine) sont classés en « Civelles + » et enfin, ceux encore présents dans le tamis sont classés en « Anguillettes ». Au sein de cette dernière catégorie, si certains individus présentent une taille supérieure au reste du lot, ils peuvent être triés à la main et placés dans une catégorie « Anguille ».



Figure 52 : Vues d'un seau "tamis"

3 niveaux de biométrie peuvent être appliqués en fonction des caractéristiques et du nombre d'individus appartenant à un même lot :

- Lot N ou I : Mesure de la longueur sur l'ensemble des individus du lot, mesure de la masse individuelle (N) ou de la masse totale du lot (I)
- Lot S/L : Mesure de la longueur sur un échantillon de 30 ou 60 individus, dénombrement et mesure de la masse totale du lot
- Lot « Cv » : Mesure de la longueur sur un échantillon de 30 ou 60 individus, mesure de la masse de 100 individus et de la masse totale du lot

Après anesthésie dans un bain d'eugénol dilué (uniquement pour les individus devant faire l'objet d'une mesure de la longueur), les anguilles capturées (ou un échantillon) sont mesurées à l'aide d'un ichtyomètre (± 1 mm) (Voir Figure 53 : Vue d'une opération de mesure de longueur d'une civelle), pesées à l'aide d'une balance étanche (± 1 g) et/ou dénombrées manuellement. Elles sont ensuite placées dans un bac de réveil avant d'être relâchées en amont de l'ouvrage. Toutes les informations recueillies sont consignées sur une fiche terrain où sont également répertoriées les dates des relèves précédente (ou d'activation) et courante, la météo dominante au moment de la relève du piège et la turbidité mesurée au disque de Secchi en amont de l'ouvrage.



Figure 53 : Vue d'une opération de mesure de longueur d'une civelle

II. SUIVI DU STOCK EN PLACE DANS LES COURS D'EAU (STADES ANGUILE JAUNE – ANGUILE INTERMEDIAIRE)

II.1. STATIONS

Deux cours d'eau situées dans le bassin du Courant de Soustons ont fait l'objet d'un échantillonnage spécifique Anguille en 2010 dans le cadre du « Réseau Anguille » créé cette année-là par Migradour : le Bouyic (station « Fronton ») et le Ruisseau d'Hardy (station « Lavoir Labranère »). En 2011, année de mise en place du Site Index Anguille de Soustons, le réseau de stations d'échantillonnage a été densifié sur ce bassin. Ce sont ainsi 11 stations qui sont désormais prospectées annuellement sur les principaux cours d'eau du bassin du Courant de Soustons (Voir Figure 54 : Carte de localisation des stations d'échantillonnage des cours d'eau).

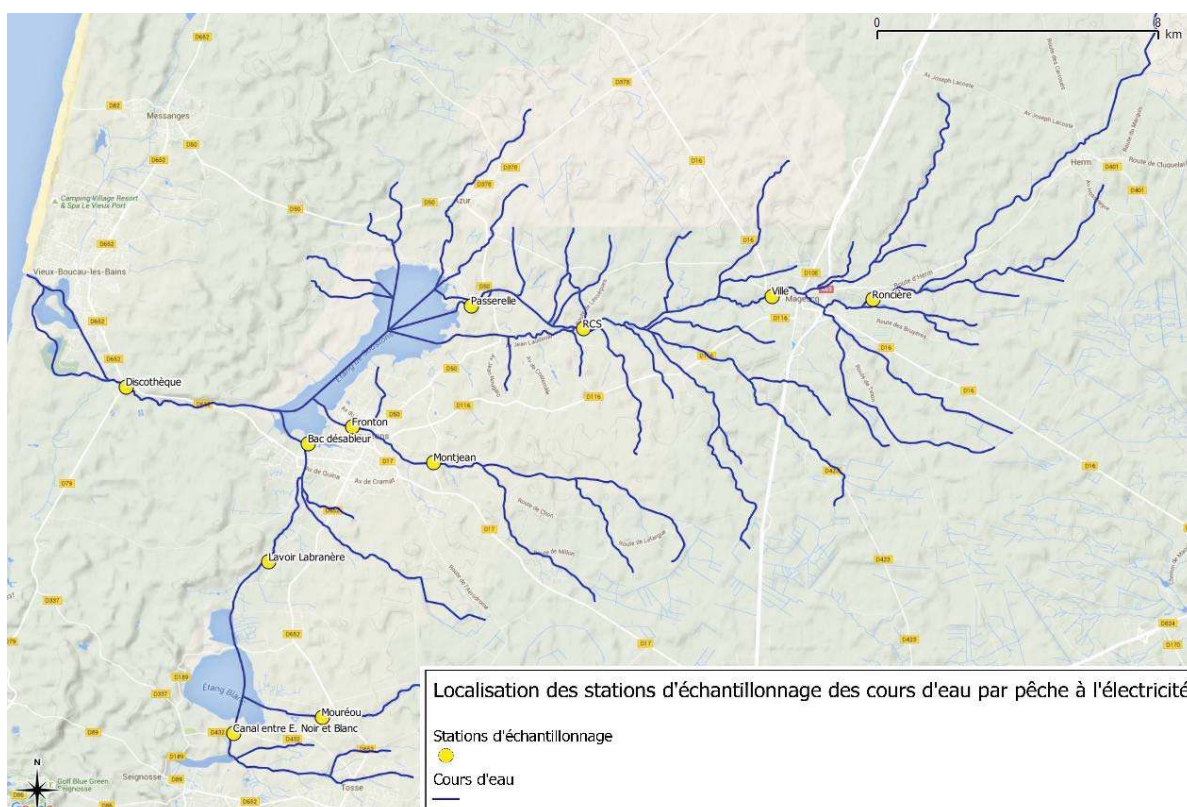


Figure 54 : Carte de localisation des stations d'échantillonnage des cours d'eau

Le Courant de Soustons, dont le linéaire concerné par l'étude est limité – le dispositif de contrôle de la montaison étant situé à l'amont immédiat (exutoire de l'Etang de Soustons) et la pêcherie d'avalaison implantée à 540 m en aval seulement – n'est échantillonné qu'en 1 seule station (« Discothèque »). 4 stations d'échantillonnage ont été placées sur le Magescq, principal affluent de l'Etang de Soustons (« Passerelle » (dans le bras de « décharge » du « Ruisseau de Peyroux »), « RCS », « Ville » et « Roncière ») et 2 sur le Bouyic (« Fronton » et « Montjean »). Enfin, 4 stations se situent dans la partie Sud du bassin versant : 2 sur le Ruisseau d'Hardy en aval de l'Etang du même nom (« Bac désableur » et « Lavoir Labranère »), 1 sur le « Canal entre E. Noir et Blanc » et 1 sur le Ruisseau de Sparben (« Moureou »), affluent de l'Etang Blanc.

Le choix des stations a été réalisé en intégrant les contraintes scientifiques (représentativité des habitats du secteur) et techniques (accès, profondeur). Conformément au protocole du réseau « RCS », la longueur des stations est déterminée de manière à être supérieure à 20 fois la largeur du lit mineur (60 mètres minimum). Les caractéristiques physiques de ces stations et de leurs habitats sont relevées après chaque prospection (Voir II.2.5. Description de la station) ; les résultats obtenus en 2016 sont présentés dans les tableaux ci-dessous.

Cours d'eau	Station	Distance à la mer (km)	Faciès (%)			Largeur moyenne (m)	Longueur (m)	Profondeur moyenne (m)
			Courant	Plat	Profond			
Magescq	Roncière	22,54	70	20	10	4,58	84	0,22
	Ville	19,92	22	45	33	6,28	132	0,40
	RCS	15,16	0	70	30	7,07	128	0,54
	Passerelle	12,31	0	70	30	5,75	123	0,44
Bouyic	Montjean	11,52	30	60	10	3,90	88	0,17
	Fronton	9,47	20	80	0	3,78	104	0,22
Sparben	Moureou	16,27	30	40	30	2,12	64	0,24
Hardy	Canal entre Etang Noir et Etang Blanc	15,32	0	100	0	7,42	229	0,47
	Lavoir Labranère	11,60	0	100	0	3,54	77	0,24
	Bac désableur	8,69	0	100	0	4,46	95	0,48
Courant de Soustons	Discothèque	4,29	0	100	0	17,10	565	1,34

Tableau 4 : Tableau des caractéristiques physiques des stations en 2016

Cours d'eau	Station	Végétation dominante	Granulométrie		Colmatage	Types d'abris (0 = Non renseigné ; 1 = Nul ; 2 = Faible ; 3 = Moyen ; 4 = Important)					
			Dominante	Accessoire		Trou, fosse	Sous-berge	Abris rocheux	Emblée, souche	Végétation aquatique	Végétation de bordure et racines
Magescq	Roncière	Immergée	Sables fins	Rocher (alios)	Sédiments fins	1	2	2	2	2	3
	Ville	Immergée	Sables fins	Sables grossiers	Sédiments fins	3	2	2	2	3	3
	RCS	Immergée	Sables fins	Rocher (alios)	Sédiments fins	3	2	2	2	2	4
	Passerelle	Immergée	Sables fins	Blocs	Sédiments fins	3	2	2	3	2	3
Bouyic	Montjean	Immergée	Sables fins	Sables grossiers	Sédiments fins	2	2	2	2	1	3
	Fronton	Immergée	Sables fins	Cailloux fins	Sédiments fins	2	1	3	2	3	2
Sparben	Moureou	A feuilles flottantes	Sables fins	Blocs	Sédiments fins	2	2	2	2	2	3
Hardy	Canal entre Etang Noir et Etang Blanc	Hélophytes	Sables fins	Blocs	Sédiments fins	3	2	2	2	3	4
	Lavoir Labranère	Hélophytes	Sables fins	Pierres grossières	Sédiments fins	2	2	2	2	2	3
	Bac désableur	Immergée	Sables fins	Blocs	Sédiments fins	2	3	2	2	4	3
Courant de Soustons	Discothèque	Aucune	Sables fins	-	Sédiments fins	4	2	2	3	1	4

Tableau 5 : Tableau des caractéristiques des habitats observés sur les stations en 2016

La station d'échantillonnage la plus proche de la mer (Courant de Soustons « Discothèque ») se situe à 4,29 km de l'embouchure de Port d'Albret alors que la plus éloignée se trouve à 22,54 km (Magescq « Roncière »). La longueur des stations varie de 64 m (Ruisseau de Sparben « Moureou ») à 565 m (Courant de Soustons « Discothèque »). Ces 2 stations présentent les valeurs extrêmes concernant la largeur moyenne de la lame d'eau relevée lors des opérations réalisées en 2016 : 2,12 m (Ruisseau de Sparben « Moureou ») et 17,10 m (Courant de Soustons « Discothèque »). Si la profondeur moyenne maximale a également été mesurée sur la station Courant de Soustons « Discothèque » (1,34 m), c'est la station Bouyic « Montjean » qui est la moins profonde (0,17 m). Malgré une pente généralement peu prononcée (absence de rupture de pente et de véritables radiers), la totalité des stations situées sur le Magescq, le Bouyic et le Ruisseau de Sparben présentent quelques faciès d'écoulement plus rapides (accélération, courants) et quelques fonds. Seules les stations implantées sur le Ruisseau d'Hardy et le Courant de Soustons ont un faciès d'écoulement entièrement régulier (Voir Figure 11 : Vue du Courant de Soustons au niveau de la station « Discothèque »).

Le substrat est quasi-exclusivement constitué de sables fins. On observe simplement la présence accessoire de quelques graviers et cailloux sur le Bouyic et, très localement, sur le Ruisseau d'Hardy ou encore quelques affleurements d'altos sur le Magescq (Voir Figure 17 : Vue du Magescq au niveau de la station « Roncière »). Dans les secteurs les plus anthropisés (à l'aval, à proximité de l'Etang de Soustons), la présence de blocs dans des enrochements en berge est à noter (« Passerelle », « Fronton », « Bac désableur » ; voir Figure 21 : Vue du Ruisseau d'Hardy au niveau de la station « Bac désableur »). Le substrat est généralement peu colmaté, seuls des sédiments fins et parfois des débris végétaux peuvent être observés par endroits dans des zones calmes, abritées du courant (bordures, végétation). La végétation aquatique est assez présente puisque seule 1 station en est dépourvue (« Discothèque »). On trouve principalement des phanérogames immergées (callitriche, lagarosiphon) sur le Magescq et le Bouyic (Voir Figure 24 : Vue du Bouyic au niveau de la station « Fronton »), des hélophytes (jussie) sur le Ruisseau d'Hardy et des phanérogames à feuilles flottantes par endroits (potamot). Les abris rocheux étant généralement faibles voire nuls dans tous ces cours d'eau, les principaux abris utilisés par les poissons et par les anguilles en particulier sont les racines et souches (Voir Figure 16 : Vue du Magescq au niveau de la station « Ville »), la végétation et quelques sous-berges dans les secteurs boisés.

Après un net développement l'année précédente, les opérateurs présents ont remarqué la diminution de la couverture végétale (callitriche) sur la station « Bouyic Fronton » ainsi que son ensablement. Un constat identique a été réalisé sur la station « Magescq Roncière ». Par ailleurs, La limite amont de la station « Magescq RCS » a été repoussée par erreur de 3 m (de 125 à 128 m).

II.2. METHODOLOGIE

II.2.1. ECHANTILLONNAGE

Conformément au protocole « RCS » et aux préconisations de l'ONEMA (AFB), coordinateur technique du programme de Monitoring Anguille, le matériel de pêche électrique utilisé pour l'échantillonnage spécifique Anguille des cours d'eau est de type « Héron ». Les réglages sont déterminés en début d'opération en fonction de la conductivité de l'eau, de la configuration de la station (courant, profondeur) et de l'espèce recherchée.

Dans le cadre du protocole développé pour la mise en place du Monitoring Anguille, ce sont des épuisettes (à manches en bois) de maille carrée de 4 mm qui sont utilisées pour attraper les poissons. L'espèce ciblée étant l'Anguille européenne, seuls les individus appartenant à cette espèce sont capturés et transférés vers l'atelier biométrie. Pour les autres espèces, seule l'observation de leur présence est répertoriée.

En prospection classique (opération multispécifique), l'efficacité de pêche sur l'espèce Anguille est faible. La densité d'anguilles calculée dans cette configuration peut être sous-estimée d'un rapport 1 à 10 par

rapport à la réalité (MEEDM et MAAP, 2010). En comparaison, une pêche spécifique Anguille a cela de particulier que la prospection est plus lente et s'attarde plus longuement sur les abris potentiels (racines, végétation, etc.). Cela permet d'améliorer de manière significative l'efficacité de pêche pour l'espèce et d'éviter ainsi au maximum la réalisation d'un troisième passage dans le cas de pêches complètes. Les calculs de densités qui en sont issus n'en sont que plus précis. En outre, dans le cadre du marquage individuel réalisé depuis 2012, un échantillonnage le plus exhaustif possible est souhaitable.

Le type de prospection est théoriquement déterminé par la largeur du cours d'eau. Ainsi, des pêches complètes sont réalisées sur les cours d'eau de moins de 9 m de largeur (Méthode « De Lury » avec 1 anode et 2 épuisettes entre 0 et 4 m (Voir Figure 55 : Vue du déroulement d'une opération de pêche à l'électricité sur la station Ruisseau d'Hardy "Lavoir Labranère") et 2 anodes et 4 épuisettes entre 4 et 9 m). Des pêches par points sont pratiquées sur les cours d'eau plus larges (largeur supérieure à 9 m) à pied ou en bateau (profondeur élevée). Exceptionnellement, certaines stations de largeur inférieure à 9 m peuvent être prospectées par points en cas d'impossibilité de réalisation d'une pêche complète (profondeur trop importante par endroits, présence excessive de vase, ...). C'est le cas de la station « Canal entre Etang Noir et Etang Blanc ».



Figure 55 : Vue du déroulement d'une opération de pêche à l'électricité sur la station Ruisseau d'Hardy "Lavoir Labranère"

Dans le cas des pêches complètes, deux passages successifs avec enlèvement sont réalisés à effort de pêche constant. Une formule prenant en compte la quantité d'individus capturés au 1^{er} et au 2^{ème} passage permet de déterminer si la condition d'efficacité est atteinte ou si un troisième passage est nécessaire :

$$\frac{m^2 \times (m - n)^2}{n^2 \times (m + n)} > 16$$

Avec m : effectif capturé lors du premier passage

n : effectif capturé lors du deuxième passage

Lors des pêches partielles (à pied ou en bateau), ce sont 75 « points » qui sont prospectés. Un « point » se définit comme une zone circulaire correspondant approximativement à un déplacement de l'anode sur un cercle d'environ 1 m de diamètre autour de son point d'impact dans l'eau, sans déplacement de l'opérateur. La répartition des points est réalisée de manière régulière sur l'ensemble de la station (hors zones non accessibles pour une progression à pied). La localisation du point est notée (berge ou chenal ; faciès plat, courant ou profond) et l'absence ou présence de l'espèce cible est répertoriée.

II.2.2. BIOMETRIE

Les anguilles capturées sont placées brièvement dans un bain d'anesthésiant (eugénol dilué à 10 % et eau prélevée dans la station). Elles font alors l'objet de mesures biométriques avant d'être placées dans un vivier de « réveil » puis relâchées.

Toutes les anguilles capturées sont mesurées à l'aide d'un ichtyomètre (précision au millimètre) et pesées à l'aide d'une balance étanche (précision au gramme). Les individus de plus de 250 mm de longueur font l'objet d'un protocole complet de relevés biométriques destiné à évaluer leur état d'argenture : diamètre oculaire vertical et horizontal, et longueur de la nageoire pectorale mesurés au pied à coulisses électronique étanche. L'identification visuelle (ou la suspicion) d'une anguille au stade « intermédiaire » est notée ainsi que toute autre remarque. Un examen externe des pathologies est également pratiqué sur ces poissons. Dans le cadre du Réseau Anguille, seul un échantillon est concerné par ce protocole : 25 individus de plus de 250 mm par opération pour l'examen pathologique et 50 individus de plus de 250 mm pour les mesures « d'argenture ». Un effort particulier est réalisé sur les stations situées dans le bassin du Site Index de Soustons où le protocole complet concerne l'ensemble des anguilles de plus de 250 mm de longueur, notamment dans l'optique du suivi individuel réalisé via les opérations de marquage.

II.2.3. MARQUAGE INDIVIDUEL

Depuis 2012, un protocole de détection-marquage est appliqué à toutes les anguilles de plus de 300 mm de longueur capturées dans les 11 stations de pêche électrique du bassin du Courant de Soustons. Après anesthésie et mesures biométriques, ces individus sont inspectés à l'aide d'un lecteur de transpondeur pour détecter tout marquage lors d'opérations antérieures. Dans un souci d'efficacité, les détecteurs manuels utilisés dans les campagnes précédentes ont été remplacés en 2013 par une station de lecture fixe réalisée sur mesure (Voir Figure 76 : Vue de la station de lecture fixe).

Pour toutes les anguilles dont la détection s'avère négative, une puce électronique à identifiant unique (transpondeur) de type pit-tag (2x12 mm) préalablement trempée dans une solution de Bétadine est insérée dans la cavité abdominale à l'aide d'un trocart (Voir Figure 56 : Transpondeur pit-tag 2x12mm et trocart).



Figure 56 : Transpondeur pit-tag 2x12mm et trocart

La longueur minimale de 300 mm a été fixée de manière à ce que la cavité générale de l'anguille dans laquelle est insérée la puce soit suffisamment volumineuse pour minimiser les risques de mortalité après

l'opération. Le numéro d'identification du transpondeur est répertorié et l'anguille est placée dans un vivier de réveil avant d'être relâchée en milieu de station.

L'objectif de cette opération est de comparer les données biométriques mesurées au moment de la capture et du marquage à celles relevées lors de la (ou des) recapture(s) ultérieure(s) réalisées sur le même site d'échantillonnage et/ou à la pêche de l'anguille. Des données concernant la croissance (longueur, masse), l'argenture (diamètre oculaire, longueur de la nageoire pectorale) ou encore les périodes de dévalaison pourront ainsi être recueillies.

II.2.4. CALCULS DE DENSITES ET DE BIOMASSES

Les résultats des échantillonnages sont saisis dans la base Wama (AFB) pour laquelle des requêtes permettent d'obtenir directement des estimations de densités et de biomasses pour chaque opération. Pour les pêches complètes (Méthode De Lury), des densités et biomasses estimées peuvent être calculées ainsi que des intervalles de confiance. En ce qui concerne les pêches partielles, il est considéré qu'un « point » représente une surface de 12,5 m², soit un rayon d'action de 2 m autour du point d'« impact » (50 cm de rayon de déplacement de l'anode et 1,50 m de rayon d'action du champ électrique). La quantité d'anguilles capturées dans ces zones échantillonnées de surface connue permet d'estimer une densité (et une biomasse) moyenne(s) en prenant soin de distinguer les zones en berge des zones en chenal (les abris utilisés par l'Anguille se trouvant potentiellement plus souvent en berge). Il est considéré que l'efficacité de pêche dans la zone d'échantillonnage est de 100 % – cette hypothèse pouvant être critiquée (Voir II.2.1. Bilan).

Les 2 stations concernées par une pêche par points sont des cas particuliers puisque l'une (station « Discothèque ») n'est prospectée qu'en berge (en bateau, trop profonde en chenal) et que l'autre (« Canal entre Etang Noir et Etang Blanc ») est étroite et que les zones « Chenal » et « Berge » empiètent l'une sur l'autre. Des modalités de calculs particulières doivent alors être établies, elles ne seront pas détaillées ici.

Les densités et biomasses d'anguilles obtenues correspondent à l'ensemble des individus présents sur les stations d'échantillonnage : ceux en migration (présence transitoire) et ceux « sédentarisés » sur le tronçon. On définit une longueur minimale de 300 mm à partir de laquelle les anguilles sont considérées comme « sédentarisées » sur un site (ADAM et al., 2008). En deçà de cette valeur, il est supposé qu'une partie de la population est en phase de colonisation. Pour les anguilles considérées comme « sédentaires » (de longueur supérieure à 300 mm), on souhaite obtenir leur densité pour chaque station d'échantillonnage. On choisit de calculer la proportion de ces individus dans l'échantillon capturé pour chaque opération et de l'appliquer à la densité totale (toutes tailles confondues) obtenue (par méthode « De Lury » ou « par points »). Cette méthode de calcul implique une hypothèse d'isocapturabilité des individus c'est-à-dire que la probabilité de capturer une anguille de plus de 300 mm (au 1^{er} passage ou au 2^{ème} passage dans le cas de pêches « De Lury ») est égale à celle de capturer n'importe quelle anguille. Cette hypothèse a été testée et admise à partir des résultats obtenus lors de prospections complètes réalisées en 2010, 2011 et 2012 (DARTAU, 2013). Une autre méthode de calcul aurait pu consister à retenir pour chaque opération le nombre d'individus de plus de 300 mm capturés au premier et au second passage et effectuer un nouveau calcul de densité. Dans certains cas particuliers (très peu d'anguilles de plus de 300 mm notamment), les conditions d'application du calcul « De Lury » (nombre d'individus par passage) auraient pu ne pas être vérifiées et aucune valeur n'aurait pu être obtenue.

Chaque station d'échantillonnage est considérée représentative d'un tronçon de cours d'eau, dénommé « secteur », en termes d'accessibilité, d'habitats et de population (Voir Tableau 6 : Tableau des caractéristiques des secteurs de cours d'eau en 2016). Les largeurs moyennes mesurées et les densités et biomasses d'anguilles calculées (totales ou sédentaires) sur chaque station peuvent être extrapolées au linéaire du secteur correspondant. En additionnant les abondances obtenues sur chaque secteur, il est alors possible d'effectuer une estimation de la population d'anguilles présente dans les cours d'eau étudiés.

Cours d'eau	Station	Largeur moyenne (m)	Longueur secteur (m)	Surface secteur (ha)
Magescq	Roncière	4,58	16 155	7,4
	Ville	6,28	3 690	2,3
	RCS	7,07	7 434	5,2
	Passerelle	5,75	2 035	1,2
	Total Magescq		29 314	16,1
Bouyic	Montjean	3,90	7 709	3,0
	Fronton	3,78	1 552	0,6
	Total Bouyic		9 261	3,6
Sparben	Moureuou (Total Sparben)	2,12	5 512	1,2
Hardy	Canal entre Etang Noir et Etang Blanc	7,42	691	0,5
	Lavoir Labranère	3,54	2 755	1,0
	Bac désableur	4,46	1 871	0,8
	Total Hardy		5 317	2,3
Courant de Soustons	Discothèque (Total Courant de Soustons)	17,10	590	1,0
TOTAL			49 994	24,2

Tableau 6 : Tableau des caractéristiques des secteurs de cours d'eau en 2016

La présence d'obstacles à la libre-circulation (pour la migration de montaison) impactant potentiellement fortement la répartition des anguilles, les limites des secteurs définis sont pour la plupart calées au niveau des principaux ouvrages identifiés. Ainsi (Voir Figure 57 : Carte de définition des secteurs de cours d'eau), le Bouyic est découpé en 2 secteurs séparés par le seuil dénommé « Centre Soustons ». 4 secteurs ont été définis sur le Magescq ; les barrages du Moulin de Peyroux, celui de la pisciculture Chiouleben (et le pont de l'A63 à Magescq) faisant office de limites. Il est à noter que le bras « Sud » du Magescq, sur lequel aucun obstacle n'est recensé, est inclus dans un secteur contenant également le tronçon du Magescq situé entre le seuil de la pisciculture et la séparation des 2 bras ainsi que l'amont du bras « Nord » (Ruisseau de Peyroux en amont du Moulin de Peyroux). L'aval du Moulin de Peyroux (Bras de restitution et bras de décharge) constitue un secteur à part où un possible effet d'accumulation est suspecté. Le seuil du Pont des Chèvres marque la limite des secteurs du Ruisseau d'Hardy. Le Moulin d'Hardy aurait également pu être utilisé comme limite en raison des difficultés de franchissement qu'il représente. Aucune station d'échantillonnage n'est implantée sur le court tronçon situé en amont (jusqu'à l'Etang Hardy). Ce dernier est donc intégré au secteur placé immédiatement en aval, ce qui peut entraîner une légère surestimation de la population en amont mais sur une faible surface de production.

L'estimation de la quantité de géniteurs produite par les cours d'eau du système pour une année donnée (évaluation des individus potentiellement dévalants à partir des mesures des paramètres d'argenteure) est obtenue selon un mode d'extrapolation différent puisqu'on choisit de :

- Calculer sur les échantillons d'anguilles de plus de 300 mm le nombre d'individus potentiellement dévalants d'après le protocole Durif (Voir II.5. Argenteure)

- Retenir la proportion de ces individus **toutes stations confondues** (pour ne pas extrapoler par tronçon des proportions obtenues sur de petits échantillons)
- Extrapoler cette proportion à la quantité d'anguilles de plus de 300 mm calculée

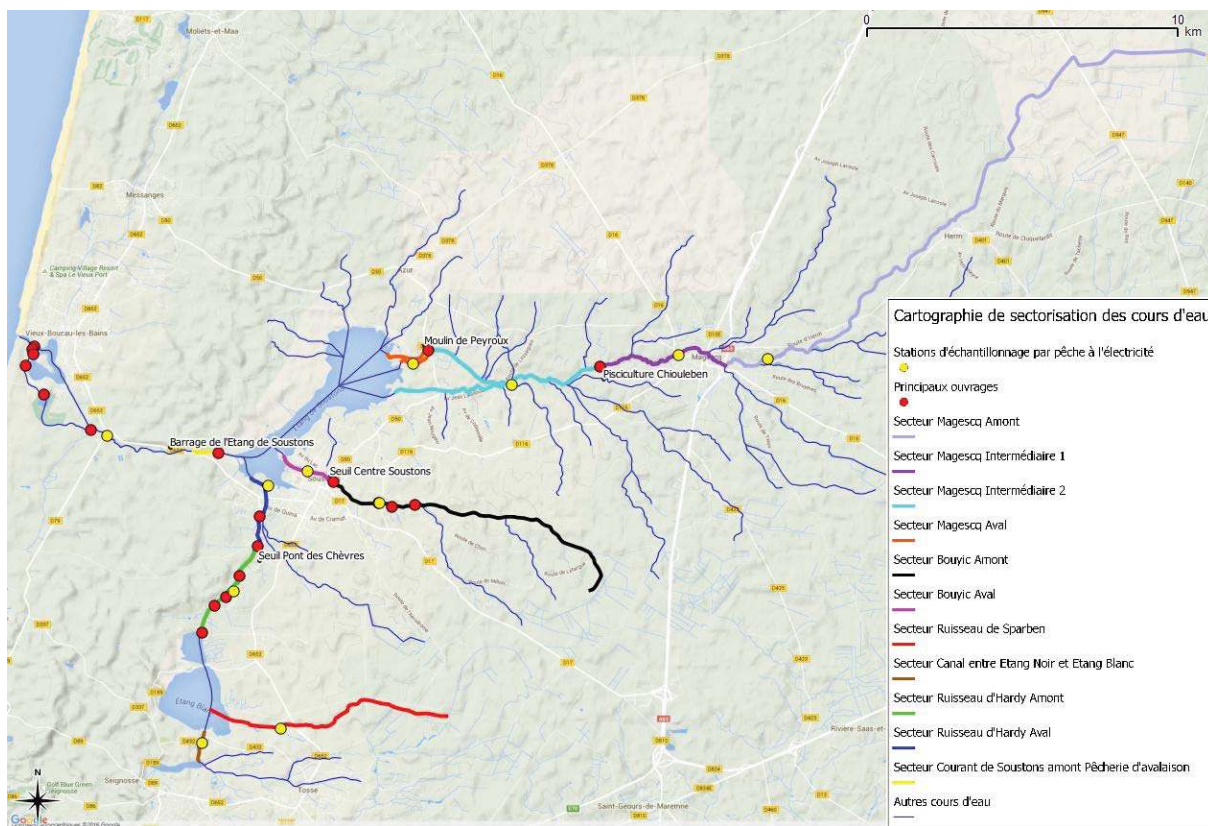


Figure 57 : Carte de définition des secteurs de cours d'eau

II.2.5. DESCRIPTION DE LA STATION

En fin d'opération, des transects destinés à décrire les caractéristiques physiques et morphologiques de la station sont réalisés. Une distance inter-transect est d'abord calculée en divisant la longueur de la station par 9 (10 transects, 9 intervalles). En début de station (limite aval), la largeur de la lame d'eau et du lit mineur est mesurée à l'aide d'un décimètre (voire d'un télémètre pour les stations les plus larges). 10 relevés de profondeurs y sont effectués d'une rive à l'autre à intervalles réguliers à l'aide d'une pige. Sont également notés le type d'écoulement (faciès plat, courant ou profond), la granulométrie dominante et accessoire, le colmatage et la végétation (type et recouvrement estimé dans la zone suivante). Les opérateurs se déplacent ensuite au niveau du transect suivant, la distance préalablement calculée étant contrôlée au décimètre ou au télémètre. L'opération est ainsi renouvelée 10 fois jusqu'à la limite amont de la station.

Un bordereau descriptif de la station est également renseigné, il contient notamment les informations suivantes : localisation, interventions humaines (station canalisée, naviguée, sports nautiques), interventions sur lit/rives (curage, faucardage, modifications morphologie, extraction granulats, déboisement total, entretien des berges) et qualité de l'habitat (sinuosité, ombrage, trou/fosse, sous-berge, abris rocheux, embâcle/souche, végétation aquatique, végétation de bordures/racines). Ce bordereau contient également des renseignements sur l'opération : date, heure, nombre de passages, type d'inventaire, espèce(s) cible(s), température, conductivité, conditions hydrologiques, tendance du débit, turbidité, matériel, tension, puissance, nombre d'anodes, d'épuisettes, maille, longueur pêchée, isolement, mode et méthode de prospection, temps de pêche.

III. SUIVI DU STOCK EN PLACE DANS LES ETANGS (STADES ANGUILE JAUNE – ANGUILE INTERMEDIAIRE)

III.1. MATERIEL ET STRATEGIE D'ECHANTILLONNAGE INITIALE

L'échantillonnage des étangs du système est pratiqué à l'aide d'engins passifs de type « verveux à anguilles ». Il s'agit d'un modèle professionnel à filet en nylon continu sans nœuds constitué d'une paradière centrale de 8 m linéaire plombée et liée et de 2 ailes de 4 m chacune (Voir Figure 58 : Vue d'ensemble d'un verveux et vue en détail d'une nasse). Les 2 nasses comportent chacune 7 cerceaux concentriques en acier inoxydable, 3 clapets anti-retours et une ouverture/fermeture rapide en fond. Les filets sont constitués de mailles carrées de dimensions variables : 16 mm de côté pour la paradière centrale (soit environ 32 mm de maille étirée), 16 mm de côté en première chambre de nasse, 12,5 mm en seconde chambre et 10 mm en « cul de nasse » (20 mm de maille étirée).



Figure 58 : Vue d'ensemble d'un verveux et vue en détail d'une nasse

Des points d'échantillonnage fixes (sites de pose de l'engin) sont définis de manière régulière sur l'ensemble de la surface en eau des étangs étudiés. En accord avec la Réserve Naturelle de l'Etang Noir, aucun verveux n'est placé dans les parties les moins profondes de l'étang, aux extrémités Est et Ouest, zones de vie privilégiées des Cistudes d'Europe. Pour prévenir toute capture accidentelle de cette espèce, les engins utilisés sur l'Etang Noir sont également équipés d'un filet en nylon à mailles larges à l'entrée de chaque nasse (Voir Figure 59 : Vue de la pose d'un engin "équipé Cistude" sur l'Etang Noir).



Figure 59 : Vue de la pose d'un engin "équipé Cistude" sur l'Etang Noir

A l'origine, 30 points d'échantillonnage ont été définis sur l'Etang de Soustons, 19 sur l'Etang Blanc, 6 sur l'Etang Hardy et 5 sur l'Etang Noir (voir Tableau 7 : Tableau du nombre d'engins par étang (stratégie initiale)).

Etang	Superficie (ha)	Nombre de verveux	Rapport Superficie / Nombre de verveux
Soustons	380	30	12,7
Blanc	174,2	19	9,2
Hardy	29	6	4,8
Noir	18	5	3,6

Tableau 7 : Tableau du nombre d'engins par étang (stratégie initiale)

4 « sessions » d'échantillonnage sont programmées chaque année lors des mois d'avril, mai et juin qui correspondent à une période d'activité alimentaire théorique des anguilles. Ces opérations ne peuvent pas être réalisées en été en raison des nombreuses activités touristiques et de loisirs pratiquées (Etang de Soustons notamment) et du faucardage du lagarosiphon (Etang Blanc). Chaque « session » est composée de 4 opérations :

- Jour 1 : Pose des engins sur l'Etang de Soustons en fin d'après-midi
- Jour 2 : Relève des engins sur l'Etang de Soustons
- Jour 3 : Pose des engins sur l'Etang Blanc, l'Etang Hardy et l'Etang Noir en fin d'après-midi
- Jour 4 : Relève des engins sur l'Etang Blanc, l'Etang Hardy et l'Etang Noir

III.2. RESSERREMENT DES ENGINES

Suite à l'observation de taux de recaptures intra-annuelles insuffisants pour permettre l'utilisation d'un modèle statistique de type Capture-Marquage-Recapture lors des 2 campagnes initiales (DARTAU, 2014), un « resserrement » des engins a été opéré depuis 2014 sur une zone ciblée de l'Etang de Soustons. Le nombre de verveux posés dans cette zone a été porté à 35.

L'objectif de cette modification de protocole est de rapprocher les engins les uns des autres de manière à ce que leurs « champs d'action » s'entrecroisent. On peut ainsi imaginer qu'une anguille marquée dans ce secteur puisse potentiellement trouver dans son aire de déplacements plusieurs engins, ce qui devrait permettre une augmentation de l'efficacité relative du dispositif global de capture sur la zone concernée et, *a fortiori*, une augmentation du taux de recaptures.

La zone ciblée a été définie de manière à (1) présenter une superficie suffisamment restreinte pour permettre une augmentation significative du taux de recaptures et (2) être représentative de l'ensemble du plan d'eau. 2 principaux critères ont été retenus pour évaluer la représentativité de la zone ciblée :

- Abondance estimée d'anguilles

Les 6 premières sessions d'échantillonnage réalisées en 2012 (2) et 2013 (4) ont permis de mettre en évidence une forte variabilité spatiale des captures. Malgré une variabilité temporelle non-négligeable, une répartition présumée des abondances d'anguilles (pour la gamme de taille concernée par la méthode d'échantillonnage) a pu être établie selon 3 niveaux d'intensité : abondance nulle à faible, abondance moyenne, abondance élevée. De manière empirique, la zone ciblée a été définie de manière à contenir des secteurs présentant ces 3 niveaux d'abondance présumée dans des proportions représentatives de l'ensemble de l'étang.

- Biotope

Le biotope de l'Etang de Soustons n'est pas uniforme et une certaine hétérogénéité des habitats potentiels de l'anguille peut être observée (probablement en lien avec la variabilité spatiale des abondances décrite précédemment). On peut penser que des éléments comme le substrat (sable, vase, mixte), la végétation (châtaignes d'eau, nénuphars, aucune), la proximité ou l'éloignement des berges ou encore la confluence de tributaires influent sur la disponibilité d'abris et de nourriture. La définition de la zone ciblée a été réalisée de manière à ce que la diversité de ces paramètres sur l'ensemble de l'étang y soit représentée.

Le sous-ensemble géographique ainsi défini représente finalement une superficie d'environ 65 ha soit 17,1 % de la superficie totale de l'étang de Soustons. Le rapport Superficie / Nombre de verveux sur cette zone est finalement de 1,86 hectare par engin. L'espacement moyen d'un point d'échantillonnage à son plus proche voisin est désormais porté à environ 132 mètres contre 290 mètres auparavant sur l'Etang de Soustons. Il est respectivement de 211, 190 et 151 mètres sur les Etangs Blanc, Hardy et Noir pour lesquels la stratégie de répartition initiale est conservée et où une estimation du stock en place (pour la gamme de taille concernée) est réalisée par comparaison des CPUE moyennes (voir III.4. Calculs d'estimation). En raison du vol de 7 engins lors de la première opération d'échantillonnage réalisée en 2012 sur l'Etang de Soustons, la localisation exacte des engins n'est pas présentée dans ce rapport.

III.3. DEROULEMENT DES OPERATIONS

III.3.1. MANIPULATION DES ENGINES

La pose des verveux s'effectue en bateau, la position des points d'échantillonnage est repérée à l'aide d'un GPS. Les verveux sont équipés à chaque extrémité d'un plomb de type « poire » de 1 kg relié à une attache rapide par une corde imputrescible (drisse) de quelques dizaines de centimètres de longueur. Après la pose du premier lest, le bateau se déplace à vitesse réduite de manière linéaire pendant qu'un opérateur déroule l'engin en veillant à son bon positionnement. Une fois le verveux tendu, le second lest est mis à l'eau. Il est relié à une bouée de repérage par un nouveau segment de corde (Voir Figure 60 : Vue de la pose d'un verveux sur l'Etang Hardy et vue d'une bouée-repère).



Figure 60 : Vue de la pose d'un verveux sur l'Etang Hardy et vue d'une bouée-repère

Lors de chaque pose d'engin, le numéro du point d'échantillonnage, la profondeur (relevée à l'échosondeur), le substrat (évaluation visuelle ou sondage de la consistance avec une perche (sable, vase)), le type de végétation à proximité (lagarosiphon, châtaigne d'eau, nénuphar) et d'éventuels obstacles à la bonne pose du verveux (notamment la présence de lagarosiphon pour les Etangs Blanc et Hardy) sont répertoriés sur une fiche opération. En fin de campagne (mois de juin), il est possible que des travaux de faucardage aient débuté sur l'Etang Blanc. En concertation avec les agents chargés de cette opération, les verveux situés dans la zone concernée sont alors posés en dernier, après départ de la machine. Ces engins seront relevés en premier le matin suivant (avant reprise des travaux).

Pendant la soirée et la nuit suivant la pose, des agents de l'AFB effectuent des rondes en bateau et de la surveillance pour informer les usagers des étangs et prévenir les risques de vol des poissons capturés et du matériel.

Les verveux sont relevés le lendemain matin. Toutes les anguilles capturées (ainsi que les espèces invasives) sont stockées dans des bourriches flottantes portant le numéro de leur point de capture. Ces bourriches sont placées dans des bassines de stabulation avant d'être transférées vers l'atelier de biométrie. Les autres espèces capturées sont relâchées immédiatement le cas échéant. Pour chaque engin, la présence ou l'absence d'anguille est répertoriée sur la fiche opération, ainsi que la liste des autres espèces capturées. La météo dominante, la température de l'eau et la turbidité (mesurée au disque de Secchi) sont également notées le jour de la relève.

Après un protocole de mesure et de détection-marquage (Voir II.2.3. Marquage individuel), les anguilles sont relâchées au niveau de leur point de capture (Voir Figure 61 : Vue d'une remise à l'eau d'anguilles sur l'Etang de Soustons). Les espèces invasives sont dénombrées et détruites.



Figure 61 : Vue d'une remise à l'eau d'anguilles sur l'Etang de Soustons

III.3.2. BIOMETRIE ET MARQUAGE

Comme pour l'échantillonnage des cours d'eau par pêche à l'électricité (Voir II.2.2. Biométrie), toutes les anguilles capturées sont anesthésiées puis mesurées (précision au mm) et pesées (au g). Le numéro de leur point de capture est répertorié. Le diamètre oculaire horizontal et vertical et la longueur de la nageoire pectorale sont mesurés sur tous les individus de plus de 250 mm (Voir Figure 62 : Mesure de la longueur de la nageoire pectorale). Un examen pathologique visuel externe est également pratiqué et la détermination éventuelle (ou la suspicion) d'un individu au stade intermédiaire (ou toute autre remarque) est notée.



Figure 62 : Mesure de la longueur de la nageoire pectorale

Comme pour les anguilles capturées sur les cours d'eau (Voir II.2.3. Marquage individuel), tous les individus de plus de 300 mm de longueur sont soumis à un protocole de détection de pit-tags. Toutes les anguilles dont la détection s'avère négative sont marquées (Voir Figure 63 : Vues du marquage d'une anguille et de lecture de son identifiant) puis placées dans la bourriche correspondante à leur point de capture. Elles sont mises à réveiller dans l'étang avant d'être relâchées sur leur lieu de capture. C'est également le cas pour les individus recapturés.



Figure 63 : Vues du marquage d'une anguille et de lecture de son identifiant

III.4. CALCULS D'ESTIMATION

En plus du suivi individuel des paramètres biométriques (Voir II.2.3. Marquage individuel), l'objectif du protocole de marquage est d'estimer la population d'anguilles présente dans les étangs du bassin (pour la gamme de taille concernée par la méthode d'échantillonnage) grâce à l'utilisation d'un modèle statistique de type « Capture-Marquage-Recapture ».

Le modèle utilisé est proche de celui employé sur le site de Terres d'Oiseaux (CHANSEAU et al., 2013). Il s'agit de la formule de Schnable adaptée par Schumacher et Eshmeyer (1943) :

$$\begin{aligned} 1/N &= \sum mt \, rt / \sum ct \, mt^2 \\ s^2 &= \left[\sum (rt^2/ct) - \left(\sum mt \, rt \right)^2 / \sum ct \, mt^2 \right] / (m - 1) \\ IC \, 1/N &= 1/N \pm t \, s / \sum ct \, mt^2 \end{aligned}$$

Avec ct : nombre d'anguilles capturées au jour t

mt : nombre total d'anguilles marquées au jour t

rt : nombre d'anguilles marquées capturées au jour t

m : nombre d'échantillons

t = 4,3027 pour 2 d.d.l.

Le taux de mortalité d'une campagne d'échantillonnage à l'autre (d'une année à l'autre) n'étant pas connu, seuls sont pris en compte les marquages de la campagne en cours et les recaptures intra-annuelles. Cela implique l'hypothèse qu'au sein d'une même campagne, le taux de mortalité intersessions est considéré nul ou, tout au moins, négligeable.

L'estimation de population obtenue dans la zone ciblée est ensuite extrapolée à l'ensemble de l'étang proportionnellement à la superficie totale du plan d'eau conformément à l'hypothèse de représentativité émise précédemment. Une projection en biomasse peut être obtenue en utilisant le poids moyen observé des anguilles capturées.

Pour les étangs Blanc, Hardy et Noir où les taux de recaptures observés sont trop faibles pour permettre l'utilisation du modèle statistique, la population présente (pour la gamme de taille concernée) sera évaluée par comparaison des CPUE moyennes obtenues sur chacun de ces plans d'eau avec celle obtenue sur la zone ciblée de l'Étang de Soustons. On peut penser que le chevauchement des champs d'action des verveux suite à leur resserrement sur cet étang puisse entraîner une légère diminution de l'efficacité de chaque engin et par conséquent l'obtention d'une CPUE moyenne légèrement inférieure à son potentiel. Le stock en place dans les étangs Blanc, Hardy et Noir pourrait ainsi être légèrement surévalué.

Les densités obtenues rapportées à la superficie de chaque étang doivent permettre d'obtenir une estimation de la population d'anguilles jaunes en place dans les étangs du système d'étude (pour la gamme de taille concernée par la méthode d'échantillonnage). L'analyse des paramètres d'argenture (méthode Durif) doit ensuite donner une estimation de la quantité de géniteurs produite par ces milieux.

IV. SUIVI DE LA DEVALAISON (STADE ANGUILE ARGENTEE)

IV.1. MATERIEL

Le site de contrôle de la migration de dévalaison est localisé sur le Courant de Soustons (Voir Figure 64 : Carte de localisation du dispositif de contrôle de la dévalaison), au niveau du lieu-dit « La Nasse » (Commune de Soustons). Il est situé en amont de la zone d'influence des marées à environ 6,7 km de la mer et à 540 m en aval du barrage de l'Etang de Soustons, à une altitude de 4 mètres.

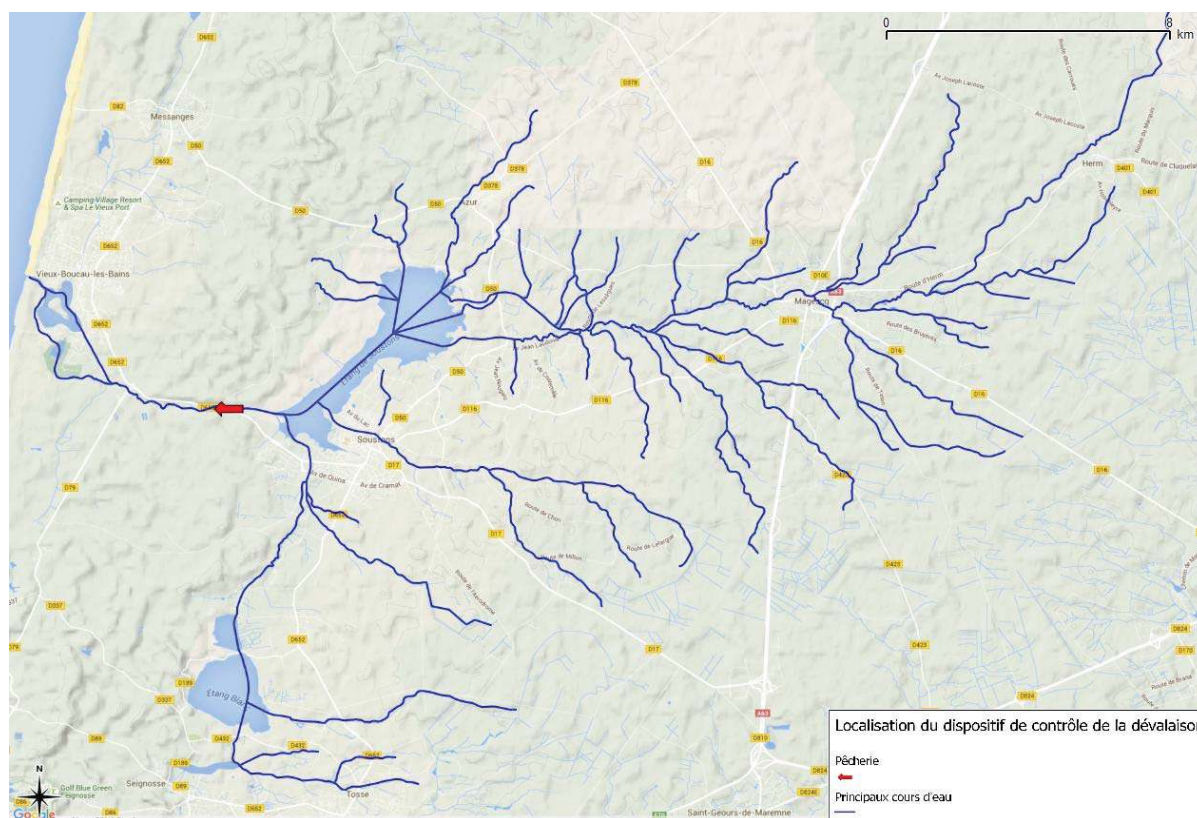


Figure 64 : Carte de localisation du dispositif de contrôle de la dévalaison

Le dispositif de piégeage est implanté au niveau d'une ancienne pêcherie d'avalaison utilisée par un pêcheur professionnel, Monsieur Pierre Campistron, jusqu'à la fin de la saison 2003-2004, année d'interdiction de la pêche de l'anguille argentée sur le bassin « Adour et Côtiers ». Monsieur Campistron intervient depuis la mise en place de ce volet d'étude du Site Index en 2011 en tant que consultant, apportant son expérience et sa connaissance du matériel de pêche et de la migration. Pour les besoins de l'étude, la pêcherie a été restaurée en 2011. Un radier béton immergé a été créé en travers du lit du cours d'eau et une structure de pêche démontable a été fabriquée sur mesure (Voir Figure 65 : Vue du dispositif de contrôle après réalisation du radier béton et installation d'une partie de la structure de pêche).



Figure 65 : Vue du dispositif de contrôle après réalisation du radier béton et installation d'une partie de la structure de pêche

La structure de pêche, en acier galvanisé, mesure 14 m de longueur. Elle se compose de 8 poteaux étayés avec glissières permettant la pose de 7 cadres dans des emplacements rectangulaires, une passerelle en caillebotis (avec accès escamotable) et une rambarde de sécurité en bois et câbles d'acier (pour une meilleure intégration paysagère).

Les filets sont attachés à des cadres galvanisés (1900 x 900 mm) qui sont placés dans les glissières prévues à cet effet sur la structure. Il s'agit de nasses de type « grand verveux » constituées de 2 parties distinctes (Voir Figure 66 : Vues des 2 parties d'une nasse de type « grand verveux » lors d'une opération de nettoyage de fin de campagne) :

- 1 filet « amont » composé d'une « gueule d'entrée » aux dimensions du cadre, d'un « entonnoir » d'environ 4 m de longueur suivi d'un goulet de 50 cm de diamètre pour 80 cm de longueur terminé par 2 cerceaux en acier inoxydable (à l'origine ; voir paragraphe suivant) espacés de 30 cm.
- 1 filet « aval », appelé « toune », en forme de tube de 3 m de longueur et d'environ 50 cm de diamètre que l'on relie par une « chaussette » cordée à la première partie du filet décrite précédemment. Ce tube est composé de 6 cerceaux en acier inoxydable (à l'origine) de 50 cm de diamètre et distants de 50 cm les uns des autres. 2 clapets anti-retours en filet sont positionnés à l'intérieur du tube entre les cerceaux 1 et 2 puis 3 et 4. Il est terminé par une « chaussette » de fermeture munie d'un cordage.

Tous les filets sont en nylon continu sans nœud de maille carrée de 10 mm (maille étirée de 20 mm). A l'issue du premier test, il s'est avéré que le courant n'était pas suffisant pour maintenir les filets « droits », les cerceaux en acier inoxydable tombant à plat sur le substrat. Tous les cerceaux ont donc été remplacés par des cerceaux plastiques qui étaient utilisés par l'ancien pêcheur professionnel exerçant sur le site.



Figure 66 : Vues des 2 parties d'une nasse de type « grand verveux » lors d'une opération de nettoyage de fin de campagne

En position de pêche, les filets sont lestés au niveau de leur anneau terminal (Voir Figure 67 : Vues de la pose du lest et de l'attache de la corde "anti-vrille") et un lien reliant le dessus du filet à une corde positionnée en travers de la rivière permet d'éviter tout risque de « vrille » du verveux.



Figure 67 : Vues de la pose du lest et de l'attache de la corde "anti-vrille"

Selon le flux d'anguilles attendu, ce sont 2 ou 3 filets qui sont mis en place simultanément pour une nuit de piégeage (Voir Figure 68 : Vue de positionnement des verveux et des cadres obstruants par eaux basses). Lors de la campagne de suivi 2016-2017, ils sont positionnés aux emplacements n°2 et n°6 (de la rive gauche à la rive droite), plus au n°3 lors de conditions favorables. Les autres emplacements sont occupés par des cadres « obstruants » destinés à empêcher le passage des anguilles (Voir Figure 69 : Vues d'un grand (à gauche) et d'un petit (à droite) cadre obstruant). Il s'agit de cadres en bois garnis de grillage galvanisé de maille hexagonale aplatie de 20 mm de hauteur pour 25 mm de longueur. 2 hauteurs de cadres obstruants sont utilisées, les « grands » (90 cm) obstruent la totalité de la hauteur de la lame d'eau (ou la quasi-totalité en épisodes de crues) alors que les « petits » (50 cm) sont noyés et permettent aux feuilles accumulées en surface devant les autres emplacements d'être évacuées. Potentiellement, des anguilles peuvent passer au-dessus de ces cadres, notamment lors de fortes crues (Voir Figure 70 : Vue du dispositif de contrôle par fortes eaux). Des migrations échappant au dispositif de contrôle pouvaient également avoir lieu sur les côtés de la structure, notamment en rive droite (Voir IV.6.1. Tests d'efficacité).

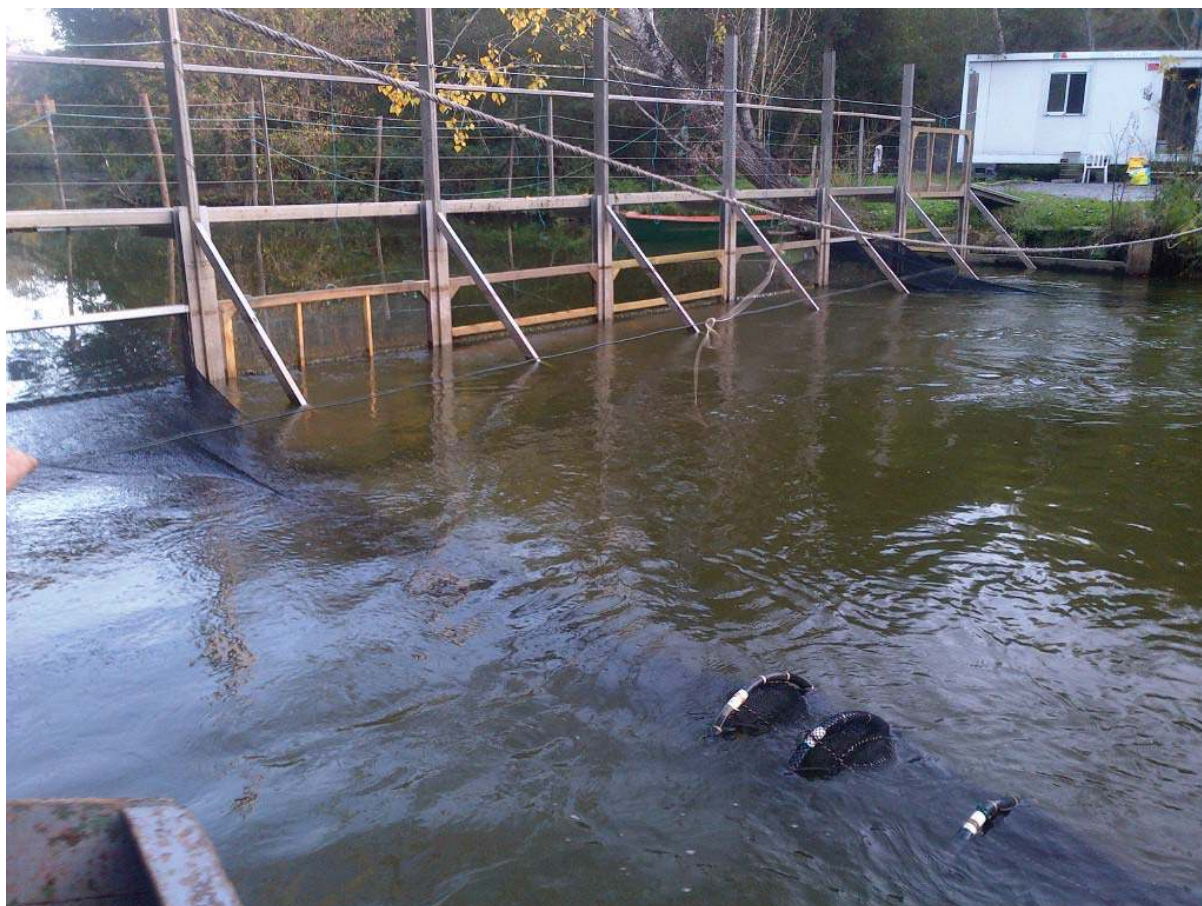


Figure 68 : Vue de positionnement des verveux et des cadres obstruants par eaux basses



Figure 69 : Vues d'un grand (à gauche) et d'un petit (à droite) cadre obstruant



Figure 70 : Vue du dispositif de contrôle par fortes eaux

Au début de l'automne 2015 (avant le début de la campagne de suivi de la dévalaison), des travaux de protection de berge ont été réalisés sur les deux rives au niveau de la pêcherie. Ils avaient pour objectifs de :

- Canaliser les eaux au droit du radier afin d'augmenter l'efficacité du dispositif de piégeage
- Améliorer la stabilité du radier béton
- Limiter les affouillements de part et d'autre du radier
- Limiter l'érosion de la partie haute des berges en amont et aval du radier

En raison de l'implantation du projet dans le périmètre du site inscrit des étangs landais Sud et du site classé de l'Etang de Soustons et de ses abords, le recours à des techniques « végétales » a été privilégié. 3 types d'aménagements ont été retenus en fonction de leur position par rapport au radier béton (voir Figure 71 : Vue de la pêcherie d'avalaison après travaux de protection des berges en octobre 2015) :

- Berlinoises au droit du radier
- Tunage en pieux jointifs en amont et en aval immédiat du radier
- Tunage par clayonnage pour les parties les plus éloignées du radier en rive gauche



Figure 71 : Vue de la pêcherie d'avalaison après travaux de protection des berges en octobre 2015

Suite à ces travaux et afin d'améliorer encore l'efficacité et la pérennité du dispositif, quelques aménagements complémentaires ont été réalisés à l'automne suivant (2016). Il s'agissait notamment de fixer des planches à « l'extérieur » des pieux des berlinoises (côté cours d'eau) et de combler les trous situés dans les alvéoles des palplanches entre le radier béton et les berlinoises de manière à guider l'eau et les anguilles vers la structure de pêche et à limiter les phénomènes d'affouillement en berge. Un « tapis anti-accroc » a également été fixé au-dessus de l'arrête aval du radier béton pour limiter l'usure et la dégradation des filets à ce niveau (Voir Figure 72 : Vue de l'habillage "extérieur" des berlinoises et du "tapis anti-accroc" suite aux aménagements complémentaires de l'automne 2016).



Figure 72 : Vue de l'habillage "extérieur" des berlinoises et du "tapis anti-accroc" suite aux aménagements complémentaires de l'automne 2016

Un système de défeuilleurs permet d'éviter un colmatage trop rapide des filets qui pourrait entraîner une perte d'efficacité ou une dégradation du matériel. Le défeuilleur « amont » (Voir Figure 73 : Vue de la mise en place et vue d'ensemble du défeuilleur amont) est constitué d'un grillage « de clôture » plastifié vert à maille losange de 60 mm de côté (75 mm en diagonale) de 15 m de longueur pour 1 m de hauteur. Il est attaché à des piquets en acacia disposés à 2 mètres d'intervalles en travers du cours d'eau à une vingtaine de mètres en amont de la structure. Il permet de bloquer une bonne partie des feuilles et autres débris végétaux dérivant en surface et dans les premiers décimètres de la colonne d'eau. Il n'atteint pas le fond, permettant le libre passage des poissons par en-dessous.



Figure 73 : Vue de la mise en place et vue d'ensemble du défeuilleur amont

Des cadres munis d'un grillage identique sont également placés contre les cadres des filets (à l'amont immédiat). Pour parvenir dans le filet, les anguilles peuvent passer à travers ce grillage large (tant qu'il n'est pas colmaté) mais également en dessous puisque des « pieds » laissent un espace libre de 25 cm de hauteur en dessous de ces cadres défeuilleurs (Voir Figure 74 : Vue d'un cadre défeuilleur). En plus de leur fonction de lutte contre les débris végétaux, ces cadres permettent de limiter l'entrée d'oiseaux (canards) ou de rongeurs (ragondins, etc.) dans les verveux et leur mort ou la dégradation des filets.

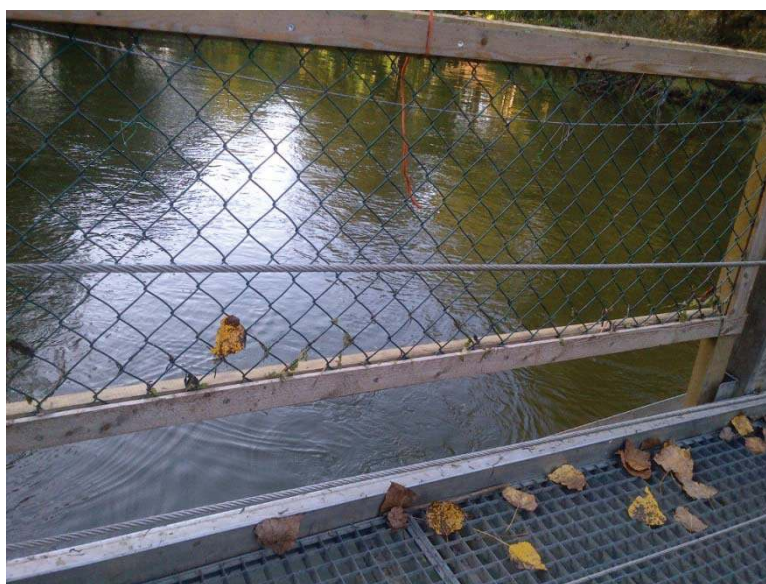


Figure 74 : Vue d'un cadre défeuilleur

IV.2. MODALITES DE PIEGEAGE

La période de suivi ciblée pour le contrôle de la migration de dévalaison initialement prévue d'octobre à fin février a été prolongée jusqu'à mi-mars dès la 2^{ème} campagne de suivi (2012-2013) sur les conseils de notre consultant, ancien pêcheur professionnel sur le site, qui a déjà eu l'occasion d'observer des dévalaisons tardives à cette saison, d'anguilles femelles en particulier.

Un rythme de contrôle régulier standard, dit « de routine » est appliqué durant toute la période ciblée. Depuis la campagne de suivi 2012-2013, en raison de problèmes juridiques liés au travail le dimanche, il est de 3 nuits par semaine (relèves les mardi, jeudi et samedi). A l'occasion de conditions environnementales favorables et/ou d'augmentation du flux d'anguilles observé, des nuits de piégeage supplémentaires, dites « de pic de migration », sont ajoutées au rythme standard. En cas de captures importantes, des relèves intermédiaires nocturnes sont effectuées pour prévenir tout risque de mortalité ou de dégradation du matériel.

C'est en fin d'après-midi que les filets sont tendus et que les cadres obstruants, cadres défeuilleurs et grillage défeuilleur amont sont positionnés. Les verveux sont relevés le lendemain matin avant le lever du jour. La récupération des poissons se fait en bateau par ouverture de la chaussette de fermeture. Les poissons sont placés dans des bassines de stabulation ou, de manière plus « traditionnelle », sur le fond du bateau. Un tri est alors effectué, les anguilles sont transférées vers l'atelier de biométrie alors que les individus des autres espèces sont relâchés ou détruits (poissons morts et espèces nuisibles). Depuis la campagne de suivi 2012-2013, en cas de captures élevées, les anguilles peuvent être stabulées temporairement dans un vivier sécurisé constitué d'une cage en métal grillagée (maille hexagonale aplatie de 12 mm de hauteur pour 15 mm de longueur) soutenue par des flotteurs insérés sur des glissières (voir Figure 75 : Vue du vivier). L'utilisation de cet outil permet l'application d'un protocole de biométrie complet sur une plus grande partie des individus piégés, notamment ceux capturés lors des relèves nocturnes intermédiaires, et surtout le recontrôle de marques (transpondeurs) sur la totalité de la population piégée. L'ensemble du matériel de pêche est ensuite nettoyé, mis à sécher et stocké jusqu'à la pose suivante. Les conditions météorologiques et hydrologiques sont notées ainsi que toute autre remarque concernant la pêche (problème sur un filet par exemple).

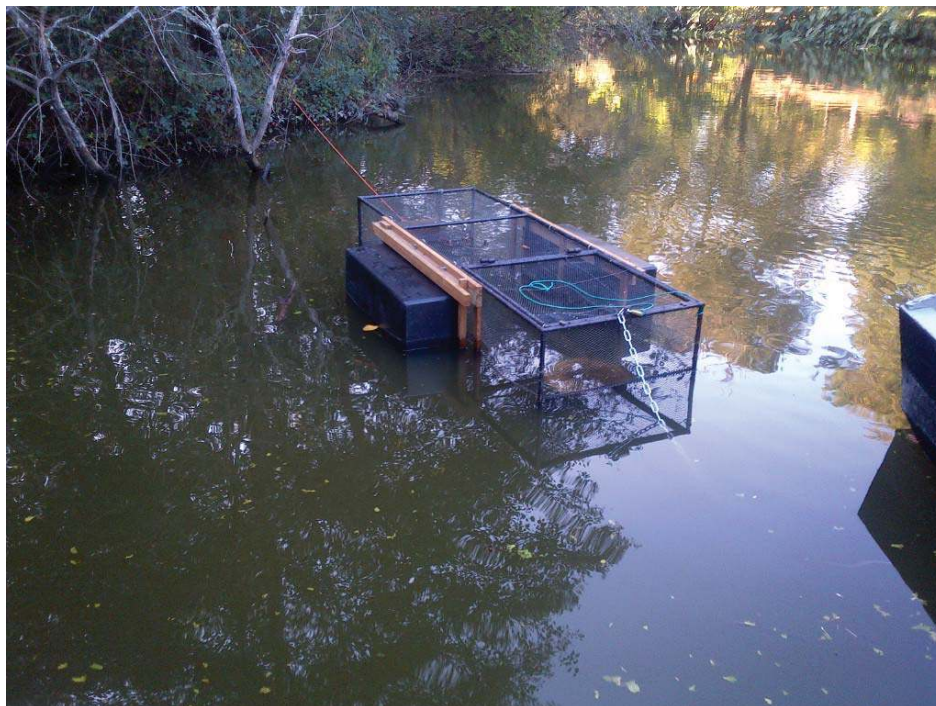


Figure 75 : Vue du vivier

IV.3. BIOMETRIE ET DETECTION

L'atelier biométrie est pratiqué dans un bungalow de chantier surélevé installé de manière temporaire sur le site. Un protocole de biométrie « complet » est appliqué à un maximum d'anguilles possible en fonction de la quantité capturée et du personnel mobilisé. Comme pour les anguilles de plus de 25 cm capturées lors de l'échantillonnage du stock en place, ce protocole comprend l'anesthésie, la mesure de la longueur (au mm), de la masse (au g) et des paramètres d'argenture (diamètre oculaire et longueur de la nageoire pectorale) ainsi qu'un examen pathologique externe. Des mesures sont également relevées au niveau de la partie la plus épaisse (et la moins compressible) du corps de l'anguille. Elles sont effectuées à l'aide d'un pied à coulisses électronique étanche au niveau de l'arrière de la tête (à proximité de l'insertion de la nageoire pectorale). Les largeurs de tête horizontale et verticale sont ainsi relevées. La connaissance des caractéristiques physiques des populations dévalantes est importante dans l'optique notamment des préconisations techniques relatives au dimensionnement des grilles à mettre en place en amont de turbines hydro-électriques. Un protocole allégé est appliqué, si possible, à l'ensemble des autres anguilles capturées, en particulier lors des pics de migration. Il ne comprend que l'anesthésie et la mesure de la longueur et de la masse. Pour tous les individus mesurés, l'évaluation visuelle (ou la suspicion) d'une anguille au stade « jaune » est notée ainsi que toute autre remarque. Exceptionnellement (captures très nombreuses, astreinte de personnel AFB le dimanche), un simple dénombrement des individus capturés peut être effectué. Sauf opération de marquage pour test d'efficacité (Voir IV.4. Tests d'efficacité et calculs d'estimation), toutes les anguilles sont ensuite relâchées à l'aval du dispositif de piégeage.

L'ensemble des anguilles capturées doivent obligatoirement être soumises à un protocole de détection de transpondeur (avec anesthésie préalable) effectué à l'aide d'une station de lecture fixe réalisée sur mesure (Voir Figure 76 : Vue de la station de lecture fixe) et alimentée par un groupe électrogène.

Si un recontrôle positif advient pendant la réalisation d'un protocole allégé ou d'un dénombrement simple, l'individu en question fait exceptionnellement l'objet d'un protocole complet (sans mesure des largeurs de tête). Ces recontrôles et ces mesures permettent d'étudier la croissance et l'évolution des paramètres d'argenture des anguilles recapturées ainsi que leur provenance.



