MIGRADOUR
Poissons Migrateurs

2017 – Connaissance des stocks

Site Index Anguille
Courant de Soustons

Campagne de suivi 2017

Lecture rapide : 5 pages

Opération réalisée avec le concours financier de :

AGENCE DE L'EAU ADOUR-GARONNE
ÉTABLISSEMENT PUBLIC DU MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE

RÉGION Nouvelle-Aquitaine

UNION EUROPÉENNE
Fonds Européen de Développement Régional

FÉDÉRATION NATIONALE PÊCHE

40 FÉDÉRATION DÉPARTEMENTALE PÊCHE

Migradour
74 route de la Chapelle de Rousse
64290 GAN

Tél : 05.59.98.07.24
migradour@migradour.com
www.migradour.com

Avant-propos

En sus des financeurs de la présente étude, Migradour tient à remercier l`ensemble des participants aux opérations de terrain et plus particulièrement la Fédération Départementale de Pêche des Landes qui met à disposition ses salariés à titre non-lucratif ainsi que l`Agence Française pour la Biodiversité qui apporte un soutien en personnel et en matériel (bateau) pour les pêches « verveux » et la dévalaison.

Cette étude est par ailleurs rendue possible par le partenariat noué depuis sa création avec la Ville de Soustons et le Syndicat Intercommunal de Port-d`Albret qui mettent à disposition leurs installations et contribuent à l`entretien des sites.

Nous remercions également les détenteurs des baux de pêche (AAPPMA de Soustons et de Seignosse) et les propriétaires des parcelles sur lesquelles sont implantées nos stations d`échantillonnages de nous accorder leur confiance.

Merci enfin à Monsieur Pierre Campistron - ancien pêcheur professionnel local et consultant « dévalaison » - et à Pierre Marmajou - agent Migradour détaché sur site.

Participants :

- FDPPMA des Landes
- AFB SD 40
- AFB USM Adour
- AFB USM Gironde
- AFB DR Occitanie
- Migradour

Responsable technique :

- DARTAU Benoit
  benoit.dartau@migradour.com

MIGRADOUR
Poissons Migrateurs

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).

Malgré des conditions d'échantillonnage favorables, l'estimation du stock en place dans les étangs apparaît encore peu satisfaisante. Une évolution méthodologique (nouvelle restriction de la zone ciblée) sera menée dès la campagne de suivi 2018. L'évaluation du taux d'efficacité de la pêcherie d'avalaison obtenue cette année est, quant à elle, considérée comme fiable. Elle permet d'obtenir une estimation du stock d'anguilles argentées produit par le bassin pour la campagne 2017-2018 et, *a posteriori*, pour les campagnes 2015-2016 et 2016-2017. D'autres données historiques publiées dans les rapports précédents sont par ailleurs réactualisées suite à une mise à jour des superficies des Etangs de Soustons et Blanc dans le SIE.

L'information marquante de cette campagne de suivi 2017 concerne la mise en évidence de liens de cause à effet entre différents volets de l'étude (ou différents stades de développement de l'espèce). C'est le cas de l'augmentation de la production d'anguilles argentées qui avait d'abord fait l'objet d'une hypothèse à l'issue de la dévalaison 2016-2017, confortée ensuite par l'étude du stock d'anguilles jaunes et intermédiaires en place dans les étangs et les cours d'eau au printemps et à l'été 2017 (pressenti visuel et prédictions mathématiques avec un complément sur la forte présence des mâles) puis confirmée enfin dans les captures d'anguilles argentées effectivement réalisées au cours de la campagne de suivi de dévalaison 2017-2018.

MIGRADOUR
Poissons Migrateurs

TABLE DES MATIERES

Introduction 1

Contexte 2

I. L'Anguille européenne (*Anguilla anguilla* L.) 2

I.1. Biologie-écologie 2

I.2. Exploitation 4

I.3. Evolution des stocks 4

II. Le Plan National Anguille 7

II.1. Principales mesures 7

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 Civelle – 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) 55

III.1. Matériel et stratégie d'échantillonnage initiale 55

III.2. Resserrement des engins 56

III.3. Déroulement des opérations 57

III.4. Calculs d'estimation 59

IV. Suivi de la dévalaison (Stade Anguille argentée) 61

IV.1. Matériel 61

IV.2. Modalités de piégeage 68

IV.3. Biométrie et détection 69
IV.4. Tests d'efficacité et calculs d'estimation 69
Résultats 71
I. Estimation du flux entrant 71
I.1. Bilan de fonctionnement 71
II.2. Bilan brut des captures 71
I.3. Caractéristiques de la population 72
I.4. Rythme de migration et conditions environnementales 77
I.5. Limites et discussions 82
Lecture rapide 83
II. Estimation du stock en place dans les cours d'eau 84
II.1. Bilan des opérations 84
II.2. Densités et biomasses 84
II.3. Structure en taille 89
II.4. Facteurs de condition 106
II.5. Argenture 108
II.6. Pathologies 109
II.7. Recaptures 111
II.8. Marquage individuel 118
II.9. Estimation du stock en place 119
Lecture rapide 123
III. Estimation du stock en place dans les étangs 124
III.1. Bilan des opérations 124
III.2. Bilan des captures 126
III.3. Variations spatio-temporelles 127
III.4. Structure en taille 128
III.5. Facteurs de condition 138
III.6. Argenture 139

III.7. Pathologies 141
III.8. Recaptures 143
III.9. Marquage individuel 147
III.10. Estimation du stock en place 147
Lecture rapide 151
IV. Estimation du flux sortant 152
IV.1. Bilan de fonctionnement 152
IV.2. Bilan brut des captures 152
IV.3. Caractéristiques de la population 152
IV.4. Rythme de migration 162
IV.5. Recaptures 169
IV.6. Estimation du stock sortant 175
Lecture rapide 181
Conclusion 183
Liste des figures 184
Liste des tableaux 190
Bibliographie 192

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 plus de 90 % 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 prévoit 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 2017 (jusqu'à la fin de la campagne de suivi de la dévalaison 2017-2018).

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 XXème 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).