Figure 76 : Vue de la station de lecture fixe

IV.4. TESTS D'EFFICACITE ET CALCULS D'ESTIMATION

Lorsque le piège est actif, une partie du débit du cours d'eau échappe au dispositif de contrôle en particulier lors de fortes eaux, conditions privilégiées de migration des anguilles dévalantes. Des migrations non contrôlées ont ainsi lieu, en particulier par-dessus les cadres obstruants ainsi que sur les côtés du dispositif (en rive droite notamment jusqu'à la réalisation des travaux de protection des berges en 2015). Pour quantifier la fraction de population dévalante non contrôlée, une ou plusieurs opérations de test d'efficacité du dispositif de piégeage sont réalisées lors de chaque campagne.

Un lot d'anguilles dévalantes capturées (les anguilles jaunes sont écartées le cas échéant) est marqué à l'aide de transpondeurs (pit-tags). Elles sont mises en stabulation quelques heures ou quelques jours avant d'être relâchées en amont du site de contrôle à l'occasion de conditions de migration favorables. Le relâcher est effectué en soirée, après la pose des filets, à environ 50 m en aval du barrage de l'Etang de Soustons. Le lieu de relâcher est situé suffisamment en amont du dispositif de piégeage (500 m) pour que les anguilles déposées en un point (rive gauche) puissent se répartir naturellement sur l'ensemble du lit du cours d'eau avant leur arrivée à la pêcherie. De préférence, plusieurs nuits de piégeage successives sont réalisées suite à ces lâchers. La proportion d'anguilles recapturées en fin de campagne (par rapport à l'effectif du lot) donne une estimation de l'efficacité du dispositif.

Outre la fraction échappant au dispositif de piégeage lorsque celui-ci est actif, des migrations peuvent également avoir lieu en dehors de la période ciblée (printemps-été), en journée (voir IV.6.3. Migrations diurnes) ou lors des nuits d'inactivation. Pour ces dernières, un effectif capturable théorique peut-être recalculé à partir des nuits piégées précédente et suivante par extrapolation de leur moyenne :

$$E_{cnp} = \frac{E_{cpp} + E_{cps}}{2}$$

Avec E_{cnp} : Effectif capturable théorique de la nuit non piégée

E_{cpp} : Effectif capturé de la nuit piégée précédente

E_{cps} : Effectif capturé de la nuit piégée suivante

Les migrations hors période ciblée ne peuvent pas être estimées. On peut donc obtenir une estimation minimale de la quantité de géniteurs produite par le système étudié à partir de la formule suivante :

$$E_{mtmin} = \sum E_{mp} + \sum E_{mnp} \approx T_{eff} \times \sum [E_{cp} + E_{cnp}]$$

Avec E_{mtmin} : Effectif migrant total minimal

E_{mp} : Effectif migrant lors des nuits piégées

E_{mnp} : Effectif migrant lors des nuits non piégées

T_{eff} : Taux d'efficacité estimé du dispositif de piégeage

E_{cp} : Effectif capturé lors des nuits piégées

E_{cnp} : Effectif capturable théorique lors des nuits non piégées

Il est à noter que le taux d'efficacité pour les eaux « basses » (nuits non piégées et nuits « de routine ») est approximé par celui obtenu lors des opérations de tests réalisées en périodes de fortes eaux et pendant lesquelles ont lieu une très grande majorité des migrations.

RESULTATS

I. ESTIMATION DU FLUX ENTRANT

I.1. BILAN DE FONCTIONNEMENT

La campagne 2016 de suivi de la migration de montaison au niveau de la passe-piège du barrage de l'Étang de Soustons s'est déroulée toute l'année. Aucune période de suspension du piégeage n'est à noter. La période totale de contrôle de la migration est donc de 366 jours (année bissextile).

I.2. BILAN BRUT DES CAPTURES

A chaque relève du piège, lorsque le nombre d'individus appartenant à un lot de taille homogène le permet, les individus capturés sont dénombrés. Cela concerne les lots N, I et S/L (voir I.2. Protocole) auxquels il faut ajouter les échantillons de mesures de longueurs des lots « Cv ». Lors de la campagne 2016, ce sont 12 922 anguilles tous stades confondus qui ont ainsi été comptabilisées.

Lorsque le dénombrement est impossible, un échantillon aléatoire de 100 individus est pesé ainsi que l'ensemble du lot (lots « Cv »), ce qui permet d'obtenir un nombre d'individus estimé. Un effectif estimé peut également être obtenu pour les lots dont une information aura été mal-renseignée ou non-renseignée à partir des poids moyens obtenus pour la catégorie de taille concernée lors des relèves précédentes et suivantes. En 2016, aucun lot n'est concerné par ce dernier mode de calcul. Pour la campagne de suivi 2016, ce sont finalement 83 306 individus qui ont pu être estimés.

Au total, l'effectif capturé estimé lors de ce suivi est de **96 228 anguilles** tous stades confondus, soit une augmentation de + 23,8 % par rapport à la campagne de suivi précédente (77 703 individus ; voir Figure 77 : Evolution interannuelle des captures en montaison). Ce recrutement reste respectivement largement supérieur et inférieur à ceux observés en 2013 (34 441 individus) et 2014 (182 183 individus) d'où un niveau de recrutement annuel pouvant être qualifié de « moyen supérieur » à l'échelle encore récente de nos observations sur ce site.

Selon le type de lot, une masse individuelle ou globale est mesurée pour l'ensemble de l'effectif capturé. Un poids recalculé à partir d'un poids moyen des relèves précédentes et suivantes a pu être obtenu pour 1 lot I de catégorie « Civelles - » dont le poids total n'avait pas été noté. Un poids individuel a également pu être calculé à partir de la relation taille-poids obtenue ci-après (voir I.3.3. Poids) pour 10 individus de catégorie « Anguillettes » pour lesquels le poids total de leur lot I apparaissait incohérent. Au total, la masse de l'effectif capturé lors de la campagne de suivi 2016 est de **135,699 kg**, soit une augmentation de + 50,7 % par rapport à la campagne de suivi précédente (90,075 kg).

Le poids moyen est encore en nette augmentation par rapport aux campagnes précédentes (0,96 g en 2013 et 2014 puis 1,16 g en 2015 et 1,41 g en 2016). Cette évolution pourrait être le reflet de l'arrivée progressive sur le site de contrôle d'un flux important d'anguillettes issues du fort recrutement côtier de l'hiver 2013-2014 (voir I.3.1. Taille).

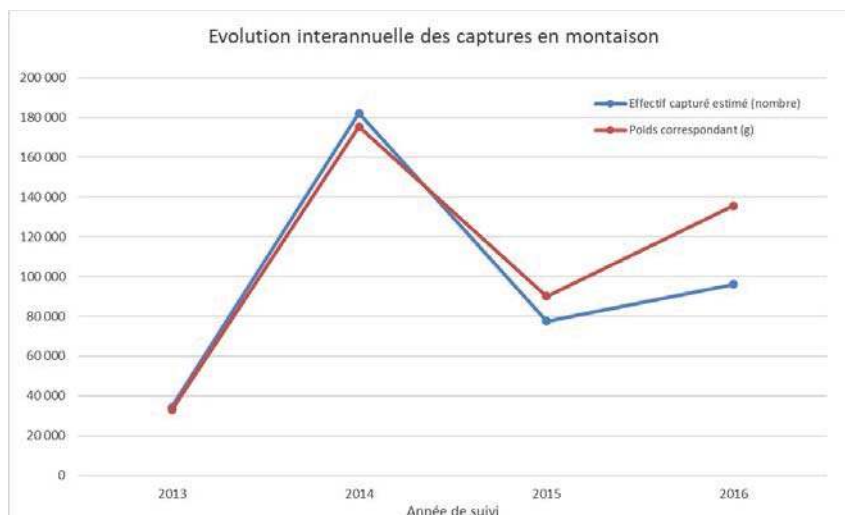


Figure 77 : Evolution interannuelle des captures en montaison

I.3. CARACTERISTIQUES DE LA POPULATION

I.3.1. TAILLE

Après une opération de tri des individus capturés par lots de taille homogène, leur longueur est mesurée sur l'ensemble du lot si leur nombre le permet ($n \leq 60$) ou sur un échantillon aléatoire de 30 ou 60 individus dans le cas contraire (Voir I.2. Protocole). 8 130 individus ont ainsi été mesurés lors de ce suivi.

Les anguilles piégées mesurées ont une longueur comprise entre 53 et 311 mm (Voir Figure 78 : Histogramme des tailles des individus mesurés – Montaison 2016).

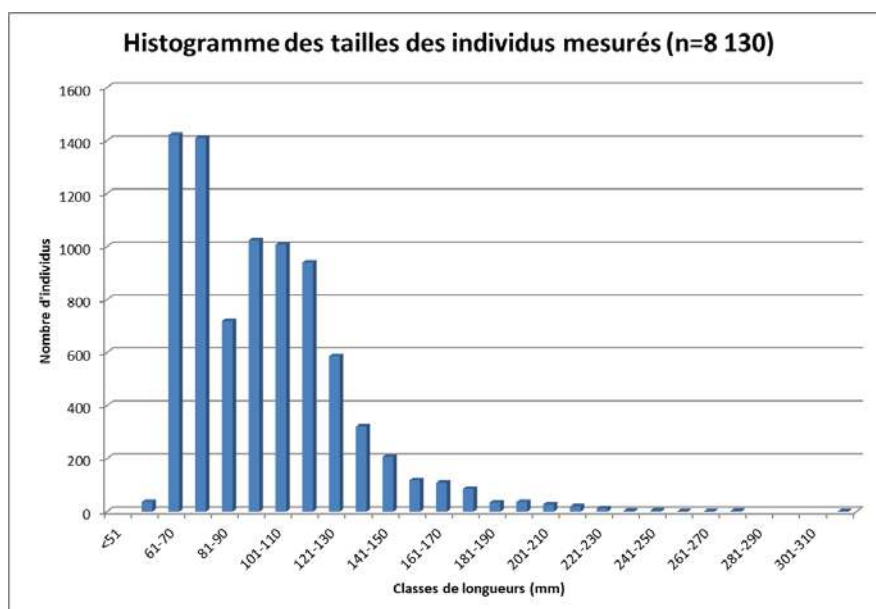


Figure 78 : Histogramme des tailles des individus mesurés – Montaison 2016

L'historgramme des tailles des individus mesurés n'est pas directement représentatif de la structure en taille de la population capturée. En effet, seul un échantillon aléatoire (30 ou 60 individus) est mesuré lorsqu'un

lot contient un grand nombre d'individus. Pour obtenir une structure en taille estimée de la population, les longueurs mesurées sur l'échantillon sont extrapolées à l'ensemble du lot. Ce mode de calcul peut être attribué à l'ensemble des lots traités cette année. Au total, l'effectif de la population capturée concerné par l'analyse des tailles contient donc la totalité des 96 228 individus capturés (Voir Figure 79 : Histogramme des tailles reconstitué de la population capturée – Montaison 2016).

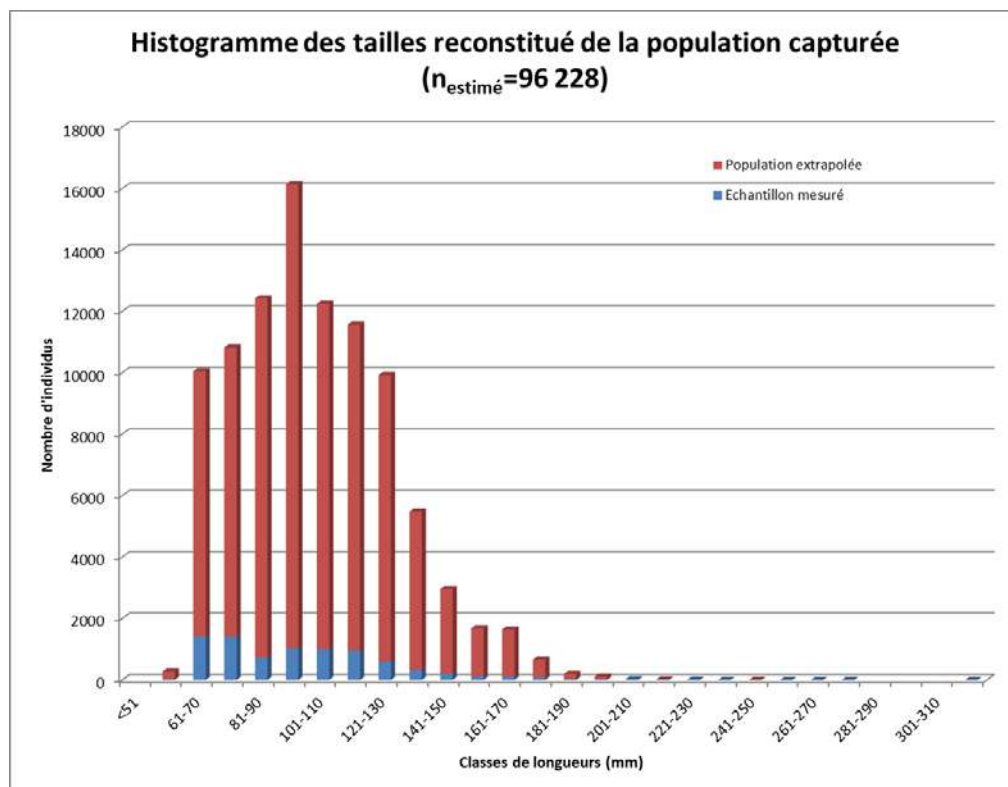


Figure 79 : Histogramme des tailles reconstitué de la population capturée – Montaison 2016

Les caractéristiques de longueurs de cette population migrante capturée sont influencées par la faible distance à la mer de la station de contrôle (7 km) associée à la présence d'obstacles potentiellement problématiques en aval. Notons qu'à partir du mois de mars 2015, l'accès à ce niveau du bassin est théoriquement rendu plus facile par l'installation de rampes spécifiques à anguilles au droit du Barrage de dérivation (nouvelle voie possible de migration) et du Barrage de Pinsolle (Voir III.2.3. Libre-circulation).

En comparaison de l'année précédente, la classe majoritaire reste celle des 91-100 mm (16,8 % de l'effectif capturé). Sa prédominance est cependant moins nette vis-à-vis des classes immédiatement inférieures (61-90 mm) et supérieures (101-130 mm). Les proportions de ces dernières notamment apparaissent en augmentation (35,1 % pour les 101-130 mm et, plus largement, 47,3 % pour les 101-170 mm contre respectivement 27,2 et 32,0 % en 2015).

Cela se traduit par une longueur moyenne encore en augmentation : 102,6 mm en 2016 contre respectivement 88,3 mm, 87,5 mm et 96,6 mm en 2013, 2014 et 2015. La médiane et le troisième quartile sont également nettement plus élevés cette année encore (voir Figure 80 : Boxplots d'évolution temporelle des longueurs des anguilles capturées à la montaison).

On peut penser que les nouvelles augmentations de longueurs moyenne et médiane et du troisième quartile (ainsi que celle du poids moyen observée précédemment) puissent toujours être le reflet de l'arrivée progressive sur le site de contrôle d'un flux important d'anguillettes issues du fort recrutement côtier de l'hiver 2013-2014. On observe globalement une poursuite du vieillissement de la population migrante capturée.

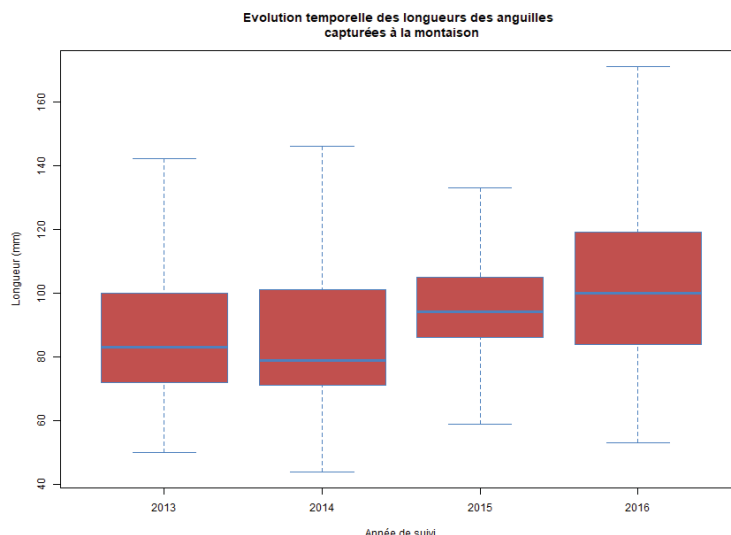


Figure 80 : Boxplots d'évolution temporelle des longueurs des anguilles capturées à la montaison

1.3.2. CATEGORIES DE TRI

Le tri des anguilles est réalisé en utilisant leur faculté à se faufiler dans une maille (de tamis dans le cas présent). Si l'objectif est de séparer les individus en lots de taille homogène, c'est en réalité le diamètre de la section de l'anguille (considérée comme un cylindre) qui constitue alors le facteur discriminant. C'est pourquoi les variations individuelles de facteurs de condition peuvent influencer la catégorisation des anguilles triées. De plus, une anguille de diamètre inférieur à la maille peut ne pas franchir ladite maille pour des raisons physiques (pas de contact direct avec le grillage en raison de la présence d'autres individus ou de colmatages divers) ou comportementales (absence de tentative de franchissement, franchissement « retour », etc.) et se retrouver dans la catégorie de taille supérieure. A l'inverse, une anguille présentant un diamètre supérieur à la maille, ne pourra pas être classée dans la catégorie inférieure.

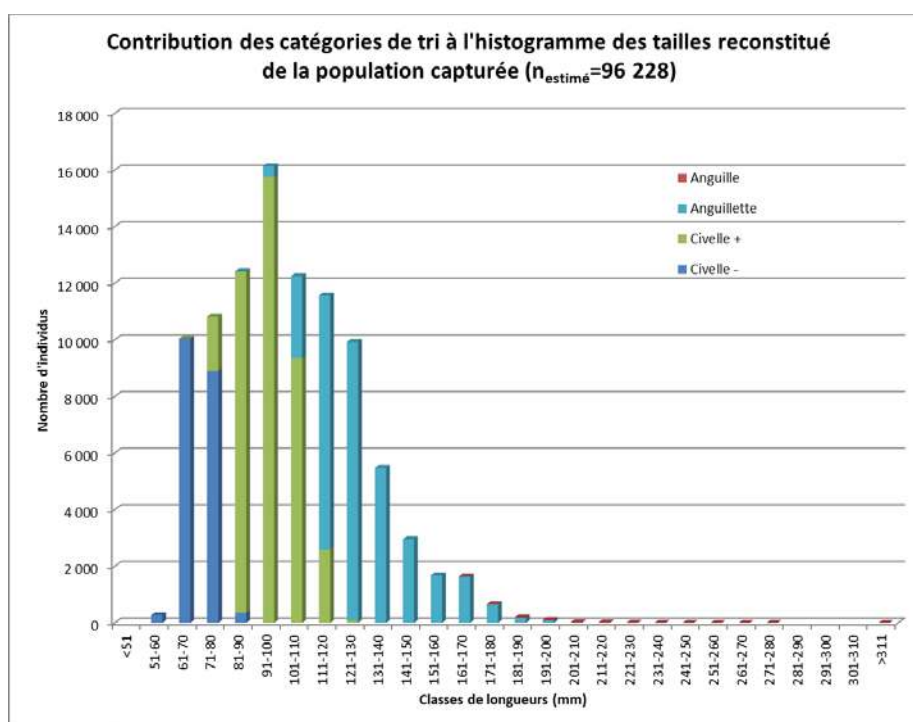


Figure 81 : Contribution des catégories de tri à l'histogramme des tailles reconstitué de la population capturée en 2016

On remarque (voir Figure 81 : Contribution des catégories de tri à l'histogramme des tailles reconstitué de la population capturée en 2016) que les classes de tailles dominantes observées précédemment correspondent aux catégories de tris « Civelles - », « Civelles + » et, c'est une nouveauté cette année, « Anguilette ». La catégorie « Civelles - » regroupe principalement des civelles plus ou moins translucides (voir Figure 82 : Vue d'un individu de catégorie de tri "Civelles -") présentant une longueur comprise entre 61 et 80 mm et un poids moyen de 0,37 g. Dans la catégorie « Civelles + » se trouvent en majorité des civelles colorées (plutôt des « anguillettes » donc) présentant une longueur comprise entre 81 et 110 mm (jusqu'à 120 mm) et un poids moyen de 1,06 g. Enfin, la catégorie « Anguilette » est principalement composée d'individus de longueur comprise entre 111 et 180 mm (surtout 111-140 mm) pour un poids moyen de 2,37 g.



Figure 82 : Vue d'un individu de catégorie de tri "Civelles -"

Par comparaison aux années précédentes (voir Figure 83 : Histogramme d'évolution temporelle des catégories de tri dans la population capturée), on observe une très nette augmentation de la proportion d'« Anguillettes » (de 11,8 % en 2015 à 36,1 % en 2016) au détriment de celle des « Civelles + » (de 71,2 % à 43,4 %) qui est responsable des évolutions de longueur et de poids moyens observées précédemment.

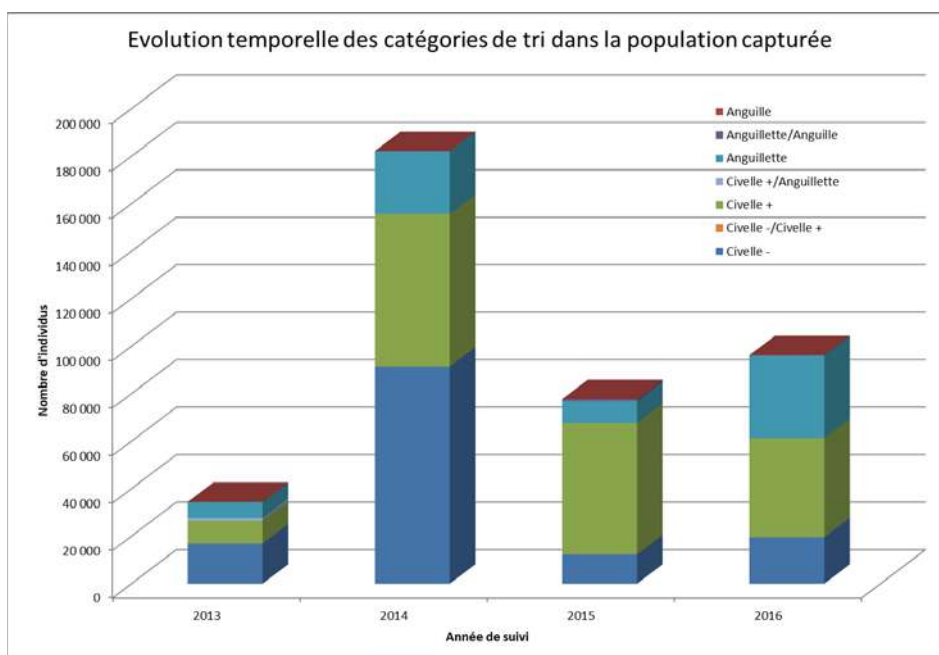


Figure 83 : Histogramme d'évolution temporelle des catégories de tri dans la population capturée

La catégorie « Civelles - » regroupant les plus jeunes individus arrivés le plus récemment ne contient que 19 591 individus. Cet effectif reste très en-deçà de celui observé en 2014 pour cette catégorie (91 441 individus). Il est supérieur à celui observé l'année précédente qui constitue le minimum enregistré (12 331 individus) et n'est, finalement, que légèrement supérieur à celui comptabilisé en 2013 (16 916), année pourtant considérée comme présentant un recrutement « faible » à l'échelle de notre suivi. On peut alors considérer que le niveau de recrutement 2016 soit encore « gonflé » par l'arrivée d'individus plus âgés, probablement issus du « reliquat » du fort recrutement côtier de l'hiver 2013-2014.

I.3.3. POIDS

Lorsqu'un lot de taille homogène contient un faible nombre d'individus dont la masse est suffisante pour assurer une bonne précision de mesure (mesure au gramme du poids égoutté), ceux-ci sont mesurés et pesés individuellement (lot N ; voir I.2. Protocole). Cela concerne 135 individus de masse supérieure à 5 g appartenant aux catégories de tri « Anguillettes » et « Anguilles » (162 à 311 mm).

Lorsque le nombre d'individus appartenant à un lot de taille homogène est trop important (lots S/L et Cv) ou que ceux-ci présentent une masse trop faible pour assurer une bonne précision de mesure (lot I), les individus sont mesurés (sur la totalité du lot ou sur un échantillon aléatoire) et leur poids moyen est calculé (Poids total / Nombre d'individus pour les lots I et S/L et Poids de 100 individus / 100 pour les lots Cv). Ce protocole concerne ici 270 lots regroupant 95 954 individus et qui correspondent principalement aux classes de petites tailles (longueurs moyennes par lot de 66 à 157 mm). Ont été retirés du jeu de données des lots pour lesquels aucun poids moyen n'était disponible (Poids totaux incohérents ou non-notés). Les lots présentant un poids total inférieur à 5 g n'ont pas non plus été pris en compte en raison de la précision de la mesure du poids égoutté.

On observe (Voir Figure 84 : Relation Taille - Poids des individus capturés – Montaison 2016) une relation de type puissance ($y=ax^b$) entre le poids et la longueur des individus capturés.

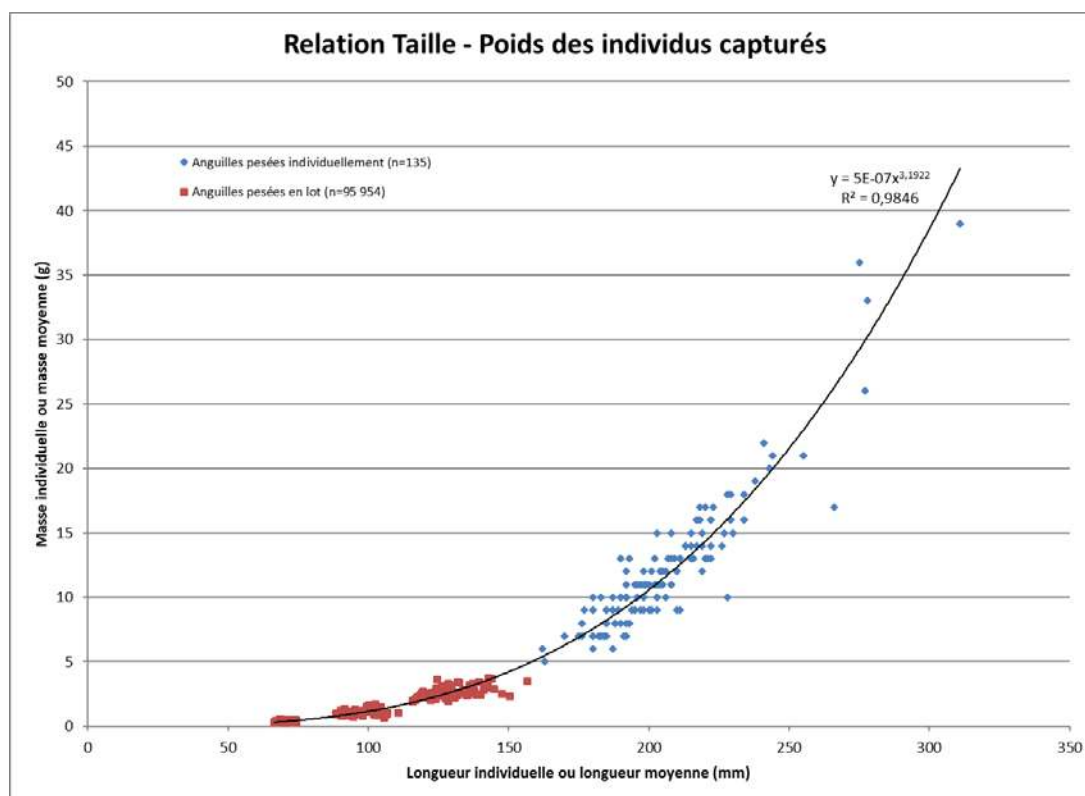


Figure 84 : Relation Taille - Poids des individus capturés – Montaison 2016

I.4. RYTHME DE MIGRATION ET CONDITIONS ENVIRONNEMENTALES

I.4.1. EVOLUTION SAISONNIERE DE L'INTENSITE DE MIGRATION

96 228 anguilles ont été capturées en 366 jours de suivi, soit une moyenne de 262,9 anguilles / jour de piégeage. Le nombre d'anguilles observées par relève varie de 0 à 7 643 individus, pour une moyenne de 952,8 individus par relève (101 relèves).

Le rythme de relève du piège n'étant pas fixe, le nombre d'anguilles observées lors d'une relève est rapporté au nombre de jours d'activation du piège (depuis la relève précédente) pour pouvoir comparer entre elles des intensités moyennes de migration (Voir Figure 85 : Histogramme d'évolution saisonnière des captures – Montaison 2016). Ces dernières varient de 0 à 2 548 anguilles par jour d'activation du piège.

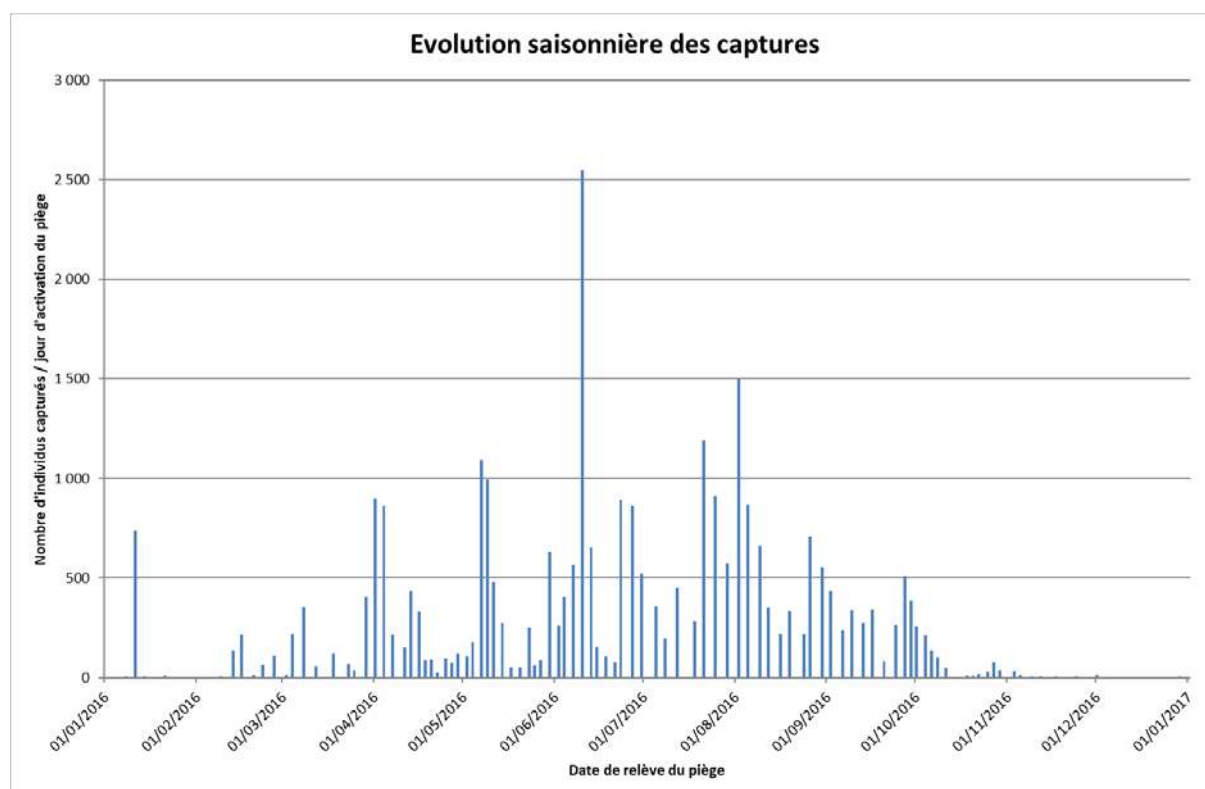


Figure 85 : Histogramme d'évolution saisonnière des captures – Montaison 2016

On peut observer un épisode migratoire de forte intensité (environ 2 500 individus par jour d'activation) du 07 au 10 Juin 2016 (7,9 % de l'effectif capturé total). On remarque également l'occurrence de nombreux épisodes migratoires d'intensité moyenne (entre 500 et 1 500 individus par jour d'activation) dès la mi-janvier puis début avril, début et fin mai, autour du pic principal au début du mois de juin, fin juin, de mi-juillet à début août (20 799 individus en 22 jours du 18 Juillet au 09 Août), fin août et, enfin, fin septembre.

En comparaison de l'année précédente, l'épisode migratoire principal apparaît moins intense (2 548 anguilles par jour d'activation du piège contre 7 640 en 2015) mais les pics d'activité d'intensité moyenne sont nettement plus nombreux (20 relèves correspondant à 63 jours d'activation du piège en 2016 contre 12 relèves correspondant à 39 jours en 2015). La migration observée en 2016 reste principalement printanière et estivale mais apparaît plus diffuse en présentant notamment des épisodes migratoires significatifs en début d'année et, plus fréquemment, en fin d'été – début d'automne. L'activité migratoire ne devient véritablement faible qu'à partir du mois d'octobre. Une activité migratoire est cependant observable toute l'année puisqu'une relève seulement s'est soldée par une capture nulle (du 15 au 22 Décembre).

1.4.2. INFLUENCE DES CONDITIONS ENVIRONNEMENTALES

Certains facteurs identifiés comme potentiellement déterminants dans l'activation ou l'inhibition du comportement de migration de montaison sont étudiés pour expliquer les variations d'activité migratoire (Voir Figure 86 : Influence des facteurs Température et Phase de la Lune sur l'évolution saisonnière des captures – Montaison 2016 et Figure 87 : Influence des facteurs Précipitations et Limpidité sur l'évolution saisonnière des captures – Montaison 2016).

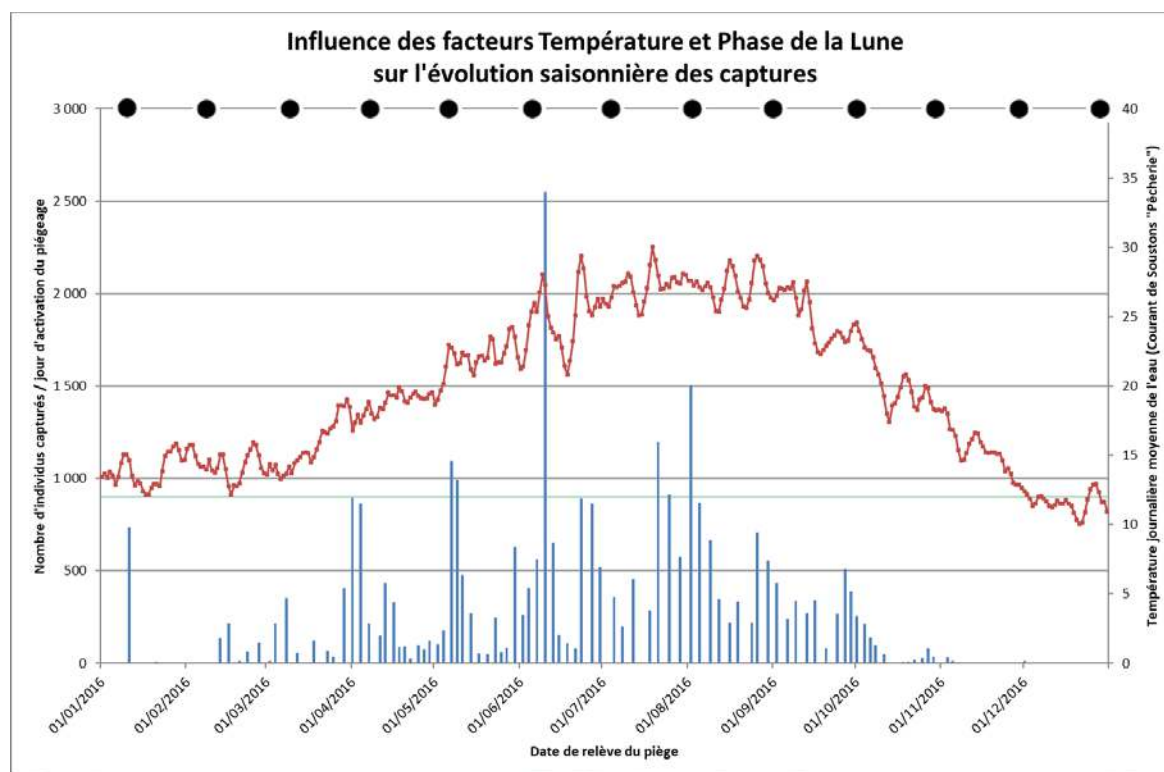


Figure 86 : Influence des facteurs Température et Phase de la Lune sur l'évolution saisonnière des captures – Montaison 2016

Le principal pic de migration a été observé juste après une période de « Nouvelle Lune » à l'occasion d'un épisode d'augmentation marquée de la température moyenne de l'eau (mesurée à la station « Pêcherie » sur le Courant de Soustons à une distance de 538 m en aval du site de contrôle). La température moyenne journalière de l'eau a ainsi augmenté de 21 à 28 °C entre le 1^{er} et le 09 Juin 2016 en dépassant notamment pour la 1^{ère} fois de l'année les 25, 26, 27 puis 28 °C les 7, 8 et 9 Juin.

Les autres pics de migration, d'intensité moyenne, ont eu lieu lors de périodes lunaires très variables. Il n'apparaît pas de manière évidente de « préférence » pour les épisodes de faible luminosité nocturne (Lune noire ou absente une partie de la nuit). La totalité d'entre eux ont par contre été observés à la suite de réchauffements marqués et rapides de la température de l'eau : de 13 à 15 °C de température moyenne journalière pour le premier épisode de la mi-janvier (à l'occasion d'un hiver record en terme de douceur), 1^{ers} dépassements des 16, 17, 18 et 19 °C dans les jours précédents celui de début avril, des 20, 21, 22 et presque 23 °C pour celui de début mai et des 24 °C pour celui de fin mai, augmentation de 21 à 29 °C dans les jours précédents celui de fin juin, de 25 à 30 °C puis maintien autour des 27-28 °C pour celui étendu de mi-juillet à début août, de 26 à 29 °C pour celui de fin août et, enfin, un réchauffement plus lent, de 22 à 24 °C pour celui de septembre.

Mis à part l'épisode de fin janvier, on remarque des captures faibles pendant les 3 premiers mois de l'année malgré des températures de l'eau exceptionnellement douces pour la saison (entre 12 et 16 °C). Notons aussi que quelques rares autres épisodes d'élévation marquée de la température de l'eau n'ont pas été

systématiquement accompagnés d'une augmentation significative de l'activité migratoire ; c'est par exemple le cas de la période du 12 au 17/08 (+3,7 °C en 5 j). Enfin, le niveau de captures observé à partir d'octobre devient très faible malgré une température de l'eau qui reste, jusqu'à début décembre, supérieure au seuil des 12 °C (en vert dans le graphique précédent) souvent considéré comme la température à partir de laquelle les civelles sont capables d'entreprendre une « migration nagée » efficace nécessaire à leur arrivée au pied du barrage de l'Etang de Soustons (pas de mouvements de marées) et à leur progression dans les rampes de la passe et du piège (ADAM et al., 2008).

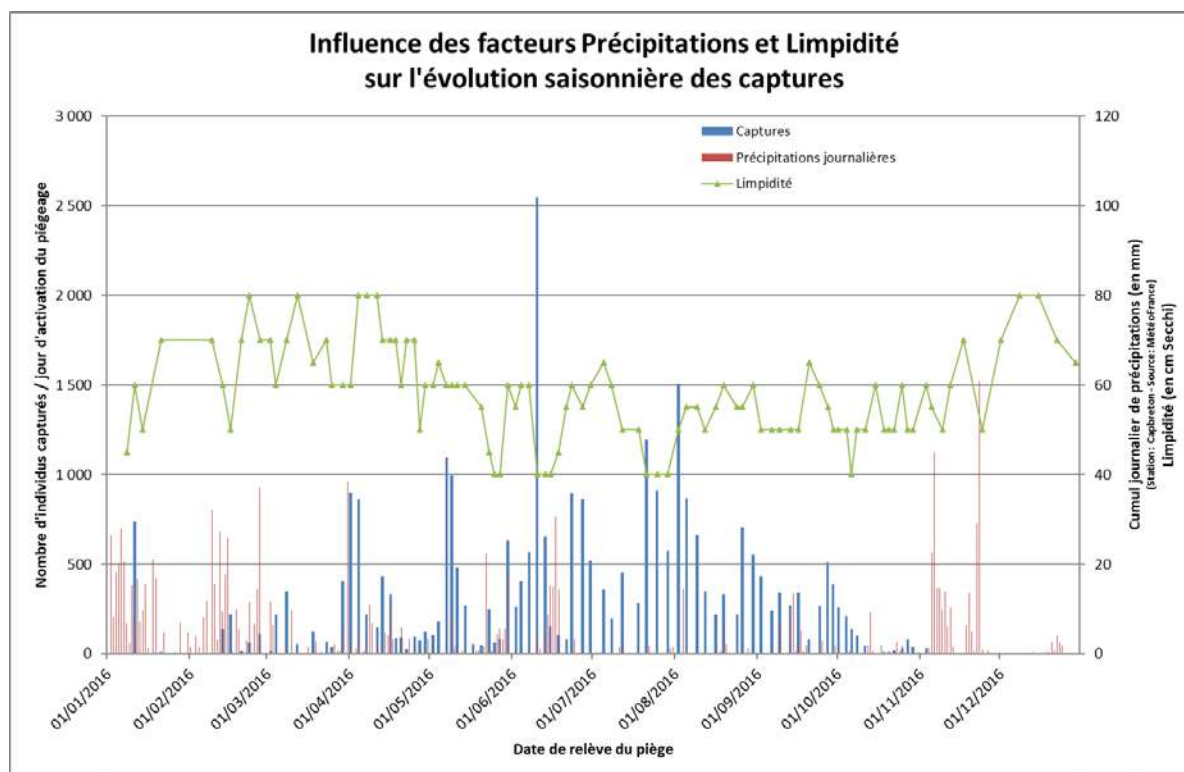


Figure 87 : Influence des facteurs Précipitations et Limpidité sur l'évolution saisonnière des captures – Montaison 2016

On constate que les principaux pics de migration n'ont pas été observés suite à des épisodes de précipitations particuliers. Ces dernières, qui agissent sur le débit et théoriquement sur la turbidité (avec l'action conjointe du vent non-représenté ici), ne semblent pas influencer sur les variations de l'activité migratoire.

I.4.3. EVOLUTION SAISONNIERE DES CARACTERISTIQUES DE LA POPULATION MIGRANTE

Lors de la campagne de suivi 2016 (voir Figure 88 : Evolution saisonnière des longueurs des individus capturés – Montaison 2016), la longueur moyenne des anguilles piégées apparaît faible en début et fin d'année (mais plus élevée en tout début et toute fin). Elle augmente progressivement au cours du printemps (de 85 à 110 mm environ) puis diminue lentement pendant l'été avant de chuter brusquement au début de l'automne (de 100 à 80 mm environ).

Ces variations de longueurs moyennes sont en réalité le reflet de l'évolution de la contribution de chaque catégorie de tri à l'effectif capturé (Voir Figure 89 : Evolution saisonnière de la contribution des catégories de tri dans l'effectif capturé – Montaison 2016).

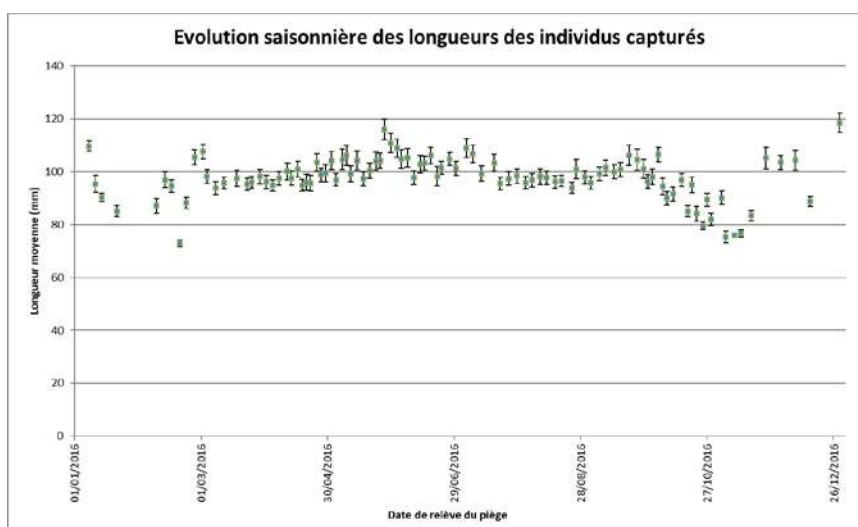


Figure 88 : Evolution saisonnière des longueurs des individus capturés – Montaison 2016

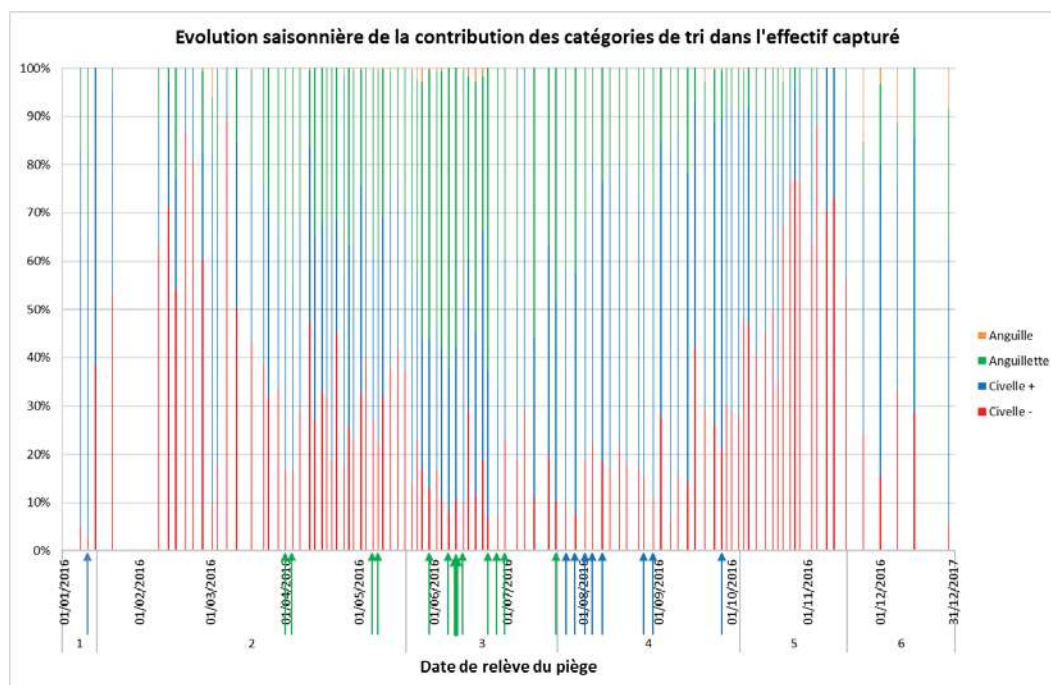


Figure 89 : Evolution saisonnière de la contribution des catégories de tri dans l'effectif capturé – Montaison 2016

En tout début d'année (période 1 dans le graphique ci-dessus), la catégorie de tri « Civelles + » est majoritaire. C'est notamment le cas pendant le premier pic de migration « secondaire » de l'année observé le 11/01 (première flèche fine bleue). Ce sont ensuite très rapidement les « Civelles - » qui sont majoritaires (période 2) sans évènement migratoire significatif. Leur proportion diminue progressivement pendant le printemps au profit des catégories « Civelles + » et surtout (c'est une nouveauté en 2016) « Anguillettes » qui deviennent majoritaires, d'abord à l'occasion des pics de migration de début avril et début mai (premières flèches fines vertes) puis, plus durablement, dans la période comprise entre le 23/05 et le 21/07 (période 3). Cette dernière contient, entre autres épisodes migratoires, le principal pic de migration (flèche pleine verte) pendant lequel les « Anguillettes » représentent 58 % des effectifs capturés. Leur proportion diminue ensuite au profit de celle des « Civelles + » alors majoritaires pendant les pics de migration « secondaires » de fin juillet – début août, fin août et fin septembre (période 4). De début octobre à la mi-novembre, ce sont les « Civelles - » qui redeviennent prépondérantes dans les faibles effectifs capturés (période 5) puis les « Civelles + » (période 6) dans un schéma d'évolution inverse de celui observé en début d'année.

I.5. LIMITES ET DISCUSSIONS

Aucune période de suspension du suivi n'ayant eu lieu cette année, la totalité de la population ayant emprunté la rampe spécifique à anguilles a pu être capturée. On peut toutefois se demander si cet effectif capturé correspond à la population migrante en ce site de contrôle. Il existe en effet une passe multispécifique à ralentisseurs accolée à la passe spécifique à anguilles utilisée pour le piégeage (Voir Figure 48 : Vue des dispositifs de franchissement et du dispositif de piégeage (partie extérieure)). *A priori*, ce type de dispositif de franchissement n'est pas favorable à la migration de l'anguille en raison de vitesses d'écoulement qui restent assez élevées. Cependant, on peut suspecter, en raison de la faible hauteur de chute et de la faible pente, qu'un certain nombre d'individus, ceux de plus grande taille notamment (anguillettes de 12 à 25 cm), puissent franchir l'obstacle par cette voie sans emprunter le dispositif de piégeage. De plus, comme nous avons pu une nouvelle fois le constater lors de cette campagne de suivi, il peut arriver que le barrage se retrouve complètement effacé lors d'épisodes de fortes crues (voir Figure 90 : Vues du barrage et des dispositifs de franchissement le 08 Mars 2016). Cela a été le cas pendant 16 jours en 2016 : du 11 au 20 Février puis du 05 au 12 Mars. On peut considérer que ce phénomène est relativement rare et concerne principalement des périodes de migration peu intense mais là encore, la proportion d'individus pouvant franchir l'obstacle sans emprunter le dispositif de piégeage est impossible à estimer.



Figure 90 : Vues du barrage et des dispositifs de franchissement le 08 Mars 2016

Des infiltrations d'eau à travers les gabions en rive droite avaient été observées pendant les premières campagnes et étaient susceptibles de représenter une voie de franchissement potentielle supplémentaire. Des travaux réalisés par le SIPA à la fin du mois de juillet 2015 (colmatage par du béton) avaient permis de supprimer ces voies d'eau.

Si l'on ne considère que la population effectivement capturée dans le piège pendant le suivi, on obtient, pour la campagne 2016, un recrutement estimé de **153,6 individus / hectare** de surface en eau en amont du site de contrôle (correspondant à 216,6 g / ha) ou de **409,5 individus / km²** de bassin versant amont (577,4 g / km²). Pour rappel, le recrutement estimé pour la campagne précédente (DARTAU, 2016) était de 124,0 individus / hectare de surface en eau en amont du site de contrôle (correspondant à 143,8 g / ha) ou de 330,7 individus / km² de bassin versant amont (383,3 g / km²).

Concernant les aménagements spécifiques réalisés en début d'année 2015 pour la montaison des civelles et anguillettes au niveau de 2 ouvrages situés à l'aval (Barrage de Dérivation et Barrage de Pinsolle), les variations interannuelles « naturelles » du recrutement estuarien ne permettent pas de mettre en évidence un effet positif sur la population migrante observée dans le piège.

Estimation du flux entrant

Lecture rapide
recrute labile

L'année 2016 constitue la quatrième campagne complète (366 jours) de suivi de la migration de montaison au niveau du barrage de régulation de l'Etang de Soustons.

Au total, ce sont 96 228 anguilles qui ont été piégées au cours de ce suivi (pour 135,699 kg), soit une augmentation de + 23,8 % par rapport à la campagne de suivi précédente (77 703 individus). Ce recrutement reste respectivement largement supérieur et inférieur à ceux observés en 2013 (34 441 individus) et 2014 (182 183 individus) d'où un niveau de recrutement annuel pouvant être qualifié de « moyen supérieur » à l'échelle encore récente de nos observations sur ce site.

Les captures ont varié entre 0 et 2 548 individus par jour de piégeage effectif. Un pic de migration principal a pu être observé du 07 au 10 Juin. Son intensité est moins forte que celle du principal pic de l'année précédente. La migration 2016 apparaît plus diffuse avec de nombreux pics d'intensité moyenne survenus pour la plupart en période printanière et estivale mais également dès le début d'année (mi-janvier à l'occasion d'un hiver record en terme de douceur) ou en fin d'été – début d'automne (jusqu'à fin septembre). S'il varie fortement, le flux migratoire reste observable toute l'année puisque 1 relève (sur 101) seulement s'est avérée infructueuse.

Une augmentation marquée et rapide de la température de l'eau est à l'origine de la totalité des épisodes migratoires observés.

En observant plus en détail les caractéristiques des individus capturés, on constate une poursuite du vieillissement de la population migrante avec un poids moyen et des longueurs moyenne et médiane toujours plus élevés. Ces évolutions résultent d'une forte augmentation de la proportion d'individus appartenant à la catégorie de tri « Anguillettes » au détriment des « Civelles + ». Leur longueur est majoritairement comprise entre 11 et 18 cm (surtout 11-14 cm) pour un poids moyen de 2,37 g. Elles sont particulièrement nombreuses pendant la période de fin de printemps – début d'été (du 20 Mai au 21 Juillet) qui inclue notamment le pic principal de migration.

Finalement, la catégorie « Civelles - » regroupant les très jeunes individus arrivés le plus récemment est relativement peu fournie (19 591 individus). Ses effectifs sont très en-deçà de ceux enregistrés en 2014 (91 441 individus). Ils sont supérieurs à ceux observés l'année précédente qui constituent le minimum enregistré (12 331 individus) et ne sont en réalité que légèrement supérieurs à ceux comptabilisés en 2013 (16 916), année pourtant considérée comme présentant un recrutement « faible » à l'échelle de notre suivi. On peut alors considérer que le niveau de recrutement 2016 soit encore « gonflé » par l'arrivée d'individus plus âgés, probablement issus du « reliquat » du fort recrutement côtier de l'hiver 2013-2014.

L'effectif capturé représente un recrutement de 153,6 individus par hectare de surface en eau en amont du site de contrôle ou de 409,5 individus par kilomètre carré de bassin versant amont.

II. ESTIMATION DU STOCK EN PLACE DANS LES COURS D'EAU

II.1. BILAN DES OPERATIONS

Les 11 opérations de pêche à l'électricité réalisées en 2016 dans le bassin du Courant de Soustons l'ont été entre le 29 Juin et le 28 Juillet (Voir Tableau 8 : Tableau bilan des opérations de pêche à l'électricité réalisées en 2016). La prospection (en bateau) de la station implantée sur le Courant de Soustons à Soustons (« Discothèque ») initialement prévue le 17 Juin 2016 a dû être reportée au 28 Juillet 2016 en raison d'une turbidité excessive ne permettant pas le déroulement d'une opération de pêche à l'électricité dans de bonnes conditions d'efficacité (Voir Figure 91 : Vue d'une mesure de turbidité au disque de Secchi sur le Courant de Soustons le 17 Juin 2016). L'ensemble des échantillonnages s'est finalement déroulé en conditions de basses ou moyennes eaux avec une turbidité jugée de nulle à appréciable. La conductivité relevée sur les différentes stations varie de 123 à 230 μS .

Cours d'eau	Station	Date	Conditions hydrologiques	Turbidité	Profondeur moyenne (m)	Largeur moyenne (m)	Température de l'eau (°C)	Conductivité ($\mu\text{S}/\text{cm}$)
Magescq	Roncière	13/07	Eaux moyennes	Nulle	0,22	4,58	15,7	123
	Ville	21/07	Basses eaux	Faible	0,40	6,28	15,7	142
	RCS	29/06	Basses eaux	Faible	0,54	7,07	16,6	136
	Passerelle	12/07	Eaux moyennes	Faible	0,44	5,75	16,0	137
Bouyic	Montjean	19/07	Basses eaux	Nulle	0,17	3,90	17,2	148
	Fronton	07/07	Basses eaux	Nulle	0,22	3,78	17,6	165
Sparben	Moureou	19/07	Basses eaux	Nulle	0,24	2,12	22,0	125
Hardy	Canal entre Etang Noir et Etang Blanc	30/06	Basses eaux	Appréciable	0,47	7,42	23,1	230
	Lavoir Labranère	13/07	Eaux moyennes	Faible	0,24	3,54	21,8	195
	Bac désableur	30/06	Basses eaux	Faible	0,48	4,46	20,0	186
Courant de Soustons	Discothèque	28/07	Basses eaux	Appréciable	1,34	17,10	23,5	208

Tableau 8 : Tableau bilan des opérations de pêche à l'électricité réalisées en 2016



Figure 91 : Vue d'une mesure de turbidité au disque de Secchi sur le Courant de Soustons le 17 Juin 2016

II.2. DENSITES ET BIOMASSES

II.2.1. BILAN

9 des 11 stations d'échantillonnage font l'objet de prospections complètes (Méthode « De Lury »). L'efficacité de pêche calculée varie entre 53 et 94 % pour une efficacité moyenne toutes opérations confondues de 67 % (Voir Tableau 9 : Tableau bilan des résultats des prospections complètes). Aucun troisième passage n'a été nécessaire cette année. Les stations « Hardy Canal entre Etang Noir et Etang Blanc » et « Courant de Soustons Discothèque » font quant à elles l'objet de pêches « par points » respectivement à pied (prospection complète impossible en raison de la turbidité très élevée, de la quantité de vase et de l'absence de courant) et en bateau (largeur et profondeur élevées) (Voir Tableau 10 : Tableau bilan des résultats des prospections par points).

Cours d'eau	Station	Effectif P1	Effectif P2	Effectif P3	Efficacité	Effectif estimé	Intervalle de confiance	Densité (nb/ha)	Biomasse (kg/ha)
Magescq	Roncière	17	1	-	94	18	+/- 1	469	25
	Ville	49	14	-	71	69	+/- 9	828	72
	RCS	80	34	-	57	139	+/- 27	1 537	106
	Passerelle	193	91	-	53	365	+/- 56	5 163	166
Bouyic	Montjean	51	11	-	78	65	+/- 5	1 895	71
	Fronton	111	51	-	54	205	+/- 39	5 224	88
Sparben	Moureou	32	9	-	72	45	+/- 7	3 281	110
Hardy	Lavoir Labranère	176	49	-	72	244	+/- 16	8 948	46
	Bac désableur	91	43	-	53	173	+/- 39	4 072	90

Tableau 9 : Tableau bilan des résultats des prospections complètes

Cours d'eau	Station	Effectif P1	Nbre Points Berge	Sans Anguille Berge	Nbre Points Chenal	Sans Anguille Chenal	Extrapolation densité (nb/ha)	Extrapolation biomasse (kg/ha)
Hardy	Canal entre Etang Noir et Etang Blanc	29	57	34	18	14	366	28
Courant de Soustons	Discothèque	59	75	35	0	0	284	10

Tableau 10 : Tableau bilan des résultats des prospections par points

Les densités d'anguilles obtenues par la méthode De Lury varient de 469 individus par hectare (« Magescq Roncière ») à 8 948 individus par hectare (« Hardy Lavoir Labranère »). Les biomasses d'anguilles sont comprises entre 25 kilogrammes par hectare (« Magescq Roncière ») et 166 kilogrammes par hectare (« Magescq Passerelle »).

En ce qui concerne les stations échantillonnées par points, l'efficacité de pêche est considérée de 100 % sur la zone d'influence de l'anode (12,5 m² par point). Etant donnée la configuration des stations concernées (profondeur importante, forte turbidité), il est probable que l'efficacité réelle soit nettement inférieure et que la densité et la biomasse d'anguilles soient sous-estimées mais il est impossible de déterminer dans quelle

proportion. Sur la station prospectée en bateau, seules les berges sont échantillonnées (profondeur trop importante en chenal). La densité et la biomasse sont alors calculées sur 1 ha de cours d'eau en considérant que la zone située en chenal (profondeur élevée et habitat uniforme) n'abrite pas d'anguilles. Là encore, la proportion dans laquelle ces valeurs sont sous-estimées est impossible à évaluer, d'autant plus que les mouvements du bateau peuvent avoir tendance à engendrer la prospection de points de surface supérieure à 12,5 m² auquel cas la surface pêchée théorique est sous-estimée et la densité calculée cette fois surévaluée.

II.2.2. EVOLUTION INTERANNUELLE

Après une augmentation significative des densités d'anguilles constatée sur la quasi-totalité des stations d'échantillonnages en 2014 (DARTAU, 2015), on observe cette année encore des évolutions contrastées et globalement plutôt à la baisse (Voir Figure 92 : Evolution interannuelle des densités d'anguilles sur la période 2010-2016). Comme l'année précédente, les densités d'anguilles ne sont en augmentation que sur 3 des stations prospectées. Il s'agit cette fois de l'aval du Bouyic (« Fronton » : + 14,5 %) et de l'amont du Magescq (« Roncière » et « Ville » : respectivement + 25,7 et + 23,0 %). Notons que, sur ce dernier cours d'eau, ce sont les secteurs « aval », nettement plus peuplés, qui avaient présenté en 2015 des densités en forte augmentation. Les autres stations connaissent, pour la plupart d'entre elles, une diminution assez marquée de leurs densités d'anguilles : - 14,8 % et - 20,6 % sur le Ruisseau d'Hardy pour « Lavoir Labranère » et « Bac désableur », - 34,3 % pour « Magescq RCS » et jusqu'à - 49,6 % pour « Sparben Moureu ».

L'étude de l'évolution temporelle de la longueur des individus capturés pourra permettre d'apporter des éléments d'interprétation de ces différentes tendances (voir II.3.3. Analyse globale).

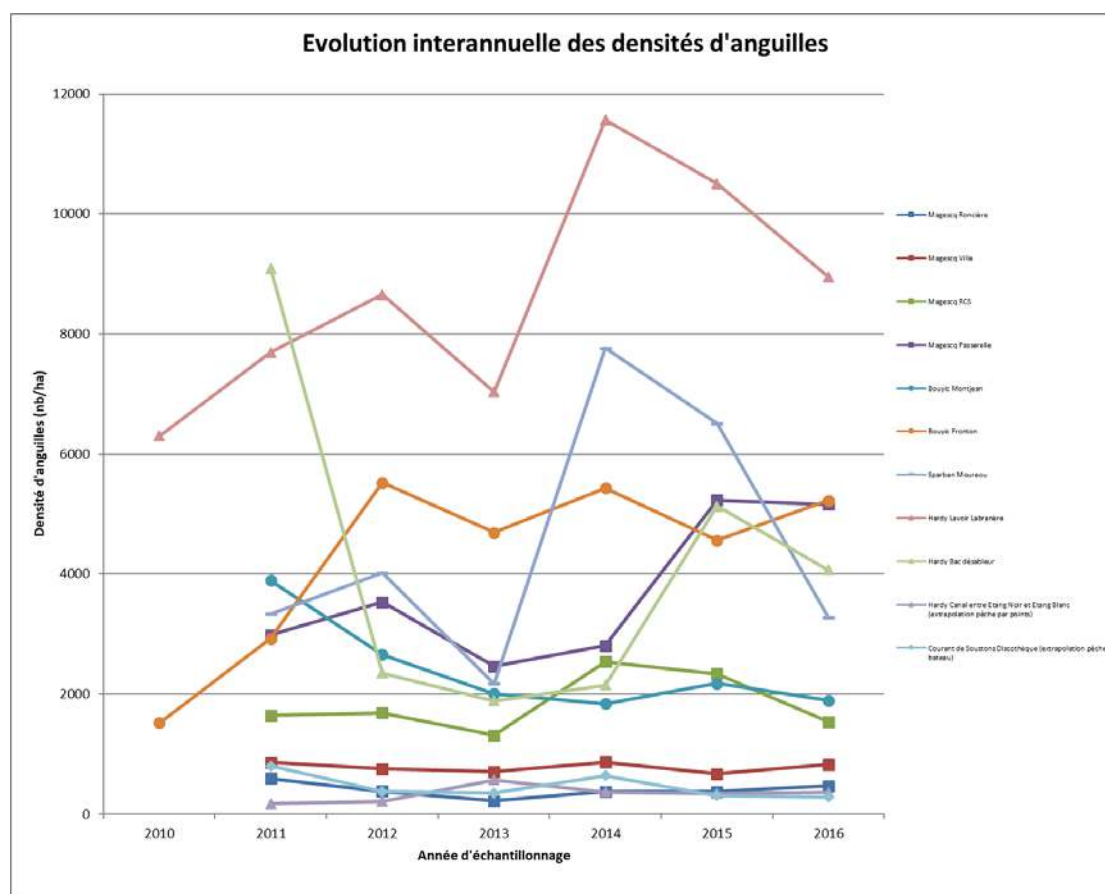


Figure 92 : Evolution interannuelle des densités d'anguilles sur la période 2010-2016

L'évolution des biomasses d'anguilles est également très contrastée (voir Figure 93 : Evolution interannuelle des biomasses d'anguilles sur la période 2010-2016).

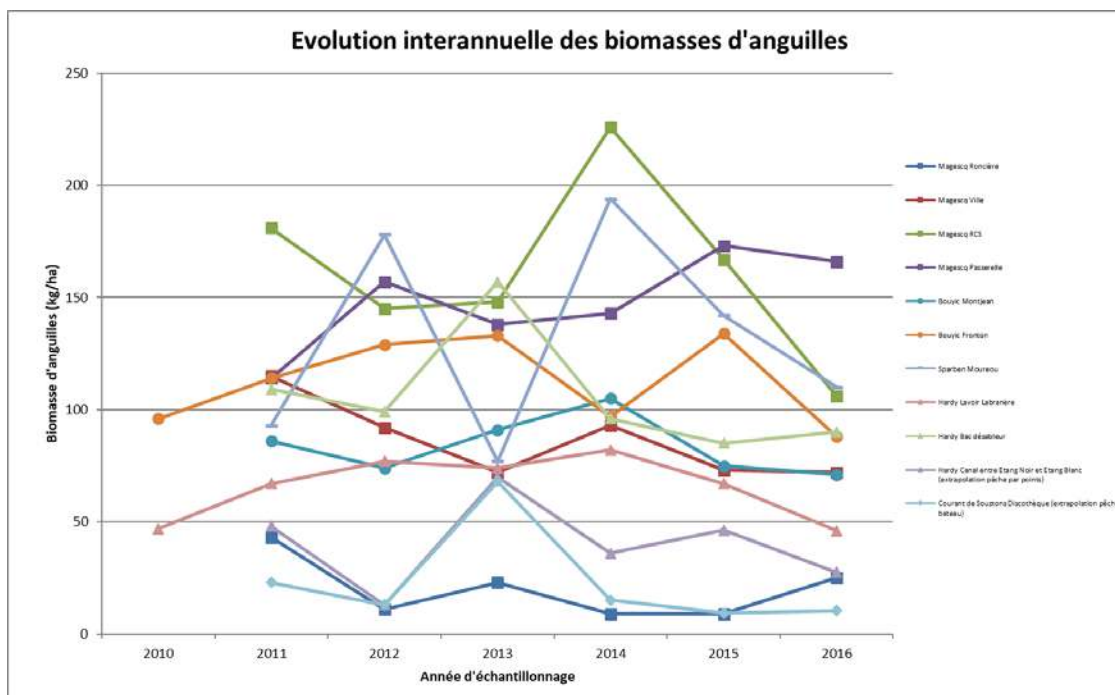


Figure 93 : Evolution interannuelle des biomasses d'anguilles sur la période 2010-2016

Parmi les 3 stations qui présentaient une évolution positive de leurs densités d'anguilles, une seule connaît une augmentation de sa biomasse (« Magescq Roncière »). Pour les 2 autres, la biomasse est stable ou en diminution ce qui pourrait signifier que l'augmentation des densités observée précédemment concernait plus particulièrement de jeunes stades qui contribuent peu à la biomasse.

II.2.3. VARIATIONS SPATIALES

Comme les années précédentes, c'est la station « Hardy Lavoir Labranère » qui présente la plus forte densité d'anguilles (8 948 individus / ha ; voir Figure 94 : Cartographie des densités d'anguilles par station). On peut suspecter à cet endroit une accumulation d'anguilles due à la présence de l'obstacle « Moulin d'Hardy » quelques hectomètres en amont. Les densités d'anguilles peuvent être qualifiées d'assez fortes sur l'aval du Bouyic (à l'aval du seuil « Centre Soustons » ; 5 224 individus / ha) et du Magescq (à l'aval du seuil « Moulin de Peyroux » ; 5 163 individus / ha) et de moyennes sur l'aval du Ruisseau d'Hardy (4 072 individus / ha) et sur le Ruisseau de Sparben (3 281 individus / ha). Elles sont assez faibles sur l'amont du Bouyic (1 895 individus / hectare) et sur la partie médiane du Magescq (1 537 individus / ha) puis faibles sur l'amont de ce même cours d'eau (828 puis 469 individus/ha). Les densités issues des pêches par points sont faibles et probablement sous-estimées.

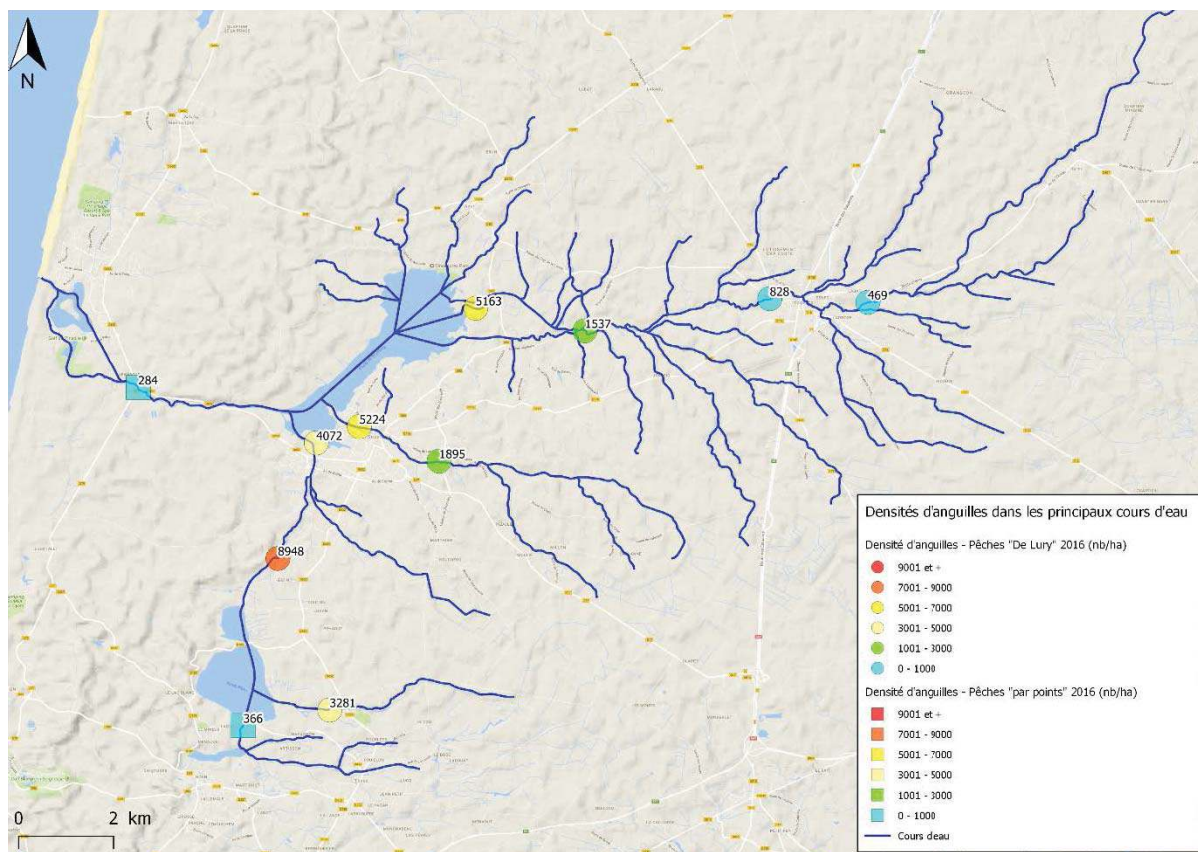


Figure 94 : Cartographie des densités d'anguilles par station

On peut à nouveau observer un gradient décroissant des densités d'anguilles avec la progression vers l'amont et l'accumulation d'obstacles (voir Figure 95 : Relation entre densité d'anguilles et distance à la mer). Cette tendance est bien marquée sur le Bouyic (obstacle « Seuil Centre Soustons » entre les 2 stations) et le Magescq (obstacles « Moulin de Peyroux » à l'amont de la station « Passerelle » et « Pisciculture Chiouleben » entre les stations « RCS » et « Ville »). Malgré une nette diminution, la densité d'anguilles reste assez étonnamment plutôt élevée sur le Ruisseau de Sparben pourtant situé dans un secteur assez « amont ».

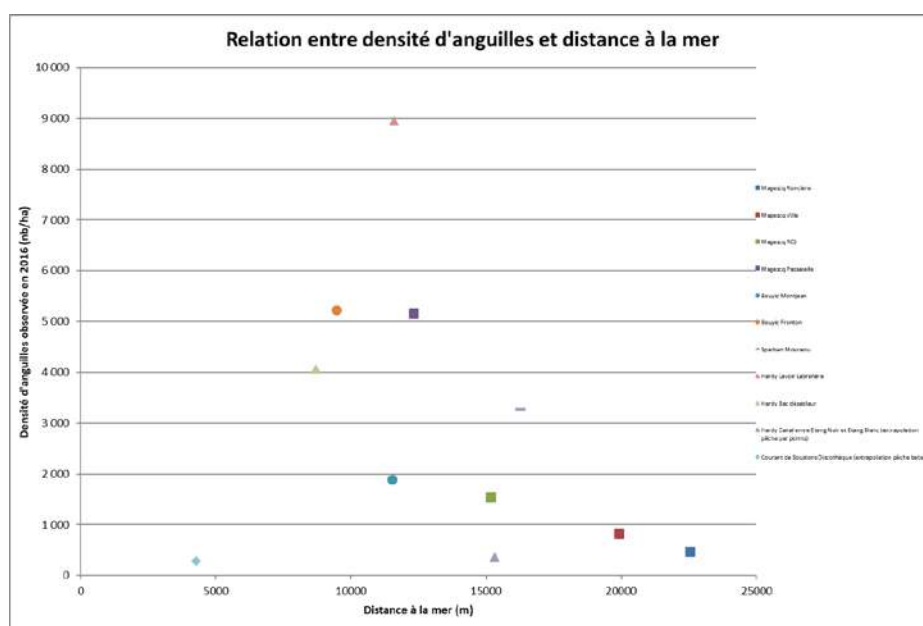


Figure 95 : Relation entre densité d'anguilles et distance à la mer

La répartition des biomasses d'anguilles (voir Figure 96 : Cartographie des biomasses d'anguilles par station) indique que les fortes densités observées sur le Ruisseau d'Hardy (notamment au niveau de la station « Lavoir Labranère ») concernent principalement de jeunes stades qui contribuent peu à la biomasse. Outre la succession d'obstacles sur le Ruisseau d'Hardy, on peut supposer que la présence des étangs en amont influe sur ces fortes densités (température et conductivité élevées, nombreux abris végétaux, détection de phéromones d'anguilles jaunes lors de la migration de montaison ?). La proximité de la confluence du cours d'eau dans l'Etang de Soustons par rapport à l'exutoire du lac, lieu d'« arrivée » des civelles et anguillettes, est également une explication possible. Les valeurs de biomasses les plus élevées sont observées sur la station « aval » du Magescq (166 kg / ha) puis, dans une moindre mesure, sur le Ruisseau de Sparben (110 kg / ha) et la partie intermédiaire inférieure du Magescq en nette diminution (106 kg / ha). Cela traduit une forte présence d'anguilles « sédentaires » en phase de croissance dans ces secteurs. On observe ensuite des biomasses moyennes (de 71 à 90 kg / ha) sur la partie intermédiaire supérieure du Magescq, l'ensemble du Bouyic et l'aval du Ruisseau d'Hardy et enfin, des densités assez faibles sur l'amont de ce même cours d'eau (46 kg / ha) et faibles, bien qu'en augmentation, dans la partie amont du Magescq (25 kg / ha). Les biomasses estimées après la réalisation de pêches « par points » sont elles aussi faibles et probablement sous-évaluées.

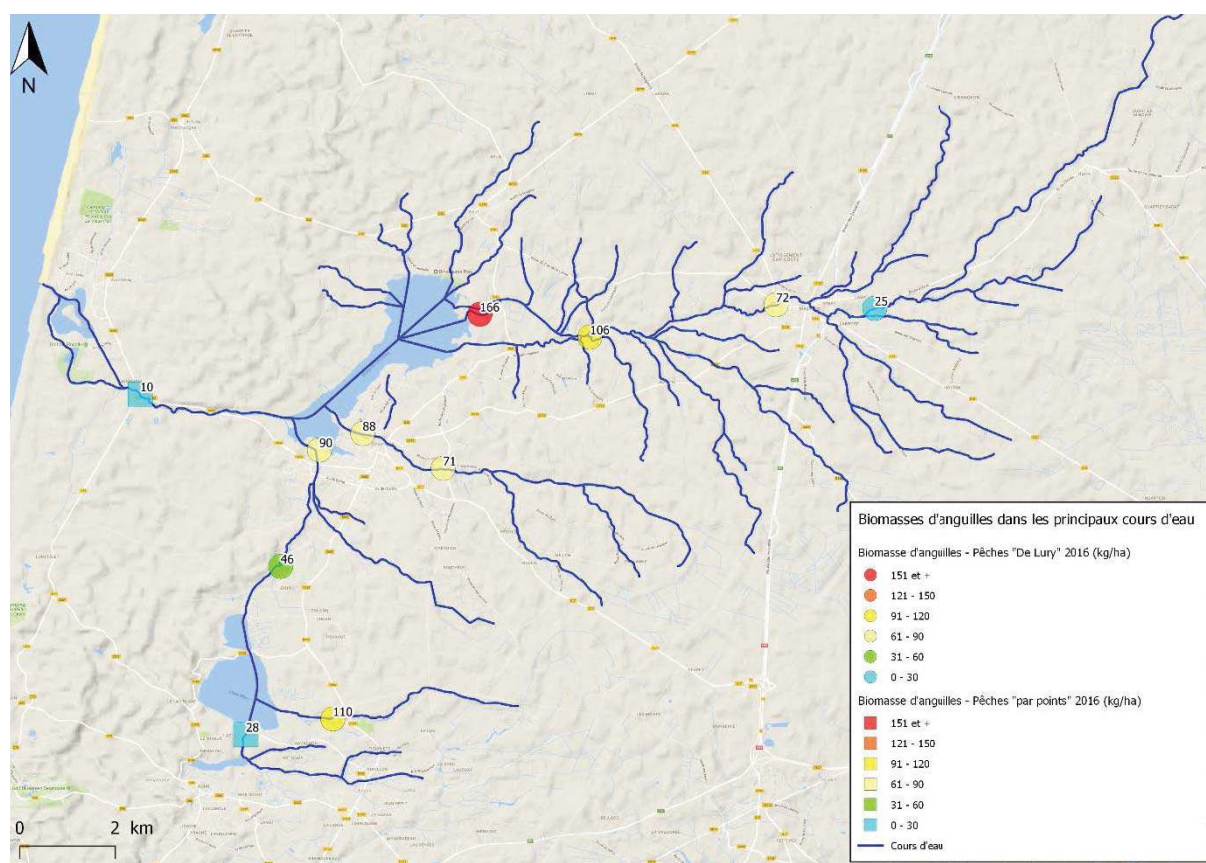


Figure 96 : Cartographie des biomasses d'anguilles par station

II.3. STRUCTURE EN TAILLE

II.3.1. DEFINITION DE L'ECHANTILLON

Lors de la campagne 2016 d'échantillonnage des cours d'eau par pêche à l'électricité, 1 191 anguilles ont été capturées, mesurées et pesées individuellement. Un graphique représentant la taille et le poids de ces anguilles permet de tester ce jeu de données afin de repérer d'éventuelles valeurs aberrantes (Voir Figure 97 : Relation Taille - Poids des anguilles capturées (données brutes) – Cours d'eau 2016).

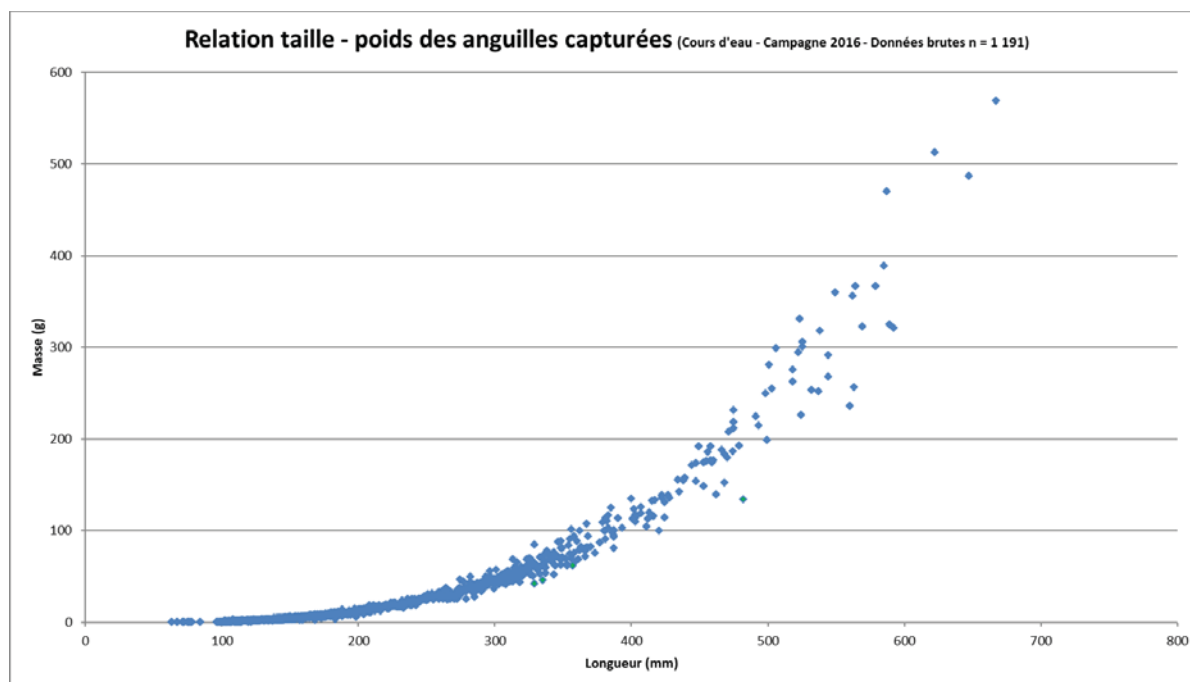


Figure 97 : Relation Taille - Poids des anguilles capturées (données brutes) – Cours d'eau 2016

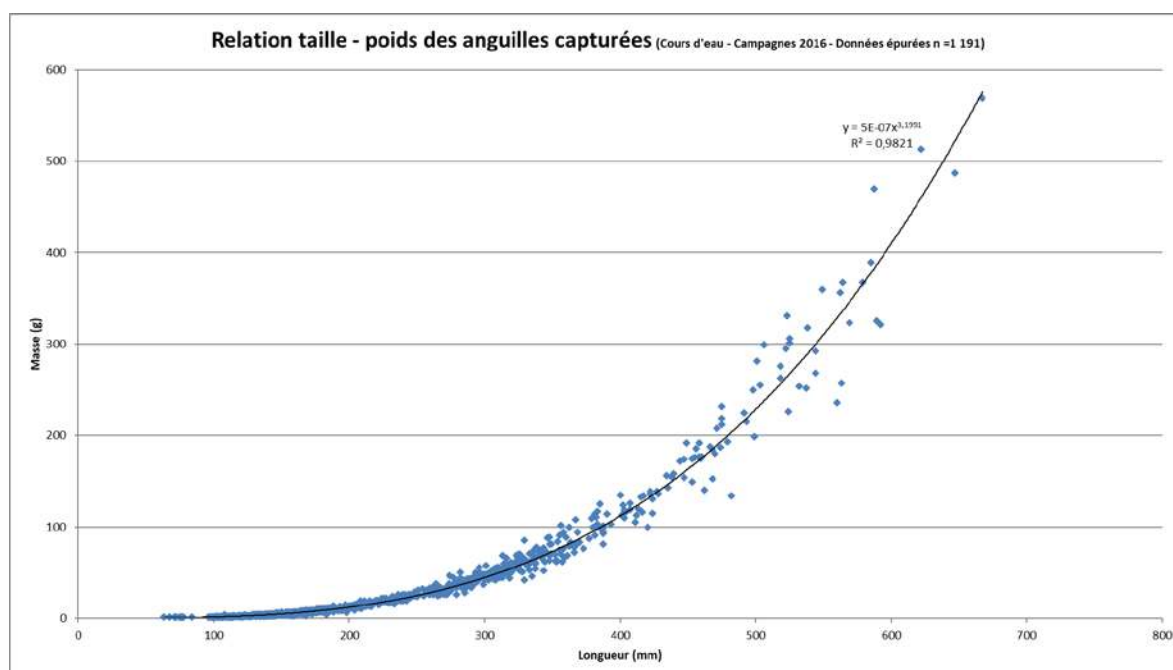


Figure 98 : Relation Taille - Poids des anguilles capturées (données épurées) – Cours d'eau 2016

Certains individus peuvent présenter des valeurs atypiques par rapport au reste de la population. Pour ceux dont le poids s'éloigne le plus et de manière isolée des poids des autres individus de taille équivalente, il est probable qu'il s'agisse d'une erreur dans l'obtention de la donnée (lecture sur l'ichtyomètre ou sur la balance, transmission de l'information, prise de note). Cela ne concerne aucun individu cette année. Pour 5 anguilles dont la masse paraît faible par rapport à leur longueur (en vert), un état de maigreur de faible intensité a été décelé lors de l'examen pathologique ; ils ne sont donc pas exclus. Les autres anguilles dont les valeurs sont plus légèrement décalées de leurs « valeurs théoriques » sont conservées en considérant qu'il s'agit de valeurs extrêmes mais non incohérentes. Le jeu de données épuré pour l'analyse des tailles est donc identique au jeu de données brut et contient 1 191 individus (Figure 98 : Relation Taille - Poids des anguilles capturées (données épurées) – Cours d'eau 2016).

II.3.2. ANALYSE PAR STATION

Le nombre d'anguilles appartenant aux plus petites classes de taille est possiblement légèrement sous-estimé en raison de leurs caractéristiques morphologiques. En effet, en raison de leur faible longueur, à partir d'une certaine distance de l'anode, la distance entre la tête et la queue de ces individus n'est pas suffisante pour atteindre la différence de potentiel seuil entraînant une réaction physique. Lorsque ce seuil est atteint, les capacités de nage limitées de ces anguilles de petite taille ne permettent pas toujours d'obtenir une nage forcée suffisante pour entraîner l'individu hors de son abri ou le rapprocher suffisamment de l'électrode et du champ de vision des opérateurs. La tétanie de ces individus peut également être rapide et il est alors très difficile voire impossible de les repérer sur le substrat ou dans la végétation. De plus, la maille des épuisettes utilisées dans le cadre du protocole standardisé prévu dans le cadre du Plan National Anguille (4 mm) ne permet pas de capturer l'ensemble de ces poissons et de les transférer jusqu'à un seau.

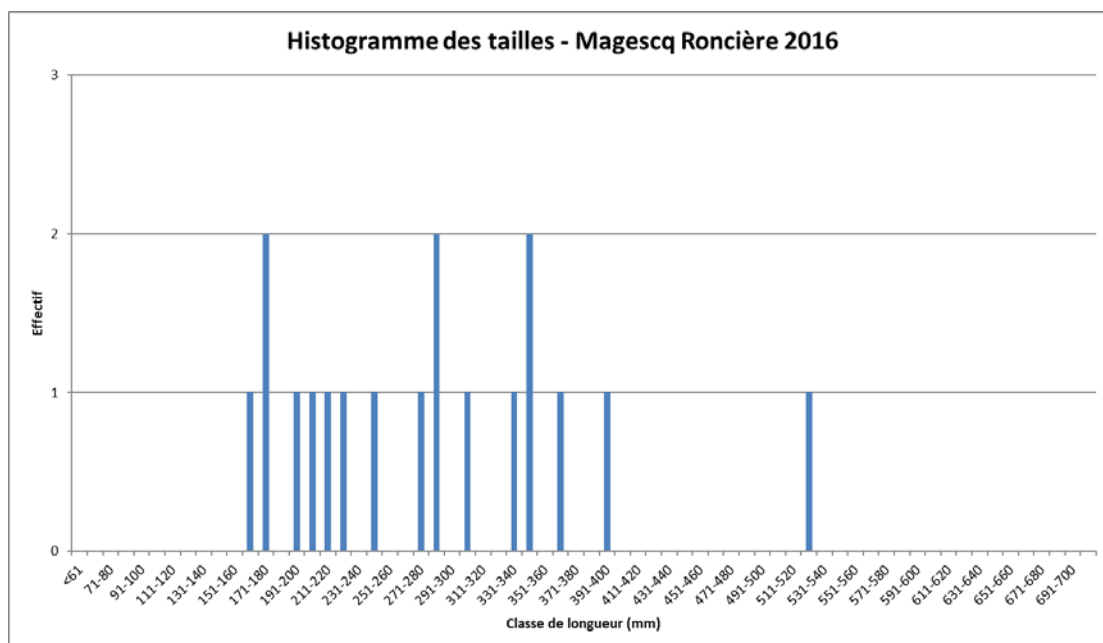


Figure 99 : Histogramme des tailles des anguilles capturées au niveau de la station "Magescq Roncière" en 2016

Les effectifs d'anguilles capturées au niveau de la station située le plus en amont sur le Magescq sont faibles bien qu'en légère augmentation (18 individus). On y observe principalement des anguillettes et jeunes anguilles potentiellement en phase de colonisation (11 individus de longueur inférieure à 30 cm) dont aucun ne mesure moins de 16 cm. 7 individus (contre 2 l'année précédente) sont considérés « sédentaires » (plus de 30 cm ; ADAM et al., 2008) et 1 seul d'entre eux mesure plus de 45 cm.

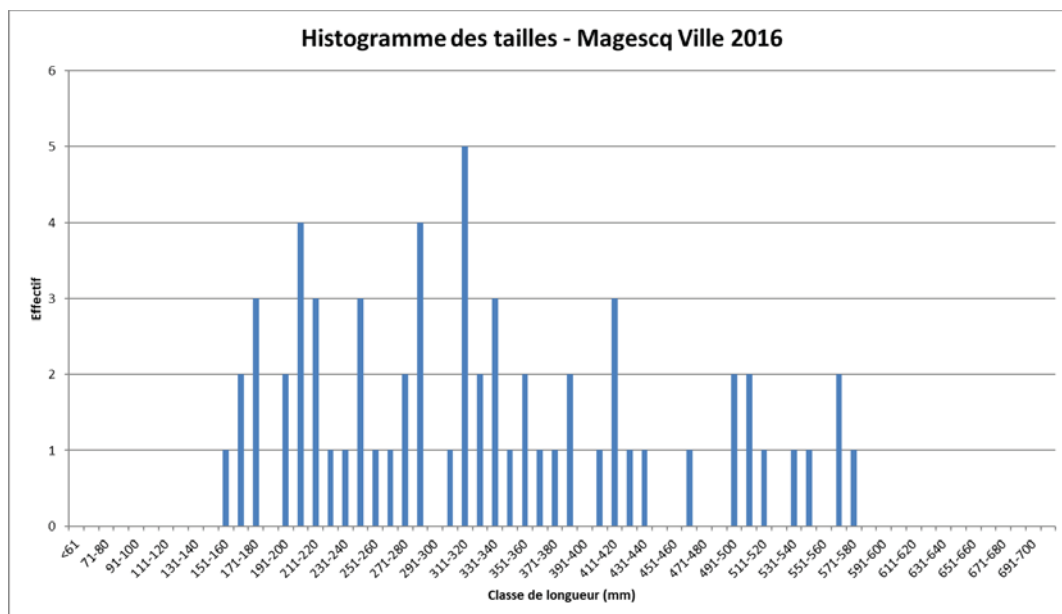


Figure 100 : Histogramme des tailles des anguilles capturées au niveau de la station "Magescq Ville" en 2016

Au niveau de la station « Magescq Ville » (2^{ème} sur 4 depuis l'amont sur ce cours d'eau), les anguilles « sédentaires » sont majoritaires. 35 individus sur 63 (56 %) mesurent en effet plus de 30 cm et 11 d'entre eux (17 % de l'effectif capturé) sont obligatoirement des femelles (longueur supérieure à 45 cm). La fraction « colonisante » (44 % de l'effectif capturé) se compose principalement d'anguilles de longueur comprise entre 19 et 29 cm ainsi que de quelques individus mesurant entre 15 et 18 cm (6 contre 2 l'année précédente).

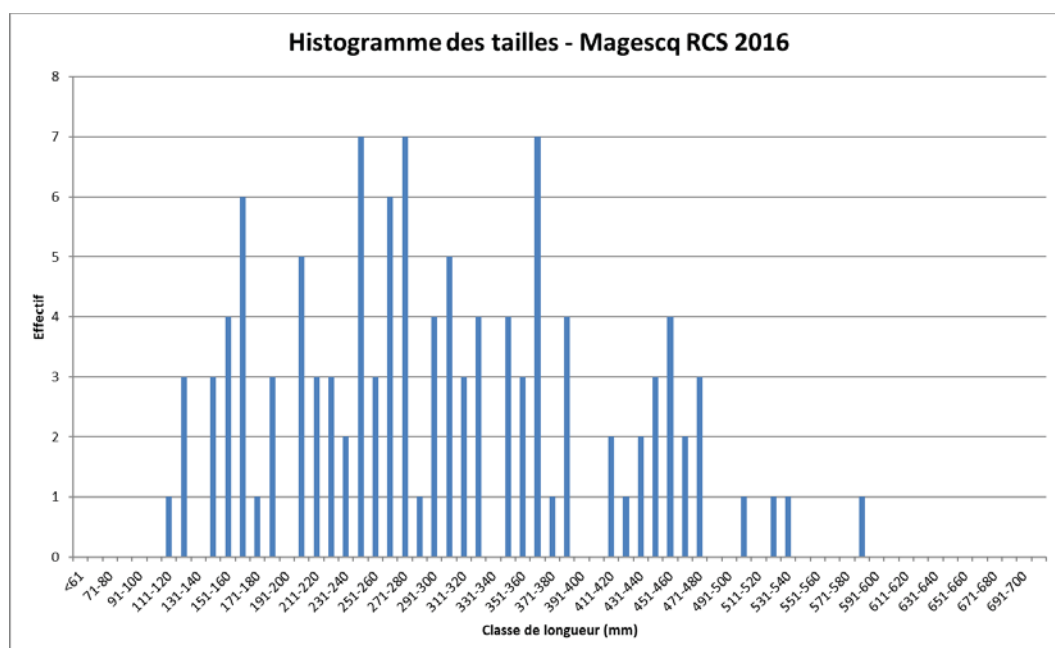


Figure 101 : Histogramme des tailles des anguilles capturées au niveau de la station "Magescq RCS" en 2016

Les « jeunes » stades sont bien représentés au niveau de la station « Magescq RCS » (aval du seuil « Pisciculture Chiouleben ») avec 62 individus sur 114 capturés (54 %) qui mesurent moins de 30 cm. La quasi-totalité d'entre eux présente toutefois une longueur supérieure à 14 cm. Les anguilles « sédentaires » y sont également assez nombreuses : 52 individus (46 %) de plus de 30 cm dont 13 (11 %) au moins sont des femelles (plus de 45 cm).

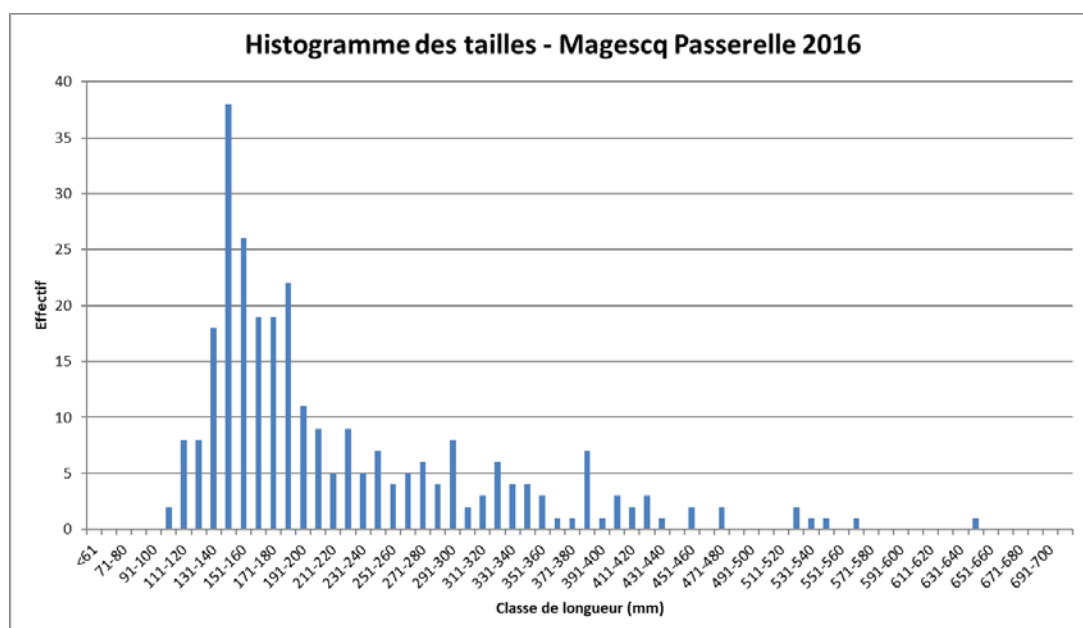


Figure 102 : Histogramme des tailles des anguilles capturées au niveau de la station "Magescq Passerelle" en 2016

Les individus appartenant aux plus jeunes stades sont encore plus nombreux au niveau de la station la plus aval du Magescq (« Passerelle »). On dénombre ainsi 233 anguillettes de longueur inférieure à 30 cm (82 %) dont 171 mesurent moins de 20 cm (60 %) mais aucune civelle de moins de 10 cm. Un effet d'accumulation dû à la présence de l'obstacle « Moulin de Peyroux » quelques hectomètres en amont peut être suspecté. On observe également la présence de 51 anguilles de longueur supérieure à 301 mm (18 %) parmi lesquelles 10 mesurent plus de 451 mm (4 %).

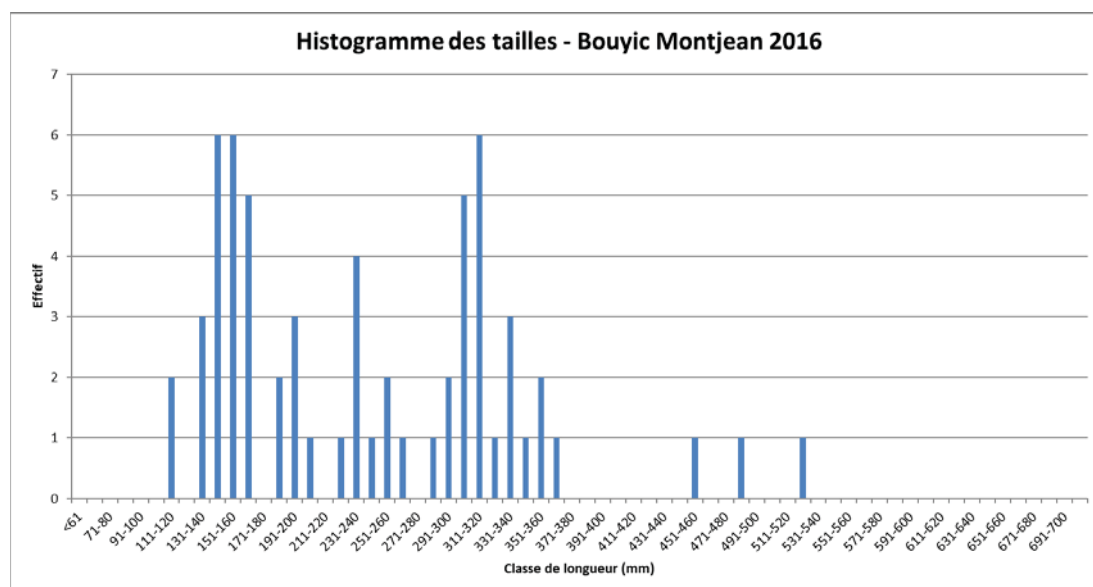


Figure 103 : Histogramme des tailles des anguilles capturées au niveau de la station "Bouyic Montjean" en 2016

Le Bouyic, au niveau de sa station amont (« Montjean »), abrite une assez forte proportion d'anguillettes potentiellement en phase de colonisation puisque 40 individus sur 62 (65 %) mesurent moins de 30 cm. La moitié d'entre eux mesurent entre 13 et 17 cm et 2 seulement moins de 13 cm (11 %). Les plus grands d'entre eux, assez nombreux l'année précédente, ont grandi pour dépasser pour la plupart le seuil des 30 cm et augmenter la proportion d'individus considérés « sédentaires ». Ces derniers représentent désormais 35 % (22 individus) de l'effectif total capturé et seulement 3 d'entre eux dépassent (d'assez peu) les 45 cm.

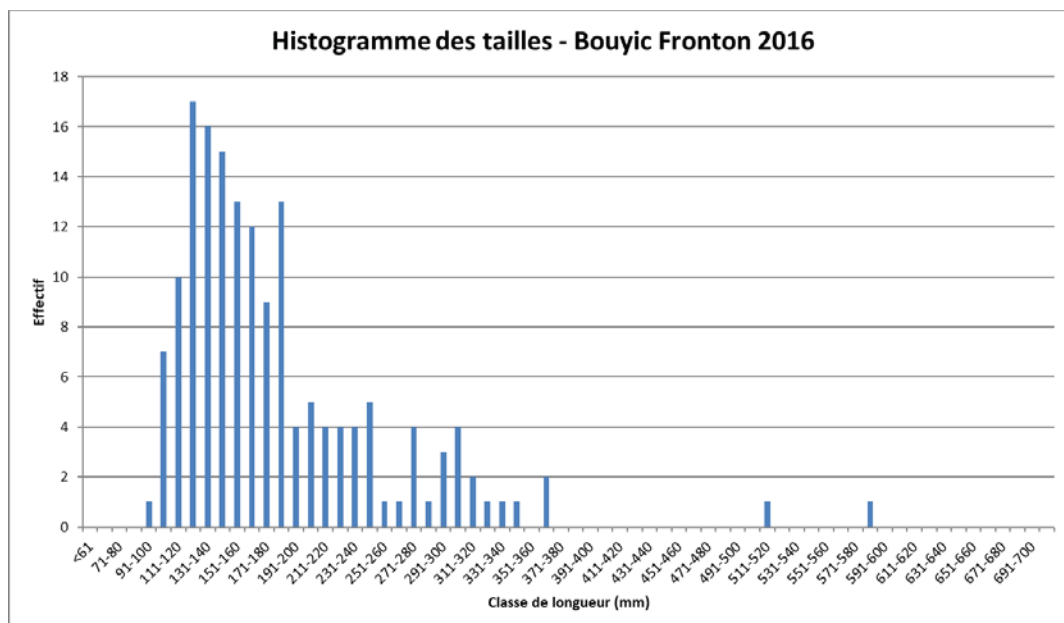


Figure 104 : Histogramme des tailles des anguilles capturées au niveau de la station "Bouyic Fronton" en 2016

Les effectifs de jeunes individus sont encore plus nombreux au niveau de la station aval du Bouyic (aval du seuil « Centre Soustons »). On dénombre ainsi 149 individus présentant une longueur inférieure à 30 cm (92 %) dont la plupart (112 individus soit 69 % de l'effectif total) mesurent entre 10 et 19 cm. Les classes de longueurs de 12 à 15 mm en particulier sont en nette augmentation (de 28 individus en 2015 à 48 en 2016). On note aussi la présence de « civelles » de moins de 12 cm (18 individus) dont une de moins de 10 cm. Les anguilles « sédentaires » apparaissent en diminution. On en dénombre 13 (8 %) dont 2 seulement sont obligatoirement des femelles.

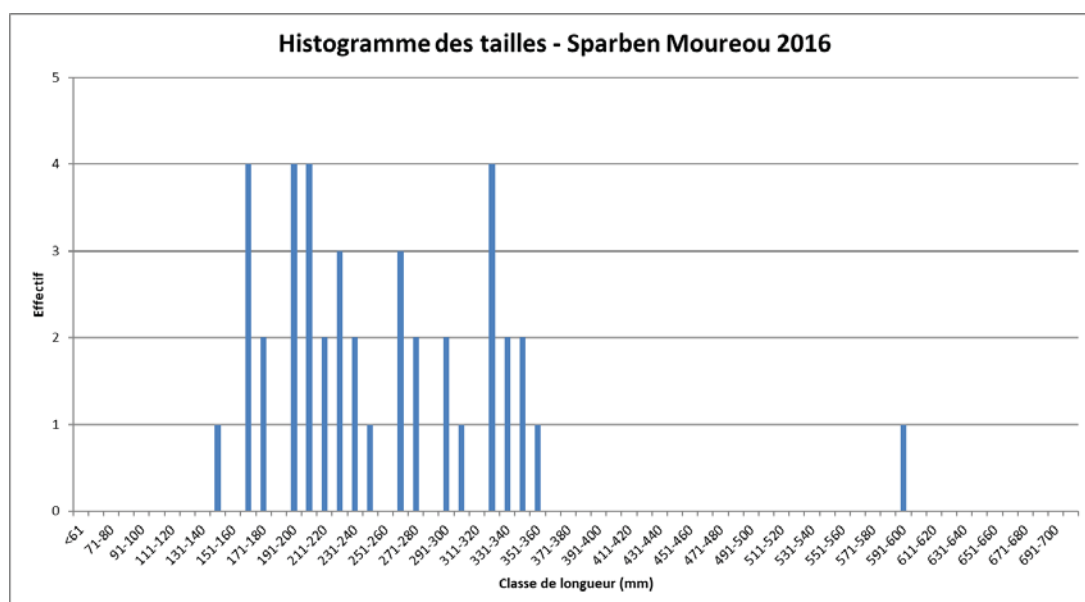


Figure 105 : Histogramme des tailles des anguilles capturées au niveau de la station "Sparben Moureuou" en 2016

Après la très nette augmentation observée en 2014, l'effectif capturé au niveau de la station d'échantillonnage située sur le Ruisseau de Sparben est encore en diminution. La fraction « colonisante » y est dominante avec 30 individus sur 41 qui mesurent moins de 30 cm (84 en 2014 et 58 en 2015). Aucun d'eux ne présente une longueur inférieure à 14 cm. La fraction « sédentaire » compte 11 individus dont 10 mesurent entre 30 et 36 cm (et 1 de 59 cm).

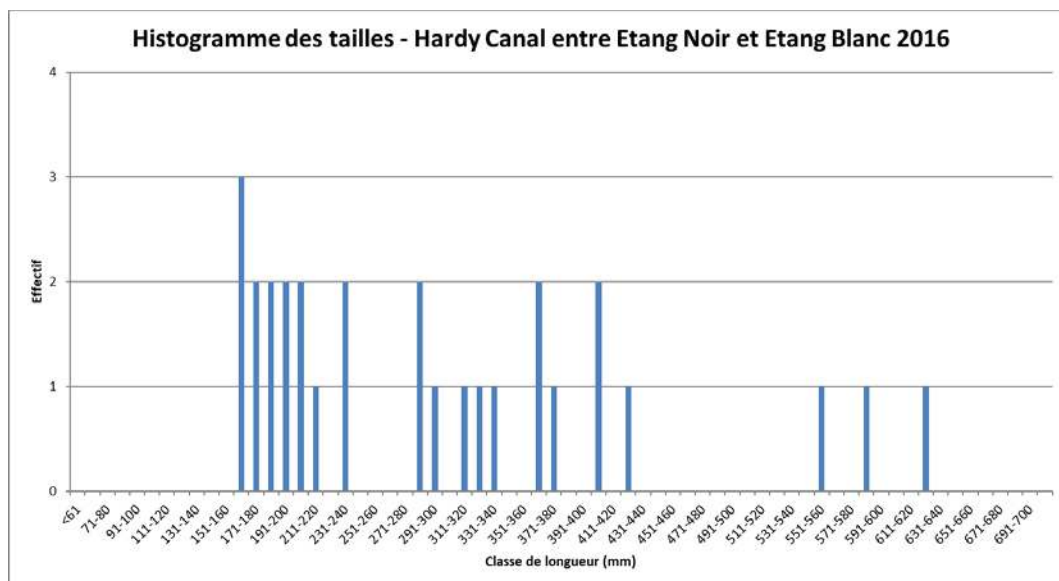


Figure 106 : Histogramme des tailles des anguilles capturées au niveau de la station "Hardy Canal entre Etang Noir et Etang Blanc" en 2016

La proportion d'anguilles « sédentaires », notamment celles de « grande taille », dans l'effectif capturé au niveau de la station d'échantillonnage « Hardy Canal entre Etang Noir et Etang Blanc » (pêche par points) apparaît en diminution (respectivement 41 % et 10 % contre 59 % et 36 % en 2015). Les anguilles « colonisantes » semblent en augmentation dans l'échantillon capturé, en particulier celles mesurant entre 16 et 21 cm.

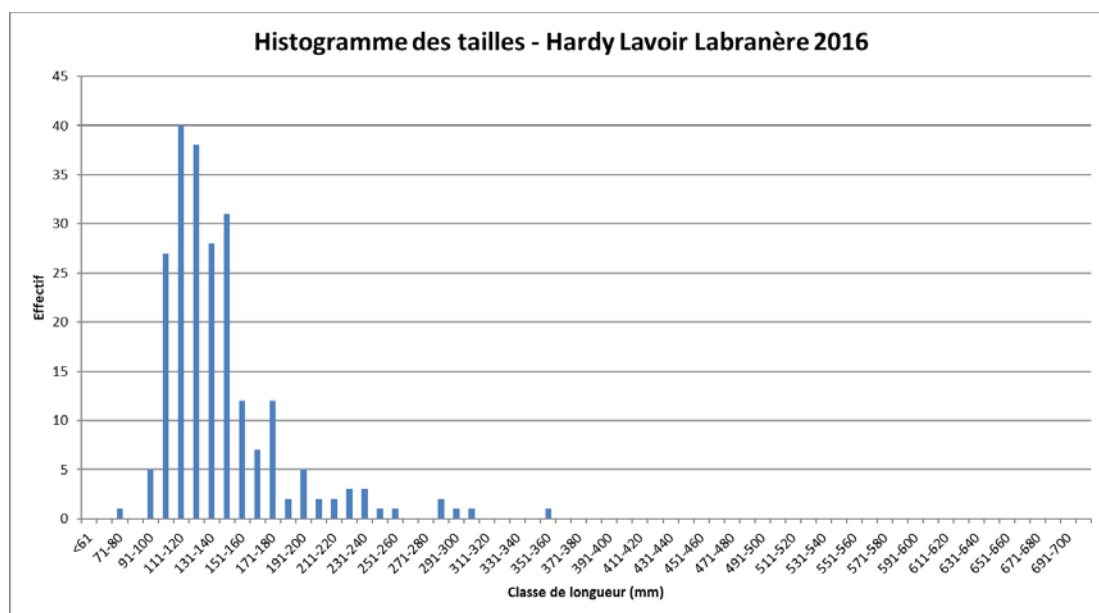


Figure 107 : Histogramme des tailles des anguilles capturées au niveau de la station "Hardy Lavoir Labranère" en 2016

La première station située sur le Ruisseau d'Hardy en aval des Etangs Blanc et Hardy abrite toujours une très forte densité de jeunes anguilles. 223 individus (99 %) mesurant moins de 30 cm ont ainsi été capturés. Les classes de longueurs les plus représentées sont celles comprises entre 10 et 15 cm, elles contiennent 164 individus (73 %). Les anguillettes mesurant de 12 à 15 cm en particulier y sont en légère augmentation (de 85 individus en 2015 à 97 en 2016). Notons la forte présence de « civelles » de longueur inférieure à 12 cm (73 individus, soit 32 %). Celles de moins de 10 cm apparaissent cependant désormais quasiment absentes (6 contre 50 en 2014 et 11 en 2015). On peut suspecter une accumulation de ces civelles et anguillettes induite par la présence de l'obstacle « Moulin d'Hardy » en amont. Le nombre d'anguilles de plus de 30 cm est très faible : 2 individus (1 %) mesurant 30 et 35 cm.

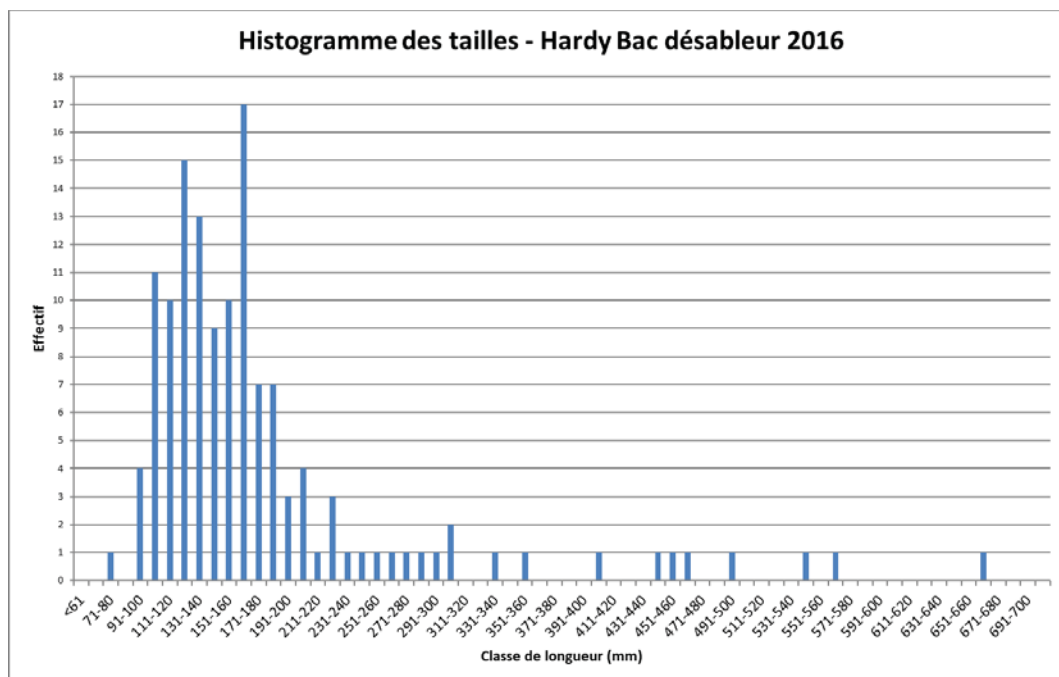


Figure 108 : Histogramme des tailles des anguilles capturées au niveau de la station "Hardy Bac désableur" en 2016

Au niveau de la station aval du Ruisseau d'Hardy, les anguilles « colonisantes » sont très largement majoritaires (122 individus sur 134 soit 91 %). Les classes de longueur comprise entre 10 et 17 cm sont particulièrement bien représentées (85 individus soit 63 %) alors qu'un individu de moins de 8 cm a pu être capturé. Les effectifs d'anguilles jaunes « sédentarisées » dans cette station sont assez faibles (12 individus de plus de 30 cm dont 6 de plus de 45 cm).

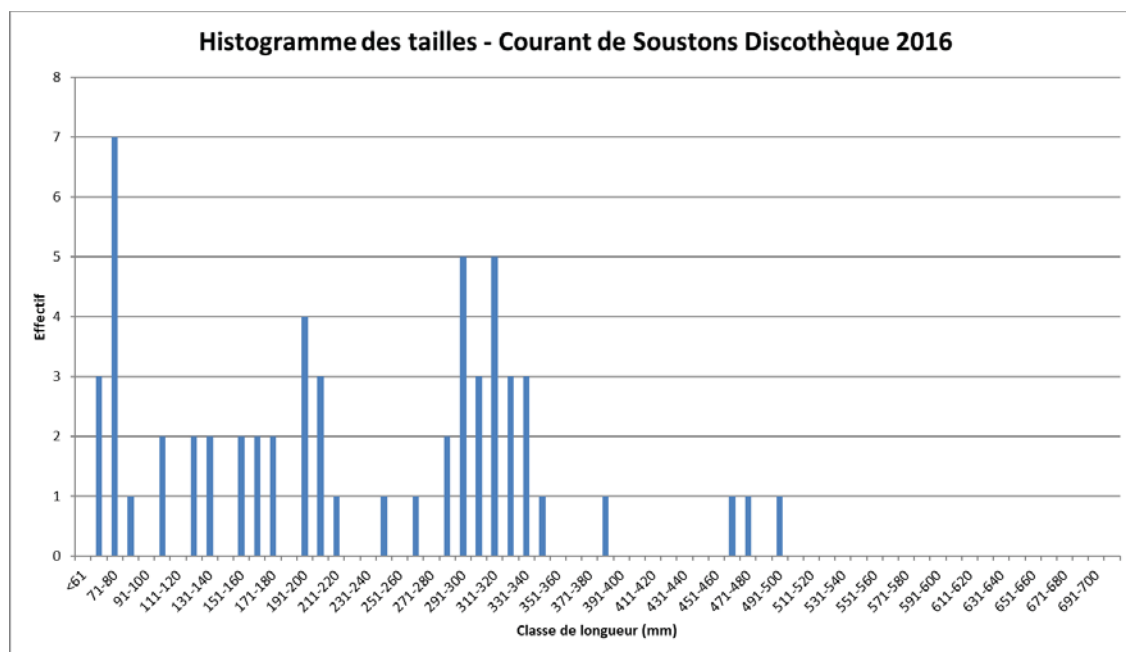


Figure 109 : Histogramme des tailles des anguilles capturées au niveau de la station "Courant de Soustons Discothèque" en 2016

Les plus jeunes stades sont bien présents au niveau de la station située à l'aval du système d'étude (« Courant de Soustons Discothèque », pêche « par points » en bateau) mais semblent encore en diminution (13 individus de moins de 12 cm dont 10 de moins de 8 cm contre respectivement 60 et 45 individus en 2014 et 18 et 9 en 2015). 19 anguilles de plus de 30 cm ont pu être capturées dont 3 de plus de 45 cm.

II.3.3. ANALYSE GLOBALE

La médiane et le premier quartile des longueurs des anguilles capturées avaient connu en 2014 une nette diminution (voir Figure 110 : Boxplots d'évolution temporelle des longueurs des anguilles capturées par pêche à l'électricité de 2011 à 2016) résultant du fort recrutement en civelles observé cette année-là au niveau de la station de contrôle de la migration de montaison. En 2015, la médiane était à nouveau en légère diminution alors que le premier quartile était en augmentation. Ces dernières évolutions pouvaient alors s'expliquer par l'arrivée, dans les stations d'échantillonnage des cours d'eau du bassin, du « reliquat » du fort recrutement 2014 (jeunes anguillettes) et d'un faible recrutement 2015 en très jeunes individus (civelles).

La longueur des individus capturés varie cette année de 63 à 667 mm pour une moyenne de 214,5 mm (écart-type = 107,3). En comparaison de l'année précédente, les valeurs statistiques de longueurs obtenues en 2016 sont assez stables : moyenne, médiane et premier quartile en très légèrement diminution (- 2 mm environ) et troisième quartile en légère augmentation (+ 11 mm). Globalement, la composition de la population en place dans les cours d'eau semble donc avoir peu évolué.

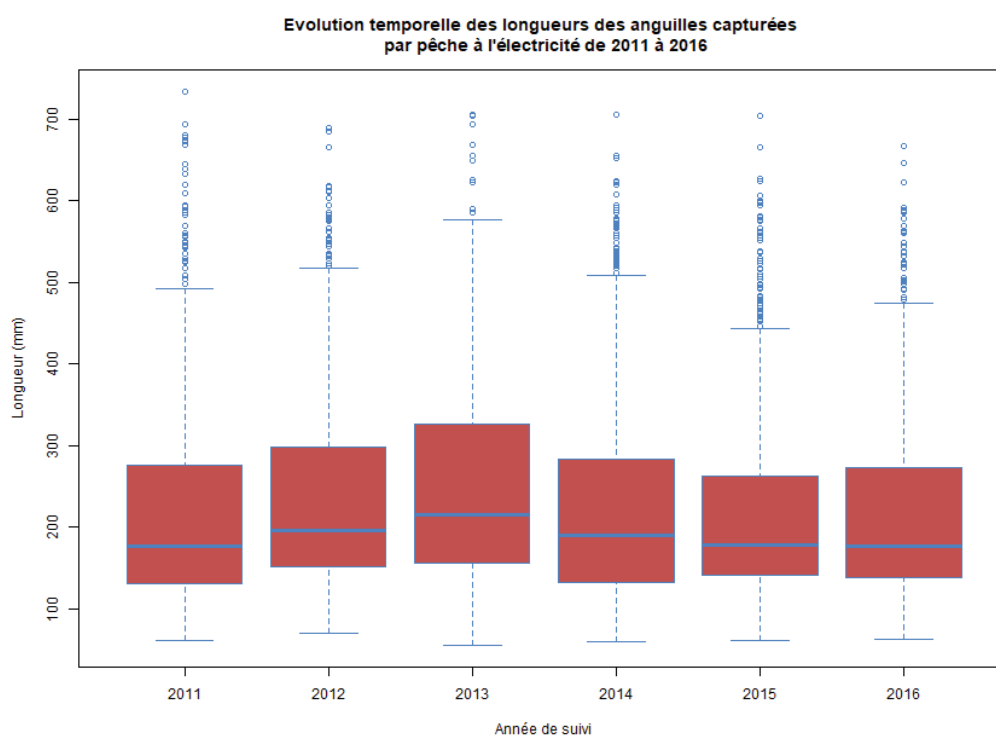


Figure 110 : Boxplots d'évolution temporelle des longueurs des anguilles capturées par pêche à l'électricité de 2011 à 2016

De fortes disparités existent dans la répartition spatiale des longueurs des individus présents dans les cours d'eau du bassin (voir Figure 111 : Boxplots de répartition spatiale des longueurs des anguilles capturées par pêche à l'électricité en 2016). On remarque notamment que la station la plus aval, située sur le Courant de Soustons, présente les valeurs minimales les plus faibles en abritant les individus les plus jeunes. Les valeurs de premiers quartiles et de médiane les plus basses sont observées sur le Ruisseau d'Hardy qui n'accueille, dans son tronçon principal (« Lavoir » et « Bac »), quasiment que des anguilles « colonisantes » (voir II.3.3.1. Fraction colonisante) puis sur l'aval du Bouyic (« Montjean ») et du Magescq (« Passerelle »). Les jeunes stades sont ensuite moins présents dans les secteurs amont, parfois difficilement accessibles. Ce gradient est particulièrement visible sur le Bouyic et sur le Magescq, mise à part la station la plus amont (« Roncière ») qui n'accueille que très peu d'individus « sédentaires ». Les individus de grande taille sont particulièrement bien représentés sur le Canal entre l'Etang Noir et l'Etang Blanc et une partie du Magescq (« Ville » et « RCS » notamment) (voir II.3.3.1. Fraction sédentaire).

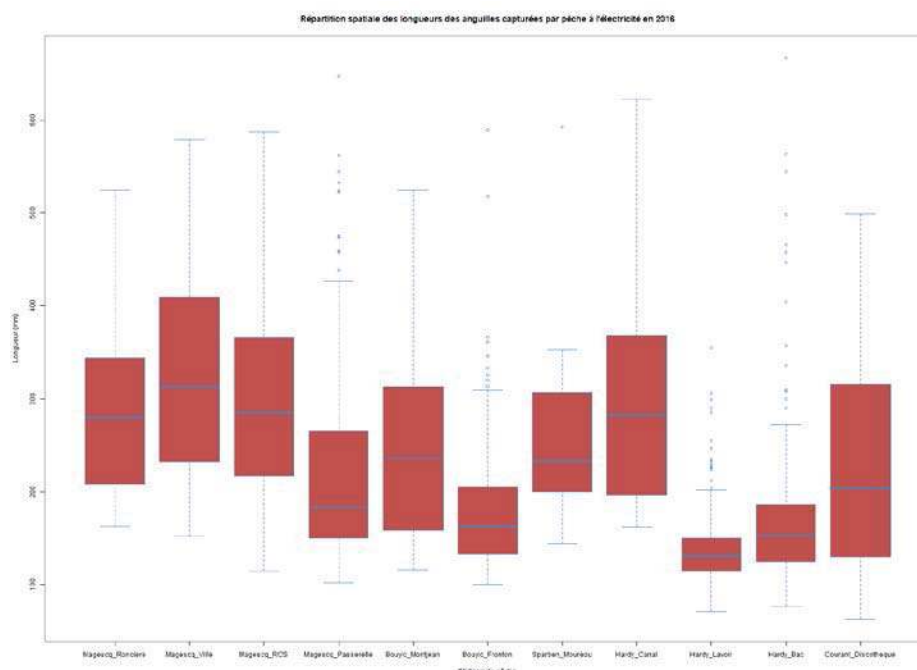


Figure 111 : Boxplots de répartition spatiale des longueurs des anguilles capturées par pêche à l'électricité en 2016

Dans l'ensemble, on observe une tendance d'augmentation de la longueur moyenne des anguilles capturées sur une station avec l'éloignement à la mer (voir Figure 112 : Relation entre longueur moyenne et distance à la mer – Cours d'eau 2016). Ce phénomène s'explique notamment par une plus forte proportion de jeunes anguilles dans les sites les plus facilement accessibles. A ce titre, les difficultés de franchissements d'obstacles à la migration de montaison s'additionnent souvent à l'éloignement à la mer. On remarque ainsi notamment de faibles longueurs moyennes pour les stations « Hardy Lavoir Labranère » et « Hardy Bac désableur », « Bouyc Fronton » et, dans une moindre mesure, « Magescq Passerelle » situées respectivement à l'aval des obstacles « Moulin d'Hardy », « Seuil Centre Soustons » et « Moulin de Peyroux ».

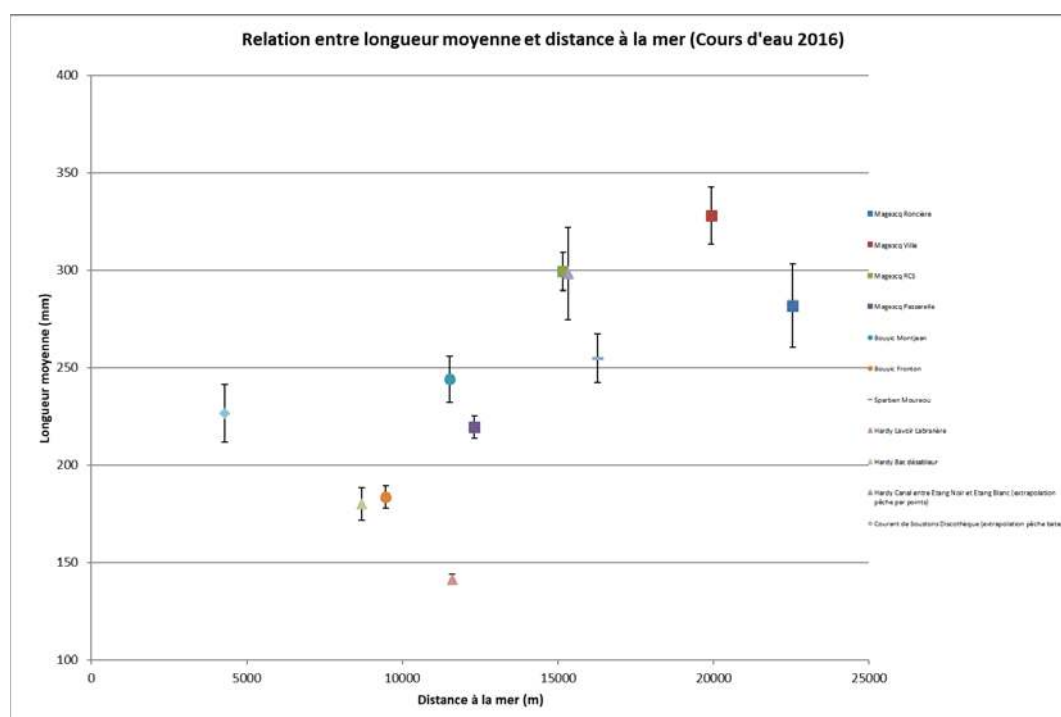


Figure 112 : Relation entre longueur moyenne et distance à la mer – Cours d'eau 2016

II.3.3.1. FRACTION COLONISANTE

Les individus potentiellement en phase de colonisation du système (de longueur inférieure à 30 cm) sont présents sur l'ensemble des stations échantillonnées (voir Figure 113 : Cartographie des densités d'anguilles "colonisantes"). Ils sont particulièrement nombreux au niveau de la station « Lavoir Labranère » du Ruisseau d'Hardy où un possible effet d'accumulation dû à la présence de l'obstacle « Moulin d'Hardy » en amont est suspecté (voir précédemment). Des densités assez élevées sont également observées sur les parties aval du Bouyic (aval du seuil « Centre Soustons ») et du Magescq (aval du seuil « Moulin de Peyroux »). On observe ensuite des densités moyennes sur l'aval du Ruisseau d'Hardy et, plus étonnamment compte tenu de sa position dans le bassin, sur le Ruisseau de Sparben puis, des densités plus faibles sur l'amont du Bouyic et sur le Magescq à l'aval du seuil « Pisciculture Chiouleben ». Enfin, les densités d'anguilles colonisantes deviennent très faibles en amont de ce dernier obstacle. Globalement, un gradient décroissant apparaît avec l'augmentation de la distance à la mer et l'accumulation d'obstacles, notamment sur les axes du Bouyic et du Magescq.

En comparaison de l'année précédente, les densités d'anguilles « colonisantes » affichent une diminution plus ou moins forte (de -3 à -58 %) sur la majorité des stations d'échantillonnage (voir Figure 114 : Evolution interannuelle des densités d'anguilles "colonisantes" sur la période 2010-2016). Cette évolution semble à première vue en contradiction avec l'augmentation des effectifs capturés en montaison entre 2015 et 2016 (de 77 703 à 96 228 individus). Cependant, il est probable que l'impact positif du fort recrutement 2014 (182 183 individus) sur la fraction colonisante en place dans les cours d'eau s'atténue progressivement avec le temps. La légère augmentation du recrutement en montaison entre 2015 et 2016 est donc susceptible d'être contrebalancée par une arrivée différée dans les cours d'eau d'une partie de moins en moins importante du fort recrutement 2014 (et par le cumul des mortalités « naturelles » subies par ce lot).

Une augmentation assez marquée des densités d'anguilles « colonisantes » peut toutefois être observée au niveau des stations « Magescq Ville » (+ 48 %) et « Bouyic Fronton » (+ 19 %). Sur ces 2 stations, on retrouve une évolution comparable à celle observée au niveau du suivi de la migration de montaison (I.3.2. Catégories de tri) avec une augmentation des effectifs pour les classes de longueurs correspondant à la catégorie de tri « Anguillettes ». Ce sont ainsi en particulier les individus mesurant entre 12 et 15 cm qui apparaissent plus nombreux sur l'aval du Bouyic (28 en 2015 et 48 en 2016) alors qu'il s'agit d'individus un peu plus grands (15-18 cm) sur la station « Magescq Ville » moins facilement accessible et qui reste faiblement colonisée par ces jeunes stades (2 en 2015 et 6 en 2016). Les anguillettes apparaissent aussi en légère augmentation au niveau de la station « Hardy Lavoir » (97 individus mesurant entre 12 et 15 cm contre 85 l'année précédente) mais la tendance de vieillissement de la population migrante observée par piégeage à la montaison ne se reflète pas clairement dans le stock colonisant en place dans les cours d'eau dont l'évolution est globalement peu marquée.

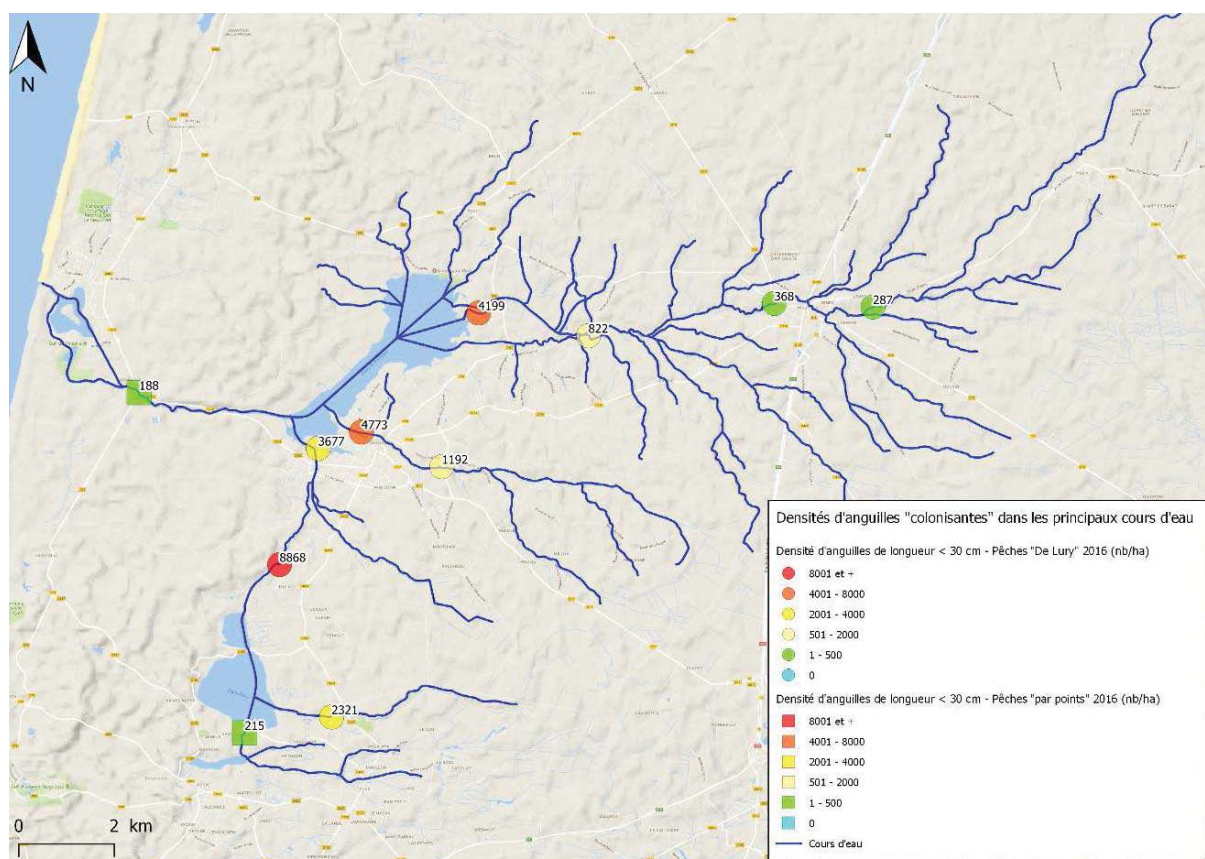


Figure 113 : Cartographie des densités d'anguilles "colonisantes"

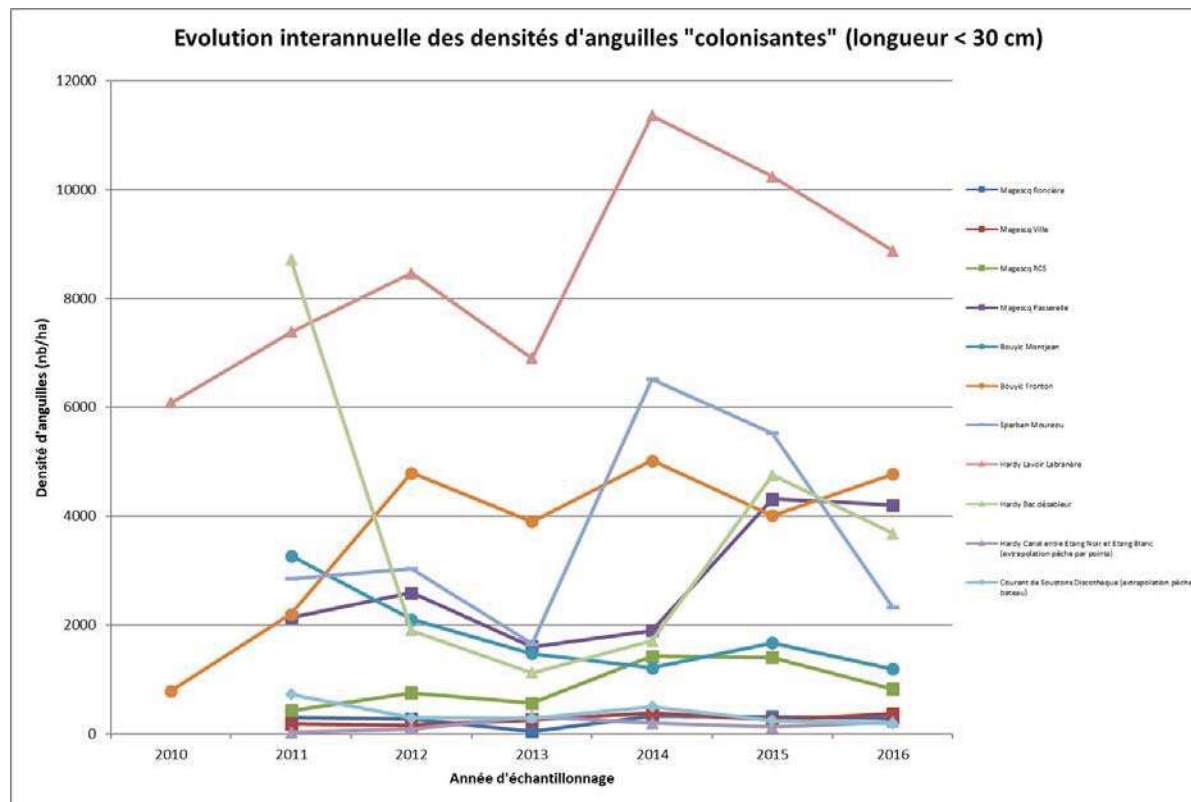


Figure 114 : Evolution interannuelle des densités d'anguilles "colonisantes" sur la période 2010-2016

Parmi ces anguilles « colonisantes », les plus jeunes individus (« civelles » mesurant moins de 12 cm) ne sont pas présents sur l'ensemble du bassin (voir Figure 115 : Cartographie des densités de "civelles"). C'est à nouveau la station « Hardy Lavoir Labranère » qui présente les densités les plus élevées. Les « civelles » sont également bien présentes sur les stations « aval » du Ruisseau d'Hardy et du Bouyic. Le Ruisseau d'Hardy, peut-être en raison de la position géographique de son embouchure dans l'étang de Soustons, paraît « capter », parmi les cours d'eau du bassin, une proportion importante du recrutement du système. Il est à noter que le Ruisseau de Sparben n'abrite aucun de ces individus et que la population colonisante identifiée précédemment y est exclusivement composée d'anguillettes. Leur absence totale sur ce secteur et très limitée sur l'amont du Bouyic et du Magescq s'explique très probablement par de grandes difficultés de franchissement de certains obstacles à ce stade.

Après l'augmentation généralisée des densités de « civelles » observée en 2014 dans la quasi-totalité des stations où elles étaient présentes, l'évolution est, cette année comme la précédente, plus contrastée (voir Figure 116 : Evolution interannuelle des densités de "civelles" sur la période 2010-2016). On observe ainsi des densités de « civelles » en augmentation sur la station aval du Magescq (+90 %) ainsi que sur le Bouyic, en particulier dans sa partie aval (+37 %) alors qu'elles sont en légère diminution partout ailleurs et notamment sur le Ruisseau d'Hardy le plus fortement peuplé (-14 et -17 %). Les individus les plus jeunes, ceux de longueur comprise entre 6 et 10 cm restent rares par rapport à la campagne d'échantillonnage 2014. A l'image de l'évolution temporelle du stock de très jeunes individus (catégorie de tri « Civelles - ») entrant dans le bassin, le niveau d'abondance de ces poissons dans les cours d'eau a chuté depuis 2014. Le léger « rebond » observé cette année en montaison (de 12 331 à 19 591 individus) ne se répercute pas de manière visible dans l'étude du stock en place dans les cours d'eau.

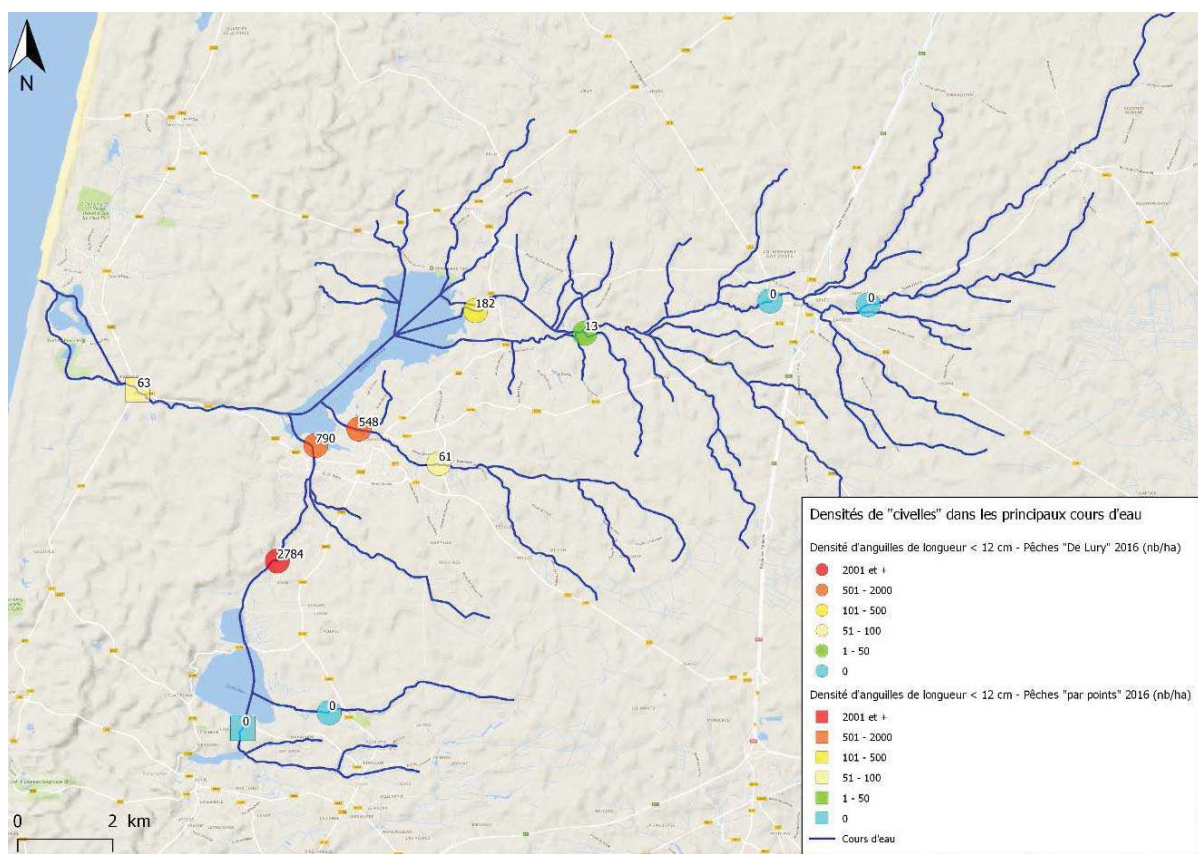


Figure 115 : Cartographie des densités de "civelles"

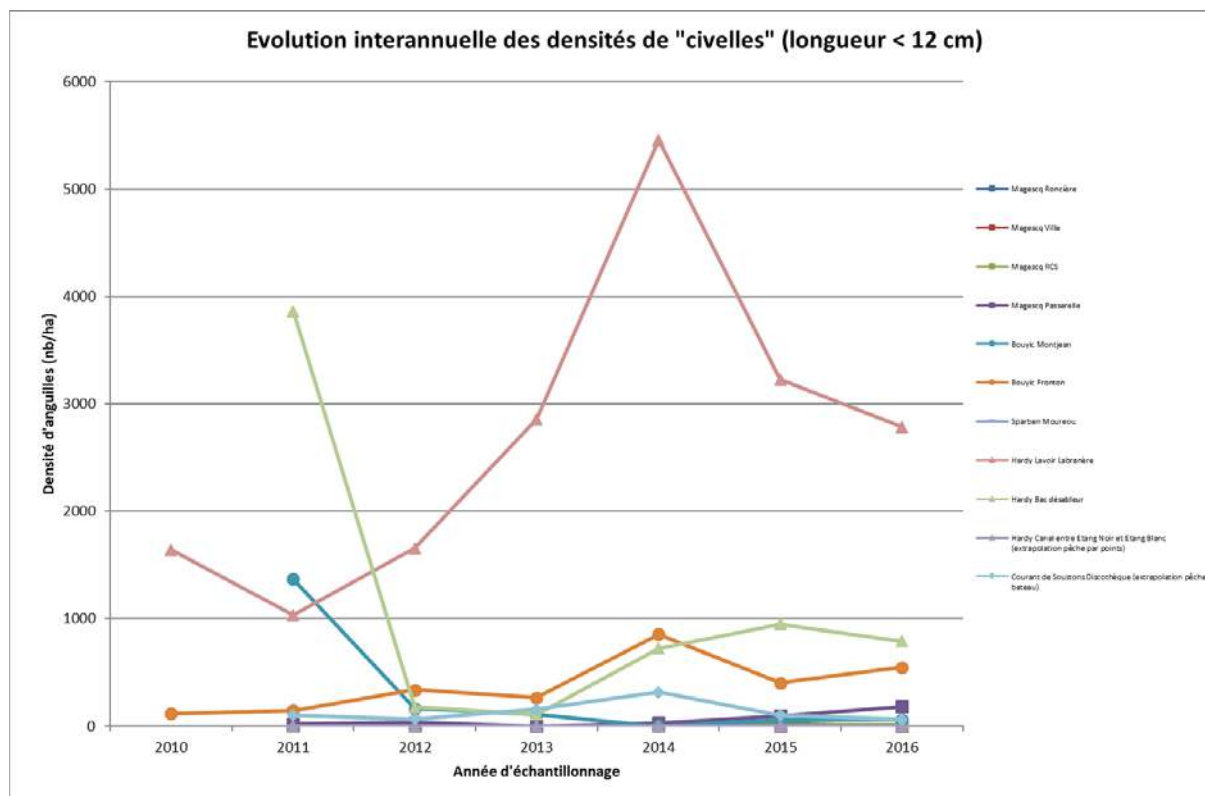


Figure 116 : Evolution interannuelle des densités de "civelles" sur la période 2010-2016

II.3.3.1. FRACTION SEDENTAIRE

Il est possible de calculer la densité des individus « sédentaires » (longueur supérieure à 300 mm) sur chaque station (Voir II.2.4. Calculs de densités et de biomasses) et d'obtenir une carte de répartition de ces individus dans les cours d'eau du bassin (Voir Figure 117 : Cartographie des densités moyennes d'anguilles sédentaires par station).

Comme les années précédentes, l'aval du Magescq et le Ruisseau de Sparben présentent les densités d'anguilles « sédentaires » les plus élevées. Notons que ce dernier est un cours d'eau de faible largeur dont la surface en eau correspondant à une zone de chenal au biotope uniforme est faible au profit des zones de berges présentant de nombreux abris potentiels pour l'anguille (végétation de bordure et racines, embâcles). Des densités moyennes peuvent être observées sur le Bouyic et la partie intermédiaire du Magescq. Elles sont assez faibles sur l'aval du Ruisseau d'Hardy et nettement plus faibles un peu plus en amont sur ce même axe ainsi que sur l'amont du Magescq.

Par rapport à la campagne d'échantillonnage précédente, l'évolution des densités des anguilles « sédentaires » est contrastée (voir Figure 118 : Evolution interannuelle des densités d'anguilles "sédentaires" sur la période 2010-2016), à l'image de celle de la biomasse. Une augmentation significative peut être observée sur 3 stations (« Magescq Roncière » (peu d'individus), « Courant de Soustons Discothèque » (pêche par points) et « Bouyic Montjean ») alors que 4 autres stations présentent à l'inverse une diminution marquée (« Hardy Lavoir Labranère » (peu d'individus), « Canal entre Etang Noir et Etang Blanc » (pêche par points), « Magescq RCS » et « Bouyic Fronton »). Aucune tendance globale n'est visible à l'échelle de ce suivi débuté en 2011.

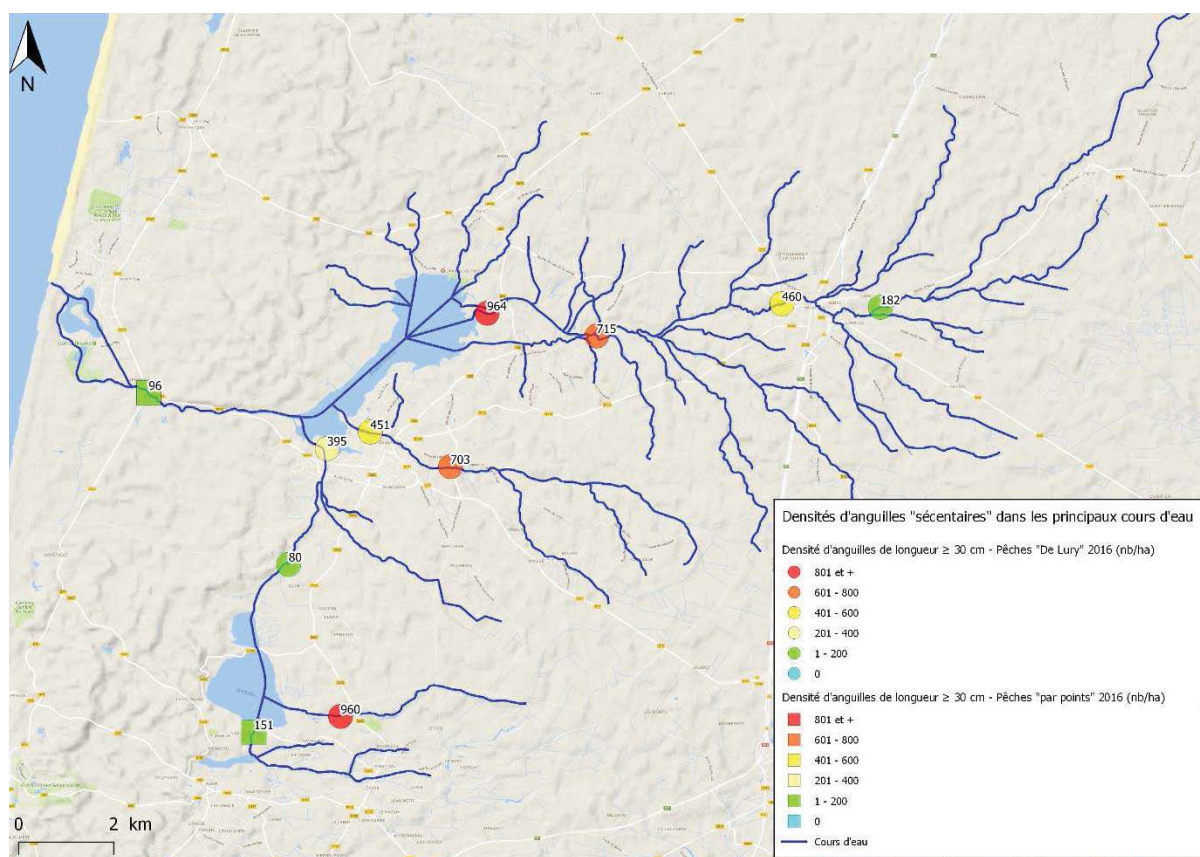


Figure 117 : Cartographie des densités moyennes d'anguilles sédentaires par station

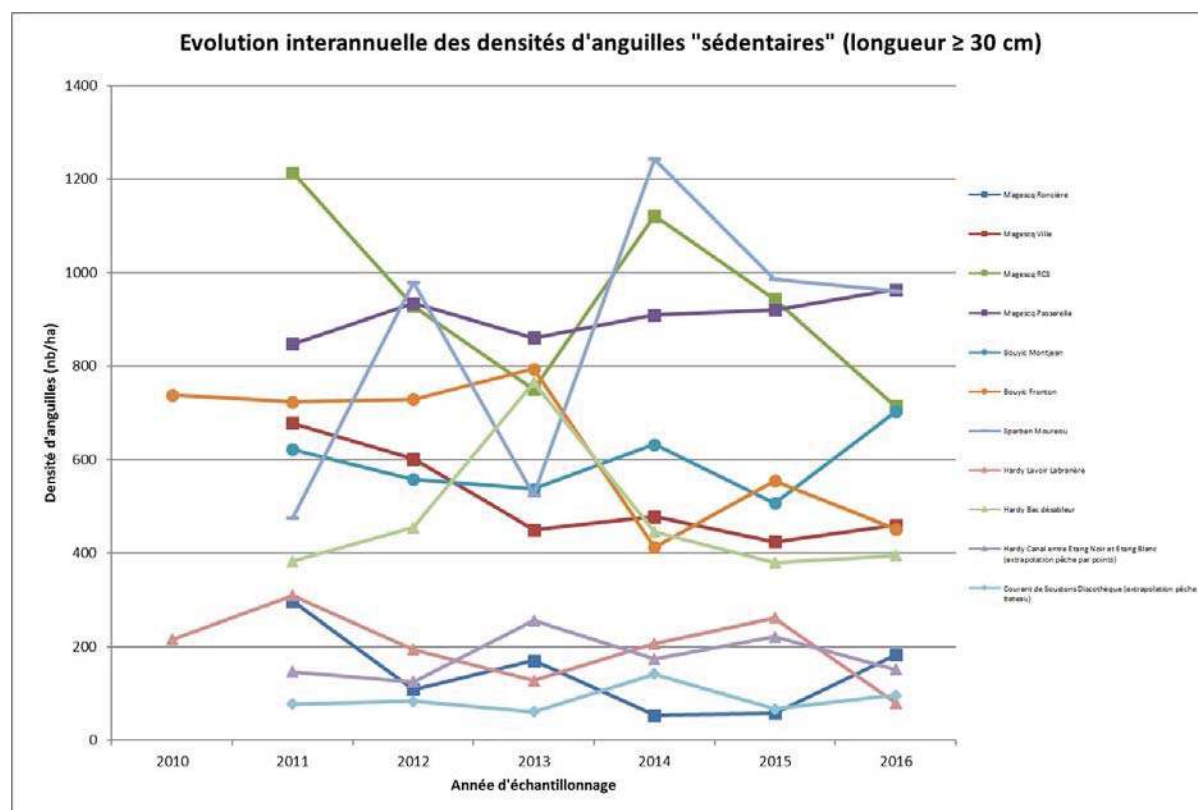


Figure 118 : Evolution interannuelle des densités d'anguilles "sédentaires" sur la période 2010-2016

La proportion d'anguilles femelles, de grande taille, est réputée plus importante dans les secteurs les plus « amont » qui hébergent les plus faibles densités (BARK et al., 2007 ; APRAHAMIAN et al., 2007 ; ADAM et al., 2008). La longueur moyenne des individus « sédentaires » capturés sur chaque station est mise en relation avec la distance à la mer desdites stations (Voir Figure 119 : Relation entre longueur moyenne des anguilles sédentaires et distance à la mer – Cours d'eau 2016), la densité d'anguilles (Voir Figure 120 : Relation entre longueur moyenne des anguilles sédentaires et densité d'anguilles – Cours d'eau 2016) et la densité d'anguilles « sédentaires » observées (Voir Figure 121 : Relation entre longueur moyenne des anguilles sédentaires et densité d'anguilles sédentaires – Cours d'eau 2016).

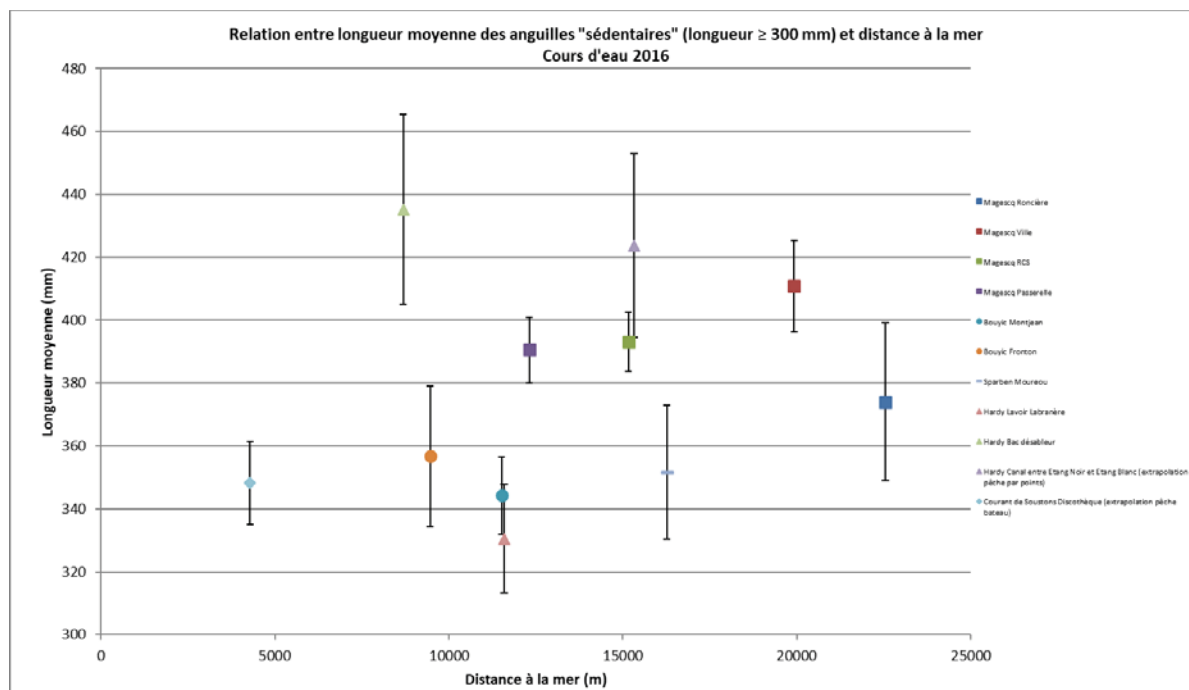


Figure 119 : Relation entre longueur moyenne des anguilles sédentaires et distance à la mer – Cours d'eau 2016

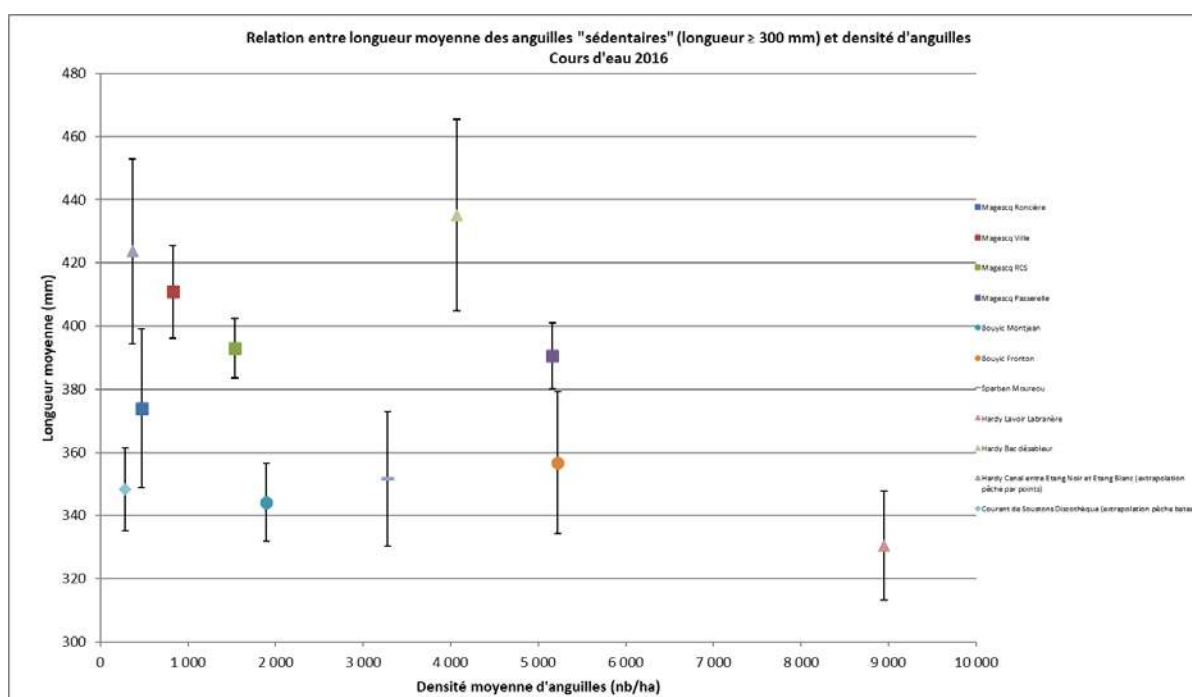


Figure 120 : Relation entre longueur moyenne des anguilles sédentaires et densité d'anguilles – Cours d'eau 2016

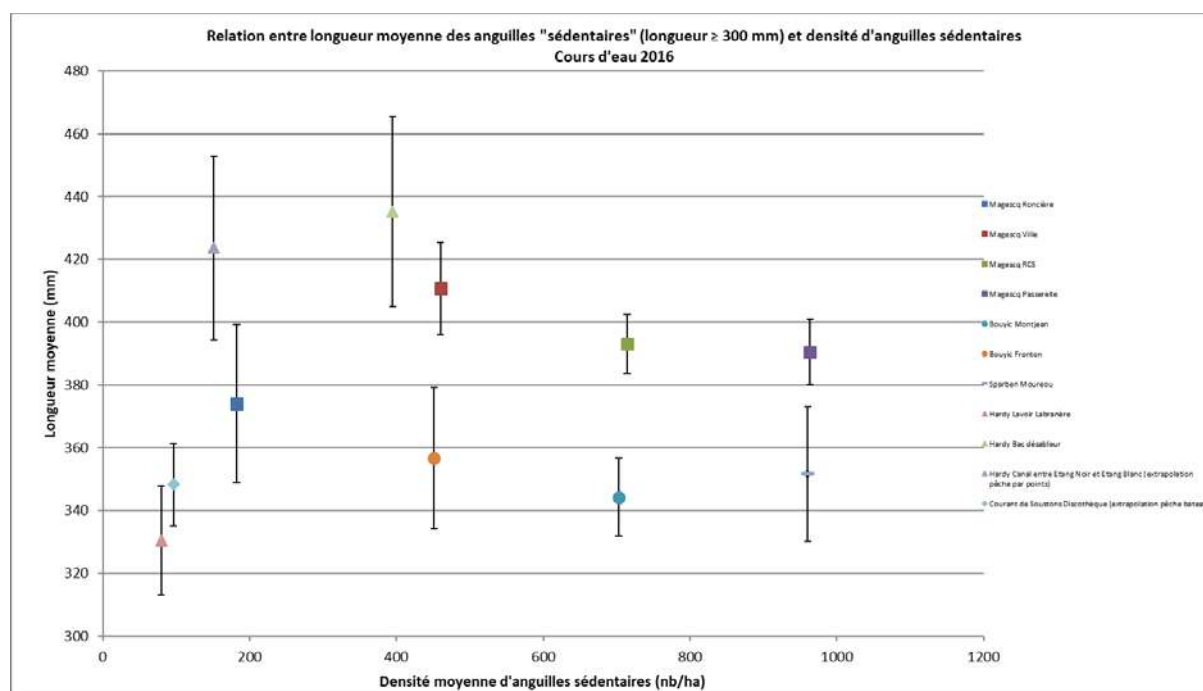


Figure 121 : Relation entre longueur moyenne des anguilles sédentaires et densité d'anguilles sédentaires – Cours d'eau 2016

A l'échelle de notre bassin d'étude, aucune tendance claire et évidente n'apparaît quant à une éventuelle relation entre la longueur moyenne des anguilles sédentaires et la distance à la mer ou les densités d'anguilles (toutes catégories ou anguilles sédentaires).

II.4. FACTEURS DE CONDITION

Un facteur de condition individuel peut être calculé pour tous les individus appartenant à l'échantillon épuré utilisé précédemment pour l'analyse des tailles. 5 individus sont concernés cette année par un état de « maigreur » de faible intensité détecté lors de l'examen pathologique. Ils sont conservés dans le jeu de données (2 sur la station « Ruisseau d'Hardy Bac désableur », 1 sur « Magescq Ville », 1 sur « Bouyic Montjean » et 1 sur « Sparben Moureu »).

L'information recherchée à travers l'analyse des facteurs de condition concerne l'état de nutrition des individus sédentarisés sur chaque cours d'eau ou station étudiés. C'est donc un sous-échantillon contenant uniquement les anguilles de longueur supérieure ou égale à 30 cm qui sera analysé ; 244 individus sont concernés.

En ce qui concerne les anguilles de longueur inférieure à 30 cm, il est considéré que ces individus sont potentiellement migrants et que leur facteur de condition n'est pas obligatoirement représentatif du lieu de leur capture. En outre, étant données la précision de la balance utilisée (au gramme), la quantité variable d'eau pesée avec chaque individu et l'influence possible du vent, la marge d'erreur de la mesure individuelle de la masse est trop élevée pour une analyse des facteurs de condition des individus de faible masse.

Les facteurs de condition individuels obtenus pour les anguilles sédentaires capturées lors de la campagne 2016 d'échantillonnage des cours d'eau par pêche à l'électricité varient de 0,118 à 0,239 pour une moyenne de 0,176 (médiane = 0,175) (Voir Figure 122 : Histogramme des facteurs de condition moyens par station). Cette valeur moyenne est encore en légère diminution pour la troisième année consécutive (respectivement 0,185, 0,182 et 0,180 en 2013, 2014 et 2015) mais reste supérieure à celle observée lors des suivis 2010-2011-2012 (0,170).

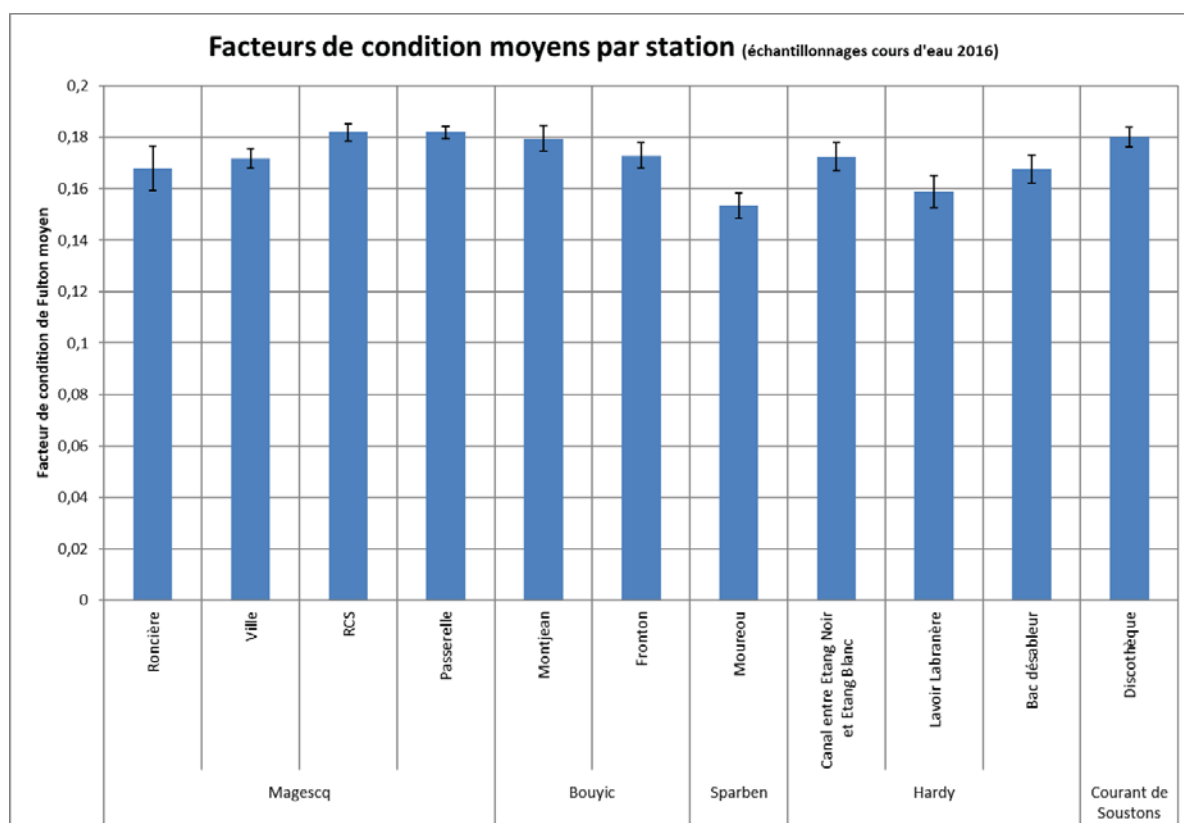


Figure 122 : Histogramme des facteurs de condition moyens par station

Station par station, la plupart des facteurs de conditions moyens obtenus lors de cette campagne 2016 sont relativement stables par rapport à la campagne précédente (légère diminution sur 8 des 11 stations d'échantillonnage). L'augmentation la plus marquée concerne la station « Magescq Roncière » (+18 %) pour laquelle les effectifs capturés sont faibles et la valeur moyenne obtenue est souvent instable. Globalement, les valeurs extrêmes se sont encore resserrées vers la moyenne et les variations spatiales sont assez peu marquées.

Les facteurs de condition moyens les plus faibles sont observés sur les stations « Sparben Moureou » (0,154) et « Hardy Lavoir Labranère » (0,159). Viennent ensuite les stations « Hardy Bac désableur » (0,168), « Magescq Roncière » (0,168), « Magescq Ville » (0,172), « Hardy Canal entre Etang Noir et Etang Blanc » (0,172) et « Bouyic Fronton » (0,173) pour lesquelles le facteur de condition reste inférieur à la moyenne. Les valeurs les plus élevées sont observées pour les stations « Bouyic Montjean » (0,180), « Courant de Soustons Discothèque » (0,180) et « Magescq Passerelle et RCS » (0,182 pour les 2). On peut se demander si ces hétérogénéités spatiales en lien potentiel avec la disponibilité de nourriture et/ou la qualité de l'eau sont similaires à celles observées au niveau des croissances moyennes annuelles (voir II.7.2. Croissance).

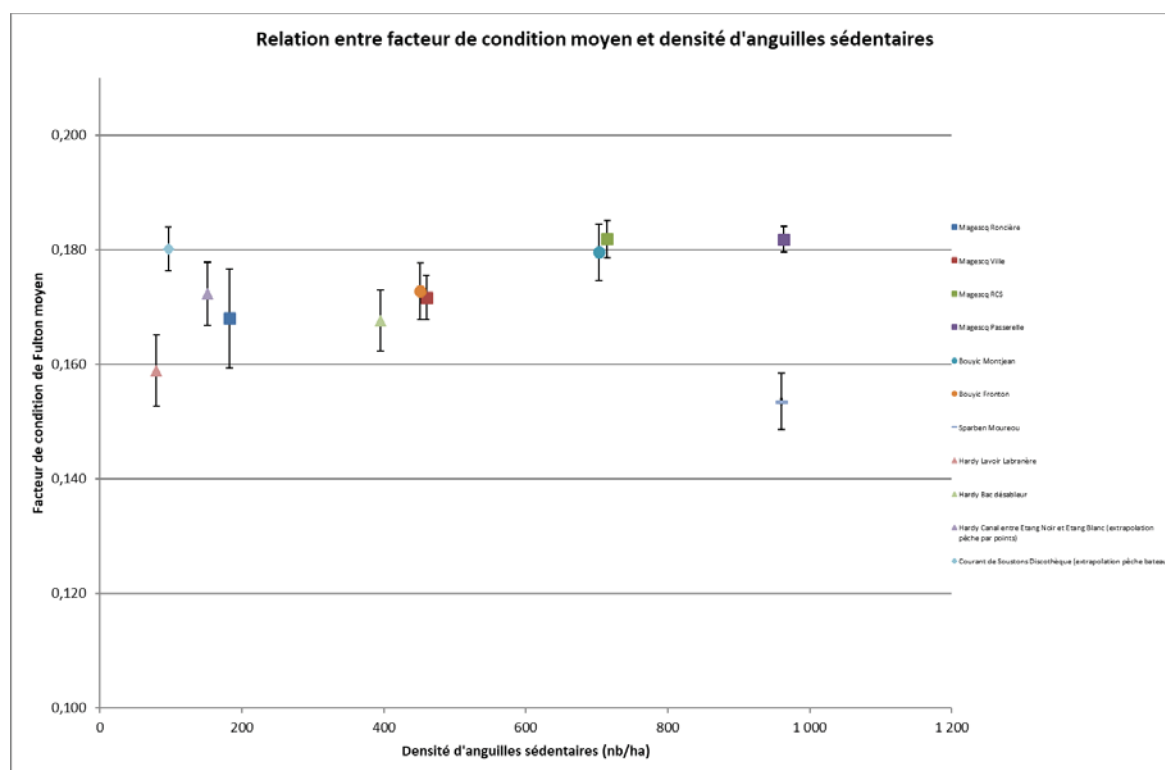


Figure 123 : Relation entre facteur de condition moyen et densité d'anguilles sédentaires – Cours d'eau 2016

Aucune corrélation positive n'apparaît entre le facteur de condition de Fulton moyen et la densité d'anguilles sédentaires (Voir Figure 123 : Relation entre facteur de condition moyen et densité d'anguilles sédentaires – Cours d'eau 2016).

II.5. ARGENTURE

Conformément au protocole établi dans le cadre du Réseau spécifique Anguille mis en place sur le Bassin « Adour et côtiers » depuis 2010, lors de chaque opération, les diamètres oculaires horizontaux et verticaux ainsi que la nageoire pectorale sont mesurés sur les 50 premières anguilles (par ordre aléatoire de biométrie) de longueur supérieure ou égale à 250 mm (Voir II.2.2. Biométrie). Si ce nombre est dépassé lors d'une opération, les anguilles de plus de 300 mm faisant l'objet d'un marquage individuel sur les stations d'échantillonnages situées sur le bassin du Courant de Soustons depuis 2012, ces mesures sont également prises pour l'ensemble de ces individus.

Suite aux travaux de Caroline Durif (DURIF, 2003), une macro Excel permettant de classer de manière relativement efficace des anguilles dont certains paramètres physiques ont été relevés (taille, poids, diamètres oculaires horizontal et vertical, longueur nageoire pectorale) a été développée. Cet outil, transmis par l'association Saumon-Rhin avec l'accord de l'IRSTEA, permet l'évaluation de l'état d'argenture par classement en 6 groupes : FI et FII correspondent à des anguilles au stade jaune (mâles ou femelles pour FI, femelles pour FII), le groupe FIII rassemble des femelles pré-migrantes au stade intermédiaire, les groupes FIV et FV contiennent des femelles au stade argenté (transition vers FV ou régression pour FIV et anguilles « dévalantes » pour FV), le groupe MD enfin, concerne les mâles au stade argenté. Les fonctions de classification sont de type $\text{Stade} = \text{Constante} = aL + bP + cK + dILN + eIO$ (L : longueur ; P : masse ; K : facteur de condition ; ILN : indice longueur nageoire pectorale ; IO : indice oculaire). Comme l'indique Caroline Durif, quelques femelles argentées peuvent être classées en mâles argentés. A partir de leur longueur (supérieure à 450 mm), il est alors possible de les reclasser correctement *a posteriori*. Il en est de même pour les anguilles FI de plus de 450 mm pouvant être reclassées en FII.

Ce mode de classement peut être appliqué à un échantillon de 339 individus capturés en 2016 dont toutes les mesures nécessaires ont été relevées. Les résultats sont présentés dans le tableau ci-après (Voir Tableau 11 : Tableau bilan de l'évaluation de l'argenteure – Cours d'eau 2016).

Cours d'eau	Station	Sédentaires		Potentiellement dévalants			
		FI	FII	FIII	FIV	FV	MD
Magescq	Roncière	9	0	1	0	0	0
	Ville	30	9	4	0	0	0
	RCS	59	13	1	0	0	0
	Passerelle	68	8	1	0	1	1
Bouyic	Montjean	24	2	1	0	0	1
	Fronton	19	0	2	0	0	2
Sparben	Moureuou	15	0	0	0	1	2
Hardy	Canal entre Etang Noir et Etang Blanc	10	1	3	0	0	1
	Lavoir Labranère	6	0	0	0	0	0
	Bac désableur	9	3	3	0	1	1
Courant de Soustons	Discothèque	18	1	0	0	2	6

Tableau 11 : Tableau bilan de l'évaluation de l'argenteure – Cours d'eau 2016

Au total, sur les 339 anguilles échantillonnées, 304 appartiennent au stade « anguille jaune » soit 89,7 % (267 pour le groupe FI et 37 pour FII). 35 individus (10,3 %) sont considérés comme potentiellement dévalants dans les semaines ou mois qui suivent leur date de capture (16 FIII, 0 FIV, 5 FV et 14 MD). Il est à noter que les reclassements de FI à FII et de MD à FV à partir de la longueur ont concerné respectivement 1 et 2 individus.

Dans le détail, la proportion d'individus potentiellement dévalants dans les échantillons d'anguilles ayant fait l'objet de mesures complètes (longueur supérieure ou égale à 250 mm) varie pour la plupart des stations entre 0 (« Lavoir Labranère ») et 29,6 % (« Courant de Soustons Discothèque »).

II.6. PATHOLOGIES

Lors des opérations de biométrie, un examen externe destiné à déceler les principales pathologies visibles est pratiqué sur les 25 premières anguilles de plus de 250 mm (par ordre aléatoire de sélection dans les seaux de stabulation). Comme pour la mesure des critères d'argenteure, cet examen est également réalisé depuis la campagne 2012 sur l'ensemble des individus de plus de 300 mm qui font l'objet d'un marquage par transpondeur (ou d'un recontrôle positif). 339 individus sont concernés par ce protocole lors de la campagne 2016 d'échantillonnage des cours d'eau. Il est à noter que les observations issues de cet examen peuvent être dépendantes de l'opérateur et de son savoir-faire. Autant que possible, cette opération est confiée à un agent expérimenté rompu à cet exercice. Cependant, il est possible qu'un certain nombre d'individus soient déclarés sains alors qu'ils présentent certaines pathologies difficiles à détecter lors d'un examen visuel rapide (atteinte peu intense par des « points blancs » par exemple).

Cours d'eau	Station	Individus examinés	Individus sains	Proportion individus sains (%)	Pathologies détectées								
					Altération couleur	Points blancs	Erosion	Maigreux	Hémorragie	Difformité	Absence organe	Opacification oculaire	Anus saillant
Magescq	Roncière	10	10	100,0									
	Ville	43	33	76,7	5		3	1		1			
	RCS	73	53	72,6	12	5	1				1	1	
	Passerelle	79	70	88,6	6	2	1						
Bouyic	Montjean	28	24	85,7	2	1	1	1					
	Fronton	23	21	91,3	1		1						
Sparben	Moureuou	18	17	94,4				1					
Hardy	Canal entre Etang Noir et Etang Blanc	15	13	86,7	1								1
	Lavoir Labranère	6	6	100,0									
	Bac désableur	17	13	76,5	2			2					
Courant de Soustons	Discothèque	27	21	77,8	1	4			2				
TOTAL		339	281	82,9	30	12	7	5	2	1	1	1	1

Tableau 12 : Tableau bilan des examens pathologiques – Cours d'eau 2016

Au total, sur les 339 anguilles examinées, 281 individus n'ont pas présenté de pathologie visible (82,9 %). La proportion d'individus « sains » varie selon les opérations de 72,6 à 100 %. 60 pathologies ont été observées sur 58 individus différents. Les plus représentées sont les altérations de la couleur (en réalité des abrasions du tégument de la peau). On observe également quelques « points blancs » (sur les nageoires ou le corps), érosions (de nageoires pectorales ou de la queue), maigreurs, hémorragies (pétéchies au niveau du corps ou des nageoires), difformité (mâchoire), absence d'organe (nageoire pectorale), opacification oculaire et anus rouge ou saillant.

II.7. RECAPTURES

II.7.1. BILAN

Les 247 individus de longueur supérieure ou égale à 30 cm capturés (dont 3 mesurent en réalité 299 mm) ont fait l'objet d'un recontrôle à l'aide de la station de lecture fixe de transpondeurs (voir II.2.3. Marquage individuel). 116 recontrôles positifs ont été observés (voir Tableau 13 : Tableau bilan des recontrôles des individus capturés), soit un taux de recontrôles positifs de 47,0 % au total et de 52,6 % pour les seules pêches complètes.

Cours d'eau	Station	Nombre d'individus recontrôlés	Recaptures	Taux de recontrôles positifs
Magescq	Roncière	7	2	28,6%
	Ville	35	22	62,9%
	RCS	53	26	49,1%
	Passerelle	53	29	54,7%
Bouyic	Montjean	24	11	45,8%
	Fronton	14	6	42,9%
Sparben	Moureou	13	5	38,5%
Hardy	Canal entre Etang Noir et Etang Blanc	12	2	16,7%
	Lavoir Labranère	3	1	33,3%
	Bac désableur	13	11	84,6%
Courant de Soustons	Discothèque	20	1	5,0%

Tableau 13 : Tableau bilan des recontrôles des individus capturés

Station par station, les taux de recontrôles positifs varient, pour les pêches complètes, entre 28,6 et 84,6 %. Ils témoignent du comportement « sédentaire » des anguilles en phase de croissance. Les recontrôles négatifs peuvent être attribués à 3 causes principales liées à la situation de ces individus lors des échantillonnages précédents :

- Anguilles absentes des limites de la station (déplacements depuis l'amont ou l'aval)
- Anguilles présentes mais non capturées (dépendant de l'efficacité de pêche des opérations antérieures)
- Anguilles présentes et capturées de longueur inférieure au seuil minimal de détection-marquage (30 cm)

Sur les 739 anguilles marquées entre 2012 et 2015, 49 ont été recontrôlées lors des campagnes 2012-2013 à 2015-2016 de suivi de la dévalaison des anguilles argentées. Les 116 recontrôles positifs observés ici l'ont donc été à partir des 690 individus potentiellement encore présents (voir Tableau 14 : Tableau bilan des recontrôles des individus marqués), soit un taux de recapture de 16,8 %.

Cours d'eau	Station	Nombre d'individus marqués précédemment	Nombre d'individus recontrôlés en dévalaison	Nombre d'individus marqués potentiellement présents	Recaptures
Magescq	Roncière	12	2	10	2
	Ville	82	4	78	22
	RCS	173	16	157	26
	Passerelle	146	14	132	29
Bouyic	Montjean	46	4	42	11
	Fronton	56	4	52	6
Sparben	Moureou	33	1	32	5
Hardy	Canal entre Etang Noir et Etang Blanc	54	1	53	2
	Lavoir Labranère	11	0	11	1
	Bac désableur	55	3	52	11
Courant de Soustons	Discothèque	71	-	71	1

Tableau 14 : Tableau bilan des recontrôles des individus marqués

Dans le détail, ce taux de recapture varie, pour les pêches complètes, de 9,1 à 28,2 %. Les « non-recaptures » d'anguilles marquées peuvent s'expliquer par la situation de ces individus au moment de ce dernier échantillonnage :

- Anguilles ayant dévalé sans être recapturées au niveau de la pêcherie d'avalaison (dépendant de l'efficacité de la pêcherie)
- Anguilles mortes pour diverses raisons (prédation, maladie, pêche, etc. ; dépendant du taux de mortalité sur chaque station)
- Anguilles absentes des limites de la station (déplacements vers l'amont ou l'aval)
- Anguilles présentes mais non capturées (dépendant de l'efficacité de pêche de l'opération courante)

Ces 116 recontrôles positifs se composent de 26 anguilles marquées en 2012, 19 en 2013, 36 en 2014 et 35 en 2015. Parmi les 26 premières, 7 ont été recapturées tous les ans (5^{ème} capture consécutive). C'est aussi le cas de 7 des 19 individus de 2013 (4^{ème} capture consécutive) et de 23 des 36 de 2014 (3^{ème} capture consécutive).

II.7.2. CROISSANCE

II.7.2.1. LONGUEUR

Pour la 4^{ème} année depuis la mise en place du suivi, des recaptures interannuelles réalisées lors des échantillonnages du stock en place permettent d'obtenir des données de croissance des anguilles jaunes présentes dans les différents cours d'eau du bassin. Les dates d'échantillonnages n'étant pas fixes d'une année à l'autre, les différences brutes de données biométriques (ici longueur et masse) sont ramenées à une valeur annuelle moyenne (sur une base de 365 jours). Il est à noter que la masse n'avait pas été répertoriée pour un individu au moment de son marquage. On obtient des données de croissance (en longueur) pour 116 anguilles (Tableau 15 : Tableau de comparaison des croissances moyennes annuelles par station) dont 81 sur la période 2015-2016 (marquages 2015 et marquages antérieurs avec recaptures 2015). Individuellement, la croissance annuelle présente une forte variabilité de 0 à +76,2 mm/an pour une valeur moyenne de +27,2 mm/an.

Cours d'eau	Station	Croissance moyenne annuelle (mm/an) *	Nombre d'individus échantillonnés
Magescq	Roncière	45,9	2
	Ville	25,2	22
	RCS	37,9	26
	Passerelle	32,1	29
Bouyic	Montjean	14,9	11
	Fronton	10,2	6
Sparben	Moureou	3,1	5
Hardy	Canal entre Etang Noir et Etang Blanc	21,8	2
	Lavoir Labranère	27,5	1
	Bac désableur	25,1	11
Courant de Soustons	Discothèque	1,9	1
Toutes stations		27,2	116

*Calculée sur la période entre la première capture (2012, 2013, 2014 ou 2015) et la dernière recapture (2016)

Tableau 15 : Tableau de comparaison des croissances moyennes annuelles par station

Si une forte variabilité spatiale peut être constatée elle est avant tout le résultat d'une très forte variabilité individuelle et d'échantillons relativement faibles. Les valeurs obtenues sur une station donnée peuvent ainsi différer fortement d'une année à l'autre en fonction des individus recapturés. Cependant, il semblerait que les anguilles présentes sur le Magescq par exemple présentent des croissances moyennes supérieures à celles du Bouyic.

L'hétérogénéité individuelle observée pourrait être, en autres, liée à la longueur des individus (voir Figure 124 : Diagramme de croissance moyenne annuelle en fonction de la longueur et de la station d'échantillonnage). Globalement et malgré une dispersion assez importante, il apparaît que la vitesse de croissance des anguilles de petite taille (mâles et jeunes femelles de longueur inférieure à 45 cm par exemple) est inférieure à celles des anguilles de grande taille (femelles de longueur supérieure à 45 cm par exemple). La proportion de chaque catégorie dans les effectifs d'anguilles recapturées sur chaque station peut contribuer à expliquer en partie les variations spatiales de longueurs moyennes observées précédemment. On peut penser que des différences de stratégies biologiques entre mâles et femelles (durée du cycle de vie, dimensions au moment de l'argenture) et/ou de comportements alimentaires entre petites et grandes anguilles (ichthyophagie) puissent être à l'origine de cette tendance. Notons que la longueur moyenne des anguilles recapturées utilisées pour définir la croissance moyenne ci-dessus est de 417 mm.

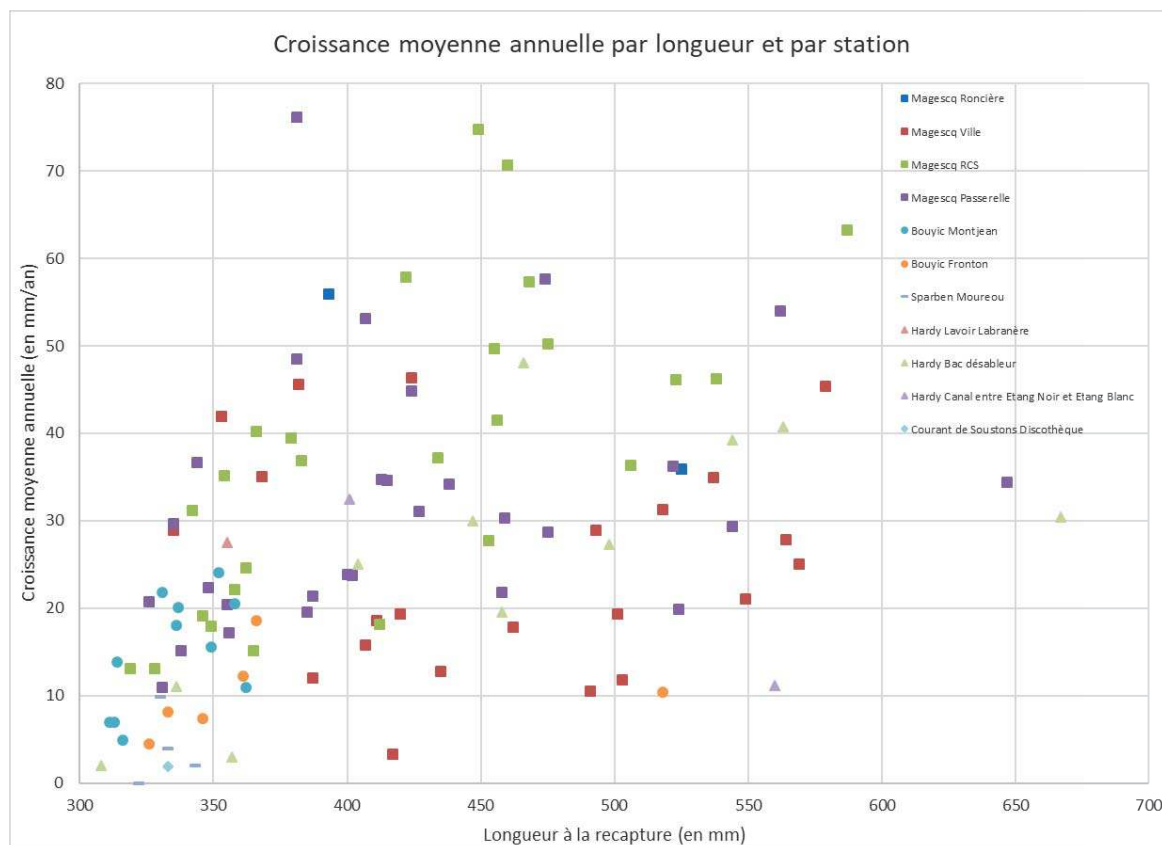


Figure 124 : Diagramme de croissance moyenne annuelle en fonction de la longueur et de la station d'échantillonnage

Il est à noter que les variations spatiales des facteurs de condition de Fulton moyens, au sujet desquels on a pu émettre l'hypothèse d'un lien avec la disponibilité de nourriture (voir II.4. Facteurs de condition) ne se reflètent pas vraiment dans les variations spatiales des vitesses annuelles moyennes de croissance (voir Figure 125 : Relations entre facteur de condition moyen et croissance annuelle moyenne). Il faut à nouveau préciser que ces deux paramètres sont positivement liés à la longueur des anguilles et que la proportion d'individus de grande taille sur une station d'échantillonnage peut expliquer en partie ces hétérogénéités spatiales.

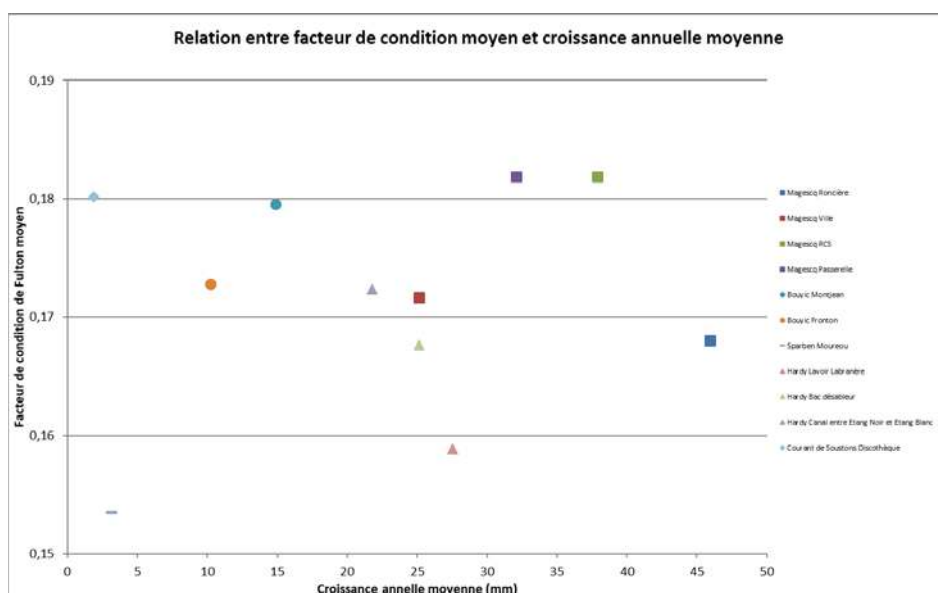


Figure 125 : Relations entre facteur de condition moyen et croissance annuelle moyenne

Toutes stations confondues, la croissance annuelle moyenne des anguilles marquées recapturées (longueur supérieure à 30 cm) obtenue pour la période 2015-2016 est de +23,9 mm/an. Elle est en nette diminution pour la deuxième année consécutive (+35,9 mm/an pour la période 2013-2014 et +29,9 mm/an pour 2014-2015) (voir Figure 126 : Boxplots d'évolution temporelle des croissances moyennes annuelles des anguilles marquées dans les cours d'eau).

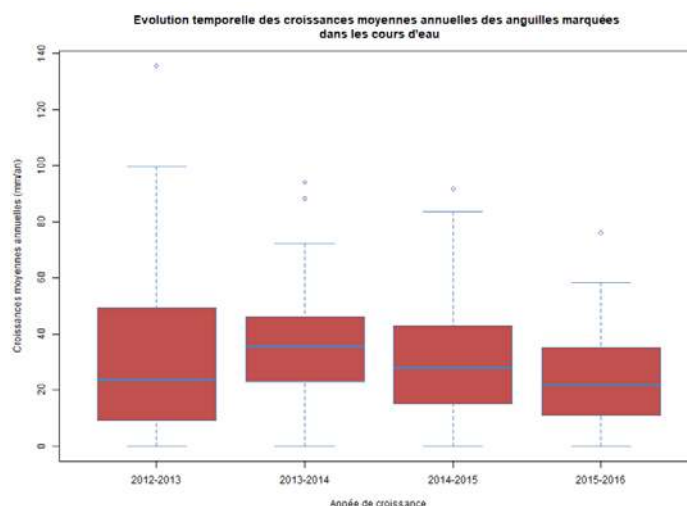


Figure 126 : Boxplots d'évolution temporelle des croissances moyennes annuelles des anguilles marquées dans les cours d'eau

II.7.2.2. MASSE

Pour l'anguille dont le poids n'avait pas été répertorié lors de son marquage, des valeurs valides sont disponibles pour des captures postérieures. Elle peut donc être conservée dans l'échantillon pour l'analyse de l'évolution de la masse qui contient lui aussi 116 individus (Tableau 16 : Tableau de comparaison des gains moyens annuels).

Cours d'eau	Station	Gain moyen annuel (g/an) *	Nombre d'individus échantillonnés
Magescq	Roncière	49,1	2
	Ville	27,5	22
	RCS	38,4	26
	Passerelle	30,2	29
Bouyic	Montjean	9,0	11
	Fronton	9,2	6
Sparben	Moureou	-0,9	5
Hardy	Canal entre Etang Noir et Etang Blanc	11,5	2
	Lavoir Labranère	19,0	1
	Bac désableur	31,7	11
Courant de Soustons	Discothèque	1,9	1
Toutes stations		26,9	116

*Calculé sur la période entre la première capture (2012, 2013, 2014 ou 2015) et la dernière recapture (2016)

Tableau 16 : Tableau de comparaison des gains moyens annuels

Toutes stations confondues, le gain annuel moyen des anguilles marquées recapturées (longueur supérieure à 30 cm) obtenu pour la période 2015-2016 varie individuellement de -10 à +150 g/an pour une moyenne de +26,5 g/an en nette diminution (+47,1 g/an pour la période 2013-2014 et +36,5 g/an pour 2014-2015). Ce paramètre suit la même tendance d'évolution négative que la croissance moyenne annuelle et le facteur de condition moyen. Cela pourrait indiquer une vitesse de « croissance » légèrement amoindrie cette année (par des conditions environnementales particulières ?).

Globalement, les variations spatiales et temporelles du gain annuel moyen reflètent celles de la croissance annuelle moyenne.

Le gain annuel moyen est positivement corrélé à la masse de l'individu (voir Figure 127 : Diagramme de gain moyen annuel en fonction de la masse et de la station d'échantillonnage). C'est tout à fait logique compte tenu, à la fois de la croissance supérieure des anguilles de grande taille (voir II.7.2.1. Longueur), et de la fonction puissance régissant le rapport longueur-poids (voir II.3.1. Définition de l'échantillon).

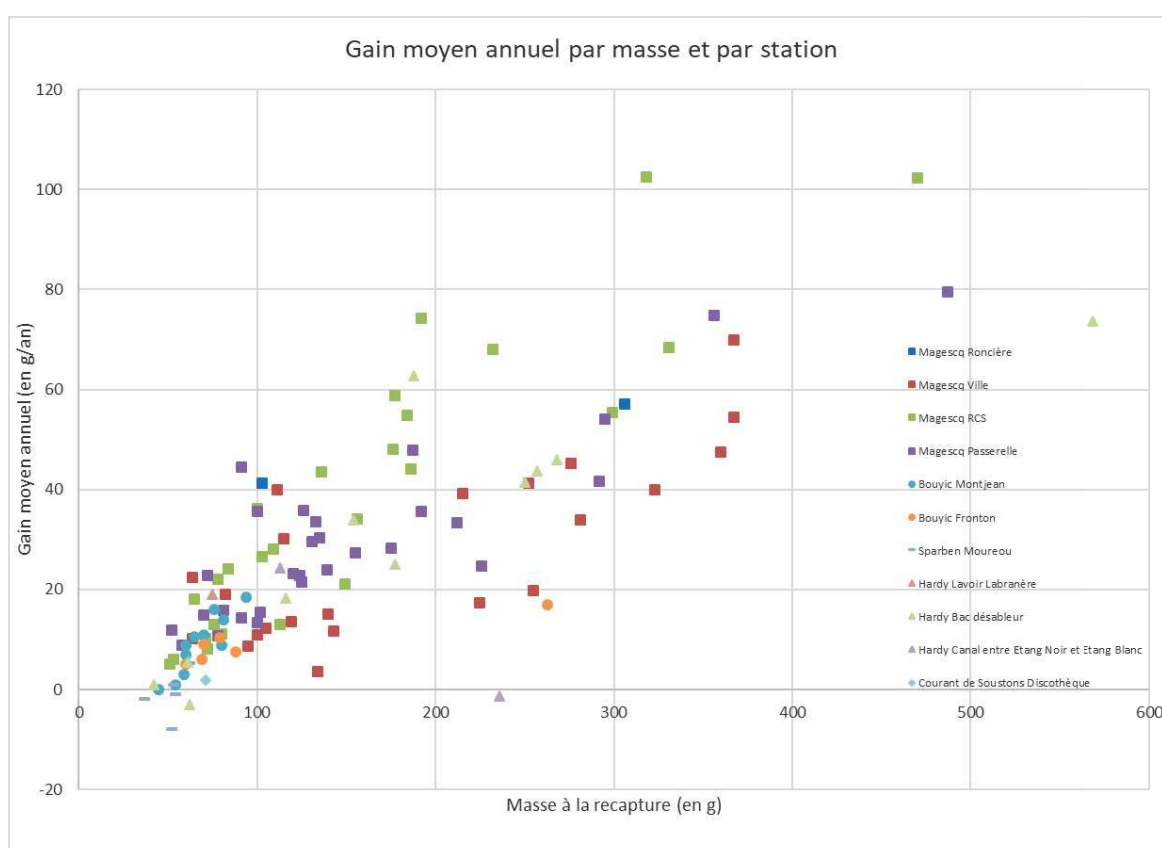


Figure 127 : Diagramme de gain moyen annuel en fonction de la masse et de la station d'échantillonnage

II.8. MARQUAGE INDIVIDUEL

Depuis la campagne de prospection 2012, tous les individus de longueur supérieure à 300 mm sont marqués à l'aide d'un transpondeur individuel de type pit-tag (Voir II.2.3. Marquage individuel).

Cours d'eau	Station	Nombre d'individus marqués					
		2012	2013	2014	2015	2016	TOTAL
Magescq	Roncière	4	5	2	1	5	17
	Ville	47	16	6	13	13	95
	RCS	58	33	52	30	27	200
	Passerelle	55	36	30	25	24	170
	Total Magescq	164	90	90	69	69	482
Bouyic	Montjean	17	6	15	8	13	59
	Fronton	26	14	5	11	8	64
	Total Bouyic	43	20	20	19	21	123
Sparben	Moureou (Total Sparben)	10	5	14	4	8	41
Hardy	Canal entre Etang Noir et Etang Blanc	13	16	15	10	10	64
	Lavoir Labranère	4	2	2	3	2	13
	Bac désableur	18	22	10	5	2	57
	Total Hardy	35	40	27	18	14	134
Courant de Soustons	Discothèque (Total Courant de Soustons)	20	12	28	11	19	90
TOTAL		272	167	179	121	131	870

Tableau 17 : Tableau bilan des marquages par station

Ce sont 131 individus qui ont été marqués lors de la campagne d'échantillonnage 2016. La plupart l'ont été sur le Magescq (69 individus marqués, soit 52,7 %), en particulier au niveau des 2 stations situées dans la partie aval de ce cours d'eau (« RCS » et « Passerelle »). 21 anguilles ont été marquées sur le Bouyic, 8 sur le Ruisseau de Sparben, 14 sur le Ruisseau d'Hardy (10 entre l'Etang Noir et l'Etang Blanc et 4 à l'aval de l'Etang Hardy) et 19 sur le Courant de Soustons.

Sur les 247 anguilles recontrôlées en 2016 (recontrôles positifs ou marquages), tous peuvent faire l'objet d'une analyse de l'état d'argenture (aucun rapport taille-poids incohérent). Parmi ces anguilles marquées, 34 (21 femelles et 13 mâles) sont considérées par le protocole « Durif » comme potentiellement dévalants dans les semaines ou mois à venir en raison de leur état de différenciation (du stade « jaune » vers « argenté »). On peut s'attendre à des recaptures pour 27 de ces individus (la station « Courant de Soustons Discothèque » se trouvant en aval du site de la pêche) lors du suivi 2016-2017 de la dévalaison des anguilles argentées (Voir IV.5.1. Origine).

II.9. ESTIMATION DU STOCK EN PLACE

Chaque station prospectée est considérée représentative d'un tronçon du cours d'eau sur lequel elle est implantée. Les données obtenues (population, largeur moyenne) peuvent donc être extrapolées à l'ensemble du tronçon et additionnées afin d'obtenir une estimation du nombre d'anguille présentes dans les cours d'eau étudiés (Voir II.2.4. Calculs de densités et de biomasses). Dans les parties amont de chaque cours d'eau, la densité d'anguilles et la largeur moyenne de la station la plus amont sont extrapolées à l'ensemble du tronçon jusqu'à la source du cours d'eau où les densités et la largeur moyenne sont probablement plus faibles. La quantité d'anguilles est donc potentiellement surestimée dans ces secteurs. D'un autre côté, le réseau hydrographique alimentant les principaux cours d'eau étudiés (affluents et petits étangs d'agrément) n'est pas pris en compte et les anguilles qui y vivent ne sont pas quantifiées. Enfin, comme nous l'avons vu précédemment, les densités obtenues sur les stations échantillonnées par prospection partielle sont certainement largement sous-évaluées. Les tronçons en question ne représentent que de faibles linéaires mais la quantité d'anguilles présentes y est très probablement sous-estimée. On peut également noter que les éventuelles accumulations, notamment d'individus de petite taille, au pied d'obstacles ne sont pas prises en compte dans le calcul du nombre total d'anguilles.

Cours d'eau	Station	Densité estimée (nb/ha)	Densité min. (nb/ha)	Densité max. (nb/ha)	Largeur moy. (m)	Longueur secteur (m)	Surface secteur (ha)	Nombre individus estimé	Nombre individus minimal	Nombre individus maximal
Magescq	Roncière	469	469	495	4,58	16 155	7,4	3 470,1	3 470,1	3 662,9
	Ville	828	756	936	6,28	3 690	2,3	1 918,7	1 751,9	2 169,0
	RCS	1 537	1 261	1 836	7,07	7 434	5,3	8 078,2	6 625,3	9 647,4
	Passerelle	5 163	4 371	5 955	5,75	2 035	1,2	6 041,4	5 114,5	6 968,2
	Total Magescq					29 314	16,1	19 508,4	16 961,8	22 447,5
Bouyic	Montjean	1 895	1 808	2 041	3,90	7 709	3,0	5 697,3	5 434,4	6 135,6
	Fronton	5 224	4 230	6 218	3,78	1 552	0,6	3 064,7	2 481,7	3 647,7
	Total Bouyic					9 261	3,6	8 762,0	7 916,0	9 783,3
Sparben	Moureou (Total Sparben)	3 281	2 989	3 791	2,12	5 512	1,2	3 834,0	3 493,2	4 430,4
Hardy	Canal entre Etang Noir et Etang Blanc	366	-	-	7,42	691	0,5	187,6	-	-
	Lavoir Labranère	8 948	8 361	9 535	3,54	2 755	1,0	8 726,7	8 154,5	9 299,0
	Bac désableur	4 072	3 154	4 990	4,46	1 871	0,8	3 397,9	2 631,9	4 164,0
	Total Hardy					5 317	2,3	12 312,3	-	-
Courant de Soustons	Discothèque (Total Courant de Soustons)	284	-	-	17,10	590	1,0	287,0	-	-
TOTAL						49 994	24,2	44 703,8	-	-

Tableau 18 : Tableau de calculs d'estimation du stock en place toutes tailles confondues – Cours d'eau 2016

A l'issue de la campagne de pêches électriques 2016, il est estimé que les secteurs de cours d'eau où un échantillonnage par prospection complète a pu être réalisé abritent environ 44 200 anguilles toutes tailles confondues (intervalle de confiance issu des estimations De Lury entre 39 200 et 50 100). En ajoutant les secteurs échantillonnés « par points », le nombre total estimé d'anguilles présentes dans les cours d'eau du système étudié est d'environ 44 700 en amont de la pêcherie d'avalaison (soit une densité moyenne de 1 845 individus par hectare) dont 44 400 en amont du piège de contrôle de la montaison. Comme les années précédentes, le Magescq est le cours d'eau qui représente la plus grande surface d'habitat (67 %) et qui accueille le plus d'anguilles (43,6 %) ; viennent ensuite le Ruisseau d'Hardy (27,5 %), puis le Bouyic (19,6 %), le Ruisseau de Sparben (8,6 %) et enfin, le tronçon du Courant de Soustons situé entre le site de la pêcherie d'avalaison et le barrage de l'Etang de Soustons (bien que cet effectif estimé soit très certainement sous-évalué).

Après la forte augmentation observée en 2014 et une légère diminution en 2015, l'effectif estimé d'anguilles présentes dans les cours d'eau du bassin apparaît en nette diminution (-14 % ; voir Figure 128 : Histogramme d'évolution temporelle des effectifs estimés d'anguilles présentes dans les cours d'eau (toutes tailles confondues)). Cette évolution négative est visible sur l'ensemble des cours d'eau étudiés (sauf Courant de Soustons ; pêche par points), elle varie de -9 % (Bouyic) à -41 % (Ruisseau de Sparben).

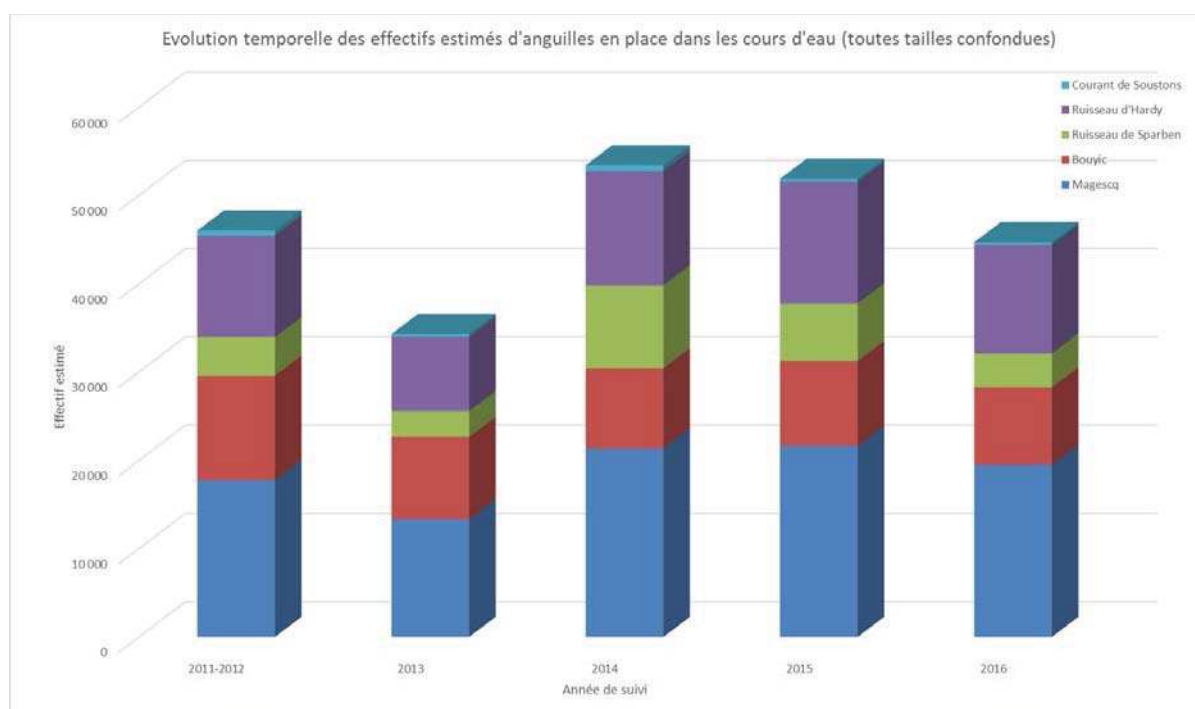


Figure 128 : Histogramme d'évolution temporelle des effectifs estimés d'anguilles présentes dans les cours d'eau (toutes tailles confondues)

La densité d'individus considérés sédentaires (de longueur supérieure ou égale à 300 mm) calculée pour chaque station est également extrapolée aux secteurs définis précédemment. Cela permet d'obtenir une estimation du stock d'anguilles « sédentaires » en place dans les cours d'eau du système d'étude (voir Tableau 19 : Tableau bilan d'estimation du stock d'anguilles sédentaires en place – Cours d'eau 2016).

Cours d'eau	Station	Nombre individus « sédentaires » estimé	Nombre individus « sédentaires » minimal	Nombre individus « sédentaires » maximal
Magescq	Roncière	1 349,5	1 349,5	1 424,5
	Ville	1 066,0	973,3	1 205,0
	RCS	3 755,7	3 080,2	4 485,2
	Passerelle	1 127,4	954,5	1 300,4
	Total Magescq	7 298,6	6 357,4	8 415,1
Bouyic	Montjean	2 113,5	2 016,0	2 276,1
	Fronton	264,8	214,5	315,2
	Total Bouyic	2 378,4	2 230,4	2 591,3
Sparben	Moureou (Total Sparben)	1 122,1	1 022,4	1 296,7
Hardy	Canal entre Etang Noir et Etang Blanc	77,6	-	-
	Lavoir Labranère	77,6	72,5	82,7
	Bac désableur	329,7	255,3	404,0
	Total Hardy	484,9	-	-
Courant de Soustons	Discothèque (Total Courant de Soustons)	97,3	-	-
TOTAL		11 381,2	-	-

Tableau 19 : Tableau bilan d'estimation du stock d'anguilles sédentaires en place – Cours d'eau 2016

En 2016, on peut estimer à environ 11 200 le nombre d'anguilles « sédentaires » vivant dans les secteurs échantillonnés en prospection complète (intervalle de confiance De Lury entre 9 900 et 12 800). Au total, on évalue à environ 11 400 le nombre d'anguilles de plus de 300 mm en place dans les cours d'eau du bassin étudié (soit une densité moyenne de 469,6 individus « sédentaires » par hectare), dont 11 300 en amont du barrage de l'Etang de Soustons. Le Magescq est le principal cours d'eau d'accueil de ces individus (64,1 %), devant le Bouyic (20,9 %) et les Ruisseaux de Sparben (9,9 %) et d'Hardy (4,3 %). Ici encore, l'effectif d'anguilles sédentaires estimé dans le tronçon du Courant de Soustons situé entre les sites de contrôle des migrations d'avalaison et de montaison est très certainement sous-évalué.

La nette diminution de la population d'anguilles dans les cours d'eau du bassin observée précédemment ne concerne que la fraction colonisante puisque les anguilles « sédentaires » apparaissent au contraire quant à elles en légère augmentation par rapport à l'année précédente (+5,5 % ; voir Figure 129 : Histogramme d'évolution temporelle des effectifs estimés d'anguilles "sédentaires" présentes dans les cours d'eau). Concernant les pêches complètes, une évolution positive particulièrement marquée peut être constatée sur le Bouyic (+24,0 %) et le Ruisseau de Sparben (-13,4 %) alors qu'elle est négative sur le Ruisseau d'Hardy faiblement peuplé (-24,1 %).

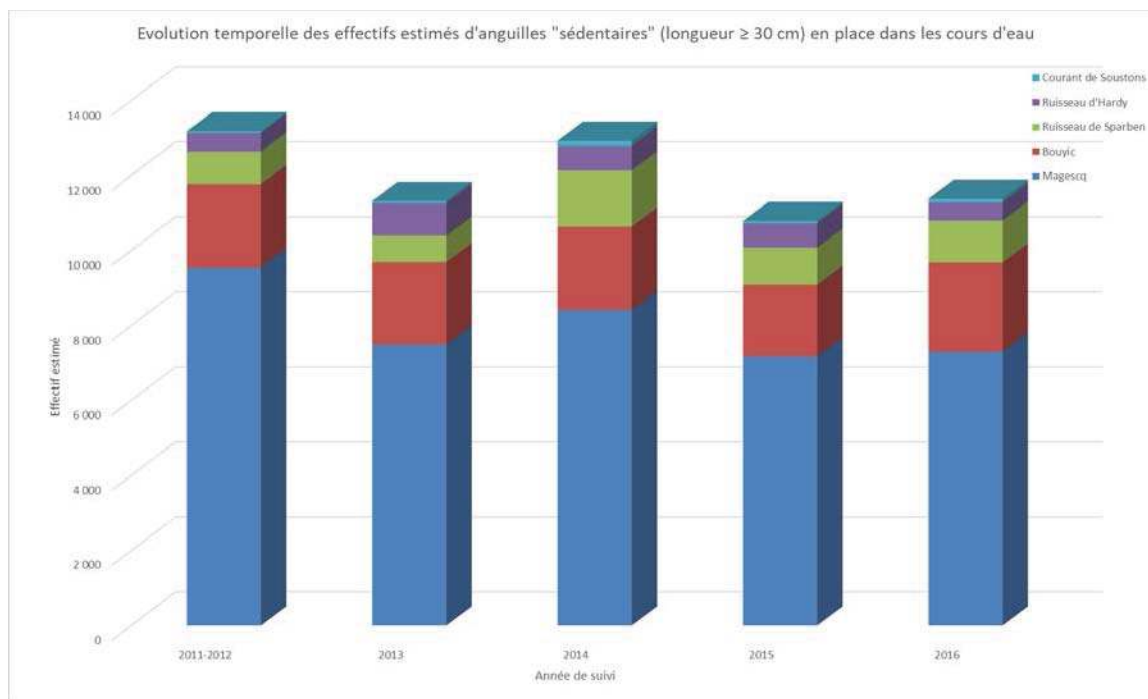


Figure 129 : Histogramme d'évolution temporelle des effectifs estimés d'anguilles "sédentaires" présentes dans les cours d'eau

A partir des mesures des paramètres d'argenture réalisées et de leur analyse par la méthode Durif, il est possible d'estimer la quantité de géniteurs produite par les cours d'eau du système étudié (Voir III.2.4. Calculs de densités et de biomasses). On obtient en 2016 une estimation de 1 586 anguilles potentiellement dévalantes et susceptibles d'être capturées lors du suivi de dévalaison 2016-2017, soit 65,4 individus par hectare de surface en eau.

Après une nette augmentation en 2015 (en raison d'une forte proportion d'anguilles considérées comme potentiellement dévalantes parmi les « sédentaires »), cette estimation est de retour à son niveau précédent.

Estimation du stock en place dans les cours d'eau

Lecture rapide
recrute labile

La campagne 2016 d'échantillonnage des cours d'eau du bassin du Courant de Soustons constitue la 7^{ème} (pour 2 stations) ou 6^{ème} (pour les 9 autres stations) année consécutive de suivi.

La fraction colonisante (moins de 30 cm) de la population présente dans les cours d'eau du bassin est en diminution en comparaison de l'année précédente alors que le recrutement comptabilisé au niveau de la passe-piège est en augmentation. Cette apparente contradiction pourrait s'expliquer par l'atténuation progressive des effets positifs du fort recrutement 2014. Le vieillissement de la population migrante observé par piégeage à la montaison ne se reflète pas dans les caractéristiques des jeunes anguilles échantillonnées dans les cours d'eau dont l'évolution est globalement peu marquée. Les très jeunes individus mesurant entre 6 et 10 cm restent cependant rares par rapport à l'année 2014.

La répartition spatiale de ces catégories d'anguilles « colonisantes » est fortement influencée par la présence d'obstacles présentant des difficultés de franchissement à la montaison (« Moulin d'Hardy » sur le Ruisseau d'Hardy, « Seuil Centre Soustons » sur le Bouyic, « Moulin de Peyroux » et « Pisciculture Chiouleben » sur le Magescq). On observe ainsi des secteurs « amont » faiblement colonisés malgré des distances à la mer relativement faibles.

Sur les 339 anguilles capturées en 2016 dont l'état d'argenteur peut être évalué, 35 sont considérées (méthode Durif) comme potentiellement dévalantes dans les mois suivants (stades intermédiaire et argenté), soit une proportion de 10,3 % des anguilles de plus de 25 cm.

Par extrapolation, on peut estimer à environ 44 700 le nombre d'anguilles (toutes tailles confondues) présentes dans les cours d'eau du bassin, ce qui représente une nette diminution par rapport à l'année précédente (-14 %). Celle-ci ne concerne en réalité que la fraction colonisante puisque le stock d'anguilles sédentarisées (plus de 30 cm) dans les cours d'eau est lui estimé à environ 11 400 individus (+5,5 %) accueillis en grande partie sur le Magescq (64 %). A partir des relevés des paramètres d'argenteur et de leur analyse par la méthode Durif, on obtiendrait, pour 2016, une production estimée d'anguilles argentées par les cours d'eau du bassin de 1 600 anguilles argentées environ (65,4 individus par hectare de surface en eau). Après une nette augmentation en 2015 (en raison d'une forte proportion d'anguilles considérées comme potentiellement dévalantes parmi les « sédentaires »), cette estimation est de retour à son niveau précédent.

Suite aux opérations de marquage individuel réalisées lors des échantillonnages précédents, 116 recaptures ont pu être observées lors de cette campagne (26 anguilles marquées en 2012 dont 7 ont été recapturées tous les ans, 19 en 2013, 36 en 2014 et 35 en 2015). Le taux moyen de recontrôles positifs est de 52,6 % pour les pêches complètes, ce qui traduit le comportement « sédentaire » des anguilles jaunes en phase de croissance.

La croissance annuelle moyenne observée à partir de ces recaptures est de +2,7 cm/an. La variabilité individuelle est forte (de 0 à +7,6 cm/an) et la vitesse de croissance est plus élevée pour les anguilles de grande taille. La croissance moyenne annuelle obtenue pour la période 2015-2016 (+23,9 mm/an) est nettement inférieure aux précédentes (+35,9 mm/an pour 2013-2014 et +29,9 mm/an pour 2014-2015). Il en est de même pour le gain moyen annuel et le facteur de condition moyen, ce qui pourrait indiquer une vitesse de croissance légèrement amoindrie cette année (par des conditions environnementales particulières ?).

131 anguilles supplémentaires de longueur supérieure à 30 cm ont été marquées dans les cours d'eau du bassin (principalement sur le Magescq) en 2016, pour un total de 870 depuis 2012.

III. ESTIMATION DU STOCK EN PLACE DANS LES ETANGS

III.1. BILAN DES OPERATIONS

La campagne de pêche aux verveux 2016 constitue la 4^{ème} campagne complète d'échantillonnage des étangs du système d'étude. Depuis 2014, l'échantillonnage de l'Etang de Soustons s'est concentré sur une zone « resserrée », considérée représentative, destinée à augmenter significativement les taux de recaptures observés (voir III.2. Resserrement des engins). 4 sessions ont été réalisées lors des mois d'avril, mai et juin 2016 (Voir Tableau 20 : Tableau bilan des opérations de pêche aux verveux réalisées en 2016). Les périodes proches des nouvelles Lunes ont été ciblées de manière préférentielle.

Etang	Date (relève)	Nombre verveux posés	Nombre verveux relevés	Météo	Lune	Température eau surface (°C)	Turbidité (cm Secchi)
Soustons	12/04/2016	35	35	Beau	1 ^{er} quartier	15,9	70
	10/05/2016	35	35	Couvert	1 ^{er} quartier	18	50
	01/06/2016	35	35	Couvert	Lune noire	18,9	40
	14/06/2016	35	35	Variable	1 ^{er} quartier	20	-
Blanc	14/04/2016	19	19	Beau	1 ^{er} quartier	16	200
	12/05/2016	19	19	Beau	1 ^{er} quartier	21	180
	03/06/2016	19	19	Couvert	Lune noire	20	210
	16/06/2016	19	19	Pluie	1 ^{er} quartier	-	120
Hardy	14/04/2016	6	6	Beau	1 ^{er} quartier	18,4	120
	12/05/2016	6	6	Beau	1 ^{er} quartier	-	150
	03/06/2016	6	6	Couvert	Lune noire	20	100
	16/06/2016	6	6	Pluie	1 ^{er} quartier	-	70
Noir	14/04/2016	5	5	Beau	1 ^{er} quartier	17,2	70
	12/05/2016	5	5	Beau	1 ^{er} quartier	-	120
	03/06/2016	5	5	Couvert	Lune noire	20,5	60
	16/06/2016	5	5	Pluie	1 ^{er} quartier	-	30

Tableau 20 : Tableau bilan des opérations de pêche aux verveux réalisées en 2016

Certains paramètres pouvant influencer la densité d'anguilles et/ou l'efficacité des verveux doivent être relevés au niveau de chaque « point verveux » à chaque pose (Voir Tableau 21 : Tableau bilan des caractéristiques des sites de pose des engins en 2016). Les agents chargés de cette opération ne l'ont pas totalement ou pas du tout réalisée selon les cas. Un effort particulier devra être porté sur ce point lors des prochaines campagnes.

Etang	Date (relève)	Profondeur (m)			Substrat (nombre points verveux)				Végétation (nombre points verveux)				
		Min.	Moy.	Max.	Sable	Vase	Mixte	Non-renseigné	Aucune	Châtaignes d'eau	Lagarosiphon	Nénuphars	Non-renseigné
Soustons	12/04/2016	0,4	1,1	1,5	19	16	0	0	34	0	0	1	0
	10/05/2016	0,6	1,2	1,5	3	31	1	0	16	1	0	1	17
	01/06/2016	0,6	1,2	1,5	1	17	0	17	17	1	0	0	17
	14/06/2016	1,3	1,5	1,6	0	0	0	35	0	1	0	0	34
Blanc	14/04/2016	0,4	1,6	2,5	10	0	0	9	10	0	9	0	0
	12/05/2016	0,5	1,4	2,3	0	0	0	19	8	0	11	0	0
	03/06/2016	0,6	1,4	2,2	5	14	0	0	9	0	10	0	0
	16/06/2016	-	-	-	0	0	0	19	0	0	0	0	19
Hardy	14/04/2016	0,7	0,9	1,1	3	3	0	0	2	0	4	0	0
	12/05/2016	-	-	-	2	4	0	0	0	0	4	0	2
	03/06/2016	0,8	0,9	1,0	2	4	0	0	2	0	4	0	0
	16/06/2016	-	-	-	0	6	0	0	0	0	5	0	1
Noir	14/04/2016	2,1	2,7	3,4	0	5	0	0	5	0	0	0	0
	12/05/2016	-	-	-	0	5	0	0	0	0	0	1	4
	03/06/2016	2,0	2,6	3,4	0	5	0	0	5	0	0	0	0
	16/06/2016	-	-	-	0	5	0	0	0	0	0	0	5

Tableau 21 : Tableau bilan des caractéristiques des sites de pose des engins en 2016

La profondeur moyenne de pose est assez faible pour les Etangs Hardy (0,9 m) et de Soustons (de 1,1 à 1,5 m), plus variable pour l'Etang Blanc (de 0,4 à 2,5 m ; moyenne de 1,5 m environ) et enfin beaucoup plus élevée pour l'Etang Noir (de 2,0 à 3,4 m). Il est à noter qu'en accord avec la Réserve Naturelle les quelques secteurs de plus faible profondeur de l'Etang Noir sont exclus pour éviter les captures accidentelles de Cistudes d'Europe (*Emys orbicularis*). Les Etangs Noir et Hardy se caractérisent par un substrat quasi-exclusivement vaseux alors que les Etangs de Soustons et Blanc présentent des zones sableuses (secteurs Est). La végétation aquatique est particulièrement présente sur les Etangs Hardy et Blanc, le Lagarosiphon en particulier peut constituer des obstacles à la bonne pose des engins. Il semblerait cependant en régression au profit du Myriophylle. D'autres espèces végétales sont également implantées de manière localisée sur les Etangs Blanc (roseaux à l'Ouest, nénuphars au Sud), de Soustons (« champ » de châtaignes d'eau au Nord, nénuphars vers les rives Ouest et Nord) et Noir (nénuphars à l'Est).

III.2. BILAN DES CAPTURES

Lors des 4 sessions d'échantillonnage réalisées en 2016, 918 captures d'anguilles ont été observées (Voir Tableau 22 : Tableau bilan des captures d'anguilles observées sur les étangs en 2016). L'effectif total capturé est stable par rapport à l'année précédente (923 captures). Il dépend du nombre d'anguilles présentes dans les étangs mais aussi et surtout de possibles variations temporelles de l'activité alimentaire et des déplacements qui y sont associés (sous l'influence des conditions météorologiques et de la Lune notamment). A ce titre, le ciblage des périodes de Nouvelle Lune doit permettre de maximiser le niveau de capture.

Etang	Date	Verveux relevés	Verveux sans anguille	Anguilles (nombre)			
				Min.	Moy.	Max.	TOTAL
Soustons	12/04/2016	35	8	0	3,7	11	128
	10/05/2016	35	6	0	4,2	20	148
	01/06/2016	35	3	0	8,4	29	293
	14/06/2016	35	4	0	7,1	26	248
Blanc	14/04/2016	19	15	0	0,8	11	16
	12/05/2016	19	16	0	0,2	1	3
	03/06/2016	19	15	0	0,2	1	4
	16/06/2016	19	16	0	0,2	2	4
Hardy	14/04/2016	6	3	0	0,7	2	4
	12/05/2016	6	3	0	0,7	2	4
	03/06/2016	6	1	0	1,7	4	10
	16/06/2016	6	3	0	0,7	2	4
Noir	14/04/2016	5	0	0	3,4	6	17
	12/05/2016	5	0	0	2,8	8	14
	03/06/2016	5	0	0	2,6	4	13
	16/06/2016	5	1	0	1,6	3	8
TOTAL							918

Tableau 22 : Tableau bilan des captures d'anguilles observées sur les étangs en 2016

L'Etang de Soustons présente le plus grand nombre de captures d'anguilles (817 captures) avec un taux d'occurrence de 77 à 91 % lors des 4 opérations, des moyennes de 3,7 à 8,4 anguilles/verveux et jusqu'à 29 individus dans un seul engin. Le taux d'occurrence de capture d'anguille dans un engin varie de 16 à 21 % pour l'Etang Blanc (27 captures au total), de 50 à 83 % pour l'Etang Hardy (22 captures) et de 80 à 100 % pour l'Etang Noir (52 captures).

La capture d'autres espèces est notée avant leur remise à l'eau lors de la relève de l'engin. Les espèces invasives sont ramenées à l'atelier biométrie avant d'être détruites. Depuis la campagne 2013, elles sont également dénombrées (voir Tableau 23 : Tableau bilan des captures accessoires observées sur les étangs en 2016).

Etang	Date	Autres espèces (occurrence)															Autres espèces (nombre)		
		Poisson-chat	Perche soleil	Ecrevisse de Louisiane	Carassin	Perche	Gardon	Sandre	Brème	Carpe	Anodonte	Ecrevisse américaine	Black-bass	Brochet	Mulet	Tanche	Poisson-chat	Perche soleil	Ecrevisse de Louisiane
Soustons	12/04/2016	12	12	2	0	4	2	3	1	0	0	0	0	0	0	0	22	25	2
	10/05/2016	22	18	3	2	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	57	49	3
	01/06/2016	26	11	1	8	4	1	0	1	1	2	0	1	0	0	0	200	19	1
	14/06/2016	30	14	0	11	4	4	2	1	0	0	0	0	0	0	0	203	19	0
Blanc	14/04/2016	17	4	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	560	8	1
	12/05/2016	19	4	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	489	10	4
	03/06/2016	18	10	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	277	24	2
	16/06/2016	19	11	5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	300	26	5
Hardy	14/04/2016	6	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	244	5	2
	12/05/2016	6	5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	133	10	0
	03/06/2016	6	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	147	33	0
	16/06/2016	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	154	47	0
Noir	14/04/2016	5	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	98	27	4
	12/05/2016	5	3	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	89	12	6
	03/06/2016	5	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	2	9
	16/06/2016	5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	173	0	6
TOTAL		207	113	26	21	17	11	6	5	2	2	1	1	1	1	0	3 206	316	45

Tableau 23 : Tableau bilan des captures accessoires observées sur les étangs en 2016

Parmi les espèces accessoires capturées, le Poisson-chat est la plus représentée (207 verveux sur 260 soit 80 % d'occurrence pour 3 206 individus). La Perche-soleil est également fréquemment capturée (43 % d'occurrence pour 316 individus). L'écrevisse de Louisiane, autre espèce « allochtone » et « invasive », vient compléter la liste des espèces les plus souvent observées (10 % pour 45 individus). On trouve ensuite le Carassin en nette augmentation cette année et sur l'Etang de Soustons uniquement (8 %), la Perche (7 %) et le Gardon (4 %) un peu partout puis, moins fréquemment, le Sandre, la Brème, la Carpe, l'Anodonte ou Moule d'eau douce (*Anodonta sp.*), l'Ecrevisse américaine, le Black-bass, le Brochet et le Mulet.

III.3. VARIATIONS SPATIO-TEMPORELLES

On observe habituellement, pour l'Etang de Soustons où ont lieu une grande majorité des captures d'anguilles, une augmentation chronologique des dites captures entre les sessions d'échantillonnage (Voir Tableau 23 : Tableau bilan des captures accessoires observées sur les étangs en 2016 précédent). Ce phénomène est probablement lié à une hausse de l'activité alimentaire des anguilles pendant le printemps (sous l'effet, entre autres, de la température). C'est également le cas cette année mis à part pour la dernière session lors de laquelle le niveau de captures, bien que fort, est demeuré inférieur à celui observé lors de la 3^{ème} session. L'évolution temporelle est plus variable pour les autres étangs (peu de captures toutefois).

La quantité d'anguilles capturées dans un engin varie beaucoup d'un point d'échantillonnage à l'autre. Sur l'Etang de Soustons, les captures cumulées par point pour les 4 sessions 2016 varient ainsi entre 2 et 64 anguilles. Globalement, les captures sont plus nombreuses dans le secteur Ouest de la zone ciblée qui se situe à proximité de l'herbier de châtaignes d'eau et présente un substrat plus vaseux. Au niveau de l'Etang Blanc, la quasi-totalité des captures ont été observées au Sud de l'étang et dans la moitié Ouest, dans des secteurs plus profonds, végétalisés (Lagarosiphon, nénuphars) et vaseux.

On observe également de fortes variations de la quantité d'anguilles capturées sur un même point d'échantillonnage d'une session à l'autre.

III.4. STRUCTURE EN TAILLE

III.4.1. DEFINITION DE L'ECHANTILLON

918 captures d'anguilles correspondant à 901 individus (17 recaptures « intersessions 2015 ») ont été observées lors des 4 sessions d'échantillonnages des étangs du système d'étude réalisées en 2016. Pour l'analyse de la structure en taille de l'échantillon, seules les valeurs mesurées lors de la première capture sont conservées pour les 16 individus concernés par les 17 recaptures « intersessions 2016 » (1 individu capturé 3 fois en 2016).

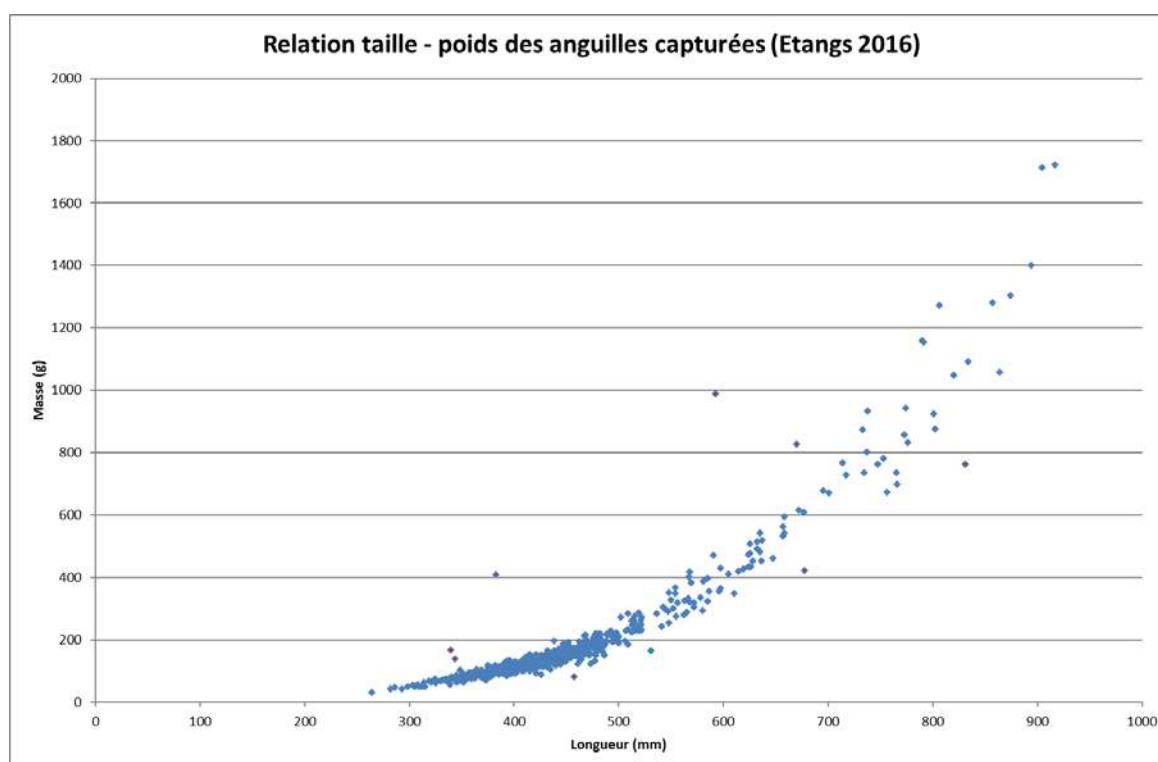


Figure 130 : Relation Taille - Poids des anguilles capturées – Etangs 2016

Comme pour l'étude du stock en place sur les cours d'eau (Voir II.3.1. Définition de l'échantillon), quelques valeurs aberrantes (en rouge dans la figure précédente) attribuées à une erreur dans l'obtention ou la transcription de l'information peuvent être retirées du jeu de données. Lorsqu'un état de maigreur a été décelé pendant l'examen pathologique, les valeurs sont conservées (en vert). L'échantillon épuré pour l'analyse des tailles se compose finalement de 893 individus de longueur comprise entre 264 et 917 mm pour une longueur moyenne de 438,1 mm (médiane = 421 mm).

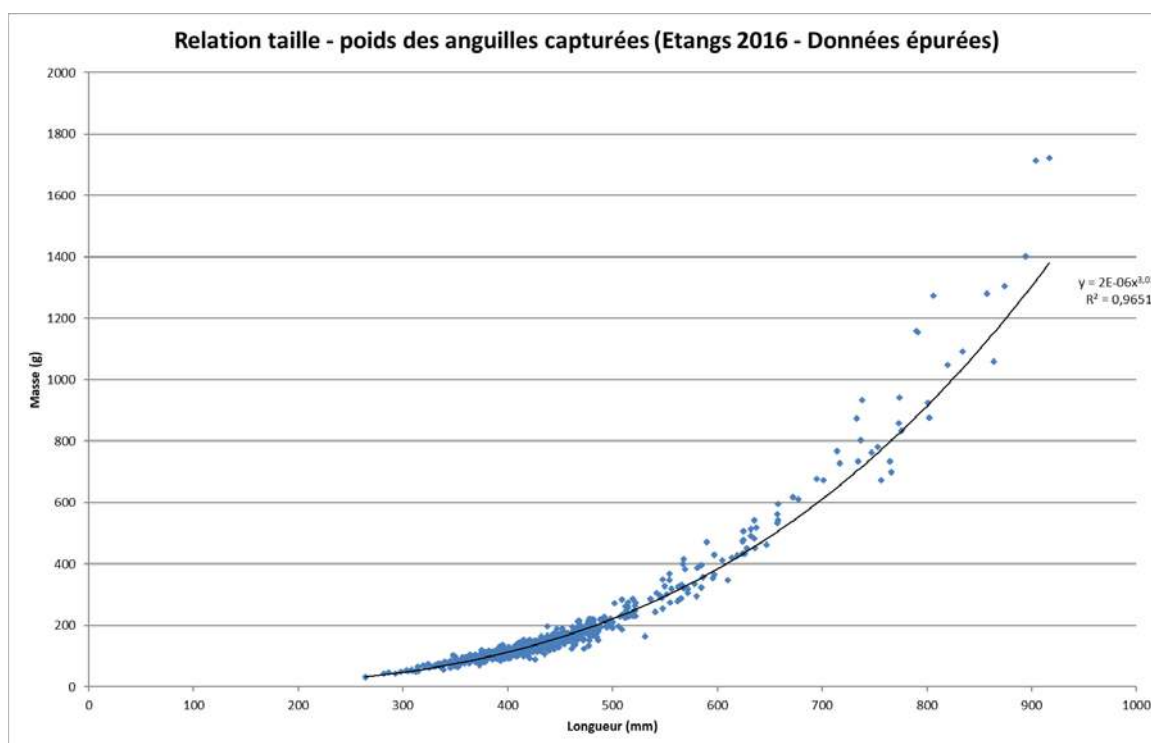


Figure 131 : Relation Taille - Poids des anguilles capturées (données épurées) – Etangs 2016

III.4.2. BIAIS D'ÉCHANTILLONNAGE

L'utilisation de verveux pour l'échantillonnage de ces milieux profonds implique une très forte sélectivité des individus capturés vis-à-vis de leur taille. Un premier biais, d'ordre physique, est lié à la maille de l'engin choisi. Il est d'usage de considérer que les anguilles perçoivent la paradière et les premières chambres de la nasse comme des barrières à contourner et que les tentatives de traversée du filet surviennent en quasi-totalité dans la dernière chambre quand il n'existe plus de possibilité de contournement (BEVACQUA et al., 2009). En théorie, c'est donc en majeure partie la maille de la dernière nasse qui conditionne la sélectivité physique de l'engin. Les verveux utilisés dans cette étude présentent en « cul de nasse » une maille carrée sans nœud de 10 mm, soit une maille étirée de 20 mm environ (Voir III.1. Matériel et stratégie d'échantillonnage initiale). Cette sélectivité s'effectue théoriquement selon une courbe représentée dans la figure ci-après (Voir Figure 132 : Courbes de sélectivité théoriques de différentes mailles vis-à-vis de la longueur des anguilles (BEVACQUA et al., 2009)).

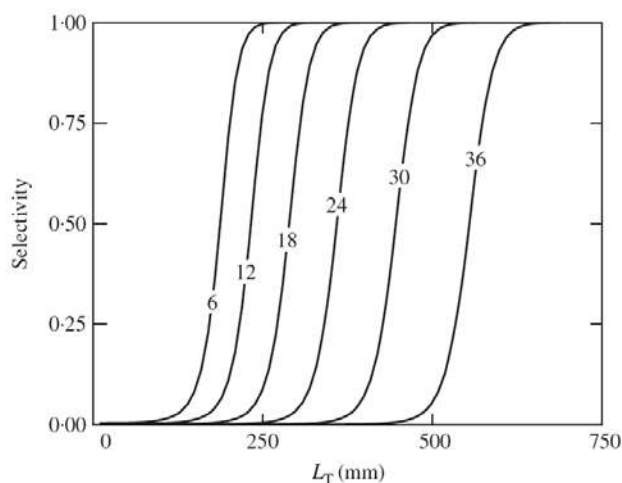


Figure 132 : Courbes de sélectivité théoriques de différentes mailles vis-à-vis de la longueur des anguilles (BEVACQUA et al., 2009)

Il existe donc, pour une maille donnée, une longueur minimale en-deçà de laquelle aucun individu ne peut être capturé (L_0) et une longueur maximale au-delà de laquelle la totalité des anguilles sont retenues dans le filet (L_{100}). Entre ces deux bornes, c'est simplement une proportion (croissante avec la longueur) qui peut être piégée sous l'influence de variations individuelles du facteur de condition ou du volume du contenu stomacal par exemple.

On peut également suspecter l'intervention d'autres biais d'ordre comportemental. En effet, le verveux est un engin passif qui utilise les déplacements des poissons pour leur capture. Ainsi, plus un poisson se déplace, plus sa probabilité d'être capturé par cette méthode est élevée. On peut alors penser que plus une anguille présente une longueur élevée, plus son territoire (aire sur laquelle elle effectue des déplacements journaliers à la recherche de nourriture) est grand en raison de ses besoins nutritionnels et plus sa capturabilité est élevée. A l'inverse, il est possible que les anguilles aux stades intermédiaire et argenté, dont le tractus digestif se réduit, présentent une activité alimentaire diminuée et une capturabilité plus faible. Le comportement par rapport à la prédation peut aussi jouer un rôle puisque les anguilles de petites tailles sont susceptibles de limiter leurs déplacements en pleine eau pour réduire les risques de prédation, par d'autres poissons par exemple (brochets, sandres, perches, etc.). D'autre part, on peut également penser que l'alimentation préférentielle influence la probabilité de capture dans les verveux. En effet, si ces derniers ne sont pas appâtés, il est toutefois possible que la présence d'autres espèces dans le piège (écrevisses, poissons divers) attire un certain nombre d'anguilles au comportement carnassier à la recherche de nourriture. Là encore, les individus de plus grande taille présentent potentiellement une capturabilité plus élevée. Enfin, le trait de personnalité « audace/timidité » (boldness/timidity) décrit par certains auteurs (ANDERSEN et al., 2017) est susceptible de conférer aux individus « audacieux » une capturabilité par engins passifs supérieure.

En théorie, d'après les équations de sélectivité (BEVACQUA et al., 2009), pour une maille étirée de 20 mm, les longueurs $L_{0(Th)}$ et $L_{100(Th)}$ décrites précédemment sont respectivement de 225 et 345 mm. Cela signifierait que très peu des anguilles capturées sur l'Etang de Soustons en 2016 (Voir Figure 133 : Histogramme des tailles reconstitué des anguilles capturées sur l'Etang de Soustons en 2016 (sélectivité théorique "Cul de nasse")) présentent une longueur inférieure à $L_{100(Th)}$ (34 individus tous étangs confondus en 2016) et que l'histogramme reconstitué à partir de la sélectivité théorique de la dimension de la maille en « cul de nasse » (prenant en compte les individus ayant pu s'échapper des engins) est quasiment identique à l'histogramme des tailles de l'échantillon capturé.

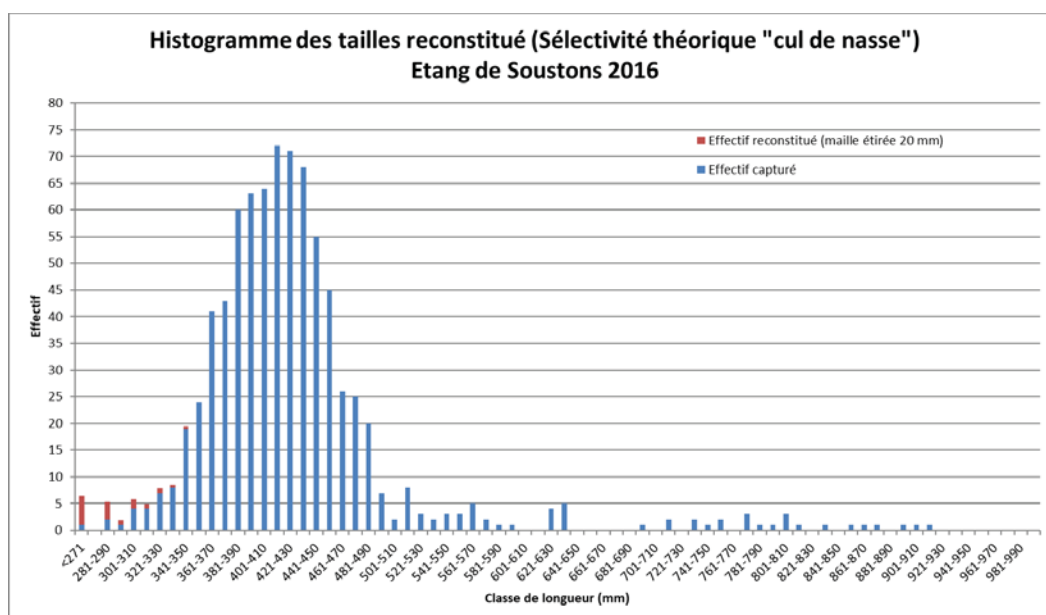


Figure 133 : Histogramme des tailles reconstitué des anguilles capturées sur l'Etang de Soustons en 2016 (sélectivité théorique "Cul de nasse")

Etant donné la proportion de mâles capturés en dévalaison (Voir IV.3.2. Structure en taille et sex-ratio), la présence de jeunes individus dans les cours d'eau du système (Voir II.3.3. Analyse globale) et le chevauchement habituel des longueurs des anguilles par cohorte, nous ne sommes certainement pas en présence d'un stock non-renouvelé d'anguilles femelles comme l'histogramme pourrait le suggérer. Il serait alors difficile d'expliquer biologiquement la diminution continue des effectifs pour les classes de longueurs décroissantes inférieures à 411 mm. On pourrait émettre l'hypothèse que les anguilles des gammes de taille inférieures à 411 mm (et surtout à 341 mm) ne sont pas ou peu présentes au niveau des zones échantillonnées (cantonnées en bordure ou dans les cours d'eau ?) et/ou affichent un comportement de déplacement alimentaire non adapté à la méthode d'échantillonnage (déplacements très limités voire nuls ?). La brutalité du phénomène pour des classes de longueurs comparées de faible amplitude laisse plutôt envisager une sélectivité d'ordre physique.

On peut alors imaginer que l'effet lié à la sélectivité physique de l'engin puisse s'appliquer dès la paradière centrale ou la première chambre à travers les mailles desquelles les anguilles « forceraient » le passage. Ce comportement inhabituel pourrait peut-être s'expliquer par le biotope dans lequel elles ont l'habitude d'évoluer et notamment la présence de zones de végétation très dense (châtaignes d'eau sur l'Etang de Soustons, lagarosiphon et myriophylle sur les Etangs Blanc et Hardy). La reconstitution des effectifs capturés sur l'Etang de Soustons en 2016 à partir de la sélectivité théorique d'une maille étirée de 30 mm (environ 32 mm pour la paradière et la première chambre) donne l'histogramme suivant (Voir Figure 134 : Histogramme des tailles reconstitué des anguilles capturées sur l'Etang de Soustons en 2016 (sélectivité théorique "Paradière")).

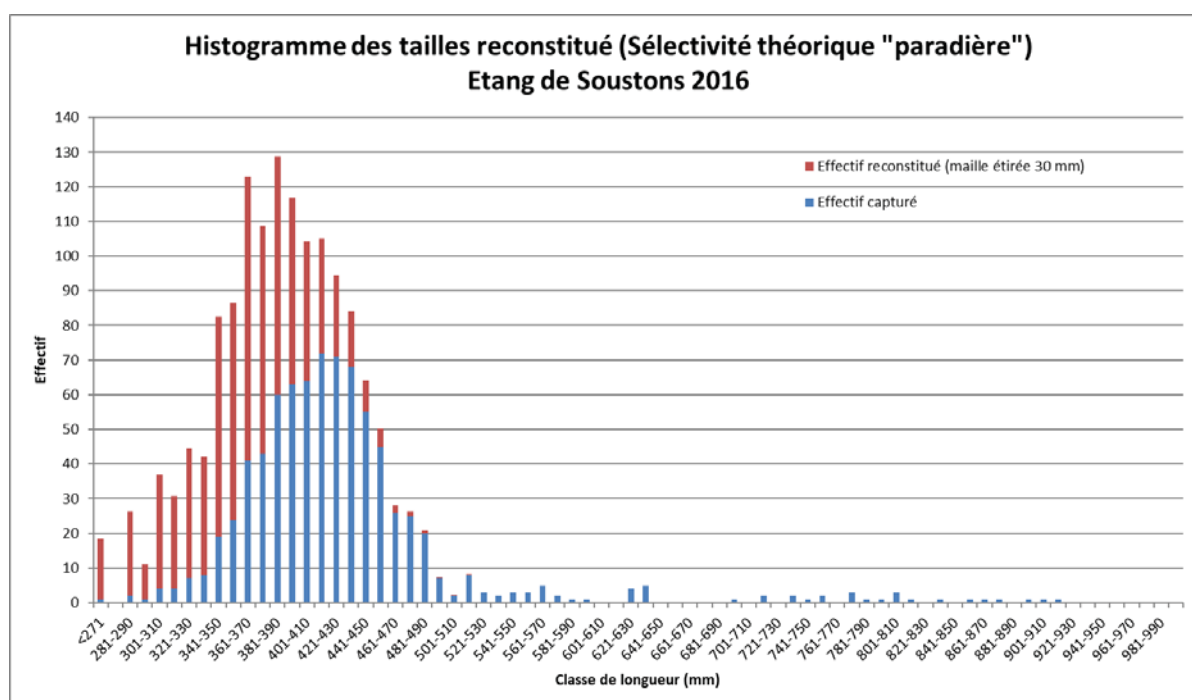


Figure 134 : Histogramme des tailles reconstitué des anguilles capturées sur l'Etang de Soustons en 2016 (sélectivité théorique "Paradière")

On peut là encore s'interroger sur la décroissance des effectifs en deçà de 361 mm et surtout de 341 mm. Il pourrait s'agir d'une sélectivité comportementale liée à la présence des anguilles de plus petites tailles dans ces zones et/ou à leurs déplacements.

III.4.3. ANALYSE PAR ETANG

Etant donnés les interrogations nées de la reconstitution des effectifs théoriques (voir paragraphe précédent) et le faible nombre de captures réalisées sur les Etangs Blanc, Hardy et Noir, ce sont les effectifs capturés qui seront utilisés pour l'analyse des tailles. Il est à noter que la méthode d'échantillonnage induit une forte sélectivité vis-à-vis de la longueur des anguilles capturées (Voir III.4.2. Biais d'échantillonnage) en particulier pour les plus petites gammes de taille qui sont sous-estimées voire ignorées.

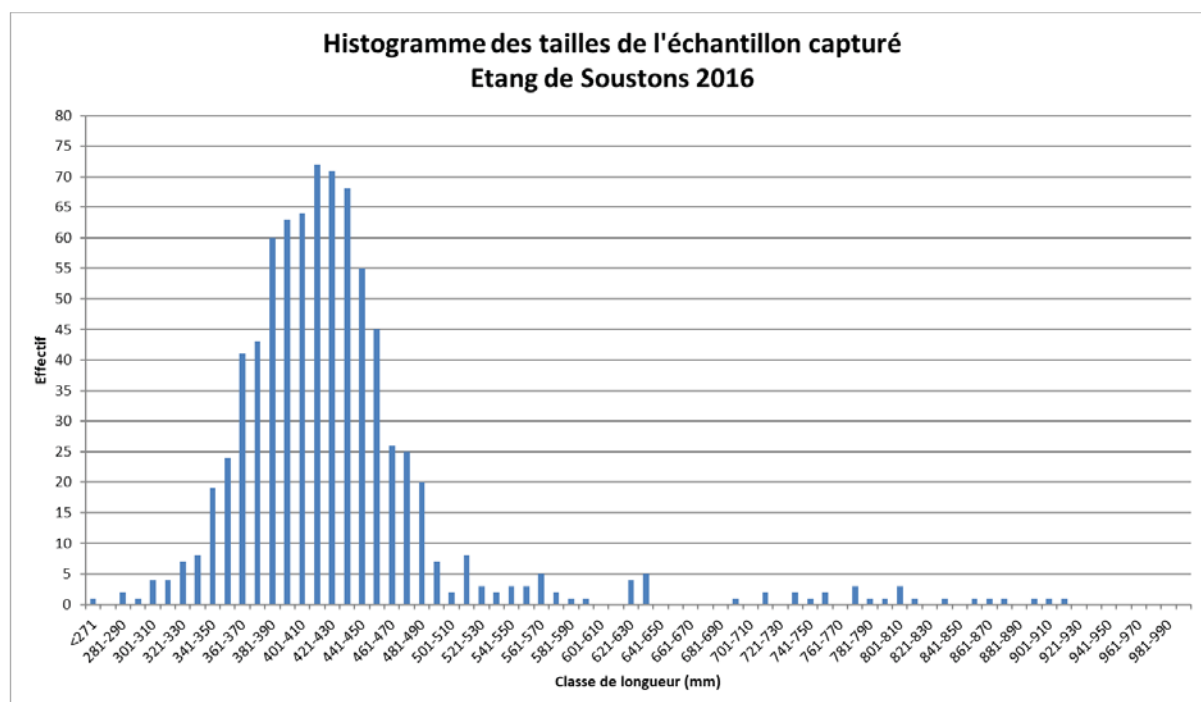


Figure 135 : Histogramme des tailles des anguilles capturées sur l'Etang de Soustons en 2016

Dans l'effectif capturé sur l'Etang de Soustons, on observe une large prédominance des anguilles de longueur comprise entre 361 et 460 mm (582 individus sur 793 soit 73,4 %) et notamment des classes de longueurs de 381 à 440 mm (398 individus, 50,2 %). Une part assez conséquente des individus échantillonnés sont obligatoirement des femelles puisque 186 d'entre eux mesurent plus de 451 mm (23,5 %). Elles sont seulement 63 (7,9 % de l'effectif capturé total) à mesurer plus de 50 cm : 30 (3,8 %) entre 50 et 60 cm, 10 (1,3 %) entre 60 et 70 cm, 12 (1,5 %) entre 70 et 80 cm, 9 (1,1 %) entre 80 et 90 cm et 2 (0,3 %) plus de 90 cm.

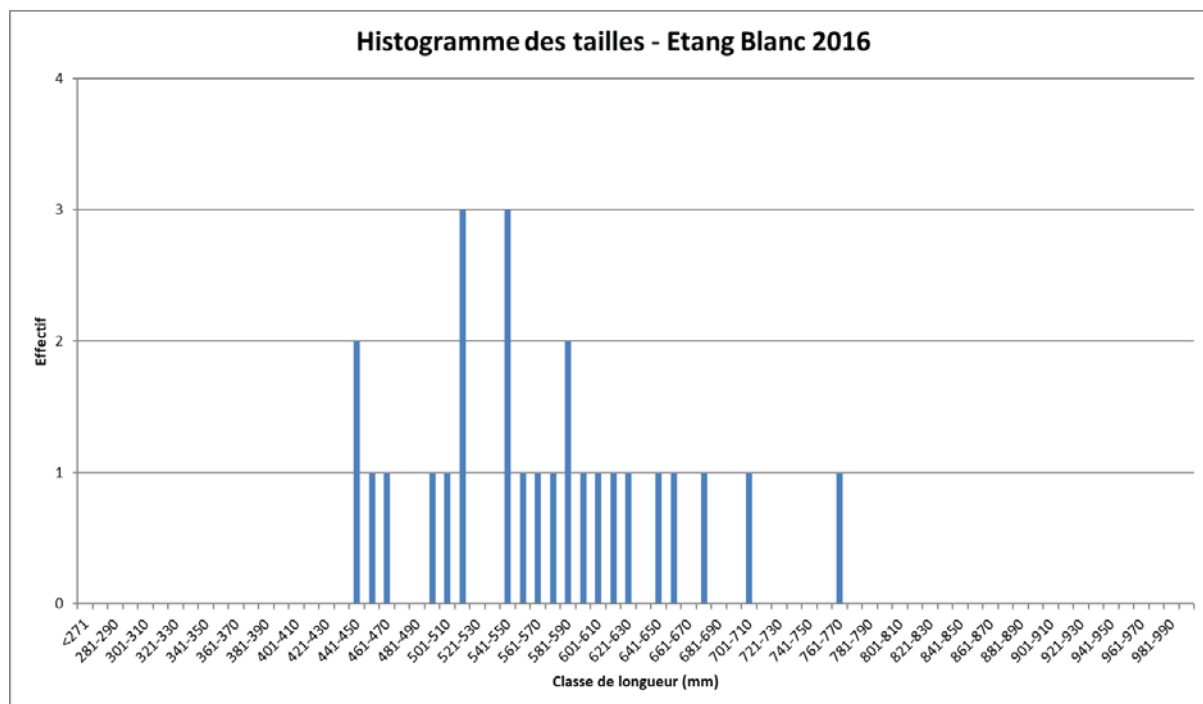


Figure 136 : Histogramme des tailles des anguilles capturées sur l'Etang Blanc en 2016

La proportion des anguilles étant obligatoirement des femelles (plus de 45 cm) est nettement plus élevée dans l'effectif capturé sur l'Etang Blanc (24 individus sur 26, soit 92 % de l'effectif capturé total). Les « grandes » femelles mesurant plus de 60 cm sont en proportion relativement importante (8 individus, 30 %).

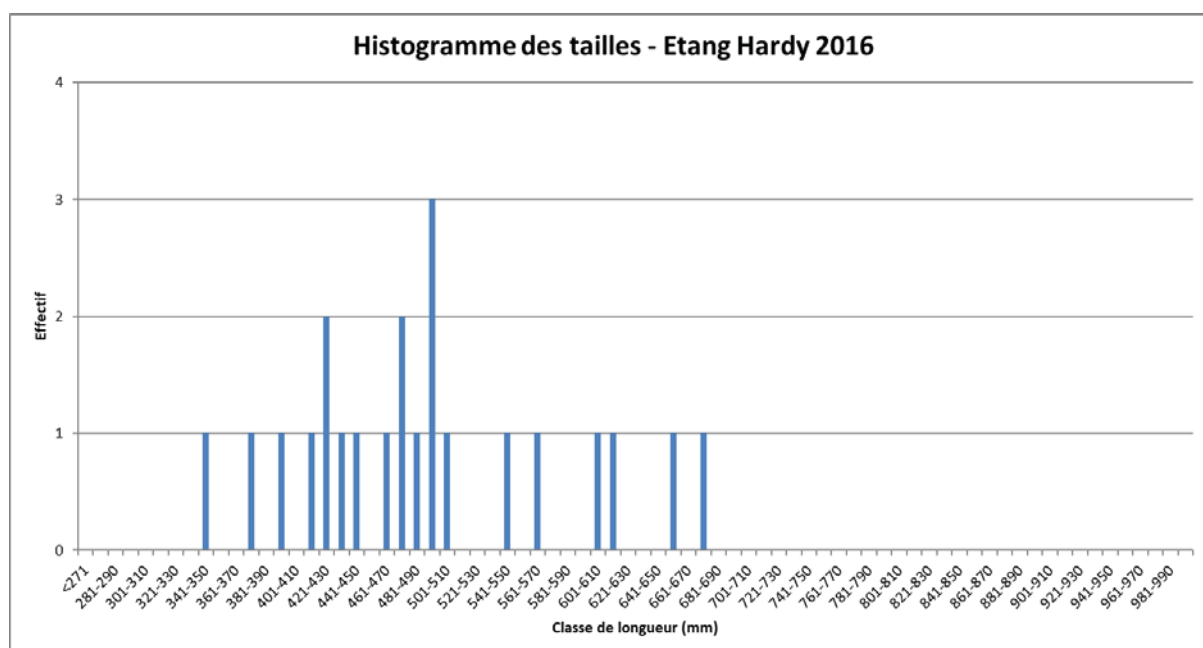


Figure 137 : Histogramme des tailles des anguilles capturées sur l'Etang Hardy en 2016

L'effectif capturé dans l'Etang Hardy (moins fourni que d'habitude) présente plus d'anguilles de longueur inférieure à 45 cm que son voisin (8 individus soit 36 %). Les femelles « certaines » y sont tout de même majoritaires (14 individus soit 64 %) mais de moins grande taille (4 individus de plus de 60 cm, soit 18 %, et aucun de plus de 70 cm).

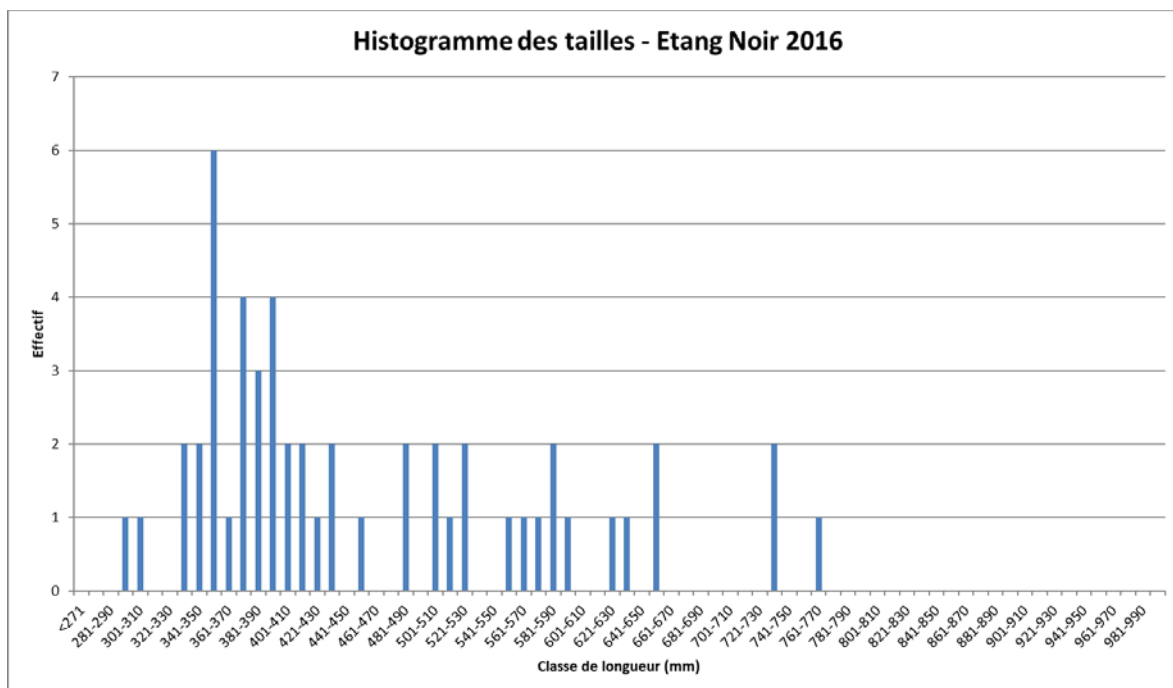


Figure 138 : Histogramme des tailles des anguilles capturées sur l'Etang Noir en 2016

Les anguilles de petite taille sont encore plus nombreuses dans l'effectif capturé sur l'Etang Noir. Elles sont 31 sur 52 à mesurer entre 29 et 45 cm (60 %). Parmi les 21 individus mesurant plus de 45 cm, 7 présentent une longueur supérieure à 60 cm.

III.4.4. ANALYSE GLOBALE

On remarque une nouvelle fois (Voir Figure 139 : Histogramme de comparaison des longueurs moyennes des anguilles capturées par étang en 2016) une longueur moyenne plus faible pour l'Etang de Soustons que pour les autres étangs (qui présentent toutefois des échantillons peu fournis). On y observe aussi, dans la distribution des longueurs des anguilles capturées, des valeurs de premier quartile, de médiane et de troisième quartile très nettement inférieures à celles obtenues sur les Etangs Blanc et Hardy alors que seule la valeur de troisième quartile apparaît très nettement supérieure sur l'Etang Noir (voir Figure 140 : Boxplots de répartition spatiale des longueurs des anguilles capturées par verveux en 2016).

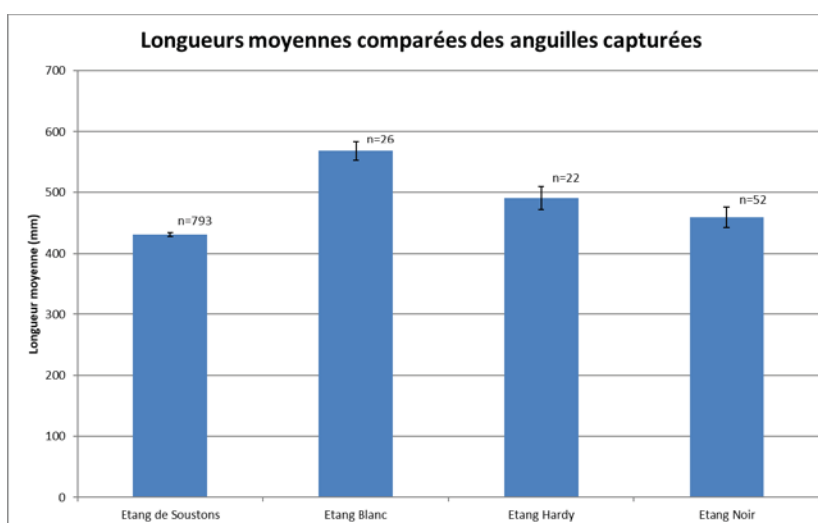


Figure 139 : Histogramme de comparaison des longueurs moyennes des anguilles capturées par étang en 2016

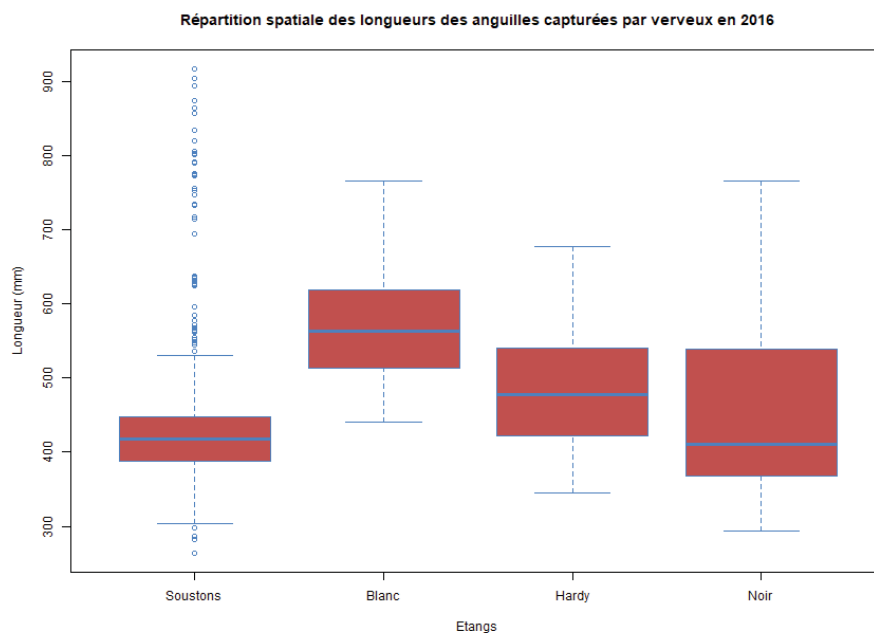


Figure 140 : Boxplots de répartition spatiale des longueurs des anguilles capturées par verveux en 2016

La plus faible longueur moyenne observée au niveau de l'Etang de Soustons est assez logique compte tenu de sa plus faible distance à la mer (voir Figure 141 : Relation entre longueur moyenne des anguilles capturées et distance à la mer – Etangs 2016) ou plus précisément de sa meilleure accessibilité (avec l'effet des obstacles sur la migration de montaison). En effet, il est admis que dans un secteur aval, où l'on rencontre de fortes densités d'anguilles, les individus mâles, plus petits, sont fortement représentés, de même que les femelles « de petite taille ». Les longueurs moyennes pour les Etangs Blanc, Hardy et Noir plus difficiles d'accès, sont logiquement supérieures. La longueur moyenne la plus élevée est observée sur l'Etang Blanc (avec toutefois d'importantes variations individuelles) où plusieurs femelles « de grande taille » ont été capturées. La densité d'anguilles estimée par CPUE (pour la gamme de taille concernée par la méthode d'échantillonnage) y est la plus faible. La relation entre ce dernier paramètre et les variations spatiales de longueurs semble pertinente dans le cas des 4 étangs étudiés ici (voir Figure 142 : Relation entre longueur moyenne des anguilles capturées et CPUE moyenne – Etangs 2016).

D'autre part, une longueur moyenne supérieure peut être liée à une profondeur plus importante (ADAM et al., 2008), ce qui pourrait aussi contribuer à expliquer la différence observée entre l'Etang Blanc et l'Etang d'Hardy voisin et moins profond (voir Figure 143 : Relation entre longueur moyenne des anguilles capturées et profondeur moyenne – Etangs 2016).

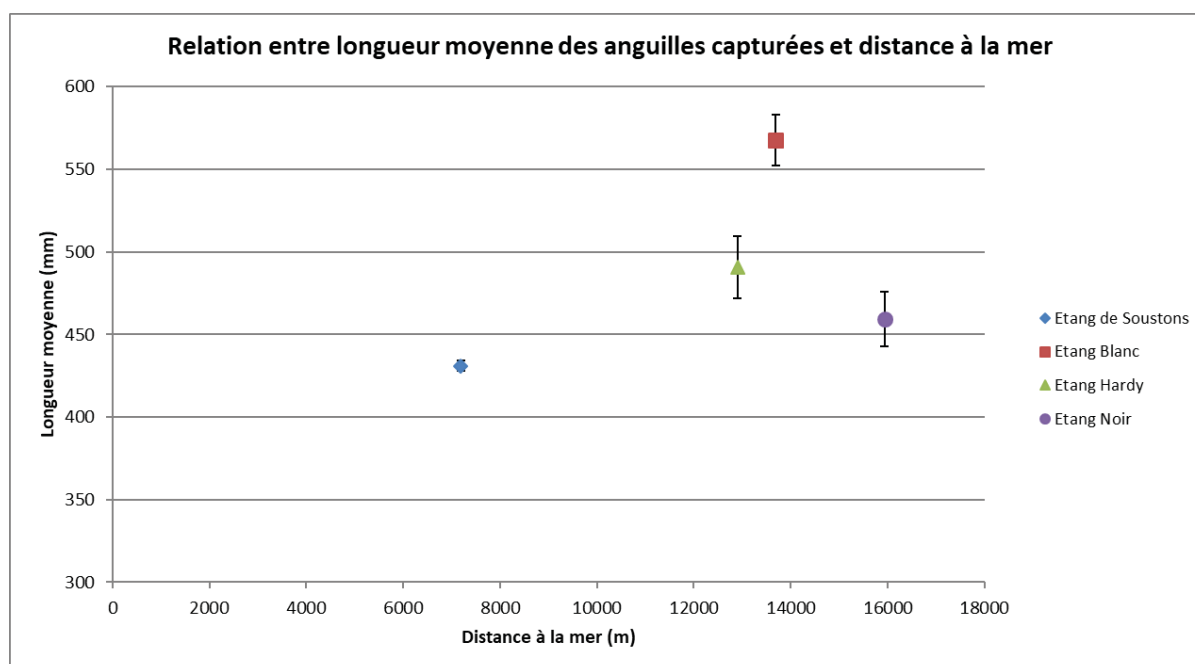


Figure 141 : Relation entre longueur moyenne des anguilles capturées et distance à la mer – Etangs 2016

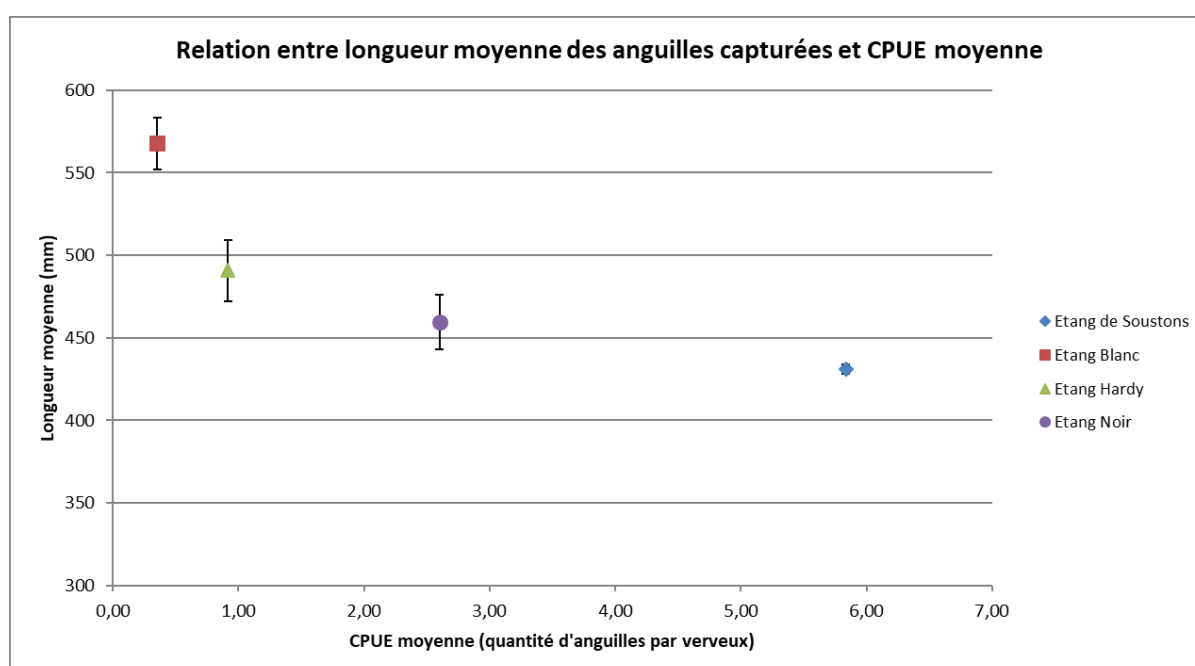


Figure 142 : Relation entre longueur moyenne des anguilles capturées et CPUE moyenne – Etangs 2016

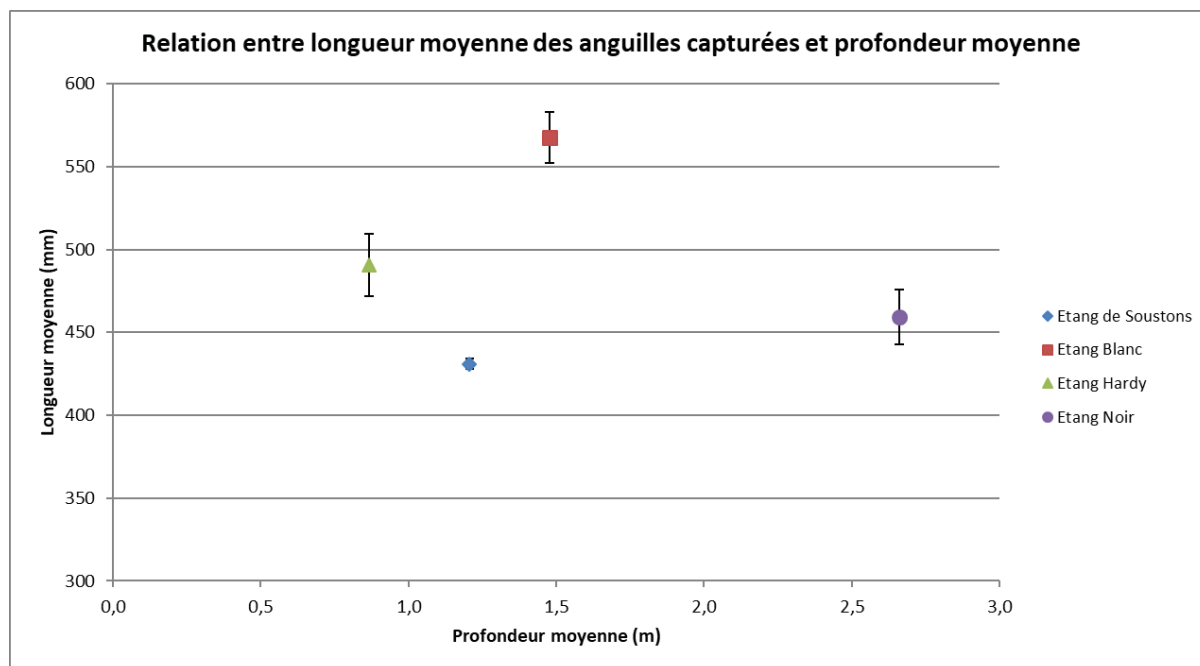


Figure 143 : Relation entre longueur moyenne des anguilles capturées et profondeur moyenne – Etangs 2016

Les longueurs des anguilles échantillonnées dans les étangs (fortement influencées par les nombreux individus capturés sur l'Etang de Soustons) ne présentent pas d'évolution temporelle marquée à l'échelle de notre suivi (voir Figure 144 : Boxplots d'évolution temporelle des anguilles capturées par verveux de 2012 à 2016). On peut cependant noter une légère diminution de ces valeurs en 2016.

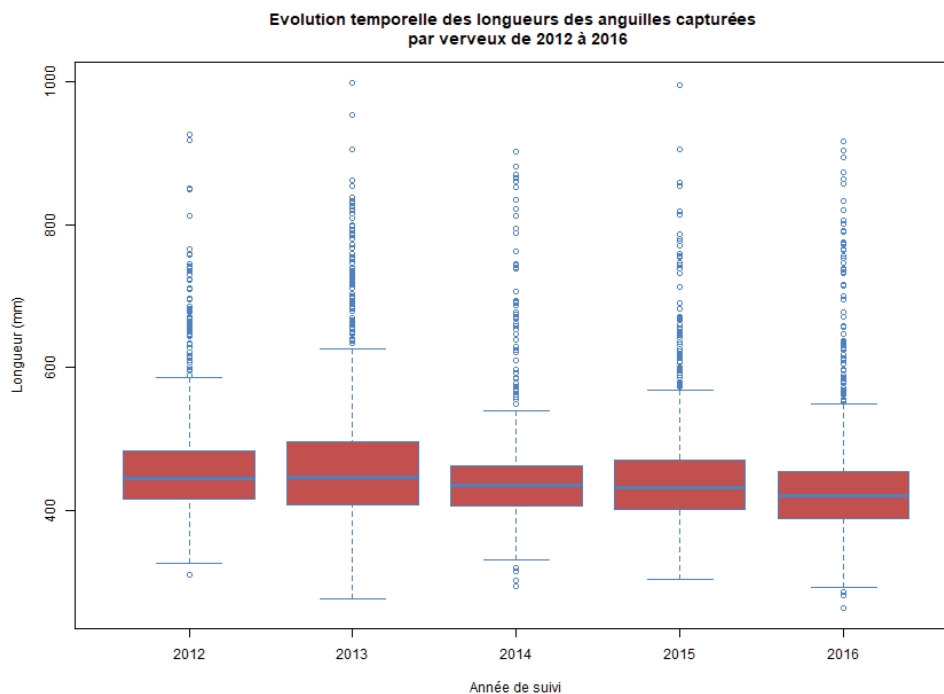


Figure 144 : Boxplots d'évolution temporelle des anguilles capturées par verveux de 2012 à 2016

III.5. FACTEURS DE CONDITION

Un facteur de condition de Fulton peut être calculé pour toutes les anguilles de l'échantillon épuré utilisé pour l'analyse des tailles au paragraphe précédent. Il varie individuellement de 0,110 à 0,244 pour une moyenne de 0,177 (médiane = 0,176) légèrement supérieure à celle observée lors de la campagne précédente (0,174).

Notons que là encore, la méthode d'échantillonnage peut introduire un biais. En effet, l'utilisation d'engins passifs comme les verveux implique la capture d'individus présentant un comportement d'alimentation en général (excluant des poissons malades par exemple) et en particulier la nuit de leur capture (la nourriture ingérée avant l'entrée dans le verveux ou à l'intérieur même de celui-ci (écrevisses, poissons divers) est alors pesée avec l'individu). De plus, dans la gamme de longueurs concernée par la sélectivité progressive de la dimension de la maille (entre L_0 et L_{100}), ce sont les individus présentant les coefficients de condition supérieurs qui sont préférentiellement retenus dans l'engin.

S'il existe bien une corrélation positive entre la longueur d'une anguille et son facteur de condition de Fulton, les variations spatiales des facteurs de condition moyens observées sur les étangs étudiés ne sont pas le reflet exact de celles des longueurs moyennes. Il semble ainsi exister une hétérogénéité de ce paramètre entre les différents étangs du bassin traduisant potentiellement des « états nutritionnels » différents. Comme l'année précédente, le facteur de condition moyen maximal est observé sur l'Etang Noir (0,188 ; voir Figure 145 : Histogramme de comparaison des facteurs de condition moyens des anguilles capturées par étang en 2016), pourtant en « 3^{ème} position » dans le classement des longueurs moyennes. Viennent ensuite à nouveau l'Etang Blanc (0,181), l'Etang de Soustons (0,177) et enfin, avec une valeur moyenne nettement plus faible, l'Etang Hardy (0,160).

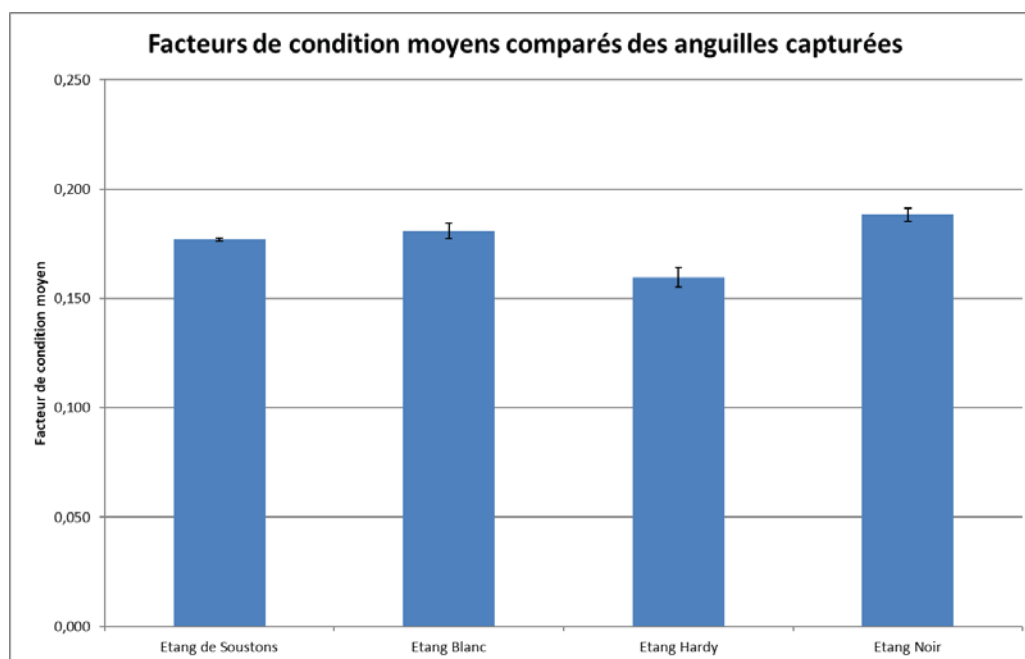


Figure 145 : Histogramme de comparaison des facteurs de condition moyens des anguilles capturées par étang en 2016

Les valeurs moyennes de facteur de condition obtenues pour l'ensemble des anguilles capturées aux verveux dans les étangs et par pêche à l'électricité dans les cours d'eau ont connu des évolutions opposées (respectivement augmentation et diminution) qui les amènent désormais à un niveau équivalent (0,177 contre 0,176 ; Voir II.4. Facteurs de condition). Les valeurs moyennes les plus faibles sont observées sur certaines stations implantées sur les cours d'eau (0,154 et 0,159 pour les stations « Sparben Moureu » et « Hardy Lavoir » contre 0,160 pour l'Etang Hardy) alors que la valeur moyenne la plus élevée est obtenue sur l'Etang Noir (0,188 contre 0,182 pour « Magescq Passerelle » et « Magescq RCS »).

III.6. ARGENTURE

L'ensemble des anguilles capturées sur les Etangs Blanc, Hardy et Noir font l'objet d'un protocole de biométrie complet (recontrôle, longueur, masse, diamètre oculaire, longueur nageoire pectorale, pathologies, marquage). Depuis la campagne 2013, c'est également le cas de tous les individus capturés sur l'Etang de Soustons.

La longueur et la masse faisant partie des paramètres pris en compte dans les fonctions de classement du stade d'argenture, les individus qui ont été écartés pour la définition de l'échantillon épuré ne sont pas non plus retenus pour l'analyse du stade d'argenture. Sont également exclues la plus petite anguille capturée (264 mm) dont les caractéristiques biométriques d'argenture (diamètre oculaire et longueur de la nageoire pectorale) n'ont pas été mesurés et une anguille dont la valeur de longueur de la nageoire pectorale semble incohérente (probablement mal référencée). Comme pour l'analyse des tailles, en cas de recaptures « intersessions 2016 », seules les mesures biométriques réalisées lors de la première capture de l'année sont conservées.

Les fonctions de classement « Durif » sont finalement appliquées à un échantillon de 891 anguilles dont 791 capturées sur l'Etang de Soustons (Voir Tableau 24 : Tableau bilan de l'évaluation de l'argenture – Etangs 2016). A partir de leurs longueurs, 8 individus sont reclassés *a posteriori* de FI à FII et 6 de MD à FV (+ de 450 mm).

Etang	Session (date de relève)	Sédentaires		Potentiellement dévalants				TOTAL
		FI	FII	FIII	FIV	FV	MD	
Soustons	12/04/2016	85	23	10	4	4	0	126
	10/05/2016	108	25	7	4	0	0	144
	01/06/2016	195	80	5	2	4	0	286
	14/06/2016	167	52	8	1	3	4	235
	Total Soustons	555	180	30	11	11	4	791
Blanc	14/04/2016	0	4	6	0	6	0	16
	12/05/2016	0	0	2	0	0	1	3
	03/06/2016	0	1	2	0	0	0	3
	16/06/2016	0	2	1	0	1	0	4
	Total Blanc	0	7	11	0	7	1	26
Hardy	14/04/2016	1	0	1	0	2	0	4
	12/05/2016	1	2	0	0	1	0	4
	03/06/2016	2	3	2	0	2	1	10
	16/06/2016	2	1	0	0	1	0	4
	Total Hardy	6	6	3	0	6	1	22
Noir	14/04/2016	10	0	3	1	3	0	17
	12/05/2016	9	2	2	0	0	1	14
	03/06/2016	3	2	6	0	1	1	13
	16/06/2016	4	1	2	0	0	1	8
	Total Noir	26	5	13	1	4	3	52
TOTAL		587	198	57	12	28	9	891

Tableau 24 : Tableau bilan de l'évaluation de l'argenture – Etangs 2016

Au total, ce sont 106 individus sur 891 qui sont considérés comme potentiellement dévalants dans les semaines et mois qui suivent ces captures (57 FIII, 12 FIV, 28 FV et 9 MD). Cette proportion (11,9 %) est légèrement supérieure à celle observée lors de l'échantillonnage des cours d'eau du bassin par pêche électrique (10,3 %).

Il est à noter que l'échantillon utilisé pour l'analyse de l'état d'argenture sur les cours d'eau contient des anguilles de longueur supérieure à 250 mm alors que la sélectivité des verveux ne permet la capture (et l'étude de l'argenture) que des individus de longueur supérieure à 30 cm (plus de 38 cm pour la plupart). Il est donc logique de constater un degré d'argenture moyen plus avancé sur l'échantillonnage par verveux. Il est également possible que la vitesse de croissance sur les étangs soit plus rapide (milieu riche, comportement carnassier) et que la durée de la phase de croissance soit plus courte. Les recaptures interannuelles d'anguilles marquées pourront apporter des informations supplémentaires quant à cette hypothèse (voir III.8.2. Croissance).

A contrario, on pourrait supposer que l'activité alimentaire des anguilles en cours de différenciation vers le stade argenté est réduite et que leur capturabilité par des engins passifs est diminuée (Voir III.4.2. Biais d'échantillonnage). La période d'échantillonnage est également plus précoce (avril-mai-juin contre juillet pour les cours d'eau) et le processus de métamorphose est potentiellement moins avancé et plus difficilement détectable. Notons d'ailleurs que la proportion d'anguilles potentiellement dévalantes était plus élevée dans les anguilles capturées dans les cours d'eau que dans celles capturées dans les étangs lors des campagnes 2014 et 2015.

Etang par étang, on observe une proportion d'individus potentiellement dévalants faible sur l'Etang de Soustons (7,1 %) et nettement plus élevée sur l'Etang Noir (40,4 %), l'Etang Hardy (45,5 %) et enfin, l'Etang Blanc (73,1 %). Là encore, les différences de répartition des catégories d'individus (femelles de « petite taille » et de « grande taille ») en particulier peuvent avoir un effet sur ces résultats (voir IV.5.3. Processus d'Argenture).

Enfin, sur les 106 anguilles considérées comme potentiellement dévalantes, 9 seulement sont des mâles. Ce résultat, combiné à l'histogramme des tailles des individus capturés par verveux (Voir III.4.3. Analyse par étang) et à celui des anguilles piégées à la pêcherie d'avalaison (Voir IV.3.2. Structure en taille et sex-ratio) montre que la méthodologie employée pour l'échantillonnage des étangs (type d'engin, maille) ne concerne qu'une partie de la population en place.

III.7. PATHOLOGIES

L'examen des pathologies externes a été réalisé à 916 reprises sur 899 anguilles (17 recaptures « intersessions 2016 ») ; les individus présentant des rapports longueur-poids incohérents sont conservés. 66,3 % des examens réalisés se sont avérés négatifs. 361 pathologies ont été détectées sur 309 individus (Voir Tableau 25 : Tableau bilan des examens pathologiques – Etangs 2016). La pathologie la plus fréquemment détectée est l'altération de la couleur. Il s'agit en réalité d'une légère décoloration du tégument souvent observée au niveau de la tête (Voir Figure 146 : Vue d'une altération de la couleur au niveau de la tête) ou de la queue et probablement due à l'abrasion résultant de tentatives d'échappement à travers les mailles du verveux. Ces frottements sont aussi parfois à l'origine de petites hémorragies au niveau de la bouche, des nageoires ou de la queue. Quelques individus présentent d'autres pathologies moins fréquentes comme des plaies (sur le corps ou la tête), un état de maigreur, des déformations (des mâchoires ou de la queue notamment), une érosion (de la queue ou d'une nageoire), des points blancs (bactériose au niveau du corps ou des nageoires), l'absence d'organes (œil), du parasitisme (type ver intestinal), une opacification oculaire ou encore un anus rouge ou saillant.

Etang	Individus examinés	Individus sains	Proportion individus sains (%)	Pathologies détectées													
				Altération couleur	Hémorragie	Plaie	Maigreux	Difformité	Erosion	Points blancs	Absence organe	Parasitisme	Opacification oculaire	Anus saillant	Excroissance	Nécrose	Hypersécrétion mucus
Soustons	816	534	65,4	177	114	9	9	10	4	4	2	1	1	1			
Blanc	27	16	59,3	5	2	5											
Hardy	22	17	77,3	3		1	1										
Noir	51	40	78,4	7			3		1			1					
TOTAL	916	607	66,3	192	116	15	13	10	5	4	2	2	1	1	0	0	0

Tableau 25 : Tableau bilan des examens pathologiques – Etangs 2016

La modification de l'ordre de relève des verveux (Etang Noir d'abord) a, semble-t-il, permis de réduire les mortalités parfois observées sur cet étang et qui concerne principalement des poissons-chats et, exceptionnellement, des anguilles. Ce phénomène est probablement dû à un déficit en oxygène en profondeur en fin de nuit (voir Figure 29 : Relevés de température, pH, oxygène dissous et limpidité réalisés sur l'Etang Noir en 2015).



Figure 146 : Vue d'une altération de la couleur au niveau de la tête

III.8. RECAPTURES

III.8.1. BILAN

Toutes les anguilles capturées (918 captures) ont fait l'objet d'un recontrôle à l'aide de la station de lecture fixe de transpondeurs (voir III.3.2. Biométrie et marquage). 61 recontrôles positifs (dont 53 sur l'Etang de Soustons) ont été observés (voir Tableau 26 : Tableau bilan des recontrôles des individus capturés dans les étangs), soit un taux de recontrôles positifs de 6,6 % (5,2 % en 2015). Ces 61 recontrôles positifs se composent de 44 recaptures interannuelles (marquages 2012 à 2015) et 17 recaptures « intersessions 2016 ». 1 anguille supplémentaire présentant une trace similaire à celle d'un marquage récent a été capturée lors de la dernière session sur l'Etang de Soustons. Il est possible que la puce ait été expulsée ou qu'elle se soit désactivée. En l'absence de certitude à son sujet, cet individu ne peut pas être pris en compte parmi les recaptures « intersessions 2016 ».

Etang	Session (date de relève)	Nombre d'individus recontrôlés	Nombre de recontrôles positifs	Taux de recontrôles positifs
Soustons	12/04/2016	128	9	7,0%
	10/05/2016	148	10	6,8%
	01/06/2016	293	16	5,5%
	14/06/2016	248	18	7,3%
	Total Soustons	817	53	6,5%
Blanc	14/04/2016	16	0	0,0%
	12/05/2016	3	0	0,0%
	03/06/2016	4	0	0,0%
	16/06/2016	4	0	0,0%
	Total Blanc	27	0	0,0%
Hardy	14/04/2016	4	1	25,0%
	12/05/2016	4	0	0,0%
	03/06/2016	10	3	30,0%
	16/06/2016	4	1	25,0%
	Total Hardy	22	5	22,7%
Noir	14/04/2016	17	1	5,9%
	12/05/2016	14	1	7,1%
	03/06/2016	13	0	0,0%
	16/06/2016	8	1	12,5%
	Total Noir	52	3	5,8%
TOTAL		918	61	6,6%

Tableau 26 : Tableau bilan des recontrôles des individus capturés dans les étangs

Sur les 2 647 anguilles marquées sur les étangs entre 2012 et 2015, 276 ont été recontrôlées lors des campagnes 2012-2013 à 2015-2016 de suivi de la dévalaison des anguilles argentées. Les 44 recaptures interannuelles observées ici l'ont donc été à partir des 2 371 individus potentiellement encore présents (voir

Tableau 27 : Tableau bilan des recontrôles interannuels des individus marqués dans les étangs), soit un taux de recaptures interannuelles de 1,9 %.

Etang	Nombre d'individus marqués précédemment	Nombre d'individus recontrôlés en dévalaison	Nombre d'individus marqués potentiellement présents	Recaptures interannuelles
Soustons	2 194	261	1 933	36
Blanc	119	0	119	0
Hardy	165	9	156	5
Noir	169	6	163	3
TOTAL	2 647	276	2 371	44

Tableau 27 : Tableau bilan des recontrôles interannuels des individus marqués dans les étangs

Suite au resserrement des engins opéré pour l'Etang de Soustons en 2014, les taux de recaptures « intersessions » (ou « intra-annuelles ») observés sur ce plan d'eau sont en nette augmentation en comparaison des campagnes précédentes (voir Tableau 28 : Tableau bilan des recontrôles intersessions 2016 des individus marqués dans les étangs). Cependant, comme l'année précédente et contrairement à 2014, ceux observés lors de cette campagne sont restés inférieurs à 3 %. La faiblesse de l'échantillon de recaptures obtenu dans ce cas rend plus aléatoire l'obtention d'un taux fiable. Il est à noter que l'ensemble des recaptures « intersessions 2016 » ont cette année été observées sur l'Etang de Soustons.

Etang	Session (date de relève)	Nombre d'individus marqués lors des sessions précédentes	Recaptures intersessions 2016	Taux de recaptures intersessions 2016
Soustons	10/05/2016	128	3	2,3%
	01/06/2016	273	4	1,5%
	14/06/2016	562	10	1,8%
Blanc	12/05/2016	16	0	0,0%
	03/06/2016	19	0	0,0%
	16/06/2016	23	0	0,0%
Hardy	12/05/2016	4	0	0,0%
	03/06/2016	8	0	0,0%
	16/06/2016	18	0	0,0%
Noir	12/05/2016	17	0	0,0%
	03/06/2016	31	0	0,0%
	16/06/2016	44	0	0,0%

Tableau 28 : Tableau bilan des recontrôles intersessions 2016 des individus marqués dans les étangs

Ces 17 recaptures « intersessions 2016 » concernent 16 individus. 1 anguille a en effet capturé 3 fois (1 marquage et 2 recaptures) sur l'Etang de Soustons lors de cette campagne ! Cela avait déjà été le cas pour 1 individu en 2013, 2 en 2014 et 1 en 2015. De plus, 3 des individus concernés par les recaptures interannuelles le sont aussi (lors d'une session ultérieure) par les recaptures inter-sessions (1 marquage en 2014 et 2 recaptures en 2016, 1 marquage en 2015 et 2 recaptures en 2016 ou encore 1 marquage et 1 recapture en 2014, 2 recaptures

en 2015 et 2 recaptures en 2016 !). Au vu des taux de recaptures observés, la forte capturabilité de ces anguilles peut paraître surprenante ; notons qu'il peut s'agir d'individus de grande taille (780 mm à la dernière capture pour celle capturée 6 fois) mais pas seulement (469, 521 et 522 mm pour les autres). L'influence d'un trait de personnalité « audacieux » (bold) peut être suspectée (voir III.4.2. Biais d'échantillonnage).

En ce qui concerne les recaptures « intersessions 2016 » observées sur l'Étang de Soustons, 5 recaptures sur 17 ont été réalisées au même endroit que la capture initiale. Dans la plupart des autres cas la distance de déplacement reste assez limitée (de 130 à 230 mètres) même si plusieurs déplacements supérieurs ont pu être observés (360 m, 410 m, 590 m et jusqu'à 660 m). La tendance est identique pour les recaptures interannuelles. Ces observations vont dans le sens d'un comportement territorial des anguilles en phase de croissance qui effectueraient des déplacements alimentaires sur une surface assez réduite. Il est à noter que l'une des recaptures interannuelles réalisée sur l'Étang Noir provient d'une anguille marquée en 2013 lors d'une opération de pêche à l'électricité sur le canal entre l'Étang Noir et l'Étang Blanc ! Si la distance entre les lieux de marquage et de recapture reste assez limitée (moins d'1 km, sans véritable rupture de pente), c'est la première fois qu'un tel déplacement peut être observé dans cette étude.

Les grandes anguilles sont surreprésentées parmi les 57 individus concernés puisque 19 d'entre eux présentent une longueur supérieure à 50 cm (33,3 % contre 12,2 % dans l'effectif capturé total) ou même à 60 cm (9 recaptures soit 15,8 % contre 5,8 % dans l'effectif capturé total). Il est possible que les mœurs alimentaires de ces poissons (superficie de leur territoire, comportement carnassier (voir III.4.2. Biais d'échantillonnage)) leur confèrent une probabilité de capture supérieure.

III.8.2. CROISSANCE

On obtient des données de croissance (en longueur) pour les 44 individus concernés par les recaptures interannuelles (voir Tableau 29 : Tableau de comparaison des croissances moyennes annuelles par étang) dont 32 sur la période 2015-2016 (29 marquages 2015 et 3 marquages 2014 avec recapture (en 2014 puis) en 2015). La croissance moyenne annuelle présente une forte variabilité individuelle entre +0 et +91,0 mm/an, pour une valeur moyenne de +28,2 mm/an cette fois légèrement supérieure (ce n'était pas le cas les années précédentes) à celle observée sur les cours d'eau (+27,2 mm/an).

Etang	Croissance moyenne annuelle (mm/an) *	Nombre d'individus échantillonnés
Soustons	25,0	36
Blanc	-	0
Hardy	34,1	5
Noir	56,0	3

*Calculé sur la période entre la première capture (2013, 2014 ou 2015) et la dernière recapture (2016)

Tableau 29 : Tableau de comparaison des croissances moyennes annuelles par étang

Comme l'année précédente, le faible facteur de condition observé sur l'Étang Hardy (voir III.5. Facteurs de condition) ne se reflète pas dans la comparaison spatiale des croissances moyennes annuelles puisque la valeur qui y est obtenue (pour un faible échantillon toutefois) est même supérieure (+34,1 mm/an) à celle observée sur l'Étang de Soustons (+25,0 mm/an). Par contre la suspicion d'« état nutritionnel » supérieur pour les anguilles de l'Étang Noir semblerait être confirmée par une croissance supérieure (+56,0 mm pour un très faible échantillon toutefois).

On observe comme sur les cours d'eau une corrélation positive entre la longueur d'une anguille et sa croissance moyenne malgré une dispersion significative (voir Figure 147 : Diagramme de croissance moyenne

annuelle en fonction de la longueur et de l'étang échantillonné). La différence de longueurs moyennes des anguilles recapturées dans les étangs et dans les cours d'eau en lien avec la technique d'échantillonnage (507 mm sur les étangs contre 417 mm sur les cours d'eau) peut contribuer à expliquer la croissance moyenne supérieure observée cette année sur les étangs par rapport aux cours d'eau.

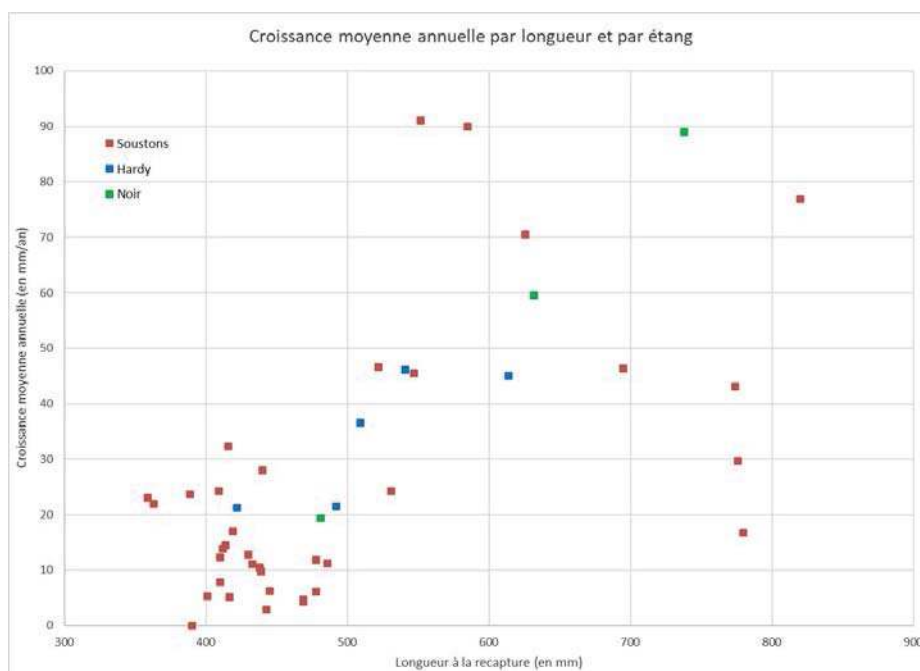


Figure 147 : Diagramme de croissance moyenne annuelle en fonction de la longueur et de l'étang échantillonné

La croissance moyenne annuelle obtenue sur les étangs pour la période 2015-2016 est de +28,7 mm/an. Elle est en nette diminution en comparaison de celle observée l'année précédente sur la période 2014-2015 (+34,1 mm/an). Cette tendance d'évolution négative est identique à celle constatée sur les cours d'eau (voir II.7.2.1. Longueur). Cette convergence d'indicateurs semblerait globalement suggérer des conditions d'alimentation et de croissance dans le bassin moins favorable lors de la période 2015-2016 par rapport à la précédente.

Le gain annuel moyen obtenu pour les anguilles recapturées entre leur première capture (marquages 2013, 2014 et 2015) et leur dernière recapture en 2016 est de +50,3 g/an.

Pour les recaptures « intersessions 2016 », les variations de longueurs observées en seulement quelques jours sont faibles et les évolutions de masse très variables. Ces dernières peuvent s'expliquer par la présence dans les voies digestives d'un bol alimentaire plus ou moins lourd.

III.9. MARQUAGE INDIVIDUEL

855 anguilles ont fait l'objet d'un marquage par transpondeur électronique de type pit-tag lors des 4 sessions d'échantillonnage des étangs réalisées en 2016 pour un total de 3 502 depuis le début de l'étude (voir Tableau 30 : Tableau bilan des marquages par étang). La plupart de ces individus ont été marqués sur l'Etang de Soustons (89,2 % en 2016).

Etang	Nombre individus marqués					
	2012	2013	2014	2015	2016	TOTAL
Soustons	213	695	559	727	763	2 957
Blanc	23	38	25	33	27	146
Hardy	29	59	17	60	17	182
Noir	8	91	24	46	48	217
TOTAL	273	883	625	866	855	3 502

Tableau 30 : Tableau bilan des marquages par étang

Sur les 918 captures d'anguilles observées en 2016, 890 individus marqués peuvent faire l'objet d'une analyse de l'état d'argenteure. Parmi ces anguilles, 106 (dont 9 mâles seulement) sont considérées par le protocole « Durif » comme potentiellement dévalantes dans les semaines ou mois à venir et sont susceptibles d'être recapturées lors du suivi 2016-2017 de la dévalaison des anguilles argentées (Voir IV.5.1. Origine).

III.10. ESTIMATION DU STOCK EN PLACE

Pour l'Etang de Soustons, le resserrement des engins sur une zone ciblée depuis 2014 a permis d'obtenir des taux de recaptures nettement supérieurs à ceux observés lors des campagnes initiales. Ils permettent désormais l'utilisation de modèles statistiques (voir III.4. Calculs d'estimation) destinés à estimer la population en place dans la zone ciblée. Parmi les anguilles présentes dans ces milieux, seules les plus grandes sont concernées par la méthode et le matériel d'échantillonnage (Voir III.4.2. Biais d'échantillonnage). Il s'agit principalement d'individus femelles à un stade de « maturité » *a minima* assez avancé. Le stock en place sur l'ensemble de l'Etang pourra être estimé par extrapolation de la valeur obtenue en admettant l'hypothèse de la représentativité de la zone ciblée.

Modèle statistique	Zone ciblée			Extrapolation surface totale		
	N	N min	N max	N	N min	N max
Schnable	14 018	9 382	24 829	82 460	55 190	146 053
Schumacher et Eshmeyer	14 458	8 384	52 472	85 045	49 316	308 660

Tableau 31 : Tableau d'estimation du stock en place sur l'Etang de Soustons

On obtient en 2016, pour la gamme de taille concernée, une estimation sur la zone ciblée comprise entre 14 000 et 14 500 individus environ selon le modèle utilisé. Rapportée à la totalité de la surface de l'Étang de Soustons, l'estimation de population est d'environ 85 000 anguilles (selon le modèle de Schumacher et Eshmeyer ; 82 500 pour Schnable). La « fourchette » d'erreur est très large puisqu'elle s'établit entre 49 000 et 309 000 individus (entre 55 000 et 146 000 pour Schnable). Ces valeurs sont en très nette augmentation pour la deuxième année consécutive (46 700 individus (Schumacher et Eshmeyer) sur l'ensemble de l'étang en 2014 et 69 800 en 2015).

Il est difficile de concevoir des évolutions de la population si marquées (+82 %) sur un pas de temps si court (2 ans) pour les gammes de tailles considérées. Il s'agit plutôt très probablement de variations liées à la faiblesse des échantillons de recaptures intersessions puisque 1 ou 2 individus recapturés en plus ou en moins sont susceptibles de modifier en profondeur l'estimation obtenue. En outre, le nombre de recaptures observées est largement trop faible pour pouvoir appliquer le modèle statistique sur différentes gammes de tailles. Par conséquent, il peut exister un biais lié à la dépendance entre la longueur et la capturabilité des individus.

Pour les autres étangs du Bassin, un indice d'abondance basé sur les CPUE moyennes obtenues (nombre d'anguilles par engin et par nuit) peut être établi afin de comparer entre elles les quantités d'anguilles vivant dans chaque étang. La CPUE moyenne observée sur chaque étang, qui est utilisée comme un indice de densité, est multipliée par la surface de l'étang correspondant. La note de 100 est attribuée à la somme des produits obtenus (Voir Tableau 32 : Tableau de calcul des indices d'abondance relatifs pour les étangs en 2016). Un indice d'abondance relatif peut ainsi être calculé pour chaque étang au *prorata* de leurs CPUE moyennes et de leurs superficies respectives. Il permet de comparer entre elles les quantités estimées d'anguilles en place sur chaque étang (pour la gamme de taille concernée par l'échantillonnage aux verveux). La principale faiblesse du calcul de ces indices d'abondance provient des variations de l'activité alimentaire (et des déplacements) d'un jour d'échantillonnage à l'autre et/ou d'un étang à l'autre en lien avec des variations des conditions climatiques (température, lune, pluviométrie). L'utilisation de CPUE moyennes calculées à partir de plusieurs sessions permet de réduire en partie ce biais.

Etang	CPUE moyenne	Superficie (ha)	CPUE moyenne * Superficie	Indice d'abondance relatif
Soustons	5,84	380	2 217,6	94,3
Blanc	0,36	174,2	61,9	2,6
Hardy	0,92	29	26,6	1,1
Noir	2,60	18	46,8	2,0
TOTAL			2 352,8	100

Tableau 32 : Tableau de calcul des indices d'abondance relatifs pour les étangs en 2016

D'après cette méthode de calcul, c'est toujours l'Étang de Soustons qui accueille une très grande proportion (94 %) des anguilles vivant dans les étangs du bassin d'étude (pour les classes de taille supérieures). L'Étang Blanc accueillerait 2,6 % du stock (CPUE très faible, superficie moyenne), l'Étang Noir 2,0 % (CPUE moyenne (en diminution) et superficie faible) et l'Étang Hardy 1,1 % (CPUE faible et superficie assez faible).

Sur la base de l'estimation de population obtenue précédemment pour l'Étang de Soustons et des indices d'abondance par CPUE pour chaque étang, il est possible de déduire une estimation de la population d'anguilles présentes dans les 4 grands étangs du bassin (voir Tableau 33 : Tableau d'estimation du stock en place sur les étangs du bassin (à partir de Schnable) et Tableau 34 : Tableau d'estimation du stock en place sur les étangs du bassin (à partir de Schumacher et Eshmeyer)).

Etang	N	N min	N max
Soustons	82 460	55 190	146 053
Blanc	2 301	1 540	4 076
Hardy	988	662	1 751
Noir	1 740	1 165	3 082
TOTAL	87 490	58 556	154 962

Tableau 33 : Tableau d'estimation du stock en place sur les étangs du bassin (à partir de Schnable)

Etang	N	N min	N max
Soustons	85 045	49 316	308 660
Blanc	2 373	1 376	8 614
Hardy	1 019	591	3 700
Noir	1 795	1 041	6 514
TOTAL	90 232	52 325	327 448

Tableau 34 : Tableau d'estimation du stock en place sur les étangs du bassin (à partir de Schumacher et Eshmeyer)

On obtient finalement, pour la campagne d'échantillonnage 2016 et pour la gamme de taille concernée, une estimation de population d'environ 90 000 anguilles dans les 4 grands étangs du bassin (à partir du modèle de Schumacher et Eshmeyer ; 87 500 pour Schnable). Cette estimation est, à nouveau et pour les mêmes raisons, nettement augmentée pour la deuxième année consécutive (environ 49 500 individus (Schumacher et Eshmeyer) en 2014 et 74 000 en 2015).

Sur la base de la proportion d'anguilles potentiellement dévalantes obtenue précédemment (Voir III.6. Argenture), on obtiendrait, pour les étangs du bassin, une estimation de 10 700 anguilles environ (pour la gamme de taille concernée) potentiellement dévalantes et susceptibles d'être capturées lors du suivi de dévalaison 2016-2017, soit 17,9 individus par hectare de surface en eau (à partir de l'estimation de Schumacher et Eshmeyer ; 10 400 anguilles potentiellement dévalantes soit 17,3 individus par hectare à partir de Schnable).

Etant donné la sélectivité de l'échantillonnage vis-à-vis de la gamme de taille (les mâles ne sont quasiment pas capturés par les verveux) et la production estimée d'anguilles argentées dans les cours d'eau du bassin, l'estimation obtenue cette année encore paraît excessive en comparaison des captures réellement observées au niveau de la pêche d'avalaison et de l'estimation de production d'argentées qui en découle (voir IV.6.6. Estimation du stock migrant). L'ordre de grandeur obtenu en 2014, première année de resserrement des engins, paraissait plus conforme aux observations réalisées pendant le suivi de la dévalaison des anguilles argentées. Cette apparente incohérence et les fortes variations interannuelles d'estimations du stock en place dans les étangs sembleraient démontrer la fragilité statistique de ces dernières en lien avec la faiblesse des échantillons de recaptures intersessions.

Si le faible niveau de capture observé exceptionnellement en 2015 lors de l'ultime session d'échantillonnage avait pu être mis en cause dans la surestimation potentielle du stock, ce n'est pas le cas cette année. Pour améliorer la robustesse de l'estimation, il serait nécessaire d'accroître encore les taux de recaptures obtenus en resserrant de nouveau les engins. Etant donnée la logistique nécessaire, l'augmentation du nombre d'engins n'est pas envisageable. Il s'agirait donc de restreindre encore la zone ciblée, ce qui entraînerait un risque accru de non-représentativité de l'ensemble de l'étang quant aux variations spatiales d'abondances d'anguilles.

Estimation du stock en place dans les étangs

Lecture rapide
FSCALC L9B106

La campagne de pêches aux verveux 2016 constitue la 4^{ème} opération complète d'échantillonnage des étangs du bassin. Au total, ce sont 918 captures d'anguilles qui ont été observées dont 817 sur l'Etang de Soustons (en particulier à proximité de l'herbier de châtaignes d'eau), 27 sur l'Etang Blanc, 22 sur l'Etang Hardy et 52 sur l'Etang Noir.

Seule une partie de la population en place (les plus grandes classes de taille) est concernée par la méthode d'échantillonnage qui présente une forte sélectivité physique (maille de l'engin) mais également comportementale. La plupart des anguilles capturées mesurent ainsi plus de 34 cm, les classes de longueurs de 38 à 44 cm étant les plus représentées. En moyenne, les anguilles capturées sont plus petites sur l'Etang de Soustons, facilement accessible et densément peuplé. L'Etang Hardy et L'Etang Noir présentent les valeurs de facteurs de condition extrêmes (respectivement 0,160 et 0,188) proches de celles observées sur les différents cours d'eau.

Sur 891 anguilles capturées dont l'état d'argenture peut être évalué, 106 sont considérées (méthode Durif) comme potentiellement dévalantes dans les mois suivants (stades intermédiaire et argenté), soit 11,9 % des anguilles capturées. Sur ces 106 poissons, 9 seulement sont des mâles, ce qui confirme que la méthode d'échantillonnage ne concerne qu'une partie de la population en place.

61 recontrôles positifs ont été observés en 2016, soit un taux de recontrôles positifs de 6,6 %. Il s'agit de 44 recaptures interannuelles (marquages 2012 à 2015) – dont 1 pour la première fois depuis le début de cette étude en provenance d'une station originelle différente (De « Hardy Canal » (pêche électrique) à « Etang Noir » (verveux)) – et 17 recaptures « intersessions 2016 » concernant 16 individus. Une anguille a en effet été capturée 3 fois en 2016 ce qui constitue une observation récurrente qui pourrait être attribuée à un trait de personnalité « audacieux » de ces individus.

La croissance moyenne annuelle tous étangs confondus est de +2,8 cm/an. Elle est cette fois très légèrement supérieure à celle observée sur les cours d'eau (+2,7 cm/an) en raison d'une longueur moyenne plus élevée liée à la technique d'échantillonnage et de la corrélation positive entre longueur et croissance. Les croissances obtenues pour la période 2015-2016 sur les étangs comme sur les cours d'eau apparaissent en diminution par rapport à la période précédente.

Contrairement à la campagne 2014, les taux de recaptures « intersessions 2016 » sur la zone ciblée de l'Etang de Soustons n'atteignent jamais les 3 % (1,5 à 2,3 %). Comme l'année précédente, l'estimation de population obtenue présente une forte incertitude statistique, une évolution interannuelle très marquée et un ordre de grandeur *a priori* trop élevé. Si cette valeur insatisfaisante avait précédemment été attribuée à des conditions de pêche particulières lors de la dernière session 2015 (niveau de capture anormalement faible pour la saison), ce n'est pas le cas cette année. Il semblerait qu'une nouvelle restriction de la superficie de la zone ciblée soit nécessaire à l'obtention d'une estimation fiable (par augmentation du taux de recaptures). En raison de l'hétérogénéité des abondances d'anguilles dans l'étang, la difficulté de cette évolution méthodologique réside dans la conservation de la représentativité de la zone ciblée.

D'après l'utilisation des CPUE comme indicateurs de densité, c'est l'Etang de Soustons qui accueille une très grande proportion (94 %) des anguilles vivant dans les étangs du bassin d'étude (toujours pour les classes de taille supérieures).

855 anguilles ont été marquées individuellement à l'aide de pit-tags dans les étangs du bassin en 2016 (dont 763 sur l'Etang de Soustons) pour un total de 3 502 depuis le début du suivi en 2012.

IV. ESTIMATION DU FLUX SORTANT

IV.1. BILAN DE FONCTIONNEMENT

La campagne de suivi 2016-2017 de la dévalaison des anguilles argentées au niveau de la pêcherie du Courant de Soustons s'est déroulée du 21 Septembre 2016 au 06 Mars 2017. Un rythme de contrôle « standard » de 3 nuits de piégeage par semaine a été appliqué. 17 nuits de piégeage supplémentaires ont été rajoutées à l'occasion de pics de migration ou, tout du moins, de conditions environnementales intéressantes. Aucun décalage ou suppression d'opération (en l'absence de conditions environnementales favorables et de captures les jours précédents) n'a été réalisé pendant cette campagne de suivi. Au total, le piège a été actif durant 88 nuits. Une relève nocturne a été réalisée par sécurité à 1 occasion pour assurer la survie des poissons capturés et le bon état du matériel. Cela concerne la nuit du 05 au 06 Février 2017. Contrairement aux 2 années précédentes, aucun test de piégeage en journée n'a été réalisé pendant cette campagne.

IV.2. BILAN BRUT DES CAPTURES

Lors du suivi 2016-2017, 6 582 captures d'anguilles ont été observées. 62 (ou 63) d'entre elles étaient en réalité des recaptures d'anguilles piégées quelques jours plus tôt et relâchées pour des opérations de test d'efficacité du dispositif de piégeage (voir IV.6.1. Tests d'efficacité). 66 individus ont été visuellement considérés comme appartenant au stade « anguille jaune ». Ce sont finalement 6 454 anguilles considérées argentées qui ont été capturées lors de cette campagne de suivi pour un poids total recalculé de 1 012,8 kg.

Quelques rares recaptures multiples d'individus marqués ont été observées pendant cette campagne de suivi. Des anguilles relâchées à l'aval immédiat de la pêcherie ont franchi le radier du dispositif de piégeage en direction de l'amont avant d'être recapturées lors d'une opération ultérieure. Le bilan brut présenté ici ne fait donc pas état des captures uniques d'anguilles argentées. Les dispositions prises pour limiter au maximum ce phénomène (point de relâcher le plus aval possible sur le site et mise en place de cadres obstruants en rive gauche au moment du relâcher) semblent efficaces mais un effectif corrigé devra tout de même être calculé pour obtenir une estimation de l'effectif migrant réel (capturé une seule fois) (Voir IV.6.5. Recaptures multiples).

IV.3. CARACTERISTIQUES DE LA POPULATION

IV.3.1. DEFINITION DES ECHANTILLONS

Pour chaque relève, si l'effectif d'anguilles capturées et le personnel présent le permettent, la longueur et la masse sont mesurées individuellement sur l'ensemble des individus piégés. Lors de la campagne 2016-2017, ce protocole a pu être appliqué sur la majeure partie des anguilles capturées. Un dénombrement simple n'a été réalisé qu'à 1 seule occasion (personnel en sous-effectif, le dimanche notamment). Dans ce cas-là, seuls les individus présentant un recontrôle positif font l'objet de relevés biométriques. Ce sont ainsi 1 108 individus qui n'ont été que dénombrés (et recontrôlés) auxquels s'ajoutent 12 des 62 recaptures d'anguilles marquées pour les tests d'efficacité (pas de relevés biométriques) et 9 anguilles jaunes non-mesurées. 5 453 anguilles (jaunes et argentées) ont finalement été mesurées et pesées individuellement.

Comme précédemment (Voir II.3.1. Définition de l'échantillon), un graphique représentant la longueur et la masse de ces 5 453 anguilles permet de repérer des valeurs aberrantes attribuées à une erreur dans l'obtention de la donnée (Voir Figure 148 : Relation Taille - Poids des anguilles argentées capturées – Dévalaison 2016-2017).

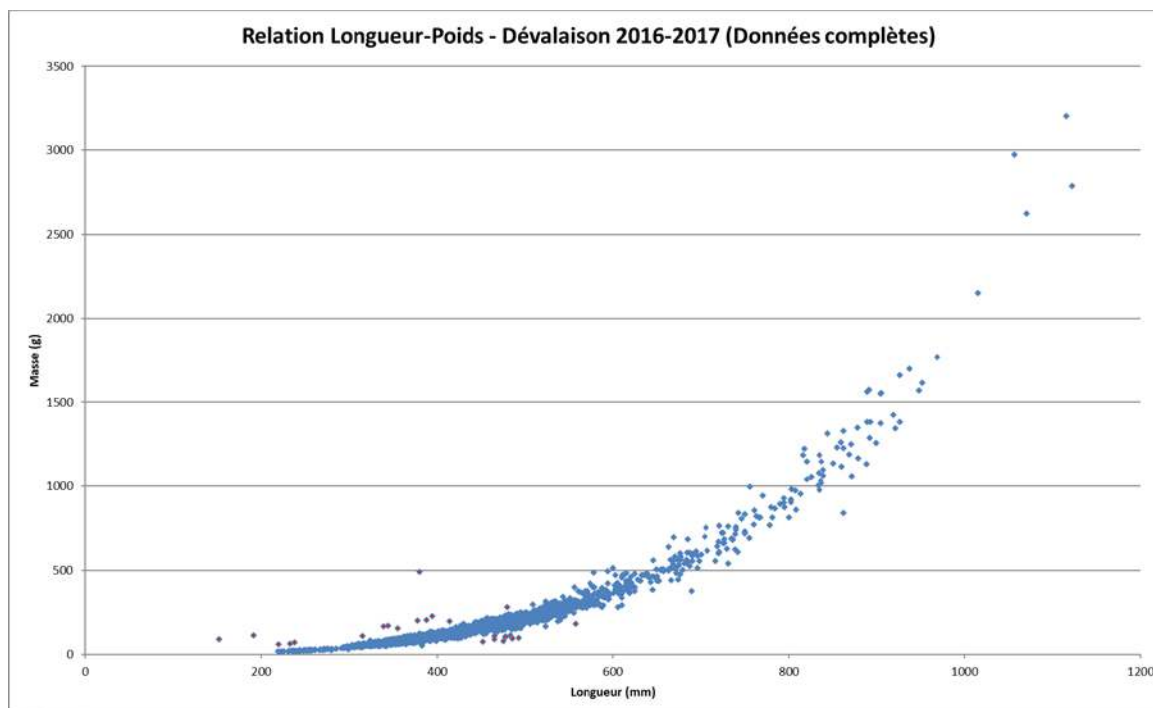


Figure 148 : Relation Taille - Poids des anguilles argentées capturées – Dévalaison 2016-2017

Ce sont ainsi 27 anguilles (en rouge dans la figure précédente) qui peuvent être retirées du jeu de données pour l'analyse des tailles. 1 individu (en vert) est conservé en raison de la mention de l'observation d'un état de maigreur. Après extraction des anguilles visuellement identifiées comme appartenant au stade « Jaune » et des recaptures des tests d'efficacité, l'échantillon épuré obtenu contient finalement 5 319 anguilles argentées (Voir Figure 149 : Relation Taille - Poids des anguilles argentées capturées (données épurées) – Dévalaison 2016-2017).

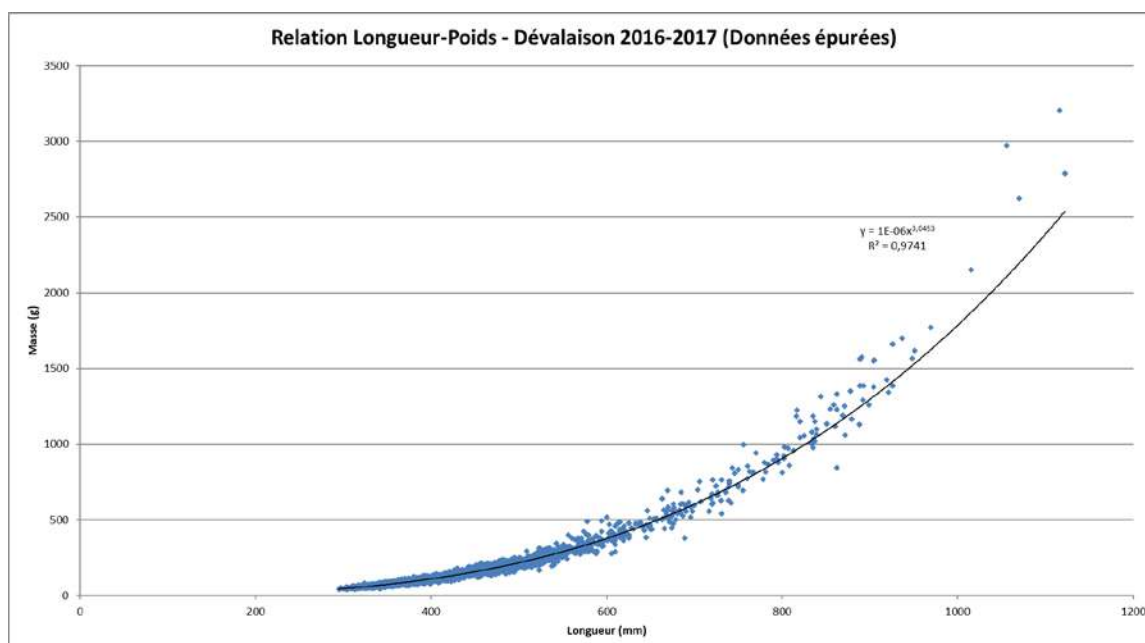


Figure 149 : Relation Taille - Poids des anguilles argentées capturées (données épurées) – Dévalaison 2016-2017

IV.3.2. STRUCTURE EN TAILLE ET SEX-RATIO

L'échantillon obtenu précédemment est utilisé pour l'analyse des tailles de la population en migration d'avalaison. Sont cependant retirées les anguilles (au nombre de 36) dont la longueur a été mesurée spécialement pendant un protocole de dénombrement en raison d'un recontrôle positif (voir Figure 150 : Histogramme des tailles des anguilles argentées capturées – Dévalaison 2016-2017). En effet, ces anguilles marquées ne sont pas forcément représentatives de l'ensemble de la population migrante puisque la méthode de capture de ces poissons sur les étangs du bassin avant marquage (pêche aux verveux) tend à sélectionner les individus de grande taille (Voir III.4.2. Biais d'échantillonnage).

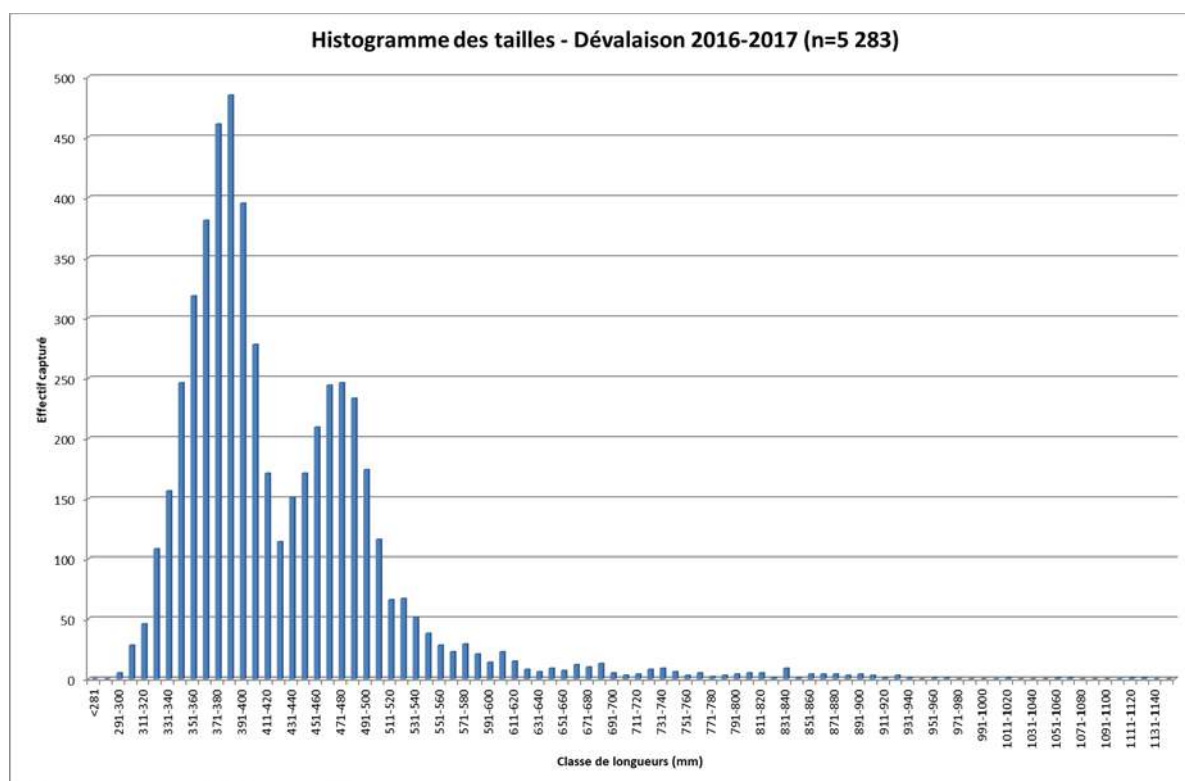


Figure 150 : Histogramme des tailles des anguilles argentées capturées – Dévalaison 2016-2017

Les longueurs des individus capturés varient entre 295 mm et 1 122 mm. Comme les années précédentes, l'observation de l'histogramme des tailles montre clairement la présence de 2 « populations » distinctes.

Un premier groupe concerne les anguilles de « petite taille » (longueur inférieure à 420 mm) et correspond aux individus mâles (DE LEO et GATTO, 1995). Il contient 3 078 individus, soit 58,3 % de l'échantillon. Les classes de longueurs de 341 à 410 mm sont les plus représentées (2 564 individus sur 3 078 mâles, soit 83,3 %).

Un second groupe concerne les anguilles de « grande taille » (longueur supérieure à 430 mm ; limite ici « affinée » et revue à la baisse par rapport aux années précédentes (440 mm)) et correspond aux individus femelles. Elles représentent 2 091 individus, soit 39,6 % de l'échantillon. Les classes de longueurs les plus représentées sont celles comprises entre 441 et 500 mm (1 277 individus sur 2 091 femelles, soit 61,1 %). La proportion de femelles de « petite taille » est élevée (95,1 % et 92,9 % de femelles de longueur inférieure respectivement à 70 cm et 65 cm) en comparaison à d'autres cours d'eau situés dans le Sud-Ouest de la France (60 % et 45 % sur la Nive (GOSSET et al., 2005), 32 % et 15 % sur la Dronne (EPIDOR, com. pers. in CHANSEAU et al., 2012), 13 % et 4 % sur la Dordogne (ECOGEA pour EDF, com. pers. in CHANSEAU et al., 2012)). La taille des

individus, femelles en particulier, pourrait être liée aux dimensions des bassins versants (BOUILLON et HAEDRICH, 1985 pour l'anguille américaine ; DURIF et al., 2005). Plus ces dernières seraient importantes, plus la longueur des anguilles serait élevée (297,3 km² pour le Courant de Soustons (dont 236,8 km² en amont de la pêche d'avalaison), 1 030 km² pour la Nive, 2 800 km² pour la Dronne, 24 500 km² pour la Dordogne).

Enfin, un troisième groupe contient des anguilles de taille intermédiaire dont le classement individuel dans les groupes mâles ou femelles à partir de leur longueur est impossible. Il est à noter que ces individus sont peu nombreux, leur proportion par rapport à la totalité des échantillons est de 2,2 % (114 individus de longueur comprise entre 42 et 43 cm pour cette campagne).

En ne retenant que les anguilles dont on a pu déterminer le sexe à partir de leur longueur, on obtient une proportion de 59,5 % de mâles et 40,5 % de femelles. La population dévalante présente donc, en ce point de contrôle, un sex-ratio assez équilibré bien que la légère prédominance des mâles observée habituellement se trouve accentuée cette année. Notons tout de même que la proportion de femelles est susceptible de se retrouver sous-évaluée lorsque des opérations de dénombrement simple sont pratiquées pendant certains pics de très forte intensité migratoire durant lesquels elles ont particulièrement tendance à dévaler préférentiellement (Voir IV.4.3.1. Evolution du sex-ratio). Cela concerne ici la relève du 05 Février 2017 et le lot de 1 144 individus capturés ce matin-là.

Pour comparaison, de très fortes proportions de mâles ont été observées sur les lagunes méditerranéennes (60 à 97 % ; AMILHAT et al., 2008 ; CHARRIER, 2009) et sur le Frémur à Pont-es-Omnès (70 % ; LEGAULT et al., 1993). *A contrario*, des populations quasi-exclusivement composées de femelles ont été observées sur la Nive à Halsou (98 % ; GOSSET et al., 2005), la Dordogne à Mauzac (100 % ; ECOGEA pour EDF, 2010), la Bresle à Beauchamps (98 % ; FOURNEL, EUZENAT et FAGARD, com. pers. in CHANSEAU et al., 2012) ou encore la Dronne à Poltrot (100 % ; EPIDOR, com. pers. in CHANSEAU et al., 2012) par exemple.

IV.3.3. FACTEURS DE CONDITION

L'échantillon défini précédemment pour l'analyse des tailles est retenu ici. Une érosion de la partie caudale a été notée pour 1 individu qui est tout de même conservé.

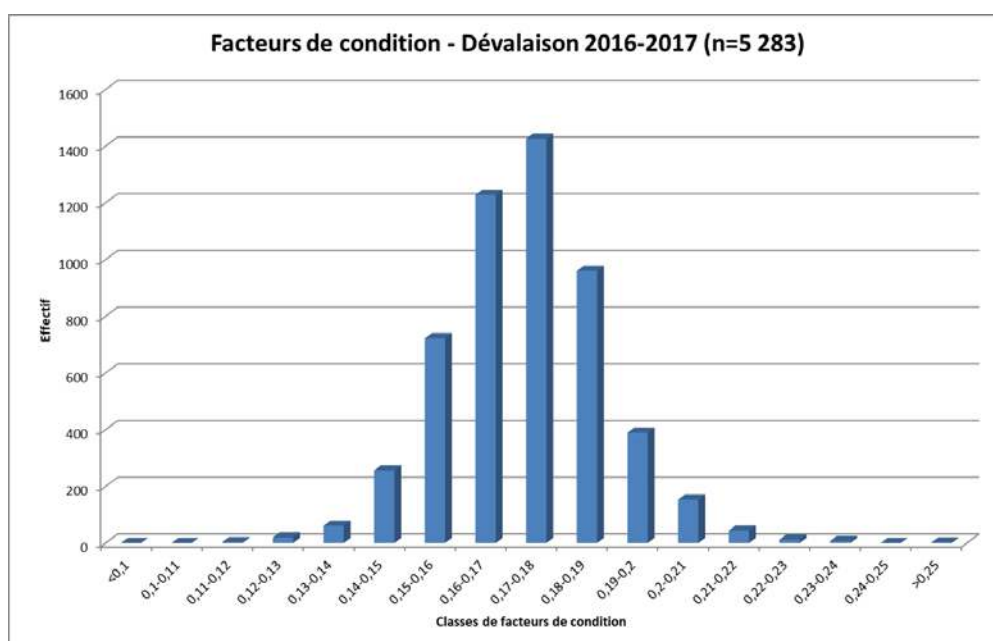


Figure 151 : Histogramme des facteurs de conditions des anguilles argentées mesurées – Dévalaison 2016-2017

Les facteurs de conditions de Fulton observés sur les anguilles argentées mesurées varient entre 0,116 et 0,253 pour une valeur moyenne de 0,172 légèrement supérieure à celle observée lors de la campagne précédente (0,168 en 2015-2016 ; 0,176 et 0,170 précédemment). Une grande majorité de ces individus présentent un facteur de condition compris entre 0,16 et 0,18 (2 654 individus soit 50 %) et, plus largement, entre 0,14 et 0,20 (4 981 individus soit 94 %).

Les coefficients de conditions moyens observés sur cette population dévalante sont inférieurs à ceux obtenus lors de l'échantillonnage des anguilles en place dans les étangs au printemps (0,177 ; Voir III.5. Facteurs de condition) et à ceux observés en été sur les anguilles en place dans les cours d'eau du bassin (0,176 ; Voir II.4. Facteurs de condition). Cela pourrait correspondre au phénomène de perte de poids observé dans la plupart des cas pendant la métamorphose (Voir IV.5.2. Croissance).

Les coefficients de condition moyens obtenus pour les mâles (moins de 42 cm) et les femelles (plus de 43 cm) sont respectivement de 0,171 et 0,174.

IV.3.4. ARGENTURE

Un protocole de biométrie complet, avec mesure des diamètres oculaires et de la longueur de la nageoire pectorale, a été appliqué aux individus capturés lors des relèves « de routine » ainsi qu'à un échantillon de ceux capturés en période de pic de migration (notamment l'ensemble des recontrôles positifs d'individus marqués pendant l'étude du stock en place). Dans l'échantillon épuré utilisé précédemment, cela concerne 1 681 individus. Il est à noter pour la première fois cette année que les mâles y sont légèrement sous-représentés par rapport à l'échantillon précédent (58,0 % des individus de sexe déterminé contre 59,5 %).

Les individus visuellement identifiés comme appartenant au stade « Anguille jaune » ayant été exclus, on peut considérer que l'ensemble des anguilles présentes dans cet échantillon ont été capturées pendant leur migration d'avalaison. Le stade de développement attendu est par conséquent obligatoirement un stade argenté dévalant. Plusieurs méthodes de prédiction de l'état d'argenture peuvent alors être appliquées à ce jeu de données afin de tester la pertinence de leurs résultats.

L'indice oculaire de Pankhurst, conçu pour différencier les anguilles selon leur stade de développement, jaune ou argenté, à partir de mesures biométriques est défini par l'équation suivante :

$$IO = \left(\frac{Dv \text{ (mm)} + Dh \text{ (mm)}}{4} \right)^2 \times \frac{\pi}{Lt \text{ (mm)}}$$

(IO : Indice oculaire ; Dv: Diamètre oculaire vertical; Dh : Diamètre oculaire horizontal ; Lt : Longueur totale)

La valeur IO=6,5 est utilisée pour séparer les anguilles supposées jaunes, dont l'indice oculaire est inférieur à ce seuil, des anguilles supposées argentées, pour lesquelles il est supérieur. D'après cette méthode, 102 des 1 681 anguilles dévalantes de l'échantillon 2016-2017 sont considérées jaunes, soit 93,9 % d'anguilles argentées.

La valeur de l'indice oculaire étant dépendante de la longueur totale (DURIF, 2003), il a été observé que certaines femelles appartenant au stade « Anguille jaune » pouvaient être classées par erreur au stade « Anguille argentée » en raison de leur longueur élevée. Certains auteurs ont donc choisi de conserver la valeur seuil de 6,5 pour les mâles (anguilles argentées de moins de 42 cm) et d'utiliser celle de 8 pour les femelles (individus mesurant plus de 43 cm). La mise en application de cette méthode dans le cas de notre échantillon d'anguilles dévalantes entraîne une nette diminution du taux de reclassement correct des individus femelles (77,0 % d'anguilles considérées argentées).

Les formules de prédiction de DURIF (2003) permettant la distinction des stades « Jaune » et « Argenté » engendrent des résultats légèrement supérieurs à ceux obtenus avec la valeur 6,5 de l'indice oculaire de Pankhurst : 95,4 % de reclassement au stade argenté.

Enfin, les formules de prédiction de Durif permettant un classement plus « fin » avec des stades intermédiaires telles qu'utilisées dans le volet « Etude du stock en place » de la présente étude (Voir II.5. Argenture et III.6. Argenture) donnent les résultats ci-dessous.

Année de suivi	FI	FII	FIII	FIV	FV	MD	TOTAL
2016-2017	12	48	23	10	615	973	1 681

Tableau 35 : Tableau bilan de l'évaluation de l'argenture – Dévalaison 2016-2017

Comme le prévoit cette méthode, ce sont 180 individus qui ont été reclassés du groupe MD vers le groupe FV en raison de leur longueur (plus de 43 cm). On obtient finalement un taux de reclassement en « anguilles dévalantes » (stades FV et MD) de 94,5 % qui est du même ordre de grandeur que ceux obtenus par les méthodes précédentes. En ajoutant le stade FIV censé regrouper des individus argentés en transition vers le stade FV ou en régression depuis ce-dernier, on obtient un taux de reclassement en « anguilles argentées » de 95,1 %. En incluant également les individus du groupe FIII, considérés comme « intermédiaires », on englobe finalement 96,4 % des individus échantillonnés.

Exceptée l'évaluation des femelles (plus de 43 cm) par une valeur d'indice oculaire de Pankhurst de 8, l'ensemble des méthodes de prédiction testées sur cet échantillon 2016-2017 s'avèrent très satisfaisantes. Les taux de reclassement correct obtenus ici sont en très nette augmentation en comparaison de ceux observés les années précédentes (souvent compris entre 70 et 80 % selon la méthode). L'explication la plus probable à cette nette amélioration de leur fiabilité provient de la diminution du biais opérateur par une limitation de la diversité de ces-derniers (2 opérateurs habilités en période de contrôle de routine et un 3^{ème} en période de pic de migration). Une éventuelle défaillance du calibrage des formules de prédiction pour les petites femelles, autre biais suspecté jusqu'alors, peut donc être écartée (sauf pour la valeur d'indice oculaire de Pankhurst de 8). Il est tout de même à noter que les 48 individus incorrectement classés au stade FII présentent tous une longueur comprise entre 42 et 50 cm.

Précisons que les opérateurs habilités sont les mêmes que ceux à l'œuvre dans l'étude du stock en place sur les cours d'eau et les étangs. Dans ces derniers cas toutefois, ces échantillonnages de printemps/été concernent par définition des stades biologiques moins différenciés que celui considéré ici ce qui est alors susceptible d'affecter la fiabilité des formules de prédiction (Voir IV.5.3. Processus d'Argenture).

IV.3.5. LARGEUR DE TÊTE

Des mesures biométriques supplémentaires (largeurs de tête horizontale et verticale) ont été réalisées sur une grande partie des anguilles ayant fait l'objet d'un protocole de biométrie complet. Sont exclus du jeu de données utilisé pour cette analyse tous les individus pour lesquels un protocole complet a été réalisé spécialement pendant un protocole allégé ou un dénombrement en raison d'un recontrôle de transpondeur positif (54) ou d'une taille jugée « exceptionnelle » (4). L'échantillon concerné par cette analyse contient finalement 1 364 individus.

Il contient des individus de longueur comprise entre 297 et 872 mm (Voir Figure 152 : Histogramme des tailles des échantillons "Largeurs de tête" 2016-2017). Les individus mâles sont en légère surreprésentation en comparaison de l'échantillon épuré total (ratio Mâles/Femelles de 62,6/37,4 contre 59,5/40,5). La réalisation de ces mesures principalement pendant les relèves « de routine » peut être à l'origine de ce biais (Voir IV.4.3.1.

Evolution du sex-ratio) déjà constaté les années précédentes. Notons également une nouvelle fois (exception faite de l'année précédente) que, parmi les femelles, celles de grande taille sont légèrement sous-représentées par rapport à l'échantillon épuré total (respectivement 6,2 % et 3,4 % de femelles de longueur supérieure à 65 et 70 cm contre 7,1 % et 4,9 %).

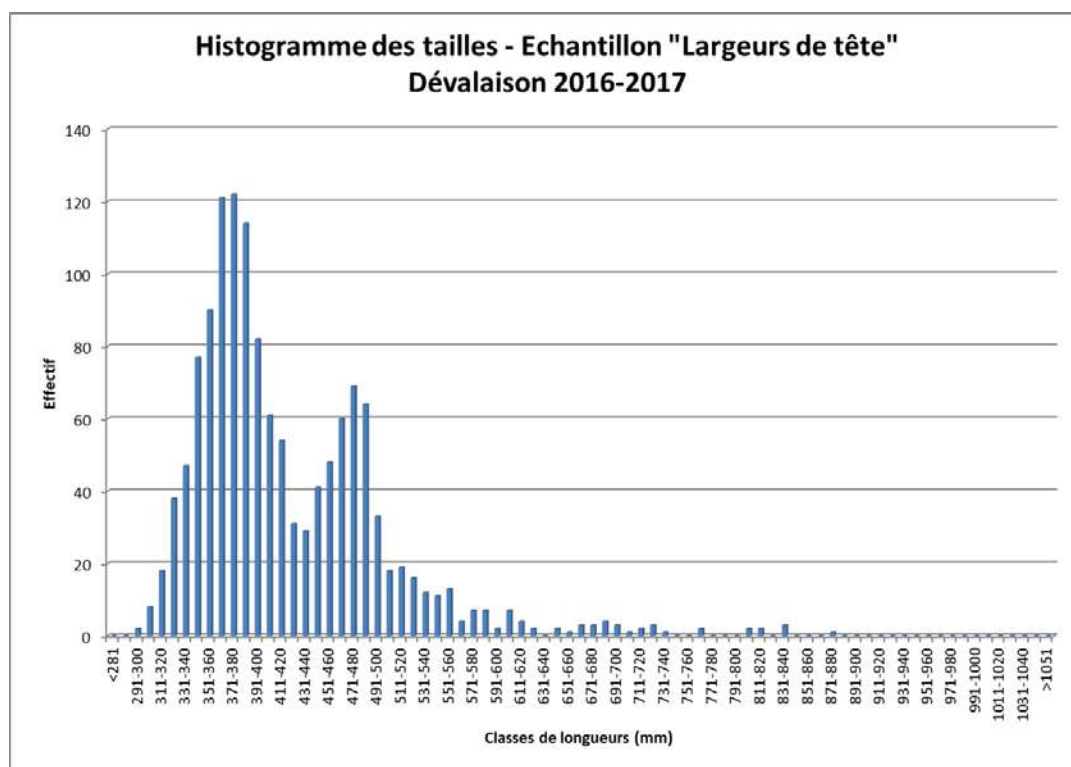


Figure 152 : Histogramme des tailles des échantillons "Largeurs de tête" 2016-2017

On observe (Voir Figure 153 : Relations entre Largeurs de tête horizontale ou verticale et Longueur ou Poids – Echantillon 2016-2017) une relation linéaire à forte dispersion (R^2 de 0,82 et 0,69) entre la largeur de tête verticale ou horizontale mesurée et la longueur des individus concernés. C'est également une relation linéaire ou une relation puissance qui lie la largeur de tête mesurée (verticale ou horizontale) à la masse des anguilles. La dispersion, résultante de fortes variations individuelles, est là encore très forte et ne permet pas de recalculer efficacement des largeurs de tête estimées pour l'ensemble de la population mesurée ou pesée. Notons que le rapport Largeur de tête horizontale / Longueur du corps dans l'échantillon considéré (Voir Figure 154 : Histogramme des rapports Largeur de tête horizontale / Longueur du corps – Echantillon 2016-2017) est supérieur à 0,03 pour 99,6 % des individus. Ce résultat est conforme aux recommandations (ADAM et al., 1999 ; DWA, 2005) et aux observations (COURRET et LARINIER, 2008) (*in* CHANSEAU et al., 2012).

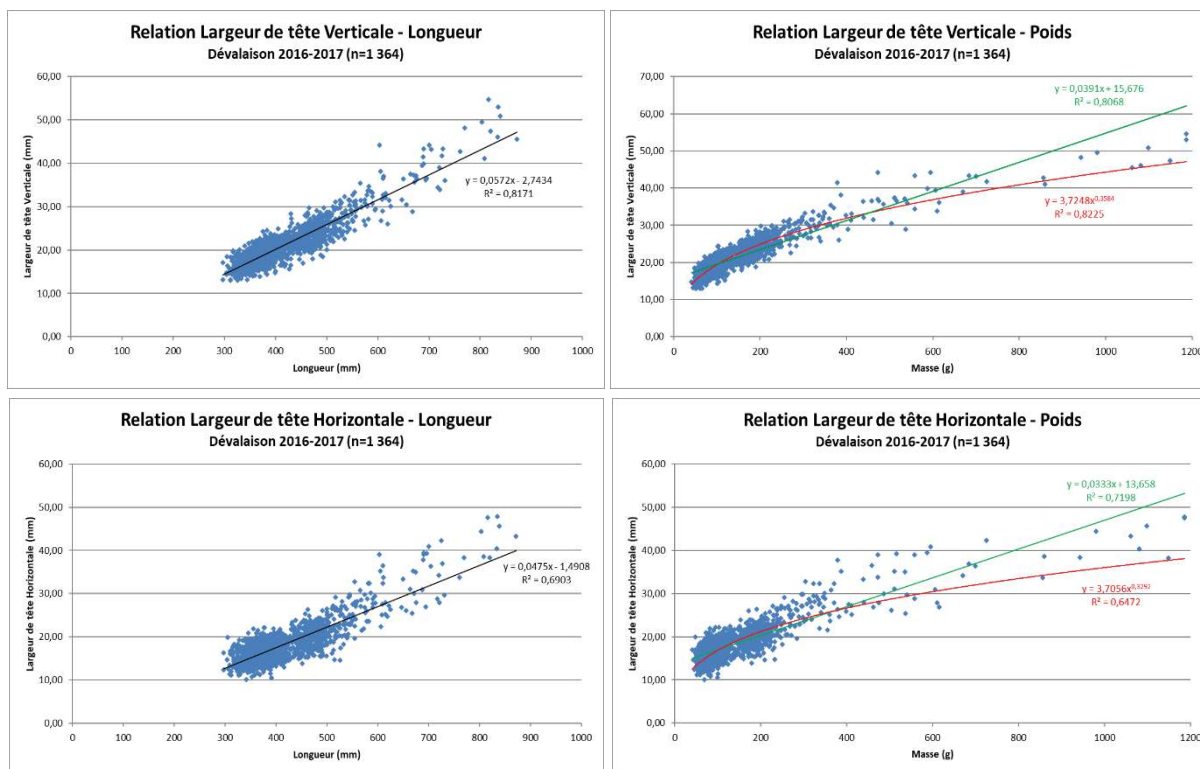


Figure 153 : Relations entre Largeurs de tête horizontale ou verticale et Longueur ou Poids – Echantillon 2016-2017

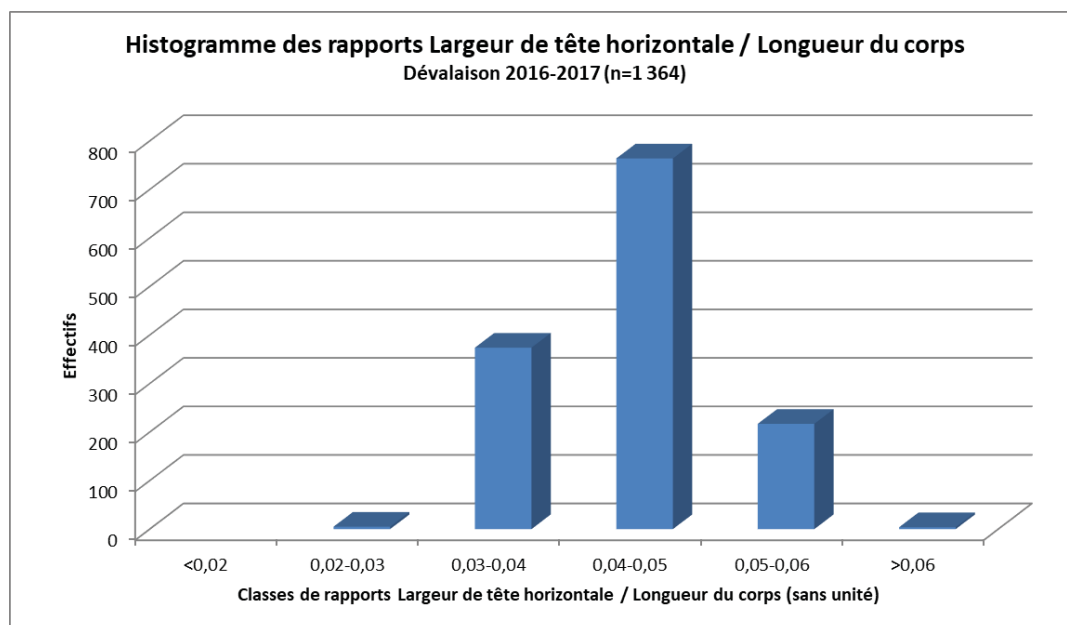


Figure 154 : Histogramme des rapports Largeur de tête horizontale / Longueur du corps – Echantillon 2016-2017

Dans l'optique d'une réflexion portant sur le blocage physique des anguilles argentées par des grilles constituées de barreaux verticaux, c'est la valeur de la largeur de tête horizontale qui paraît la plus pertinente à analyser. On constate (Voir Figure 155 : Histogramme des largeurs de tête horizontales – Echantillon 2016-2017) que 19,1 % des individus étudiés présentent une largeur de tête horizontale inférieure à 15 mm (30,5 % des mâles et 0,8 % des femelles), 55,8 % entre 15 et 20 mm (65,6 % des mâles et 38,1 % des femelles) et 25,1 % une largeur de tête horizontale supérieure à 20 mm (4,0 % des mâles et 61,1 % des femelles).

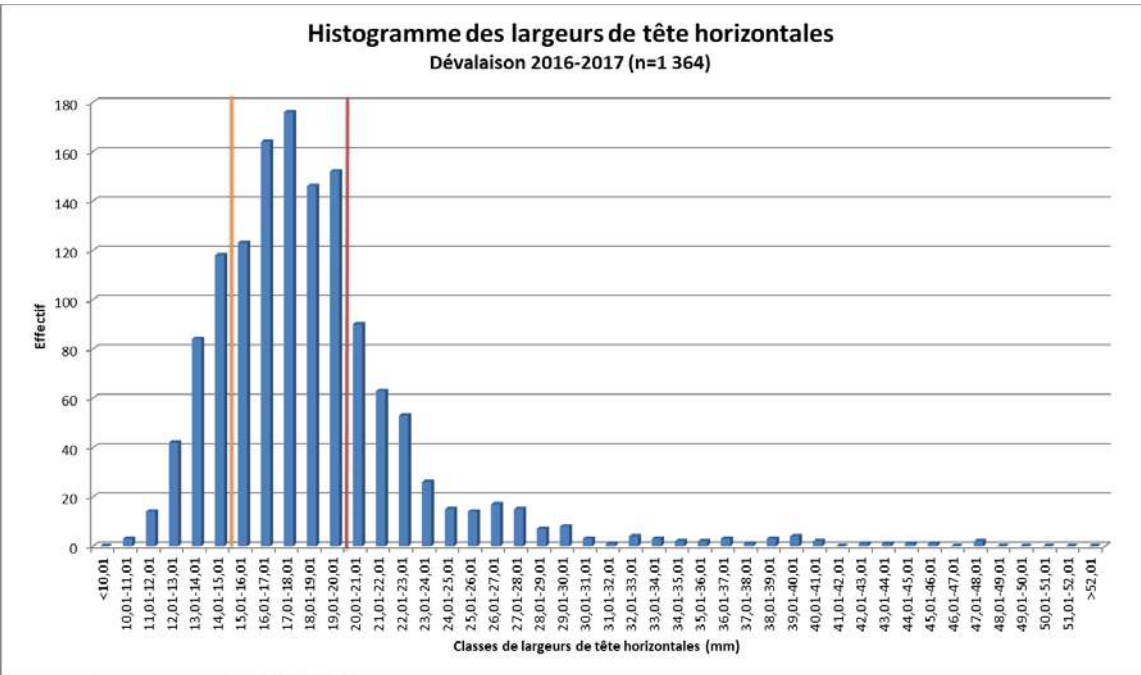


Figure 155 : Histogramme des largeurs de tête horizontales – Echantillon 2016-2017

Il est important de préciser que ce constat est valable pour ce bassin versant particulier et en ce lieu de contrôle précis, avec une population d’anguilles et ses caractéristiques (en particulier ratio Mâles/Femelles) propres. D’autre part, la mesure de la largeur de tête est effectuée sans compression du corps de l’anguille qui en a pourtant la faculté (SUBRA et al., 2008). Précisons enfin que seule la dimension « barrière physique » des grilles a été prise en compte ici. Si l’anguille, à la différence du smolt, est capable d’aller au contact des grilles et, le cas échant, de forcer le passage, certains auteurs (*in* CHANSEAU et al, 2012) ont mis en évidence un effet répulsif du plan de grilles. Elles agissent sur un plan comportemental en incitant les anguilles dévalantes à chercher un autre passage possible d’où la préconisation courante pour la protection des anguilles argentées d’associer la mise en place de grilles fines à un ou des exutoire(s) de dévalaison fonctionnel(s).

IV.3.6. PATHOLOGIES

Une observation visuelle des pathologies externes a été pratiquée sur l’ensemble des 1 696 individus ayant fait l’objet d’un protocole de biométrie complet (sont notamment réintégrés dans cet échantillon les anguilles pour lesquelles un rapport longueur-poids incohérent avait été repéré).

Ce sont 108 pathologies qui ont été détectées sur 101 individus (Voir Tableau 36 : Tableau bilan des examens pathologiques – Dévalaisons 2016-2017), soit un taux d’individus déclarés « sains » de 94,0 %.

Individus examinés	Individus sains	Proportion individus sains (%)	Pathologies détectées											
			Altération couleur	Opacification oculaire	Difformité	Points blancs	Erosion	Nécrose	Absence organe	Hémorragie	Plaie	Maigreux	Anus rouge ou saillant	Indéterminée
895	846	94,5	36	15	12	8	6	4	2	2	1	1	1	0

Tableau 36 : Tableau bilan des examens pathologiques – Dévalaisons 2016-2017

La pathologie la plus fréquemment détectée est l'altération de la couleur (au niveau de la queue principalement, de la tête ou de l'ensemble du corps). Elle est très probablement le résultat de l'abrasion du tégument de la peau dans les filets. Sont aussi observées des opacifications oculaires (peut-être en lien avec la pathologie précédente), des difformités (bouche et œil notamment) et des « points blancs » (bactériose) ou encore des érosions (de nageoires ou de la queue), des nécroses, des absences d'organes (œil), des hémorragies (pétéchies sur les nageoires), plaie, maigreur, anus rouge ou saillant et une pathologie indéterminée (mal répertoriée).

IV.4. RYTHME DE MIGRATION

IV.4.1. EVOLUTION SAISONNIERE DE L'INTENSITE DE MIGRATION

Les captures d'anguilles argentées observées lors de la campagne de suivi 2016-2017 varient de 0 à 1 619 individus par nuit de piégeage (voir Figure 156 : Evolution des captures – Dévalaison 2016-2017). L'effectif capturé est resté inférieur à 25 anguilles argentées lors de 67 relèves sur 88 (76 %), dont 17 relèves sans aucune capture (19 % des relèves).

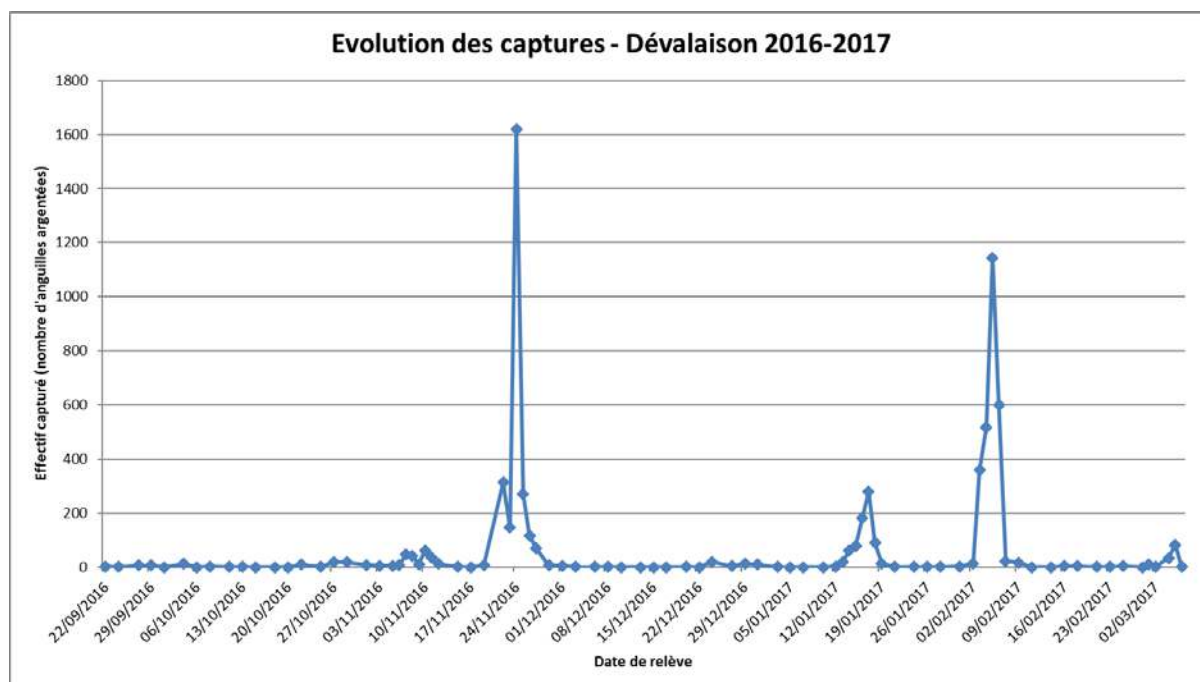


Figure 156 : Evolution des captures – Dévalaison 2016-2017

La majorité des captures a lieu lors de « pics de migration » sous l'influence de divers facteurs déclencheurs (Voir IV.4.2. Influence des conditions environnementales). On observe 2 pics principaux, d'intensité « élevée » (1 619 et 1 144 anguilles argentées en une seule nuit). On note également l'occurrence d'1 autre pic d'intensité assez faible (182 et 280 captures pour les 2 nuits principales) et de 3 autres événements migratoires de faible intensité (entre 42 et 82 anguilles argentées par nuit). Au final, ce sont 2 763 des 6 454 anguilles argentées capturées lors de cette campagne qui ont été piégées lors des 2 principales nuits de migration (42,8 %). En incluant les jours précédents et suivants, ce sont 5 153 anguilles argentées qui ont été capturées en 10 nuits de piégeage pendant les 2 principaux épisodes de migration, soit 79,8 % de l'effectif capturé total. Si l'on rajoute les autres événements migratoires de plus faible intensité, ce sont 94,2 % des captures totales qui ont été observées en 19 nuits de piégeage.

Si les travaux d'amélioration de l'efficacité de la pêche réalisés en 2015 ont permis de rehausser très nettement le niveau de captures global par rapport aux 3 campagnes qui précédaient, les effectifs maximaux capturés en une seule nuit sont à nouveau restés nettement inférieurs à ceux observés lors de la première campagne de suivi (3 155 anguilles argentées en une seule nuit) en raison probablement de l'absence de conditions environnementales « idéales ».

IV.4.2. INFLUENCE DES CONDITIONS ENVIRONNEMENTALES

L'influence de certains facteurs environnementaux sur le déclenchement de la migration d'avalaison a été mise en évidence (CULLEN et McCARTHY, 2003 ; HARO, 2003 ; KEMA, 2003 ; CHADWICK et al., 2007 ; ACOU et al., 2009 ; BRUIJS et DURIF, 2009). L'évolution des captures brutes observées au niveau de la pêche d'avalaison peut être comparée aux variations de facteurs comme la température de l'eau, la phase lunaire, les précipitations (qui agissent sur le débit), le vent ou encore la turbidité (résultante des 2 facteurs précédents).

Le premier pic principal de migration observé pendant la campagne de suivi 2016-2017 a eu lieu le 24 Novembre 2016 (1 619 anguilles argentées capturées lors de cette relève, 2 534 avec les 2 précédentes et les 3 suivantes). Il s'agissait alors d'une période lunaire favorable (entre dernier quartier avec lever tardif et nouvelle Lune) accompagnée de précipitations intenses (47,6 mm en 12 h le 23/11 entre 0H et 12H, valeur record enregistrée pendant la campagne et, plus largement, 71 mm en 24 h et 90 mm en 48 h ; voir Figure 158 : Influence du facteur Pluviométrie sur l'évolution saisonnière des captures – Dévalaison 2016-2017). L'arrêt brutal de ces précipitations intenses mais brèves ainsi qu'un vent modéré (57 km/h en rafale observés au maximum à la station de Capbreton le 21/11 et seulement 27 km/h le 23/11 ; voir Figure 159 : Influence des facteurs Vent et Limpidité sur l'évolution saisonnière des captures – Dévalaison 2016-2017) sont probablement à l'origine de l'intensité relativement limitée de l'épisode migratoire et de sa courte durée. Le second pic principal a été observé entre le 03 et le 06 Février 2017 (2 619 anguilles argentées en 4 nuits) et en particulier le 05 Février (1 144 individus). Il présente des caractéristiques totalement différentes du premier avec un vent fort à très fort (90 km/h dès le 03/05 et jusqu'à 132 km/h le 05/02, valeur record enregistrée pendant le suivi) mais une pluviométrie relativement limitée (38,7 mm en 24 h le 04/02, 52,6 mm en 48 h) et une période lunaire plutôt défavorable (premier quartier). Notons qu'il s'agit du pic principal (d'intensité relativement élevée) le plus « tardif » observé depuis le début de cette étude en 2011-2012. Ce constat peut être mis en relation avec un hiver 2016-2017 assez sec et des fenêtres de migration potentielles relativement peu nombreuses et brèves.

Comme les années précédentes, de façon synthétique, les conditions environnementales observées lors des 2 principaux pics de migration correspondent pour les anguilles à des conditions de faible luminosité résultant des précipitations (augmentation de la turbidité et du niveau de l'eau et couverture nuageuse), de l'effet du vent (augmentation de la turbidité par mise en suspension de la vase des étangs peu profonds) et des conditions de Lune. On peut noter qu'*a priori*, les conditions « idéales » pour le déclenchement d'une migration massive (« tempête » et « absence de Lune ») n'ont pas été complètement réunies à l'occasion de cette campagne de suivi.

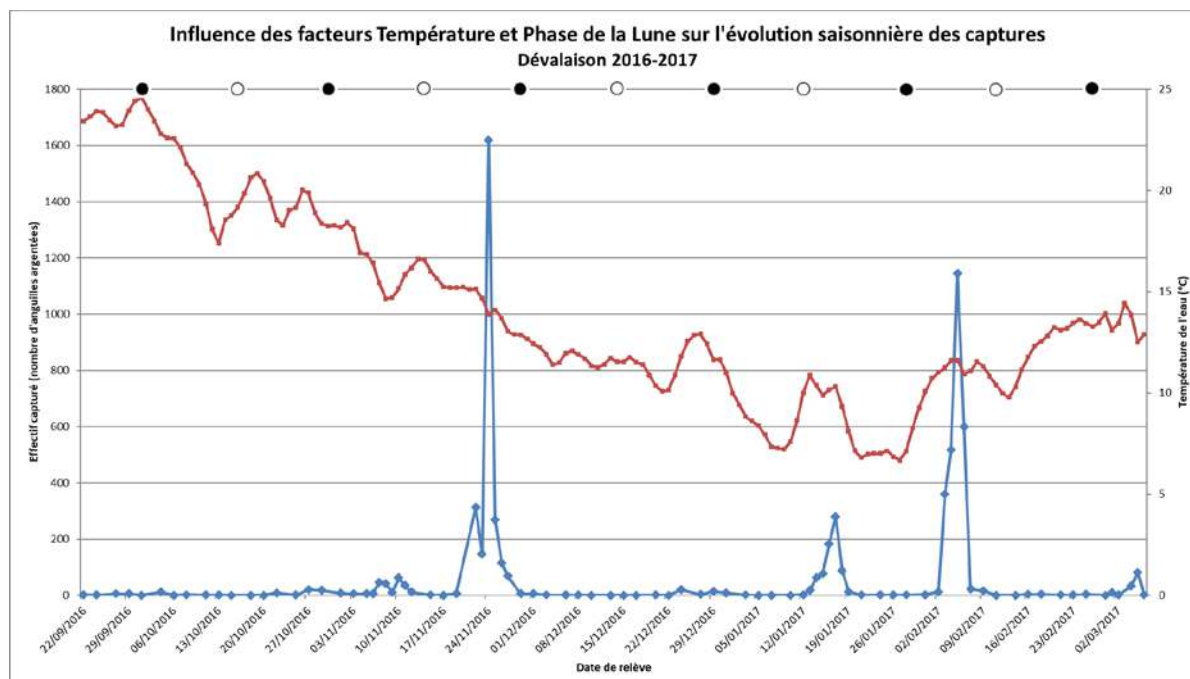


Figure 157 : Influence des facteurs Température et Phase de la Lune sur l'évolution saisonnière des captures – Dévalaison 2016-2017

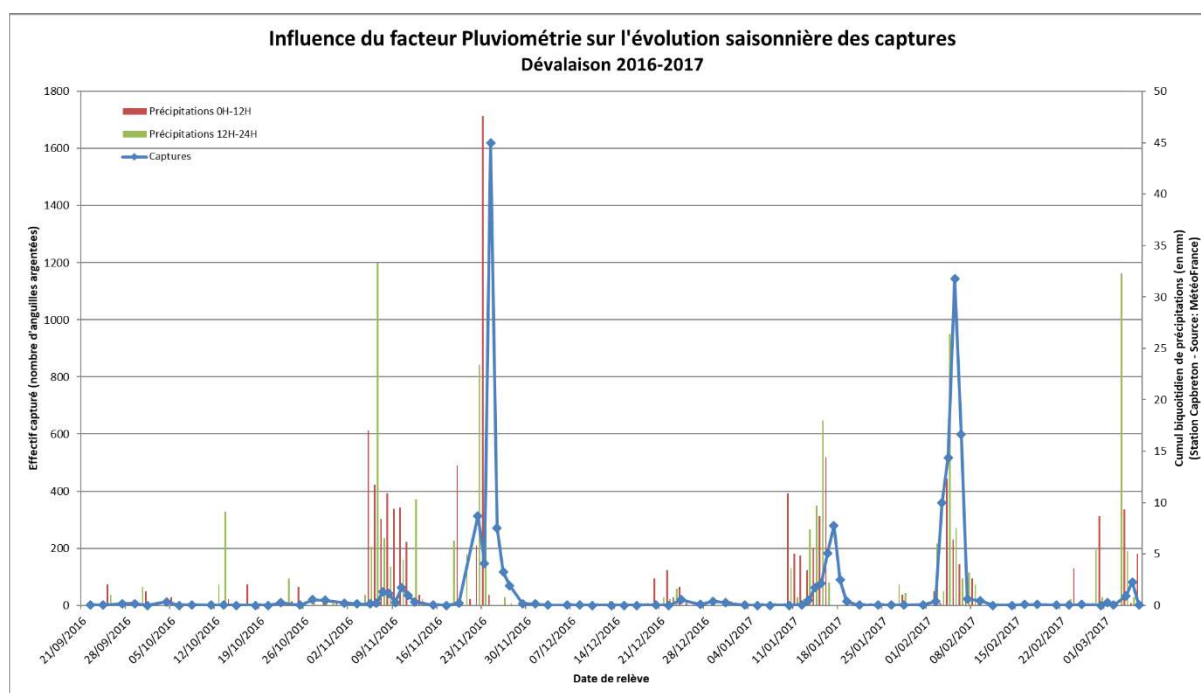


Figure 158 : Influence du facteur Pluviométrie sur l'évolution saisonnière des captures – Dévalaison 2016-2017

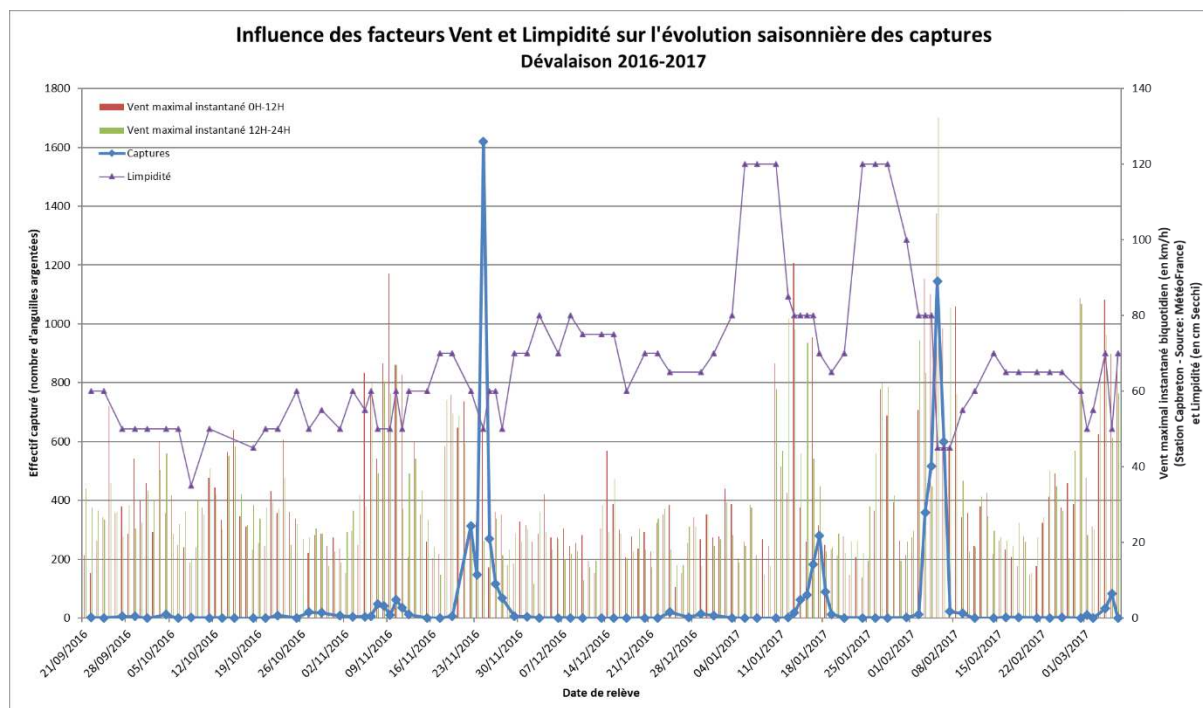


Figure 159 : Influence des facteurs Vent et Limpidité sur l'évolution saisonnière des captures – Dévalaison 2016-2017

On retrouve l'occurrence de certains facteurs déclenchants à d'autres occasions au cours de ce suivi, mais l'insuffisance de leur intensité et/ou leur non-concomitance ne permettent au mieux que le déclenchement de pics de migration de faible intensité. C'est par exemple le cas du premier épisode de mauvais temps de cette campagne, survenu entre le 05 et le 10 Octobre 2016, pour lequel des conditions climatiques potentiellement intéressantes (précipitations assez intenses et surtout prolongées et vent assez fort à fort) accompagnées d'une période lunaire défavorable (premier quartier vers pleine Lune) n'ont entraîné qu'une légère augmentation des captures (jusqu'à 62 anguilles argentées en 1 nuit). Quelques autres cas plus ou moins identiques peuvent être relevés comme celui de l'évènement migratoire d'assez faible intensité de mi-janvier qui présente lui-aussi des conditions climatiques *a priori* intéressantes mais une période lunaire défavorable ou encore celui de début-mars.

Notons tout de même que ce dernier épisode est postérieur aux 2 pics principaux. Le stock d'anguilles argentées aptes à dévaler pour une campagne donnée n'étant pas illimité, une fenêtre environnementale favorable intervenant postérieurement à un ou plusieurs pics de migration ne peut déclencher que le départ du stock restant. Aussi, peut-on émettre l'hypothèse que, dans ce bassin de petite dimension, ce stock puisse s'approcher de l'épuisement en fin de campagne de suivi. Ce phénomène est potentiellement légèrement moins marqué pour cette campagne avec un hiver sec, peu de fenêtres de dévalaison et un dernier pic principal « tardif ».

IV.4.3. EVOLUTION SAISONNIERE DES CARACTERISTIQUES DE LA POPULATION MIGRANTE

IV.4.3.1. EVOLUTION DU SEX-RATIO

La 2^{ème} relève la plus « fructueuse » observée pendant cette campagne de suivi est survenue un dimanche avec un personnel en effectif réduit. Sauf recontrôles positifs (non conservés ici car introduisant un biais), l'échantillon d'anguilles mesurées à cette occasion est donc nul (0 individu mesuré sur 1 144 capturés le 05/02). Il reste quand même possible d'étudier l'évolution des caractéristiques des anguilles argentées capturées pendant le reste de la campagne de suivi (voir Tableau 37 : Tableau bilan d'évolution saisonnière de la longueur

moyenne et du sex-ratio – Dévalaison 2016-2017). On comparera ainsi différents groupes d'individus capturés hors périodes des 2 pics principaux et ceux qui ont pu être mesurés pendant ces épisodes (échantillon incomplet pour le second pic (nul pour la relève principale du 05/02)).

Période	Nombre d'individus mesurés	Longueur moyenne (mm)	Proportion Mâles	Proportion Femelles
Avant 1^{er} pic principal du 22/09/16 au 19/11/16	320	428,6	58,7%	41,3%
1^{er} pic principal du 22 au 27/11/16	2 515	420,9	62,0%	38,0%
Entre 2 pics principaux du 29/11/16 au 02/02/17	800	428,8	57,2%	42,8%
2nd pic principal du 03 au 06/02/17 (sauf 05/02/17)	1 474	442,1	54,9%	45,1%
Après 2nd pic principal du 07/02/17 au 06/03/17	174	405,8	75,9%	24,1%

Tableau 37 : Tableau bilan d'évolution saisonnière de la longueur moyenne et du sex-ratio – Dévalaison 2016-2017

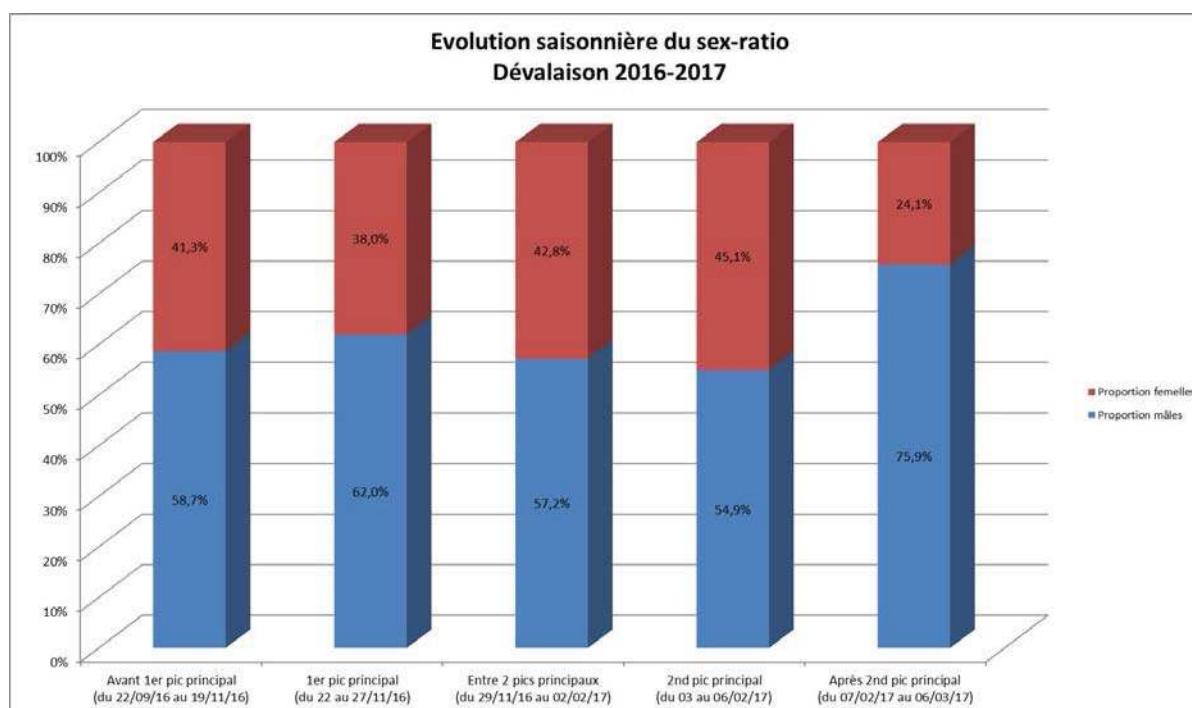


Figure 160 : Histogramme d'évolution saisonnière du sex-ratio – Dévalaison 2016-2017

Comme les années précédentes, les mâles sont largement majoritaires dans la population dévalante capturée en début de saison, pendant le 1^{er} pic principal et en fin de saison (voir Figure 160 : Histogramme d'évolution saisonnière du sex-ratio – Dévalaison 2016-2017). A la différence de ce qui avait pu être observé jusqu'à présent, ils restent même majoritaires pendant toute la durée de la campagne, y compris entre les 2 pics

principaux et pendant le second pic. Cela contribue à expliquer l'accentuation de la légère prédominance dans la population dévalante observée cette année.

La proportion de femelles augmente légèrement à l'occasion du second pic migratoire mais pas de manière suffisante pour qu'elles deviennent majoritaires. Le cœur du dernier pic étant habituellement le moment où elles sont proportionnellement les plus nombreuses, il est probable que l'absence de mesures lors de la relève du 05/02 ait entraîné une sous-estimation significative de leur présence pendant cette période, voire dans le sex-ratio du stock dévalant comme nous l'avons envisagé précédemment (voir IV.3.2. Structure en taille et sex-ratio).

Peut-être en partie pour la même raison, la tendance légèrement supérieure pour les mâles à dévaler en dehors des principaux pics de migration et observée habituellement n'apparaît pas cette année.

IV.4.3.2. EVOLUTION DES TAILLES

Comme les années précédentes, la longueur moyenne des anguilles femelles capturées est plus élevée en fin de saison de pêche (pendant le 2nd pic principal et ultérieurement ; voir Tableau 38 : Tableau bilan d'évolution saisonnière de la longueur moyenne par sexe – Dévalaison 2016-2017). Elle n'atteint cependant pas les valeurs maximales observées habituellement en fin de saison.

Nous pouvons émettre l'hypothèse que l'arrivée tardive des grandes anguilles femelles au niveau du site de contrôle puisse être le reflet de leur répartition géographique dans le bassin (secteurs « amont » ?) et de la durée de fenêtres de dévalaisons cumulées nécessaire à la réalisation de leur parcours. Peut-être une partie d'entre elles manquent-elles encore à l'appel à la fin de cette campagne de suivi après un hiver « sec » et peu de conditions environnementales favorables.

Période	Nombre de mâles mesurés	Nombre de femelles mesurées	Longueur moyenne mâles	Longueur moyenne femelles
Avant 1^{er} pic principal du 22/09/16 au 19/11/16	183	129	378,0	500,6
1^{er} pic principal du 22 au 27/11/16	1 520	933	374,4	496,3
Entre 2 pics principaux du 29/11/16 au 02/02/17	449	336	369,0	509,0
2nd pic principal du 03 au 06/02/17 (sauf 05/02/17)	794	651	375,9	523,7
Après 2nd pic principal du 07/02/17 au 06/03/17	132	42	361,7	544,5

Tableau 38 : Tableau bilan d'évolution saisonnière de la longueur moyenne par sexe – Dévalaison 2016-2017

IV.4.4. VARIATIONS NOCTURNES DE L'ACTIVITE MIGRATOIRE

Des relèves nocturnes intermédiaires peuvent être effectuées lors des principaux pics de migration pour prévenir tout risque de mortalité ou de dégradation du matériel. C'est alors l'occasion d'étudier l'évolution temporelle de l'activité migratoire et des caractéristiques des anguilles dévalantes au cours d'une nuit de migration.

Une relève intermédiaire a ainsi été réalisée à 1 reprise pendant cette campagne de suivi, pour la fin du 2nd pic principal de migration (05 Février 2017 au soir ; voir Figure 161 : Evolution nocturne des captures – Fin du 2nd pic principal dévalaison 2016-2017).

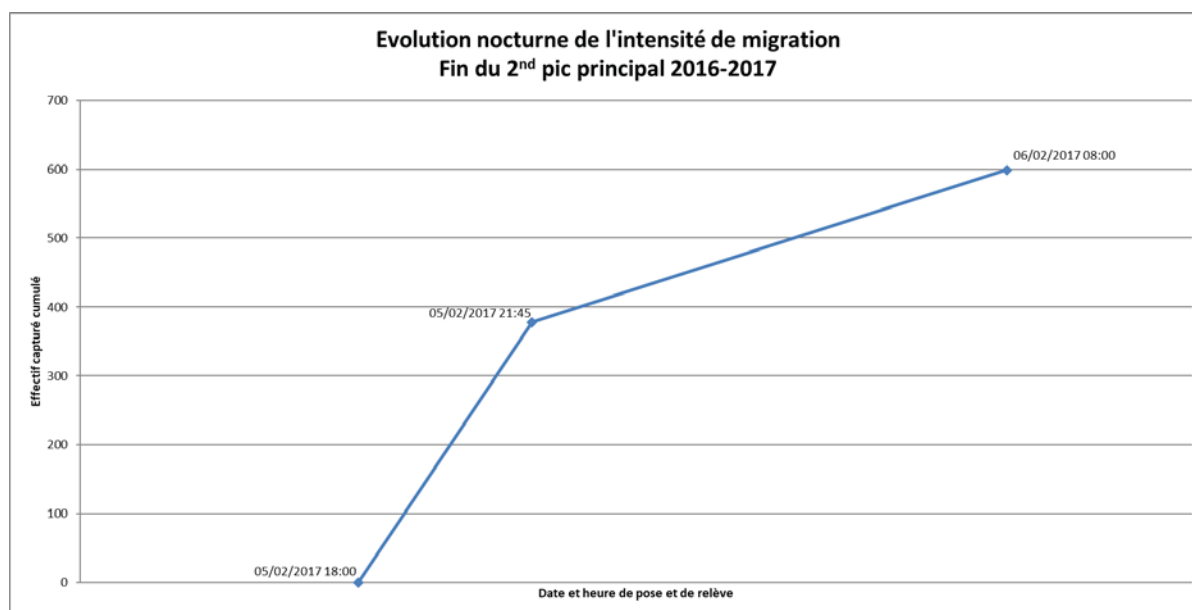


Figure 161 : Evolution nocturne des captures – Fin du 2nd pic principal dévalaison 2016-2017

Comme lors des campagnes de suivi précédentes, on observe une intensité migratoire maximale en début de nuit (jusqu'à la relève de 21H45) puis une diminution de l'activité de migration en fin de nuit jusqu'à la relève matinale. Ce sont ainsi 63,1 % des captures d'anguilles argentées de la nuit du 05 au 06 Février 2017 qui ont été réalisées dans les 3h45 suivant la pose des filets.

Pour expliquer ce phénomène, on peut penser que le début de nuit constitue la fenêtre de dévalaison la plus favorable pour les anguilles (notamment en présence de « lever de Lune tardif », ce qui n'est pas le cas ici) et que celles-ci s'arrêtent ensuite en cours de nuit pour effectuer une pause jusqu'à la prochaine fenêtre favorable. On peut aussi imaginer que la proximité immédiate d'un ouvrage en amont (barrage de régulation de l'Etang de Soustons à 500 m en amont du site de contrôle) puisse jouer un rôle dans ce phénomène. Les anguilles en migration d'avalaison pourraient « hésiter » à franchir l'ouvrage (par surverse ou via les vannes de fond) et s'accumuler en amont de l'ouvrage avant de profiter de la prochaine nuit favorable pour franchir massivement l'ouvrage en début de nuit, la plupart des anguilles se présentant en amont de l'ouvrage en cours de nuit devant à nouveau patienter jusqu'à une nuit prochaine.

On observe cette fois-ci une légère prédominance des femelles en début de nuit (51,2 % pour la relève de 20H45 contre 47,5 % pour celle de 08H). En outre, la longueur moyenne de ces dernières apparaît plus élevée en fin de nuit (559,3 mm pour la relève de 08H contre 535,6 mm pour celle de 21H45). Si c'est la première fois qu'une telle évolution en cours de nuit peut être constatée, précisons qu'elle a potentiellement pu être influencée par 2 petits trous faits par des rongeurs relevés le lendemain matin sur 2 des 3 filets utilisés cette nuit-là. Notons, en comparaison de l'ensemble de la campagne de suivi (voir IV.4.3. Evolution saisonnière des

caractéristiques de la population migrante), que les femelles capturées lors de cette fin de 2nd pic sont particulièrement nombreuses et de grande taille.

IV.5. RECAPTURES

IV.5.1. ORIGINE

Le nombre record de recontrôles positifs enregistré l'année précédente (200 individus) suite aux travaux d'amélioration de l'efficacité de la pêche de dévalaison n'a pas été atteint lors de cette campagne de suivi. Il a toutefois pu être approché avec 168 anguilles marquées pendant les échantillonnages des stocks en place et recapturées en dévalaison. Cela équivaut sur les 6 398 anguilles argentées capturées et contrôlées lors du suivi de dévalaison 2016-2017 à un taux de recontrôles positifs de 2,6 % pour la première fois en très légère diminution (2,8 % en 2015-2016). 149 de ces 168 anguilles marquées (88,7 %) avaient été pucées à l'occasion des échantillonnages par verveux de l'Etang de Soustons réalisés en 2012 (6 individus), 2013 (18), 2014 (22), 2015 (40) et 2016 (63) (Voir Tableau 39 : Tableau bilan de l'origine des anguilles recapturées – Dévalaison 2016-2017). Il s'agit du site sur lequel l'effort de marquage sur le stock jaune est le plus intense (69,1 % des marquages). Les autres individus présentant un recontrôle positif proviennent des stations de pêche électrique du Magescq (« RCS » : 9 ; « Passerelle » : 6), du Bouyic (« Fronton » : 1 ; « Montjean » : 1) et du Ruisseau d'Hardy (« Bac désableur » : 1) ou bien de l'Etang Hardy (1).

Il est à noter que le taux de captures d'anguilles argentées marquées en provenance de la partie Sud du bassin (Etangs Blanc, Hardy et Noir, Canal entre Etang Noir et Etang Blanc, Ruisseau de Sparben et Ruisseau d'Hardy (sauf station « Bac désableur » située à l'extrémité aval de l'axe) est faible en comparaison de l'effort de marquage qui y est porté (au total, 3,7 % des recaptures pour 15,5 % des marquages). Cela pourrait potentiellement s'expliquer par un cycle de vie plus long (la croissance n'y semble pourtant pas plus lente) ou un taux de mortalité plus élevé. Sur ce dernier point, il existe une suspicion d'activité de braconnage des anguilles argentées implantée sur le Ruisseau d'Hardy. Le phénomène est particulièrement marqué cette année (1 seule recapture sur 168 soit 0,6 %) et concerne également cette fois d'autres secteurs « amont » (Magescq « Ville » et « Roncière »). Il pourrait alors être aussi influencé par une dévalaison « incomplète » des individus vivant dans ces parties amont pour lesquels les fenêtres de migration favorables cumulées auraient pu ne pas être assez longues pour leur permettre de parvenir dans les temps au point de contrôle.

Origine	Marquages Stock en place						Recaptures Dévalaison					
	2012	2013	2014	2015	2016	TOTAL	2012-2013	2013-2014	2014-2015	2015-2016	2016-2017	TOTAL
Etang Soustons	213	695	559	727	763	2 957	7	40	48	166	149	410
Etang Blanc	23	38	25	33	27	146	0	0	0	0	0	0
Etang Hardy	29	59	17	60	17	182	0	3	4	2	1	10
Etang Noir	8	91	24	46	48	217	0	1	1	4	0	6
Magescq Roncière	4	5	2	1	5	17	0	0	1	1	0	2
Magescq Ville	47	16	6	13	13	95	0	1	2	1	0	4
Magescq RCS	58	33	52	30	27	200	0	1	5	10	9	25
Magescq Passerelle	55	36	30	25	24	170	2	3	3	6	6	20
Bouyic Montjean	17	6	15	8	13	59	0	0	2	2	1	5
Bouyic Fronton	26	14	5	11	8	64	0	1	0	3	1	5

Origine	Marquages Stock en place						Recaptures Dévalaison					
	2012	2013	2014	2015	2016	TOTAL	2012-2013	2013-2014	2014-2015	2015-2016	2016-2017	TOTAL
Sparben Moureou	10	5	14	4	8	41	1	0	0	0	0	1
Hardy Canal entre Etang Noir et Etang Blanc	13	16	15	10	10	64	0	0	0	1	0	1
Hardy Lavoir Labranère	4	2	2	3	2	13	0	0	0	0	0	0
Hardy Bac désableur	18	22	10	5	2	57	0	2	0	1	1	4
Inconnue	-	-	-	-	-	-	0	0	0	3	0	3
TOTAL	525	1 038	776	976	967	4 282	10	52	66	200	168	496

Tableau 39 : Tableau bilan de l'origine des anguilles recapturées – Dévalaison 2016-2017

A l'issue des cinq premières années de marquage, le taux global de recaptures en dévalaison d'anguilles marquées est de 11,6 %. Notons qu'il est de 13,9 % pour l'Etang de Soustons où ont lieu la plupart des marquages réalisés. Les anguilles qui n'ont pas été reconstrôlées peuvent :

- Poursuivre leur phase de croissance (elles pourront alors être recapturées lors des campagnes suivantes)
- Etre mortes (prédation, pêche, maladies, etc.)
- Avoir effectué leur migration de dévalaison sans être capturées (voir IV.6. Estimation du stock sortant)

133 des anguilles marquées capturées lors des échantillonnages du stock en place réalisés en 2016 (marquages 2016 et reconstrôles de marquages antérieurs) ont été considérées, d'après l'évaluation de leur état d'argenture, comme susceptibles d'être recapturées lors de la campagne 2016-2017 de suivi de la dévalaison des anguilles argentées (voir II.8. Marquage individuel et III.9. Marquage individuel). Ce sont finalement 76 individus marqués capturés dans l'étude du stock en place en 2016 qui ont effectivement été recapturés pendant ce suivi (voir Tableau 40 : Tableau de comparaison des captures en dévalaison attendues et effectives par origine), soit un taux brut de recaptures d'individus attendus de 57,1 %.

Le taux d'efficacité de la pêche (voir IV.6.1. Tests d'efficacité) et la discontinuité du piégeage dans le temps peuvent expliquer en partie l'absence de reconstrôle des individus manquants. La question de la fiabilité de la méthode de classement de l'état d'argenture peut également se poser, certains individus ayant pu être considérés à tort comme potentiellement dévalants alors qu'à l'inverse, d'autres ont pu être recapturés en dévalaison tout en ayant été considérés comme appartenant au stade « anguille jaune » au printemps et à l'été précédent (voir IV.5.3. Processus d'Argenture). Ce dernier cas de figure se manifeste notamment à travers le taux de recaptures d'individus attendus en provenance de l'Etang de Soustons qui est supérieur à 100 % (119,6 %). D'autre part, notons que ce taux est de 0 % pour toute la partie Sud du bassin.

Origine	Individus marqués capturés en 2016 (stock en place) et potentiellement dévalants	Individus marqués capturés en 2016 (stock en place) et effectivement recapturés en dévalaison
Etang Soustons	56	67
Etang Blanc	19	0
Etang Hardy	10	0
Etang Noir	21	0
Magescq Roncière	1	0

Origine	Individus marqués capturés en 2016 (stock en place) et potentiellement dévalants	Individus marqués capturés en 2016 (stock en place) et effectivement recapturés en dévalaison
Magescq Ville	4	0
Magescq RCS	1	5
Magescq Passerelle	3	2
Bouyic Montjean	2	0
Bouyic Fronton	4	1
Sparben Moureou	3	0
Hardy Canal entre Etang Noir et Etang Blanc	4	0
Hardy Lavoir Labranère	0	0
Hardy Bac désableur	5	1
TOTAL	133	76

Tableau 40 : Tableau de comparaison des captures en dévalaison attendues et effectives par origine

Il n'apparaît pas de relation évidente entre le lieu d'origine des anguilles marquées recapturées et leur date de recontrôle. Les individus les plus proches de la pêcherie (Etang de Soustons notamment) ont en effet été recapturés tout au long de la saison. Les recaptures en provenance des secteurs les plus lointains ont été quasi-nulles cette année et ne permettent pas une analyse plus fine. En plus de la potentielle activité de braconnage sur le Ruisseau d'Hardy habituellement suspectée (pour la partie Sud), on peut s'interroger sur une éventuelle migration « incomplète » d'une partie de ces individus (qui n'auraient pas atteint la pêcherie avant la fin de la campagne).

IV.5.2. CROISSANCE

Parmi les 168 anguilles marquées recapturées pendant le suivi 2016-2017 de la dévalaison des anguilles argentées, 1 présente des valeurs de croissance entre son marquage initial et sa dernière recapture jugées incohérentes (+12,5 cm en 5,5 mois). Ce résultat est potentiellement attribué à une erreur dans l'acquisition de la donnée *in situ* (peut-être une erreur de ligne de l'opérateur « Fiche terrain » au moment de la recapture).

Sur les 167 individus restants, 75 ont été mesurées au printemps ou à l'été de l'année en cours (lors des opérations de pêche à l'électricité sur les cours d'eau ou de pêche aux verveux sur les étangs) à l'occasion de leur marquage ou d'une recapture (principalement sur les cours d'eau). On distinguera la croissance de ces poissons dans leurs tous derniers mois de vie continentale de celle observée à partir d'un marquage antérieur. Ce dernier cas de figure concerne 102 des 168 recaptures dont 10 des 75 précédentes (marquage entre 2012 et 2015, éventuellement recapture(s) entre 2013 et 2015 et enfin recapture en 2016).

L'augmentation de longueur subie pendant leurs derniers mois de vie continentale par les anguilles marquées recapturées varie de 0 à +46 mm entre la date de leur capture lors de l'échantillonnage du stock en place 2016 (marquages 2016 et recaptures de marquages antérieurs) et celle de leur recapture en dévalaison (137 à 300 jours), soit une évolution moyenne de +13,8 mm en 219 jours toutes origines confondues (75 individus).

Pour les 102 recaptures interannuelles observées (marquages entre 2012 et 2015), la croissance moyenne annuelle (rapportée sur 365 jours) varie de +2,6 à +80,7 mm pour une moyenne de +19,1 mm assez nettement inférieure à celles observées pendant les échantillonnages du stock en place dans les étangs (+28,2 mm) et dans les cours d'eau (+27,2 mm).

La croissance durant les transitions des stades « anguille jaune » vers « anguille intermédiaire » et « anguille intermédiaire » vers « anguille argentée » est ainsi ralentie par rapport à celle observée au cœur du stade « jaune ». L'inflexion de la courbe de croissance pendant les derniers mois est visible pour la plupart des anguilles marquées antérieurement à 2016 et recapturées 2 fois en 2016 (lors de l'échantillonnage du stock en place au printemps ou à l'été (notamment sur les cours d'eau pour 6 des 10 anguilles concernées) et pendant le suivi de la dévalaison des anguilles argentées en automne-hiver) (Voir Figure 162 : Evolution de la longueur des anguilles recapturées à 2 reprises en 2016).

Les individus marqués recapturés lors de leur migration d'avalaison ont, pour la plupart, connu un gain de masse très faible voire négatif lors de leurs derniers mois de vie continentale : de -49 à +148 g (pour 1 individu avec une erreur de mesure ? +35 g au maximum sinon) pour une moyenne de +5,5 g en 219 jours (+3,6 g sans l'individu précédent).

En ce qui concerne les 102 recaptures interannuelles, leur gain moyen annuel varie de -7,1 à +316,5 g pour une moyenne de +29,8 g (+32,8 g l'année précédente).

Il apparaît là aussi et de manière encore plus nette que les phases de transition vers le stade « anguille argentée » entraînent une évolution très faible voire négative de la masse des individus concernés (Figure 163 : Evolution de la masse des anguilles recapturées à 2 reprises en 2016). Cette observation pourrait s'expliquer par la pesée du contenu stomacal en période d'alimentation lors des échantillonnages du stock en place mais surtout par la régression du tractus digestif et la diminution voire l'arrêt de l'alimentation pendant la phase d'argenteure et par la mobilisation de réserves pour la réalisation de la métamorphose.

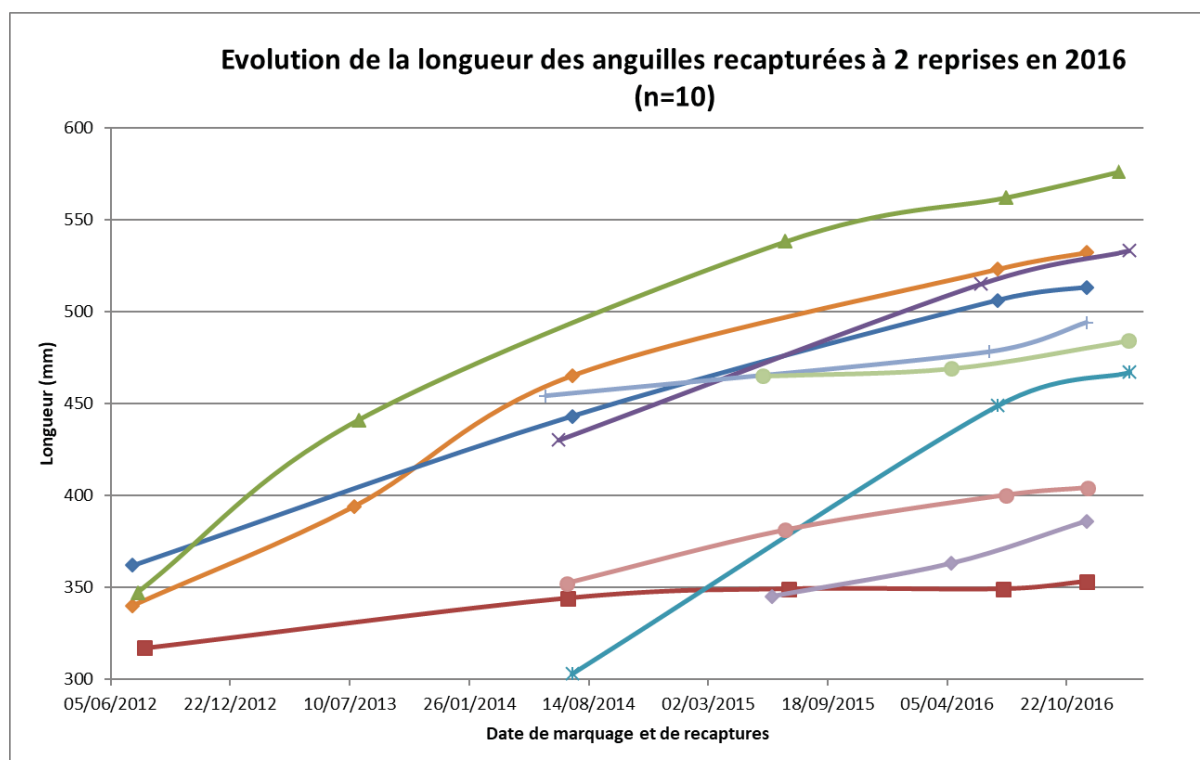


Figure 162 : Evolution de la longueur des anguilles recapturées à 2 reprises en 2016

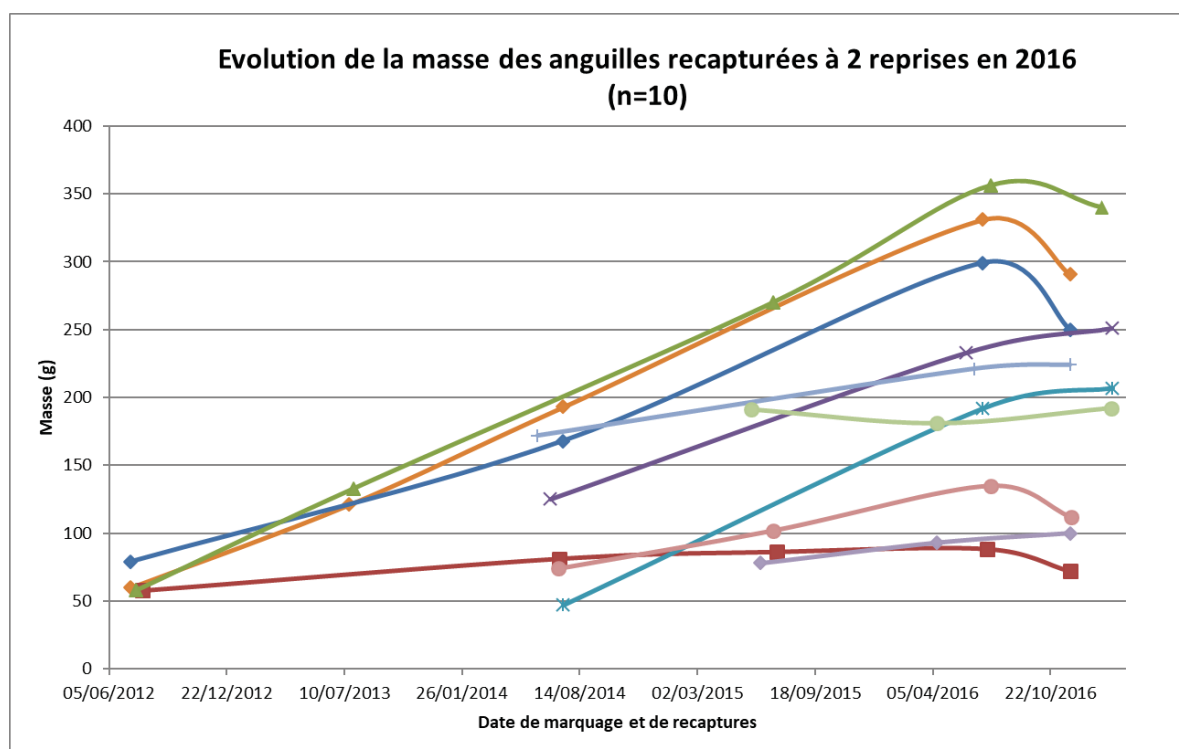


Figure 163 : Evolution de la masse des anguilles recapturées à 2 reprises en 2016

IV.5.3. PROCESSUS D'ARGENTURE

On observe, entre la capture des individus marqués pendant l'échantillonnage du stock en place 2016 (printemps et été) et leur recapture en dévalaison quelques semaines plus tard, une poursuite de la différenciation vers le stade argenté avec une augmentation du diamètre oculaire (de 0 à +3,9 mm pour une moyenne de +2,1 mm en 219 jours) et de la longueur de la nageoire pectorale (de 0 à +9,3 mm pour une moyenne de +4,1 mm en 219 jours). On peut se demander si ce constat se reflète au niveau de la prédiction de l'état d'argenteure. Les stades attendus au moment de l'échantillonnage du stock en place 2016 (intermédiaire) ou du recontrôle (argenté dévalant) étant connus, il est possible de vérifier la fiabilité des formules utilisées (Voir Tableau 41 : Tableau bilan de l'évaluation de l'argenteure des anguilles recapturées au moment de leur marquage et de leur recapture – Dévalaison 2016-2017).

	FI	FII	FIII	FIV	FV	MD
Stock en place 2016	24	44	1	0	4	4
Recapture dévalaison	0	7	5	4	112	39

Tableau 41 : Tableau bilan de l'évaluation de l'argenteure des anguilles recapturées au moment de leur marquage et de leur recapture – Dévalaison 2016-2017

Au moment de la capture lors des échantillonnages du stock en place 2016, lors des mois d'avril à juin (étangs) et juillet (cours d'eau) précédents la recapture en dévalaison, le stade attendu (cases vertes) pour les 77 captures des 75 individus concernés (2 individus capturés 2 fois en 2016 sur les étangs puis 1 fois en dévalaison) est MD pour les anguilles mesurant moins de 42 cm de longueur lors de leur dévalaison (mâles) et FIII, FIV ou FV pour celles de plus de 43 cm (femelles). Parmi les anguilles de sexe déterminé grâce à leur longueur, 3 mâles sont correctement classés en MD alors que les 20 autres se trouvent dans le groupe FI. Seules 6 femelles sur 52 sont

correctement classées (1 FIII, 4 FV et 1 MD (non reclassée *a posteriori* car mesurant moins de 43 cm au moment de sa capture de printemps)) alors que les 46 autres ont été considérées comme appartenant au groupe FII (44 dont 7 reclassements depuis FI) ou FI (2). Ce ne sont finalement que 9 anguilles sur 77 (11,7 %) qui sont bien reclassées dans des groupes correspondant aux stades intermédiaires et argentés (14 % l'année précédente) alors que les 68 autres sont considérées comme « Jaunes ». On constate donc que les formules prédictives utilisées apparaissent individuellement très peu satisfaisantes.

Le calibrage des formules de prédiction pour les anguilles de petite taille semble à nouveau pouvoir être mis en cause. Les individus incorrectement classés dans le groupe « jaune » FII présentent en effet des longueurs comprises entre 430 et 562 mm pour une moyenne de 474 mm. On peut aussi suspecter que la précocité de la période d'échantillonnage du stock en place puisse influencer sur la détection des individus en cours de métamorphose. Le taux de classement correct apparaît ainsi supérieur sur les cours d'eau avec un échantillonnage plus tardif (3/9 soit 33,3 % ; tous MD) par rapport aux étangs (6/68 soit 8,8 % ; 1 FIII, 4 FV et 1 seul MD, les mâles étant peu concernés par la méthode de pêche). Notons enfin que lors de leur biométrie effectuée lors de l'échantillonnage du stock en place 2016, 24 de ces 77 anguilles avaient été visuellement suspectées d'appartenir au stade « intermédiaire ». Ici aussi, la proportion de « classement correct » est supérieure au moment des pêches électriques (5/9) par rapport aux pêches aux verveux (19/68).

La tendance observée ici serait plutôt à la sous-estimation du nombre d'individus potentiellement dévalants dans le stock en place. Cependant, le nombre d'individus considérés comme potentiellement dévalants au moment du marquage qui n'auront finalement pas dévalés n'est pas quantifiable. Notons que si elles n'apparaissent pas complètement fiables pour une analyse individuelle, les formules de prédiction du stade d'argenture sur le stock en place ont permis d'obtenir des estimations de production d'argentées assez cohérentes par rapport aux observations réellement effectuées pendant le suivi de la migration d'avalaison.

Lors de la recapture de ces anguilles, le stade attendu est MD pour les mâles et FV pour les femelles (cases vertes). A partir de leur longueur mesurée au moment de leur recapture en dévalaison, 127 de ces anguilles sont considérées comme des femelles (+ 43 cm), 37 comme des mâles (- 42 cm) et 3 demeurent de sexe indéterminé. La totalité des 37 mâles a bien été classée au stade MD alors que ce sont 112 femelles sur 127 qui appartiennent au stade FV (dont 47 reclassements *a posteriori* depuis MD). Sur les 15 autres, 9 sont considérées comme intermédiaires (5 FIII et 4 FIV) et 6 comme jaunes (FII). Les 3 anguilles de sexe indéterminé ont été classées MD (2) et FII (1). Ce sont donc 151 anguilles sur 167 (90,4 %) qui sont correctement classées dans des stades argentés. L'efficacité de reclassement est portée à 160/167 en ajoutant les femelles considérées intermédiaires (cases oranges), soit un taux de 96,4 % proche (légèrement supérieur) de celui obtenu en faisant l'exercice sur l'ensemble des anguilles argentées capturées ayant fait l'objet d'un protocole de biométrie complet (voir IV.3.4. Argenture). Cette méthode d'évaluation de l'argenture présente de bien meilleurs résultats sur cette population dévalante bien différenciée que sur les stades « intermédiaires » (voir paragraphe ci-dessus).

IV.6. ESTIMATION DU STOCK SORTANT

Le stock migrant d'anguilles argentées, qui correspond à la quantité de géniteurs produites annuellement par le système d'étude, comprend les anguilles capturées lors des suivis de la pêcherie d'avalaison mais également celles qui échappent au dispositif de piégeage lorsque celui-ci est actif ainsi que celles qui franchissent le site de contrôle lorsque le piège est inactif ou en dehors de la période ciblée (Voir IV.4. Tests d'efficacité et calculs d'estimation). Des opérations de test d'efficacité du dispositif permettent l'obtention d'une estimation du taux d'efficacité puis le calcul d'un effectif migrant estimé minimal.

IV.6.1. TESTS D'EFFICACITE

Lors de chaque campagne, un ou plusieurs lots d'anguilles dévalantes capturées sont marqués puis relâchés en amont du piège (environ 50 mètres en aval du barrage de l'Etang de Soustons soit 500 mètres en amont de la pêcherie) en soirée après la pose des filets. Les recaptures constatées pendant le reste du suivi permettent d'obtenir une estimation de l'efficacité du dispositif de piégeage. Ces opérations ont lieu de préférence à l'occasion de pics de migration afin que les conditions environnementales lors de la remise à l'eau soient suffisamment bonnes pour permettre une dévalaison dans la nuit qui suit. La plupart des recaptures sont observées dès le lendemain matin mais il peut arriver que les anguilles relâchées effectuent une pause dans leur migration (lorsque les conditions ne sont plus favorables notamment). Il est alors difficile de savoir si les individus qui n'ont pas été recapturés ont franchi le site de contrôle ou s'ils sont toujours « stationnés » en amont. A la fin de la période de suivi, après une ou plusieurs « fenêtres » de dévalaison, on considère que toutes les anguilles relâchées ont repris leur migration et que le taux de recapture obtenu correspond à l'efficacité du dispositif. Il est calculé en nombre d'individus mais une extrapolation de la masse pourra être faite à partir de la masse moyenne des anguilles argentées capturées.

Deux opérations de tests d'efficacité ont été réalisées au cours de cette campagne de suivi. La première a eu lieu par anticipation du premier épisode de mauvais temps observé début novembre. Les 12 individus capturés les 05 et 06 Novembre ont été marqués et relâchés en amont du dispositif de piégeage le 06 au soir. Sur les 48 anguilles argentées capturées le lendemain matin, 1 individu appartenait à ce lot de 12 et 38 autres ont été marqués et relâchés le soir même pour obtenir un lot total de 50 anguilles argentées marquées replacées en amont. Le niveau de capture est finalement resté assez faible lors de cet épisode et seules ont pu être recapturées 8 anguilles supplémentaires appartenant à ce lot sur les 50 capturées le 08/11, puis 1 sur 36 le 11/11 et 1 sur 13 le 12/11. Les autres recaptures appartenant à ce lot ont été réalisées à l'occasion des principaux pics de migration observés par la suite : 10 individus sur les 1 649 capturés le 24/11 puis respectivement 1 et 2 individus sur les 1 149 et 601 capturés les 05 et 06 Février. On obtient finalement un effectif recapturé de 24 anguilles pour ce lot.

La seconde opération de test d'efficacité a eu lieu à l'occasion du 1^{er} pic principal de migration. Le lot de 50 anguilles marquées a été constitué aléatoirement à partir des 313 individus capturés en début d'épisode le 22/11. Seulement 5 de ces anguilles ont été recapturées le lendemain matin avec une migration restée limitée (152 individus au total) et, malheureusement, l'un des 3 filets troué (probablement par un rongeur) qui a dû impacter négativement l'effectif capturé ce matin-là et potentiellement celui des recaptures liées aux tests d'efficacité. 12 anguilles marquées supplémentaires appartenant à ce lot ont ensuite été recapturées le 24/11 au cœur du pic migratoire parmi les 1 649 capturées ce jour-là. Enfin, quelques derniers individus ont été recapturés lors de l'épisode de migration d'assez faible intensité de mi-janvier (1 parmi 183 le 16/01 et 2 parmi 282 le 17/01) puis lors du 2nd pic principal (3 parmi 1 149 le 05/02) pour un effectif total recapturé de 23 individus.

Comme l'année précédente et contrairement à la campagne de suivi 2014-2015, l'ensemble des recaptures observées ne l'ont pas été dès le lendemain du relâcher. Il peut donc exister un doute quant au devenir des anguilles non-recapturées qui ont pu échapper au dispositif de piégeage mais aussi « se fixer » en amont ou franchir la pêcherie pendant une nuit d'inactivation de piège. De plus, un échappement exceptionnel de quelques-unes de ces anguilles marquées a pu survenir à cause du filet retrouvé troué en pleine opération de test. Par conséquent, l'estimation de l'efficacité du dispositif de piégeage obtenue ces deux dernières années suite aux travaux d'amélioration réalisés à l'automne 2015 ne peuvent pas être considérées comme complètement fiables. Elles pourront être révisées *a posteriori* lors d'une prochaine campagne suite à une nouvelle opération de test dont la fiabilité sera jugée supérieure. Dans l'attente d'un tel résultat, ce sont 47 anguilles sur 100 qui ont été recapturées lors des 2 opérations menées. En se permettant d'ajouter un individu capturé le 24/11 qui présentait une « trace » de trocart tout en s'avérant négatif à la détection (perte ou inactivation de puce ?) et dont on peut suspecter une appartenance à l'un des deux lots tests, on obtient un taux

brut minimal de 48 % d'efficacité encore nettement inférieur à celui observé l'année précédente. Le dispositif de piégeage et les conditions hydrologiques au droit de ce dernier n'ayant pas subi d'évolutions majeures pendant l'année écoulée, on choisira de conserver dans un premier temps (dans l'attente d'une réévaluation ultérieure) le taux provisoire (minimal) de 62 % obtenu en 2015-2016. Notons que cette valeur n'est que très légèrement supérieure à celle obtenue avant travaux (56 %) alors que le niveau de capture brut a très nettement augmenté. Cela semblerait confirmer qu'il ne s'agit ici que d'un taux d'efficacité minimal, potentiellement assez nettement inférieur à l'efficacité réelle de la pêche.

L'efficacité du dispositif de piégeage varie en fonction des conditions hydrologiques. Un niveau d'eau élevé entraîne le passage d'une part importante du débit du cours d'eau sur les côtés de la structure (y compris parfois en dehors du lit mineur) et par-dessus les cadres obstruants et les filets. Ce phénomène est accentué par le colmatage des grillages par les matières en suspension transportées pendant les crues. Or, c'est lors de ces épisodes hydrologiques particuliers qu'ont lieu une grande majorité des migrations observées (voir IV.4.2. Influence des conditions environnementales). On considère que les résultats de ce test d'efficacité correspondent à des conditions « normales » de migration. L'échappement est probablement moindre en dehors des épisodes de crues mais ces périodes ne concernent qu'une faible part des migrations observées.

D'autre part, des problèmes ont pu survenir occasionnellement au niveau du dispositif de piégeage. C'est par exemple le cas de certains filets troués, de manière plus ou moins importante, par des rongeurs le 23/11 mais aussi les 08 et 11/10 ou encore le 06/02. L'échappement supplémentaire lié à ces incidents ne peut pas être estimé.

IV.6.2. NUITS NON PIEGEES

Durant les périodes de « routine », pendant lesquelles les captures se maintiennent à un niveau bas, le nombre d'individus qui auraient pu être capturés lors des nuits d'inactivation du piège peut être estimé par extrapolation des résultats des nuits précédente et suivante (moyenne). Cette méthode d'estimation peut poser problème en cas de nuit manquante en début ou fin de pic puisque l'évolution du niveau de capture y est souvent brutale. Dans ces quelques cas, une rectification de la simple extrapolation linéaire des nuits précédente et suivante peut être réalisée « à dire d'expert » d'après les données acquises lors des pics suivis par un contrôle en continu et l'observation des données environnementales. On obtient ainsi, pour la période de suivi 2016-2017 (du 22/09/16 au 06/03/17), une estimation de 6 825 anguilles argentées capturables (1 071 kg) dont 6 454 (1 013 kg) réellement capturées (5,4 % des effectifs capturables lors des nuits sans piégeage).

IV.6.3. MIGRATIONS DIURNES

En ce qui concerne d'éventuelles migrations diurnes, il est généralement admis que la migration d'avalaison a lieu majoritairement de nuit (*in* CHANSEAU et al., 2012). Cependant, une activité peut parfois être constatée en plein jour, en particulier en conditions d'eau turbide. La proportion de cette migration diurne peut atteindre dans certains cas des niveaux assez élevés. Sur le Gave de Pau, 21 % des franchissements de 5 obstacles ont été observés de jour avec plus de 30 % pour 2 d'entre eux pour SUBRA et al. (2008), un taux de 22 % de franchissement diurnes d'un ouvrage est constaté par TRAVADE et al. (2010). Des proportions de 12 % (sur la Meuse (KEMA, 2003)), 19 % (BOUBEE et WILLIAMS, 2006), 30 % (KEMA, 2003) et même 33 % pour l'anguille américaine (CARR et WHORISKEY, 2008) ont été mises en évidence.

Ici, en raison des caractéristiques physiques particulières du territoire et des cours d'eau (substrat sableux et turbidité peu élevée y compris en période de crue) et de l'expérience de l'ancien pêcheur professionnel exerçant sur site, on peut penser que cette migration reste très faible. Deux opérations de piégeage de jour ont été réalisées lors des 2 précédentes campagnes de suivi. Elles ont eu lieu à des périodes correspondant à une 2^{nde} partie (décru) de dernier pic principal. Aucune anguille argentée n'a été capturée lors

de ces opérations malgré un niveau de captures conséquent lors des opérations nocturnes précédentes et suivantes. Ces résultats tendraient à confirmer une absence totale de migration diurne sur ce site. L'expérience pourrait être renouvelée au cœur d'un pic migratoire de très forte intensité. Les conditions idéales ne s'étant pas présentées, aucune opération de ce type n'a été menée lors de la campagne de suivi 2016-2017.

IV.6.4. MIGRATIONS HORS PERIODE DE SUIVI

La période de dévalaison est variable selon les cours d'eau et les années (*in* CHANSEAU et al., 2012). Il est admis que la saison automnale est la plus importante mais que des migrations peuvent avoir lieu toute l'année (ENVIRONMENT AGENCY, 2011). Selon les conclusions de la synthèse réalisée par ACOU et al. (2009), « si l'intensité migratoire des anguilles argentées est maximale pendant la deuxième moitié de l'année entre Août et Décembre, celle-ci est cependant observable toute l'année ». Une période minimale de 8 mois est avancée (CHADWICK et al., 2007) avec une fenêtre principale entre septembre et janvier (DWA, 2005). En France, des migrations ont récemment été observées *a minima* d'octobre à février sur la Dordogne (ECOGEA – EDF, 2010) et toute l'année, avec une activité importante en fin d'été et en automne et une activité plus faible au printemps, sur la Bresle (ICES – FAO, 2011).

Il est à noter qu'une petite perturbation météorologique est survenue quelques jours avant le début de cette campagne de suivi : 31 mm de précipitations en 5 jours entre le 13 et le 18/09/16 dont 13,2 mm en 12 h le 14/09, vent aux alentours de 55-60 km/h et jusqu'à 75 km/h. On peut supposer que la faible intensité du phénomène ainsi que la période lunaire défavorable (Pleine Lune) ont très probablement limité fortement l'accroissement de l'activité migratoire. Aucune estimation quantitative de stock migrant n'est possible pour cet épisode migratoire potentiel ni pour le reste de la période non-ciblée.

IV.6.5. RECAPTURES MULTIPLES

Pour la troisième fois consécutive depuis le lancement de l'étude en 2011, des recaptures multiples d'anguilles marquées ont été observées pendant cette campagne de suivi. Cela signifie que des anguilles marquées capturées à la pêcherie d'avalaison et relâchées à l'aval immédiat de celle-ci ont franchi le dispositif de contrôle vers l'amont avant d'être à nouveau capturées le lendemain ou lors d'une relève ultérieure. Les modalités de remise à l'eau (décaler le point de relâcher le plus à l'aval possible (une quinzaine de mètres) par rapport au radier de la pêcherie tout en plaçant des cadres obstruants dans les 2 emplacements de la structure de pêche situés en rive gauche, du côté du site de relâcher) mises en place ont permis de limiter très fortement ce phénomène cette année.

Les effectifs capturés et capturables déterminés précédents ont par conséquent été surestimés par des anguilles capturées plusieurs fois. Il est nécessaire de calculer la proportion de ces recaptures multiples afin d'obtenir un effectif (et une masse correspondante) migrant capturé (et capturable) corrigé(s). Pour cela, est pris en compte le nombre de recaptures multiples d'anguilles marquées observées en comparaison au nombre total de relâchers d'anguilles marquées à l'aval immédiat du dispositif. Au total, ce sont 2 recaptures multiples qui ont été observées. Le nombre total de relâchers d'anguilles marquées à l'aval immédiat de la pêcherie s'élève à 232 (168 anguilles marquées pendant les précédents échantillonnages du stock en place, 62 anguilles marquées pour participer aux opérations de tests d'efficacité (dont 1 à l'origine incertaine) et 2 recaptures multiples). On obtient finalement un taux de recaptures multiples estimé à 0,9 % (3,1 % l'année précédente).

L'effectif corrigé d'anguilles argentées capturées pendant cette campagne de suivi de la dévalaison 2016-2017 est finalement de **6 398 individus** pour un poids de **1 004,0 kg** (Voir IV.2. Bilan brut des captures). L'effectif capturable (extrapolation des nuits manquantes) corrigé est quant à lui de 6 766 individus pour un poids de 1 061,7 kg (Voir IV.6.2. Nuits non piégées).

Les effectifs capturés et capturables apparaissent en diminution en comparaison de l'année précédente (respectivement 7 033 et 7 628 individus). Cette évolution pourrait s'expliquer, au moins en partie, par la faible durée et intensité des fenêtres de dévalaison favorables cumulées évoquées précédemment (voir IV.4.2. Influence des conditions environnementales). Ainsi, la totalité des anguilles argentées prêtes à rejoindre l'Océan aurait pu, cette année plus que les précédentes, ne pas parvenir à effectuer leur trajet en eau douce vers l'aval en entier. Leur passage au niveau de la pêche pourrait alors se retrouver « décaler » à la période non-ciblée suivante (printemps-été 2017) ou à la prochaine campagne de suivi de la dévalaison (régression vers un stade intermédiaire). Cette hypothèse semble accréditée par la tardiveté du dernier pic principal de dévalaison (voir IV.4.2. Influence des conditions environnementales), la faible proportion de femelles (même en fin de saison ; voir IV.4.3.1. Evolution du sex-ratio) et leur longueur moyenne relativement limitée (voir IV.4.3.2. Evolution des tailles) ainsi que l'absence de recontrôles d'anguilles marquées en provenance des secteurs les plus « amont » (voir IV.5.1. Origine).

IV.6.6. ESTIMATION DU STOCK MIGRANT

Un effectif migrant capturable (corrigé) pendant les nuits de la période ciblée peut être calculé à partir des captures brutes observées et de l'extrapolation des nuits manquantes (voir IV.6.2. Nuits non piégées et IV.6.5. Recaptures multiples).

Campagne de suivi	Effectif capturé	Effectif capturable estimé pour les nuits non piégées	Effectif capturable total pour les nuits de la période ciblée
2011-2012	6 449	356	6 805
2012-2013	3 522	639	4 161
2013-2014	3 717	528	4 245
2014-2015*	4 252	379	4 631
2015-2016*	7 033	595	7 628
2016-2017*	6 398	368	6 766

*Effectifs corrigés des recaptures multiples

Tableau 42 : Tableau de calcul d'estimation de l'effectif migrant minimal – Dévalaison 2016-2017 et précédentes

Après application d'un taux d'efficacité estimé du dispositif de piégeage à l'effectif capturable corrigé défini précédemment, il est possible d'obtenir une estimation de l'effectif migrant total pour les nuits de la période ciblée (sauf échappement supplémentaire occasionnel dû à un incident matériel). Si les migrations diurnes semblent nulles, celles hors période ciblée ne sont pas quantifiables. Par conséquent, l'effectif calculé n'est théoriquement qu'un **effectif migrant estimé minimal**. Toutefois, l'estimation du taux d'efficacité du dispositif de piégeage obtenue l'année précédente suite aux travaux de renforcement des berges au niveau de la pêche apparaît assez peu fiable. L'efficacité annoncée est très probablement sous-estimée (voir IV.6.1. Tests d'efficacité) et l'estimation de production d'anguilles argentées qui en découle paraît potentiellement surestimée. Elle est conservée provisoirement (celle obtenue cette année apparaît encore moins fiable) mais devra être révisée *a posteriori* lors d'une prochaine campagne suite à une nouvelle opération de test dont la fiabilité sera jugée supérieure.

En l'état et dans l'attente d'opérations d'évaluation plus fiables, on obtiendrait pour la campagne de suivi **2016-2017**, une estimation de **10 913 anguilles argentées**, pour une biomasse totale de **1,71 t**. La « productivité » du bassin peut être calculée en rapportant l'effectif migrant estimé obtenu à la superficie du

bassin versant en amont du point de contrôle (236,8 km²) et à sa surface en eau (626,5 ha) (Voir Tableau 43 : Tableau bilan de la production minimale d'anguilles argentées estimée rapportée à la superficie du bassin versant et à la surface en eau – Dévalaisons 2016-2017 et précédentes).

Campagne de suivi	Production d'anguilles argentées rapportée à la superficie du bassin versant		Production d'anguilles argentées rapportée à la surface en eau	
	Effectif (nb / km ²)	Biomasse (kg / km ²)	Effectif (nb / ha)	Biomasse (kg / ha)
2011-2012	36,6	8,3	13,9	3,1
2012-2013	31,5	6,1	11,9	2,3
2013-2014	32,1	5,5	12,1	2,1
2014-2015	35,1	6,3	13,3	2,4
2015-2016*	52,0	9,2	19,6	3,5
2016-2017*	46,1	7,2	17,4	2,7

*Production estimée provisoire dans l'attente d'une évaluation d'efficacité du dispositif de piégeage plus fiable

Tableau 43 : Tableau bilan de la production minimale d'anguilles argentées estimée rapportée à la superficie du bassin versant et à la surface en eau – Dévalaisons 2016-2017 et précédentes

On obtiendrait provisoirement une productivité estimée de 46,1 anguilles argentées par km² de bassin versant, soit 7,2 kg par km², équivalentes à 17,4 anguilles argentées par ha de surface en eau, soit 2,7 kg par ha.

Les valeurs de productivité obtenues sont inférieures à celles observées dans la plupart des lagunes méditerranéennes ou sur le Frémur (Voir Tableau 44 : Revue des études disponibles sur l'échappement des anguilles argentées (AMILHAT et al., 2008)). Les données disponibles sur d'autres bassins d'eau douce sont encore peu nombreuses.

Littérature disponible sur l'échappement des anguilles argentées. Les lettres en capitales indiquent les méthodes utilisées : (F) : pêche, (M) : modélisation, (T) : marquage-recapture, (W) : piège de dévalaison, (E) : pêches électriques. (*) indique que le résultat est basé sur le principe que la biomasse des anguilles argentées = l'échappement des anguilles argentées + la capture des anguilles argentées.

Basin	Reference	Year of the study	Area in km ²	Silver eel biomass (kg ha ⁻¹)	Silver eel yield (kg ha ⁻¹)	Silver eel escapement (kg ha ⁻¹)	%	Sex dominance
Comacchio lagoons, Italy	Rossi (1979)	1974–1976 (F)	100	20*	20		0	
Porto Pino lagoons, Italy	Rossi and Cannas (1984)	1980 (F)	4.41	16.9*	16.9		0	F
Comacchio lagoons, Italy	De Leo and Gatto (1995)	1972–1975 (F) 1977–1991 (F)	100	> 14* 6.15*	> 14 6.15		0	F (1989–1990)
Camargue lagoons, France	Bevacqua et al. (2007) + pers. com.	(M)	110	1.5* 4–6.3* Without any fishing: 5.6 25	0.2 3	1.3 1–3.3	87 25–52 100 100	M
Bages-Sigean lagoon, France	Amilhat et al. (this study)	2007 (T)	38	30–34	6	24–28*	80–82	M
Imsa River, SW Norway	Vollestad and Jonsson (1988)	1978–1987 (F,W)	11.6	2*	0.77	1.25	62	F
Frémur River, France	Feunteun et al. (2000)	1996–1997 (E,W)	60	40–50	negligible	11.5–16	23–40	M
Lake IJsselmeer, Netherlands	Dekker (2000)	1900–2000 (M,F)	3450 to 1820	5.7*	4.4	1.3	30	M
La Loire River, France	Boury and Feunteun (unpub.)	2001–2004 (T)	115 000			0.025–0.038		F
St. Lawrence River, Canada	Caron et al. (2003)	1996–1997 (T)	1 600 000	0.003–0.004	0.0007–0.0008	0.002–0.003*	74–80	F
Lough Neagh lake, Ireland	Rosell et al. (2005)	2003–2004 (T)	400	4–4.6*	1.16–1.5	2.5–3.5	62–75	F
Rhine River, Netherlands	Breteler et al. (2007)	2004–2005 (T)	185 000	0.032–0.097	0.011–0.012	0.02–0.028*	37–46	F
Frémur River, France	Acou et al. (2009)	2000–2002 (E)	60	17–42	negligible			M
Oir River, France	Acou et al. (2009)	2000–2002 (E)	87	4.8–6.9	negligible			F

Tableau 44 : Revue des études disponibles sur l'échappement des anguilles argentées (AMILHAT et al., 2008)

Estimation du flux sortant

Lors de la campagne de suivi 2016-2017, la période ciblée pendant laquelle le dispositif de contrôle de la migration d'avalaison a été activé s'est étendue du 21 Septembre 2016 au 06 Mars 2017. Un rythme de piégeage standard de 3 nuits par semaine a été appliqué et des nuits de piégeage supplémentaires ont été ajoutées lors de conditions favorables.

Ce sont 6 454 anguilles argentées (pour un poids de 1 012,8 kg) qui ont été capturées en 88 nuits de piégeage. Quelques recaptures multiples résiduelles ont été observées pour la troisième année consécutive. On estime finalement à 6 398 individus (1 004,0 kg) l'effectif capturé corrigé (captures uniques) d'anguilles argentées.

Pour une grande partie des nuits de piégeage effectuées, les captures sont restées nulles (19 % de nuits sans capture) à faibles (76 % de nuits avec moins de 25 captures). La majorité des migrations sont observées à l'occasion de « pics » de dévalaison. La migration 2016-2017 se compose de 2 pics principaux d'intensité « élevée » (1 619 et 1 144 anguilles argentées en 1 seule nuit), d'1 pic d'intensité « assez faible » (182 et 280 captures pour les 2 nuits principales) et de 3 autres événements migratoires de plus faible intensité (entre 42 et 82 anguilles argentées par nuit). Ce sont 79,8 % des captures qui ont été observées en 10 nuits pendant les 2 pics principaux.

Ces pics de migration semblent déclenchés par une faible luminosité résultant des conditions lunaires (Lune noire ou absente) et météorologiques (précipitations et vent augmentant la turbidité). La non concomitance de ces facteurs n'entraîne au mieux qu'une augmentation modérée des captures. Des conditions de « tempête » lors d'une Lune noire ou absente sont les plus favorables au déclenchement de la migration. Il semblerait qu'en ce bassin sableux (où le ruissellement n'entraîne qu'une augmentation limitée de la turbidité de l'eau), le vent puisse jouer un rôle accru en brassant l'eau des étangs peu profonds, mettant ainsi en suspension d'importantes quantités de vase. *A priori*, les conditions « idéales » pour le déclenchement d'une migration massive n'ont pas été complètement réunies à l'occasion de cette campagne de suivi.

Une relève intermédiaire nocturne réalisée pendant un pic de dévalaison a permis de mettre à nouveau en évidence une activité migratoire plus intense en début de nuit.

Les mesures de longueur réalisées sur une grande partie des anguilles capturées ont permis de déterminer graphiquement les limites attribuées aux groupes mâles (moins de 42 cm) et femelles (plus de 43 cm cette année). En ce site de contrôle précis, on observe un sex-ratio assez équilibré dans la population dévalante bien que la légère prédominance des mâles observée habituellement se trouve accentuée (59,5 % des anguilles de sexe déterminé). Parmi les femelles, celles dites « de petite taille » (moins de 70 et 65 cm) sont largement majoritaires (95,1 et 92,9 %), ce qui semblerait lié aux petites dimensions du bassin versant.

Contrairement aux années précédentes, les mâles restent majoritaires dans les effectifs capturés pendant toute la période de suivi y compris au cœur du dernier pic de migration. Notons que les femelles sont toujours de taille supérieure en fin de suivi (ce qui pourrait être le résultat de la répartition géographique des individus dans le bassin et d'une durée de fenêtres de dévalaisons cumulées plus élevée pour les individus en provenance des secteurs « amont ») mais sans atteindre les valeurs maximales observées habituellement.

Différentes méthodes d'évaluation du stade de développement sont testées sur ces anguilles dévalantes de stade connu (argenté). La quasi-totalité des méthodes de prédiction testées sur cet échantillon 2016-2017 s'avèrent très satisfaisantes (notamment « Durif »). Il est probable que les efforts de limitation du biais opérateur soient à l'origine de la très nette augmentation des taux de reclassement corrects obtenus.

Estimation du flux sortant (suite)

Lecture rapide
RECENSEMENT

Des mesures de largeurs de tête permettent de mettre en évidence, sur l'échantillon considéré, une proportion de 19,1 % (30,5 % des mâles et 0,8 % des femelles) d'individus migrants présentant une largeur de tête horizontale inférieure à 15 mm, 55,8 % entre 15 et 20 mm (65,6 % des mâles et 38,1 % des femelles) et 25,1 % plus de 20 mm (4,0 % des mâles et 61,1 % des femelles). Ce type de données, à adapter en fonction du bassin et la localisation du site étudié, est important quant aux préconisations techniques relatives à la mise en place de grilles en amont de turbines hydro-électriques notamment.

Le nombre de recontrôles positifs observés lors de cette campagne de suivi n'a pas atteint le record enregistré lors de la précédente. Il a été de 168 individus (contre 200 précédemment), soit un taux de recontrôles positifs de 2,6 % pour la première fois en très légère diminution (2,8 % en 2015-2016).

La plupart de ces individus avaient été marqués lors des échantillonnages par verveux de l'Etang de Soustons réalisés depuis 2012 (149 individus). Les autres proviennent des stations de pêche électrique du Magescq (15 individus), du Bouyic (2) et du Ruisseau d'Hardy (1) ou bien de l'Etang Hardy (1). Les recaptures en provenance de la partie Sud du bassin sont étonnamment peu nombreuses en comparaison de l'effort de marquage qui y est porté (au total, 3,7 % des recaptures pour 15,5 % des marquages). Le phénomène est particulièrement marqué cette année et concerne également d'autres secteurs « amont » (Magescq).

Pour les anguilles déjà capturées au printemps-été 2016, on observe une croissance ralentie et même, dans la plupart des cas, une perte de masse durant leurs derniers mois de vie continentale. Il semblerait que les transitions vers les stades « intermédiaires » et « argentés » et les métamorphoses qui les accompagnent soient à l'origine de ces évolutions.

Au moment de leur précédente capture lors des échantillonnages du stock en place 2016 (stade intermédiaire ou argenté attendu), seules 9 des 77 anguilles concernées (3 mâles et 6 femelles) étaient considérées comme potentiellement dévalantes selon les formules d'évaluation de l'état d'argenture utilisées. La précocité des échantillonnages (en particulier au printemps sur les étangs) ou la fiabilité des méthodes d'évaluation (sur les femelles de petite taille notamment) peuvent être mises en cause.

Par extrapolation des nuits manquantes, il est possible d'estimer un effectif capturable (corrigé) pour les nuits de la période ciblée. Cet effectif estimé est de 6 766 anguilles argentées. Les effectifs capturés et capturables corrigés obtenus sont en diminution en comparaison de l'année précédente. Certains indices (captures en diminution, dernier pic de migration tardif, accentuation de la prédominance des mâles même au cœur du dernier pic, taille supérieure mais limitée des femelles en fin de saison, absence quasi-totale de recaptures en provenance des secteurs « amont ») conduisent à émettre l'hypothèse que les fenêtres de dévalaison peu nombreuses et brèves (en raison d'un hiver particulièrement sec) n'auraient pas permis à l'ensemble du stock d'anguilles argentées prêtes à dévaler d'atteindre le dispositif de piégeage avant la fin de la campagne de suivi. Si tel était le cas, les individus encore présents en amont devraient franchir la pêcherie dans les semaines suivantes (hors période ciblée) ou patienter (régression physiologique ?) jusqu'à la campagne suivante.

L'opération d'évaluation de l'efficacité du dispositif de piégeage réalisée lors de cette campagne apparaît encore moins fiable que la précédente. C'est donc cette-dernière qui est conservée provisoirement pour représenter l'efficacité de la pêcherie à la suite des travaux d'amélioration menés à l'automne 2015. Elle pourra être révisée *a posteriori* lors d'une prochaine campagne suite à une nouvelle opération de test dont la fiabilité sera jugée supérieure. Les estimations de production d'anguilles argentées pour les campagnes 2015-2016 et 2016-2017 pourront alors elle aussi être réévaluées le cas échéant.

2/2

CONCLUSION

Parmi les évènements importants de la campagne de suivi 2016, on note le retour à la hausse du recrutement en montaison (+23,8 % d'effectif annuel). Il demeure cependant largement inférieur à celui comptabilisé en 2014 d'où un niveau qualifié de « moyen supérieur » à l'échelle encore très récente de nos observations sur ce site. Il apparaît en outre encore « gonflé » par un reliquat d'individus plus âgés (issus du fort recrutement côtier de l'hiver 2013-2014 ?) puisque l'on note une poursuite du vieillissement de la population migrante et une assez faible quantité de très jeunes individus (catégorie de tri « Civelle - »).

L'atténuation progressive des effets positifs du fort recrutement 2014 commence à se faire sentir dans les cours d'eau où la « fraction colonisante » (moins de 30 cm) est en diminution et les très jeunes individus se sont raréfiés. Dans la « fraction sédentaire » (par opposition à la précédente), la croissance moyenne annuelle observée chez les anguilles marquées dans les cours d'eau pour la période 2015-2016 est inférieure à celles observées les années précédentes. Il en est de même pour les anguilles marquées sur les étangs, ce qui pourrait indiquer une dégradation (temporaire ?) des conditions de croissance dans le bassin (en lien avec des conditions climatiques particulières ?).

La stratégie de resserrement des engins de pêche sur l'Etang de Soustons opérée en 2014 avait permis d'obtenir une estimation statistique du stock en place en « milieu profond » dans les étangs du bassin (pour une certaine gamme de taille) puis une prédiction de leur production d'anguilles argentées qui paraissait cohérente en comparaison des observations réalisées pendant le suivi de la migration de dévalaison. Les limites de cette méthode d'évaluation mises en évidence l'année dernière ont été confirmées lors de cette campagne dans des conditions différentes. Il semblerait qu'une évolution méthodologique (nouveau resserrement de la zone ciblée) puisse être nécessaire à l'amélioration de la précision de l'estimation.

Les nombreuses données acquises dans le cadre de la campagne de suivi de la migration d'avalaison des anguilles argentées ont, entre autres, permis de démontrer l'importance de limiter le biais opérateur dans leur collecte et la potentielle forte fiabilité des méthodes existantes de prédiction de l'argenteure (Durif notamment) sur cette population bien différenciée. *A contrario* et comme l'année précédente, l'évaluation de l'efficacité du dispositif de piégeage (suite aux travaux d'amélioration réalisés à l'automne 2015) s'avère à nouveau peu fiable. Elle devra donc être renouvelée lors d'une campagne ultérieure pour réviser *a posteriori* les estimations de production d'anguilles argentées obtenues en 2015-2016 et 2016-2017. Quoiqu'il en soit, les effectifs capturés et capturables sont en diminution en comparaison de l'année précédente. Certains indices conduisent à émettre l'hypothèse d'une migration « incomplète » d'une partie du stock dévalant qui n'aurait pas réussi à atteindre la pêcherie avant la fin de la période ciblée en raison d'une saison particulièrement sèche et de fenêtres favorables de migration finalement peu nombreuses et brèves.

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Aire de répartition de l'Anguille européenne adaptée de GERMAIN (1927) pour l'aire continentale et SCHMIDT (1922) pour la répartition des larves (Source: DURIF, 2003)	2
Figure 2 : Série d'indice de recrutement française du Golfe de Gascogne de 1960 à 2008 (Source : MEEDM et MAAP, 2010).....	5
Figure 3 : Carte de localisation des rivières Index (Source : MEDDE, 2015)	9
Figure 4 : Carte de localisation du réseau hydrographique du bassin du Courant de Soustons	10
Figure 5 : Carte du réseau hydrographique du bassin du Courant de Soustons.....	11
Figure 6 : Carte géologique du bassin du Courant de Soustons (Source : capture d'écran http://infoterre.brgm.fr)	12
Figure 7 : Carte des usages et pressions domestiques (Source : www.adour-garonne.eaufrance.fr)	13
Figure 8 : Carte des usages et pressions agricoles (Source : www.adour-garonne.eaufrance.fr).....	14
Figure 9 : Carte des usages et pressions industriels (Source : www.adour-garonne.eaufrance.fr)	15
Figure 10 : Cartographie du Courant de Soustons	16
Figure 11 : Vue du Courant de Soustons au niveau de la station « Discothèque ».....	17
Figure 12 : Histogramme des débits moyens mensuels du Courant de Soustons au droit du Barrage de dérivation (ECOGEA pour Institution Adour, 2012, adapté des données des stations « Ruisseau d'Hardy à Soustons » (1969-1976) et « Magescq à Magescq » (1969-2012) de la DREAL Aquitaine)	17
Figure 13 : Evolution des températures journalières moyennes de l'eau sur le Courant de Soustons au niveau de la pêche d'avalaison entre le 15 Mars 2016 et le 15 Mars 2017	18
Figure 14 : Evaluation de l'état et des pressions de la masse d'eau pour le Courant de Soustons (Source: http://adour-garonne.eaufrance.fr)	19
Figure 15 : Vue du Magescq au niveau de la station « Passerelle »	20
Figure 16 : Vue du Magescq au niveau de la station « Ville »	20
Figure 17 : Vue du Magescq au niveau de la station « Roncière »	21
Figure 18 : Histogramme des débits moyens mensuels du Magescq à Magescq (1969-2009, données Banque Hydro)	21
Figure 19 : Evolution des températures journalières moyennes de l'eau sur le Magescq à Soustons entre le 15 Mars 2016 et le 15 Mars 2017	22
Figure 20 : Evaluation de l'état et des pressions de la masse d'eau pour le Magescq entre la confluence du Ruisseau de Saunus et l'Etang de Soustons	23
Figure 21 : Vue du Ruisseau d'Hardy au niveau de la station « Bac désableur »	24
Figure 22 : Histogramme des débits moyens mensuels du Ruisseau d'Hardy à Soustons (1969-1976, données Banque Hydro)	24
Figure 23 : Evolution des températures journalières moyennes de l'eau sur le Ruisseau d'Hardy au niveau de la station "Lavoir Labranère" entre le 15 Mars 2016 et le 15 Mars 2017	25
Figure 24 : Vue du Bouyic au niveau de la station « Fronton »	26
Figure 25 : Evolution des températures journalières moyennes de l'eau sur le Bouyic au niveau de la station "Montjean" en 2016-2017.....	27
Figure 26 : Evaluation de l'état et des pressions de la masse d'eau pour le Bouyic	27
Figure 27 : Vues de lagarosiphon et myriophylle sur l'Etang Hardy et de nénuphars sur l'Etang Noir	28

Figure 28 : Vue aérienne de l'Etang Noir.....	29
Figure 29 : Relevés de température, pH, oxygène dissous et limpidité réalisés sur l'Etang Noir en 2015.....	29
Figure 30 : Vue aérienne de l'Etang Blanc.....	30
Figure 31 : Carte bathymétrique de l'Etang Blanc.....	30
Figure 32 : Relevés de température, Ph et oxygène dissous sur l'Etang Blanc en 2016	31
Figure 33 : Vue aérienne de l'Etang Hardy.....	31
Figure 34 : Relevés de température, pH, oxygène dissous et limpidité réalisés sur l'Etang Hardy en 2015	32
Figure 35 : Vue aérienne de l'Etang de Soustons	32
Figure 36 : Carte bathymétrique de l'Etang de Soustons	33
Figure 37 : Evaluation de l'état et des pressions de la masse d'eau pour l'Etang de Soustons en 2016.....	33
Figure 38 : Relevés de température, pH et oxygène dissous réalisés sur l'Etang de Soustons en 2016	34
Figure 39 : Carte de localisation des obstacles (CHANSEAU et VERDEYROUX, 2010).....	36
Figure 40 : Vue du Seuil de Lehouse et du Seuil du Pont des Chèvres (ECOGEA pour Institution Adour, 2012)	36
Figure 41 : Vue du Seuil de la Pisciculture de Chiouleben par eaux basses et par fortes eaux (CHANSEAU et VERDEYROUX, 2010).....	36
Figure 42 : Vue des Seuils "Pont aval Pérage" sur le Bouyic et "Hillon" sur le ruisseau d'Hardy.....	37
Figure 43 : Vue du seuil situé à l'aval immédiat de la station "Ruisseau de Sparben Moureu"	37
Figure 44 : Vues de la rampe spécifique à anguilles pendant et après son installation au niveau du barrage de Pinsolle en mars 2015	37
Figure 45 : Vue de la rampe spécifique à anguilles avant son installation au niveau du barrage de Dérivation en mars 2015.....	38
Figure 46 : Carte de localisation du dispositif de piégeage à la montaison	39
Figure 47 : Vue d'ensemble du barrage de l'Etang de Soustons.....	40
Figure 48 : Vue des dispositifs de franchissement et du dispositif de piégeage (partie extérieure)	41
Figure 49 : Vue du dispositif de piégeage (partie intérieure)	41
Figure 50 : Vue de la vanne amont de piégeage après pose d'un joint d'étanchéité	42
Figure 51 : Vues des 2 pompes d'alimentation, du tableau électrique et du système de "trop-plein"	43
Figure 52 : Vues d'un seau "tamis"	43
Figure 53 : Vue d'une opération de mesure de longueur d'une civelle.....	44
Figure 54 : Carte de localisation des stations d'échantillonnage des cours d'eau.....	45
Figure 55 : Vue du déroulement d'une opération de pêche à l'électricité sur la station Ruisseau d'Hardy "Lavoir Labranère"	48
Figure 56 : Transpondeur pit-tag 2x12mm et trocart.....	49
Figure 57 : Carte de définition des secteurs de cours d'eau.....	52
Figure 58 : Vue d'ensemble d'un verveux et vue en détail d'une nasse.....	53
Figure 59 : Vue de la pose d'un engin "équipé Cistude" sur l'Etang Noir	54
Figure 60 : Vue de la pose d'un verveux sur l'Etang Hardy et vue d'une bouée-repère	56

Figure 61 : Vue d'une remise à l'eau d'anguilles sur l'Etang de Soustons	56
Figure 62 : Mesure de la longueur de la nageoire pectorale.....	57
Figure 63 : Vues du marquage d'une anguille et de lecture de son identifiant	57
Figure 64 : Carte de localisation du dispositif de contrôle de la dévalaison.....	59
Figure 65 : Vue du dispositif de contrôle après réalisation du radier béton et installation d'une partie de la structure de pêche.....	60
Figure 66 : Vues des 2 parties d'une nasse de type « grand verveux » lors d'une opération de nettoyage de fin de campagne.....	61
Figure 67 : Vues de la pose du lest et de l'attache de la corde "anti-vrille"	61
Figure 68 : Vue de positionnement des verveux et des cadres obstruants par eaux basses	62
Figure 69 : Vues d'un grand (à gauche) et d'un petit (à droite) cadre obstruant	62
Figure 70 : Vue du dispositif de contrôle par fortes eaux	63
Figure 71 : Vue de la pêcherie d'avalaison après travaux de protection des berges en octobre 2015.....	64
Figure 72 : Vue de l'habillage "extérieur" des berlinoises et du "tapis anti-accroc" suite aux aménagements complémentaires de l'automne 2016.....	64
Figure 73 : Vue de la mise en place et vue d'ensemble du défeuilleur amont	65
Figure 74 : Vue d'un cadre défeuilleur	65
Figure 75 : Vue du vivier	66
Figure 76 : Vue de la station de lecture fixe.....	67
Figure 77 : Evolution interannuelle des captures en montaison	70
Figure 78 : Histogramme des tailles des individus mesurés – Montaison 2016	70
Figure 79 : Histogramme des tailles reconstitué de la population capturée – Montaison 2016	71
Figure 80 : Boxplots d'évolution temporelle des longueurs des anguilles capturées à la montaison.....	72
Figure 81 : Contribution des catégories de tri à l'histogramme des tailles reconstitué de la population capturée en 2016.....	72
Figure 82 : Vue d'un individu de catégorie de tri "Civelle -"	73
Figure 83 : Histogramme d'évolution temporelle des catégories de tri dans la population capturée.....	73
Figure 84 : Relation Taille - Poids des individus capturés – Montaison 2016	74
Figure 85 : Histogramme d'évolution saisonnière des captures – Montaison 2016.....	75
Figure 86 : Influence des facteurs Température et Phase de la Lune sur l'évolution saisonnière des captures – Montaison 2016	76
Figure 87 : Influence des facteurs Précipitations et Limpidité sur l'évolution saisonnière des captures – Montaison 2016.....	77
Figure 88 : Evolution saisonnière des longueurs des individus capturés – Montaison 2016.....	78
Figure 89 : Evolution saisonnière de la contribution des catégories de tri dans l'effectif capturé – Montaison 2016	78
Figure 90 : Vues du barrage et des dispositifs de franchissement le 08 Mars 2016.....	79
Figure 91 : Vue d'une mesure de turbidité au disque de Secchi sur le Courant de Soustons le 17 Juin 2016	81
Figure 92 : Evolution interannuelle des densités d'anguilles sur la période 2010-2016.....	83

Figure 93 : Evolution interannuelle des biomasses d'anguilles sur la période 2010-2016	84
Figure 94 : Cartographie des densités d'anguilles par station.....	85
Figure 95 : Relation entre densité d'anguilles et distance à la mer.....	85
Figure 96 : Cartographie des biomasses d'anguilles par station.....	86
Figure 97 : Relation Taille - Poids des anguilles capturées (données brutes) – Cours d'eau 2016.....	87
Figure 98 : Relation Taille - Poids des anguilles capturées (données épurées) – Cours d'eau 2016	87
Figure 99 : Histogramme des tailles des anguilles capturées au niveau de la station "Magescq Roncière" en 2016	88
Figure 100 : Histogramme des tailles des anguilles capturées au niveau de la station "Magescq Ville" en 2016	89
Figure 101 : Histogramme des tailles des anguilles capturées au niveau de la station "Magescq RCS" en 2016	89
Figure 102 : Histogramme des tailles des anguilles capturées au niveau de la station "Magescq Passerelle" en 2016	90
Figure 103 : Histogramme des tailles des anguilles capturées au niveau de la station "Bouyic Montjean" en 2016	90
Figure 104 : Histogramme des tailles des anguilles capturées au niveau de la station "Bouyic Fronton" en 2016	91
Figure 105 : Histogramme des tailles des anguilles capturées au niveau de la station "Sparben Moureou" en 2016	91
Figure 106 : Histogramme des tailles des anguilles capturées au niveau de la station "Hardy Canal entre Etang Noir et Etang Blanc" en 2016	92
Figure 107 : Histogramme des tailles des anguilles capturées au niveau de la station "Hardy Lavoir Labranère" en 2016	92
Figure 108 : Histogramme des tailles des anguilles capturées au niveau de la station "Hardy Bac désableur" en 2016.....	93
Figure 109 : Histogramme des tailles des anguilles capturées au niveau de la station "Courant de Soustons Discothèque" en 2016	93
Figure 110 : Boxplots d'évolution temporelle des longueurs des anguilles capturées par pêche à l'électricité de 2011 à 2016	94
Figure 111 : Boxplots de répartition spatiale des longueurs des anguilles capturées par pêche à l'électricité en 2016	95
Figure 112 : Relation entre longueur moyenne et distance à la mer – Cours d'eau 2016.....	95
Figure 113 : Cartographie des densités d'anguilles "colonisantes"	97
Figure 114 : Evolution interannuelle des densités d'anguilles "colonisantes" sur la période 2010-2016.....	97
Figure 115 : Cartographie des densités de "civelles"	98
Figure 116 : Evolution interannuelle des densités de "civelles" sur la période 2010-2016.....	99
Figure 117 : Cartographie des densités moyennes d'anguilles sédentaires par station	100
Figure 118 : Evolution interannuelle des densités d'anguilles "sédentaires" sur la période 2010-2016	100
Figure 119 : Relation entre longueur moyenne des anguilles sédentaires et distance à la mer – Cours d'eau 2016	101
Figure 120 : Relation entre longueur moyenne des anguilles sédentaires et densité d'anguilles – Cours d'eau 2016.....	101
Figure 121 : Relation entre longueur moyenne des anguilles sédentaires et densité d'anguilles sédentaires – Cours d'eau 2016	102
Figure 122 : Histogramme des facteurs de condition moyens par station	103
Figure 123 : Relation entre facteur de condition moyen et densité d'anguilles sédentaires – Cours d'eau 2016.....	104
Figure 124 : Diagramme de croissance moyenne annuelle en fonction de la longueur et de la station d'échantillonnage	110

Figure 125 : Relations entre facteur de condition moyen et croissance annuelle moyenne.....	110
Figure 126 : Boxplots d'évolution temporelle des croissances moyennes annuelles des anguilles marquées dans les cours d'eau.....	111
Figure 127 : Diagramme de gain moyen annuel en fonction de la masse et de la station d'échantillonnage	112
Figure 128 : Histogramme d'évolution temporelle des effectifs estimés d'anguilles présentes dans les cours d'eau (toutes tailles confondues)	115
Figure 129 : Histogramme d'évolution temporelle des effectifs estimés d'anguilles "sédentaires" présentes dans les cours d'eau.....	117
Figure 130 : Relation Taille - Poids des anguilles capturées – Etangs 2016	123
Figure 131 : Relation Taille - Poids des anguilles capturées (données épurées) – Etangs 2016	124
Figure 132 : Courbes de sélectivité théoriques de différentes mailles vis-à-vis de la longueur des anguilles (BEVACQUA et al., 2009)	124
Figure 133 : Histogramme des tailles reconstitué des anguilles capturées sur l'Etang de Soustons en 2016 (sélectivité théorique "Cul de nasse")	125
Figure 134 : Histogramme des tailles reconstitué des anguilles capturées sur l'Etang de Soustons en 2016 (sélectivité théorique "Paradière")	126
Figure 135 : Histogramme des tailles des anguilles capturées sur l'Etang de Soustons en 2016	127
Figure 136 : Histogramme des tailles des anguilles capturées sur l'Etang Blanc en 2016	128
Figure 137 : Histogramme des tailles des anguilles capturées sur l'Etang Hardy en 2016	128
Figure 138 : Histogramme des tailles des anguilles capturées sur l'Etang Noir en 2016	129
Figure 139 : Histogramme de comparaison des longueurs moyennes des anguilles capturées par étang en 2016.....	129
Figure 140 : Boxplots de répartition spatiale des longueurs des anguilles capturées par verveux en 2016.....	130
Figure 141 : Relation entre longueur moyenne des anguilles capturées et distance à la mer – Etangs 2016	131
Figure 142 : Relation entre longueur moyenne des anguilles capturées et CPUE moyenne – Etangs 2016.....	131
Figure 143 : Relation entre longueur moyenne des anguilles capturées et profondeur moyenne – Etangs 2016	132
Figure 144 : Boxplots d'évolution temporelle des anguilles capturées par verveux de 2012 à 2016.....	132
Figure 145 : Histogramme de comparaison des facteurs de condition moyens des anguilles capturées par étang en 2016.....	133
Figure 146 : Vue d'une altération de la couleur au niveau de la tête.....	136
Figure 147 : Diagramme de croissance moyenne annuelle en fonction de la longueur et de l'étang échantillonné.....	140
Figure 148 : Relation Taille - Poids des anguilles argentées capturées – Dévalaison 2016-2017	146
Figure 149 : Relation Taille - Poids des anguilles argentées capturées (données épurées) – Dévalaison 2016-2017.....	146
Figure 150 : Histogramme des tailles des anguilles argentées capturées – Dévalaison 2016-2017	147
Figure 151 : Histogramme des facteurs de conditions des anguilles argentées mesurées – Dévalaison 2016-2017	148
Figure 152 : Histogramme des tailles des échantillons "Largeurs de tête" 2016-2017	151
Figure 153 : Relations entre Largeurs de tête horizontale ou verticale et Longueur ou Poids – Echantillon 2016-2017.....	152
Figure 154 : Histogramme des rapports Largeur de tête horizontale / Longueur du corps – Echantillon 2016-2017	152
Figure 155 : Histogramme des largeurs de tête horizontales – Echantillon 2016-2017	153

Figure 156 : Evolution des captures – Dévalaison 2016-2017	154
Figure 157 : Influence des facteurs Température et Phase de la Lune sur l'évolution saisonnière des captures – Dévalaison 2016-2017	156
Figure 158 : Influence du facteur Pluviométrie sur l'évolution saisonnière des captures – Dévalaison 2016-2017	156
Figure 159 : Influence des facteurs Vent et Limpidité sur l'évolution saisonnière des captures – Dévalaison 2016-2017	157
Figure 160 : Histogramme d'évolution saisonnière du sex-ratio – Dévalaison 2016-2017	158
Figure 161 : Evolution nocturne des captures – Fin du 2 nd pic principal dévalaison 2016-2017	160
Figure 162 : Evolution de la longueur des anguilles recapturées à 2 reprises en 2016	164
Figure 163 : Evolution de la masse des anguilles recapturées à 2 reprises en 2016	165

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Nombre d'habitants présents sur les communes de la zone d'étude durant l'année et en période estivale (Conseil Général, recensement datant de 2009).....	13
Tableau 2 : Tableau de recensement des obstacles (d'après CHANSEAU et VERDEYROUX, 2010)	35
Tableau 3 : Tableau des classes de franchissabilité des ouvrages recensés (d'après CHANSEAU et VERDEYROUX, 2010).....	35
Tableau 4 : Tableau des caractéristiques physiques des stations en 2016.....	46
Tableau 5 : Tableau des caractéristiques des habitats observés sur les stations en 2016	46
Tableau 6 : Tableau des caractéristiques des secteurs de cours d'eau en 2016.....	51
Tableau 7 : Tableau du nombre d'engins par étang (stratégie initiale)	54
Tableau 8 : Tableau bilan des opérations de pêche à l'électricité réalisées en 2016	81
Tableau 9 : Tableau bilan des résultats des prospections complètes.....	82
Tableau 10 : Tableau bilan des résultats des prospections par points	82
Tableau 11 : Tableau bilan de l'évaluation de l'argenteure – Cours d'eau 2016	105
Tableau 12 : Tableau bilan des examens pathologiques – Cours d'eau 2016.....	106
Tableau 13 : Tableau bilan des recontrôles des individus capturés	107
Tableau 14 : Tableau bilan des recontrôles des individus marqués	108
Tableau 15 : Tableau de comparaison des croissances moyennes annuelles par station	109
Tableau 16 : Tableau de comparaison des gains moyens annuels	111
Tableau 17 : Tableau bilan des marquages par station	113
Tableau 18 : Tableau de calculs d'estimation du stock en place toutes tailles confondues – Cours d'eau 2016.....	114
Tableau 19 : Tableau bilan d'estimation du stock d'anguilles sédentaires en place – Cours d'eau 2016	116
Tableau 20 : Tableau bilan des opérations de pêche aux verveux réalisées en 2016.....	119
Tableau 21 : Tableau bilan des caractéristiques des sites de pose des engins en 2016	120
Tableau 22 : Tableau bilan des captures d'anguilles observées sur les étangs en 2016.....	121
Tableau 23 : Tableau bilan des captures accessoires observées sur les étangs en 2016.....	122
Tableau 24 : Tableau bilan de l'évaluation de l'argenteure – Etangs 2016	134
Tableau 25 : Tableau bilan des examens pathologiques – Etangs 2016.....	136
Tableau 26 : Tableau bilan des recontrôles des individus capturés dans les étangs	137
Tableau 27 : Tableau bilan des recontrôles interannuels des individus marqués dans les étangs	138
Tableau 28 : Tableau bilan des recontrôles intersessions 2016 des individus marqués dans les étangs.....	138
Tableau 29 : Tableau de comparaison des croissances moyennes annuelles par étang	139
Tableau 30 : Tableau bilan des marquages par étang	141
Tableau 31 : Tableau d'estimation du stock en place sur l'Etang de Soustons.....	141

Tableau 32 : Tableau de calcul des indices d'abondance relatifs pour les étangs en 2016	142
Tableau 33 : Tableau d'estimation du stock en place sur les étangs du bassin (à partir de Schnable)	143
Tableau 34 : Tableau d'estimation du stock en place sur les étangs du bassin (à partir de Schumacher et Eshmeyer)	143
Tableau 35 : Tableau bilan de l'évaluation de l'argenture – Dévalaison 2016-2017	150
Tableau 36 : Tableau bilan des examens pathologiques – Dévalaisons 2016-2017	153
Tableau 37 : Tableau bilan d'évolution saisonnière de la longueur moyenne et du sex-ratio – Dévalaison 2016-2017.....	158
Tableau 38 : Tableau bilan d'évolution saisonnière de la longueur moyenne par sexe – Dévalaison 2016-2017	159
Tableau 39 : Tableau bilan de l'origine des anguilles recapturées – Dévalaison 2016-2017	162
Tableau 40 : Tableau de comparaison des captures en dévalaison attendues et effectives par origine	163
Tableau 41 : Tableau bilan de l'évaluation de l'argenture des anguilles recapturées au moment de leur marquage et de leur recapture – Dévalaison 2016-2017	165
Tableau 42 : Tableau de calcul d'estimation de l'effectif migrant minimal – Dévalaison 2016-2017 et précédentes	170
Tableau 43 : Tableau bilan de la production minimale d'anguilles argentées estimée rapportée à la superficie du bassin versant et à la surface en eau – Dévalaisons 2016-2017 et précédentes	171
Tableau 44 : Revue des études disponibles sur l'échappement des anguilles argentées (AMILHAT et al., 2008)	171

BIBLIOGRAPHIE

- Acou A., Boisneau C., Feunteun E., 2009. Prédiction des pics de dévalaison des anguilles argentées à partir de données environnementales : état des connaissances et développement d'un modèle opérationnel sur la Loire pour la gestion du turbinage. Rapport final. Rapport du Muséum National d'Histoire Naturelle, CRESCO, Dinard.
- Adam B., Schwevers U., Dumont U., 1999. Behavioural survey of eel (*Anguilla anguilla*) migrating downstream under laboratory conditions. *Verlag Natur & Wissenschaft* 16: 1 – 63.
- Adam G., Elie P., 1994. Mise en évidence des déplacements d'anguilles sédentaires (*Anguilla anguilla* L.) en relation avec le cycle lunaire dans le lac de Grand-Lieu (Loire-Atlantique). *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture* 335 : 123 – 132.
- Adam G., 1997. L'anguille européenne (*Anguilla anguilla* L. 1758) : dynamique de la sous-population du lac de Grand-Lieu en relation avec les facteurs environnementaux et anthropiques. Doctorat de l'université en hydrobiologie, Université Paul Sabatier, 353 p.
- Adam G., Feunteun E., Prouzet P., Rigaud C., 2008. L'anguille européenne. Indicateurs d'abondance et de colonisation. Editions Quae, Collection Savoir Faire. ISBN : 978-2-7592-0085-6. ISSN : 1952 – 1251.
- Amilhat E., Farrugio H., Lecomte-Finiger R., Simon G., Sasal P., 2008. Silver eel population size and escapement in a Mediterranean lagoon: Bages-Sigean, France. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems* 390-391, 05.
- Aprahamian M. W., Walker A. M., Williams B., Bark A., Knights B., 2007. On the application of models of European eel (*Anguilla anguilla*) production and escapement to the development of Eel Management Plans : the River Severn. *ICES Journal of Marine Science* 64 : 1472 – 1482.
- Baisez A., Laffaille P., 2005. Un outil d'aide à la gestion de l'anguille : le tableau de bord anguille du bassin Loire. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture*, vol. 378-379. pp. 115-130. ISSN 0767-2861
- Baras E., Jeandrain B., Serouge B., Philippart J.C., 1998. Seasonal variations in time and space utilization by radio-tagged yellow eels *Anguilla anguilla* (L.) in a small stream. *Hydrobiologia* 371/372: 187 – 198.
- Bark A., Williams B., Knights B., 2007. Current status and temporal trends of European eel in England and Wales. *ICES Journal of Marine Science* 64 : 1368 – 1378.
- Bergersen R., Klemetsen A., 1988. Freshwater eel *Anguilla Anguilla* L. from North Norway with emphasis on occurrence, food, age and downstream migration. *Nordic Journal of Freshwater Research* 64: 54 – 66.
- Bertin L., 1951. Les anguilles. Variation, croissance, euryhalinité, toxicité, hermaphrodisme juvénile et sexualité, migrations, métamorphoses. Payot, Paris. 188 p.
- Bevacqua D., De Leo G.A., Gatto M., Melia P., 2009. Size selectivity of fyke nets for European eel *Anguilla anguilla*. *Journal of Fish Biology* 74: 2178 – 2186.
- Boubée J. A. T., Williams E. K., 2006. Downstream passage of silver eels at a small hydroelectricity facility. *Fisheries Management and Ecology* 13 : 165 – 176.
- Bouillon D. R., Haedrich R. L., 1985. Growth of silver eels (*Anguilla rostrata*) in two areas of Newfoundland. *J. Northw. Atl. Fish. Sci.*, 6, 95 – 100.
- Bruijs M. C. M., Durif C. M. F., 2009. Silver Eel Migration and Behaviour. G. van den Thillard, S. Dufour, J. Cliff Rankin Editors. Spawning migration of the European eel : 65 – 95.
- Carlisle D.B., Denton E.J., 1959. On the metamorphosis of the visual pigments of *Anguilla Anguilla* (L.). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 38: 97 – 102.
- Carr J. W., Whoriskey F. G., 2008. Migration of silver American eel past a hydroelectric dam and through a coastal zone. *Fisheries Management and Ecology* 15 : 393 – 400.

- Chadwick S., Knights B., Thorley J. L., Bark A., 2007. A long-term study of population characteristics and downstream migrations of European eel *Anguilla Anguilla* (L.) and the effects of a migration barrier in the Girnock Burn, north-east Scotland. *Journal of Fish Biology*, 70, 1535 – 1553.
- Chanseau M., Verdeyroux P., 2010. La circulation piscicole dans le département des Landes. Etat des lieux, estimation des coûts et stratégies d'intervention. Rapport ONEMA - DDTM Landes, 59 p.
- Chanseau M., Larinier M., Courret D., Bordes N., 2012. La dévalaison des migrateurs amphihalins au niveau des petites centrales hydroélectriques. Note de positionnement technique de la délégation interrégionale Sud-Ouest de l'Onema. 49 p.
- Chanseau M., Steinmetz J., Baudet J.P., Cousin P., Laffargue J., Lecoustre C., Taillebois L., Telman J.N., Corouge E., Jouve J.M., Verdeyroux P., 2013. Vers une gestion écosystémique du marais littoral de Terres d'Oiseaux. Rapport ONEMA – ONCFS, 32 p.
- Charrier F., 2009. Caractérisation de la population d'anguille de l'étang de l'Or et gestion de l'espèce. Mémoire de fin d'études DAA Spécialité Halieutique. Agrocampus Ouest Centre de Rennes et FishPass, 33 p. + annexes.
- COGEPOMI Adour et cours d'eau côtiers, 2008. Plan de gestion des poissons migrateurs. 70 p.
- COGEPOMI Adour et cours d'eau côtiers, 2015. Plan de gestion des poissons migrateurs. 96 p.
- COGEPOMI Adour et cours d'eau côtiers, 2013. État actuel de la population dans le bassin et évolution ces dernières années. Émergence éventuelle de nouvelles mesures de gestion. Groupe Anguille – Document de travail « Bilan Anguille Version 1 ». 34 p.
- Colombo G., Rossi R., 1978. Environmental influences on growth and sex ratio in different eel populations (*Anguilla anguilla* L.) of Adriatic coasts. In *Physiology and behavior of marine organisms*, DS McLusky et AJ Berry ed. Pergamon press. Oxford. pp. 313 – 320.
- Comité de Bassin Adour-Garonne, 2010. Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux du Bassin Adour-Garonne 2010-2015. 145 p. + annexes.
- Council of the European Union, 2007. Council Regulation (EC) No 1100/2007 of 18 September 2007 establishing measures for the recovery of the stock of European eel, Brussels, 7 p.
- Courret D., Larinier M., 2008. Guide pour la conception de prises d'eau "ichthyocompatibles" pour les petites centrales hydroélectriques. Rapport ADEME – GHAAPPE, 60 p. + annexes.
- Cullen P., McCarthy T. K., 2003. Hydrometric and meteorological factors affecting the seaward migration of silver eels (*Anguilla Anguilla* L.) in the lower River Shannon. *Environmental Biology of Fish* 67 : 349 – 357.
- Dartau B., 2013. Site Index Anguille Soustons – Mise en place et suivi 2011-2012. Rapport technique Migradour, 195 p.
- Dartau B., 2014. Site Index Anguille Soustons – Suivi 2013. Rapport technique Migradour, 180 p.
- Dartau B., 2015. Site Index Anguille Soustons – Suivi 2014. Rapport technique Migradour, 192 p.
- Dartau B., 2016. Site Index Anguille Soustons – Suivi 2015. Rapport technique Migradour, 190 p.
- De Leo G. A., Gatto M., 1995. A size and age-structured model of the European eel (*Anguilla Anguilla* L.). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 52, 1351 – 1367.
- Deelder C. L., 1970. Synopsis of biological data on the eel *Anguilla Anguilla* (Linnaeus) 1758. FAO Fisheries Synopsis. var p.
- Dekker W., 2000. A Procrustean assessment of the European eel stock. *ICES Journal of Marine Science*, 57, 938 – 947.
- Dekker W., 2003. Status of the European eel stock and fisheries. In : Aida K., Tsukamoto K., Yamauchi K., Eel Biology, eds Springer-Verlag Tokyo.
- Dekker W., Casselman J.M., Cairns D.K., Tsukamoto K., Jellyman D., Lickers H., 2003. Worldwide decline of eel resources necessitates immediate action. *Fisheries*, 28, 28 – 30.
- Dufour S., 1985. La fonction gonadotrope de l'anguille européenne, *Anguilla anguilla*, au stade argenté (au moment du départ pour la migration de reproduction): les mécanismes de son blocage et sa stimulation expérimentale. Thèse de 3^{ème} cycle, Université Paris VI.

- Dufour S., Fontaine Y.A., 1985. La migration de reproduction de l'anguille européenne (*Anguilla anguilla* L.) : un rôle probable de la pression hydrostatique dans la stimulation de fonction gonadotrope. Bulletin de la Société Zoologique de France 110 : 291 – 299.
- Durif C., 2003. La migration d'avalaison de l'anguille européenne *Anguilla anguilla* : caractérisation des fractions dévalantes, phénomène de migration et franchissement d'obstacles. Doctorat de l'Université Toulouse III en Ecologie aquatique, 348 p.
- Durif C., Dufour S., Elie P., 2005. The silvering process of *Anguilla anguilla* : a new classification from the yellow resident to the silver migrating stage. Journal of Fish Biology, 60, 1025 – 1043.
- DWA, 2005. Fish protection technologies and downstream fishways – Dimensioning, design and effectiveness inspection. ISBN 3 – 939057-35-4, 226 p.
- Ecogea – EDF, 2010. Evaluation de l'efficacité du dispositif de dévalaison au niveau de l'aménagement hydroélectrique EDF de Tuilières (Dordogne) pour les anguilles d'avalaison. Résultats des tests d'automne-hiver 2009-2010. 80 p. + annexes.
- ECOGEA pour Institution Adour, 2012. Etude globale de conception de dispositifs de franchissement sur les obstacles prioritaires dans le département des Landes – Version provisoire : pp. 234 – 275 et 375 – 431.
- Elie P., 1979. Contribution à l'étude des montées de civelles d'*Anguilla Anguilla* L. (poisson téléostéen anguilliforme) dans l'estuaire de la Loire : pêche, écologie, écophysiologie et élevage. Thèse de 3^{ème} cycle, Université de Rennes, 372 p.
- Elie P., 1994. Histoire d'une vie d'anguille : part. 4 La vie de l'anguille dans les eaux continentales et son départ vers le grand large en direction de la mer des Sargasses. Le Pêcheur Professionnel 10 : 17 – 20.
- Elie P., Lecomte-Finiger R., Cantrelle I., Charlon N., 1982. Définition des limites des différents stades pigmentaires durant la phase civelle d'*Anguilla anguilla* L. (poisson téléostéen anguilliforme). Vie et Milieu 32 (3) : 149 – 157.
- Ellerby D.J., Spierts I.L., Altringham J.D., 2001. Slow muscle power output of yellow- and silver-phase European eels (*Anguilla anguilla* L.): changes in muscle performance prior to migration. Journal of Experimental Biology 204 (7): 1369 – 1379.
- Environment Agency, 2011. Screening at intakes and outfalls : measures to protect eel. The Eel Manual – GEHO0411BTDQ-E-E. Environment Agency, 108 p. + annexes.
- FAO EIFAC, ICES, 2008. Report of the 2008 session of the Joint EIFAC/ICES Working Group on Eels. FAO / ICES, Rome / Copenhagen.
- Feunteun E., Elie P., Lambert P., Rigaud C. 2011. L'anguille européenne. in Les poissons d'eau douce de France. Biotope Editions, Mèze – Muséum national d'Histoire naturelle, Paris. pp. 260-263.
- Fontaine M., 1975. Physiological mechanisms in the migration of marine and amphihaline fish. Advances in Marine Biology 13: 241 – 355.
- Fontaine M., 1985. Action de facteurs anormaux du milieu sur l'écophysiologie d'anticipation des poissons migrateurs amphihalins. Ichthyophysiologica Acta 9 : 11 – 25.
- Fulton T.W., 1911. The sovereignty of the sea, Edinburgh and London.
- Germain L., 1927. La distribution géographique des anguilles. Bulletin de la Société d'Océanographie de France 35 : 678 – 682.
- Gosset C., Travade F., Durif C., Rives J., Elie P., 2005. Test of two types of bypass for downstream migration of eels at a small hydroelectric power plant. River Research and Applications 21 : 1095 – 1105.
- Grassi B., Calandruccio S., 1896. Fortpflanzung und Metamorphose des Aales. Allg. FischZtg 22: 402 – 408.
- Haraldstad O., Voellestad L.A., Jonsson B., 1985. Descent of European silver eel, *Anguilla Anguilla* L., in a Norwegian watercourse. Journal of Fish Biology 26: 37 – 41.
- Haro A., 2003. Downstream migration of silver-phase anguillid eels. In : Aida K., Tsukamoto K., Yamauchi K., Eel Biology, eds Springer-Verlag Tokyo, 215 – 221.
- ICES / FAO, 2011. Report of the 2010 session of the Joint EIFAC/ICES Working Group on Eels (WGEEEL). 9-14 september 2010, Hamburg, Germany.

- KEMA, 2003. Management of silver eel: Human impact on downstream migrating eel in the river Meuse. Final Report Contract Q5RS-2000-31141. 106 p.
- Kleckner R.C., 1980a. Swim bladder volume maintenance related to initial oceanic migratory depth in silver-phase *Anguilla rostrata*. Science 208 (4451): 1481 – 1482.
- Léauté J.-P., Caill-Milly N., 2003. Caractéristiques des petites pêches côtières et estuariennes de la Côte atlantique du Sud de l'Europe. Synthèse du Programme Pecosude. Ifremer, Bilans et perspectives, 66 p.
- Legault A., Acou A., Guillouët J., Feunteun E., 1993. Suivi de la migration d'avalaison des anguilles par une conduite de débit réservé. Bull. Fr. Pêche Piscic. 368, 43 – 54.
- Locket N.A., 1975. Some problems of deep-sea fish eyes. In Vision in Fishes, MA Ali ed. Plenum Press. New York & London. pp. 645 – 656.
- MEDDE (Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie), 2015. Plan de Gestion Anguille de la France – Rapport de mise en œuvre – Juin 2015, 89 p. + annexes.
- MEEDM (Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement durable et de la Mer), MAAP (Ministère de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Pêche), 2010. Plan de Gestion Anguille de la France, Volet National, 120 p.
- MEEDM (Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement durable et de la Mer), MAAP (Ministère de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Pêche), 2012. Plan de Gestion Anguille de la France – Rapport de mise en œuvre – Juin 2012, 58 p. + annexes.
- Melia P., Bevacqua D., Crivelli A.J., De Leo G.A., Panfili J., Gatto M., 2006. Age and growth of *Anguilla anguilla* in the Camargue lagoons. Journal of Fish Biology 68, 876-890 13 p.
- Moriarty C., Dekker W., 1997. Management of European eel fisheries. Fishery Bulletin, 15, 1 – 110.
- Pankhurst N.W., 1982a. Changes in body musculature with sexual maturation in the European eel. Journal of Fish Biology 21: 417 – 428.
- Pankhurst N.W., 1982b. Changes in the skin-scale complex with sexual maturation in the European eel, *Anguilla Anguilla* (L.). Journal of Fish Biology 21: 417 – 428.
- Pankhurst N.W., 1982c. Relation of visual changes to the onset of sexual maturation in the European eel *Anguilla Anguilla* L. Journal of Fish Biology 21: 127 – 140.
- Pankhurst N.W., Lythgoe J.N., 1983. Changes in vision and olfaction during sexual maturation in the European eel *Anguilla Anguilla* (L.). Journal of Fish Biology 23: 229 – 240.
- Poole W.R., Reynolds J.D., Moriarty C., 1990. Observations on the silver eel migrations of the Burrishoole river system, Ireland, 1959 to 1988. Internationale Revue Der Gesamten Hydrobiologie 75 (6): 807 – 815.
- Préfecture de la Région Aquitaine, 2010. Plan Anguille Adour et cours d'eau côtiers, Volet local de l'Unité de Gestion Adour, 39 p.
- Robak S., 1994. Stocking of young eels and spring downstream migration of small eel *Anguilla anguilla* (W < 300 g) in the river Sapina Basin (Great Mazurian Lake district, Poland). Bulletin of the Sea Fisheries Institute 132: 3 – 11.
- Saglio P., Escaffre A.M., Blanc J.M., 1988. Structural characteristics of the epidermal mucosa in yellow and silver European eel, *Anguilla Anguilla* (L.). Journal of Fish Biology 32: 505 – 514.
- Schmidt J., 1922. The breeding places of the eel. Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B 211: 179 – 208.
- Stramke D, 1972. Veränderungen am auge des europäischen aales (*Anguilla Anguilla* L.) während des gelb- und blankaalphase. Institut für Hydrobiologie und Fischereiwissenschaft der Universität Hamburg : 101 – 117.
- Subra S., Gomes P., Bory Y., Clavé D., Larinier M., Travade F., De Oliveira E., 2008. Etude du franchissement par l'anguille argentée des ouvrages hydroélectriques du Gave de Pau. Suivi par radiopistage des rythmes de dévalaison et du franchissement des ouvrages hydroélectriques d'Artix, Biron, Castetarbe, Baigts et Puyoo. Campagne expérimentale 2006. Rapport EDF H-P76-2007-02606-FR, 115 p.

- Tesch F.W., 1979. The Eel: Biology and management of anguillid eels. Chapman and Hall, London. 434 p.
- Travade F., Larinier M., Subra S., Gomes P., De Oliveira E., 2010. Behaviour and passage of European eel (*Anguilla anguilla*) at a small hydropower plant during their downstream migration. Knowl. Managt. Aquatic Ecosystem, 398, 01.
- Voellestad L.A., 1992. Geographic variation in age and length at metamorphosis of maturing European eel: environmental effects and phenotypic plasticity. Journal of Animal Ecology 61: 41 – 48.
- Voisin Consultant pour Migradour, 2011. Dossier de déclaration Loi sur l'Eau, 83 p.
- Westin L., Nyman L., 1979. Activity, orientation and migration of baltic eel (*Anguilla Anguilla* L.). Rapport des Procès-Verbaux des Réunions du Conseil International pour l'Exploitation de la Mer 174: 115 – 123.
- Yamada Y., Zhang H., Okamura A., Tanaka S., Horie N., Mikawa N., Utoh H., Oka P., 2000. Morphological and histological changes in the swim bladder during maturation of the Japanese eel. Journal of Fish Biology 58 (3): 804 – 814.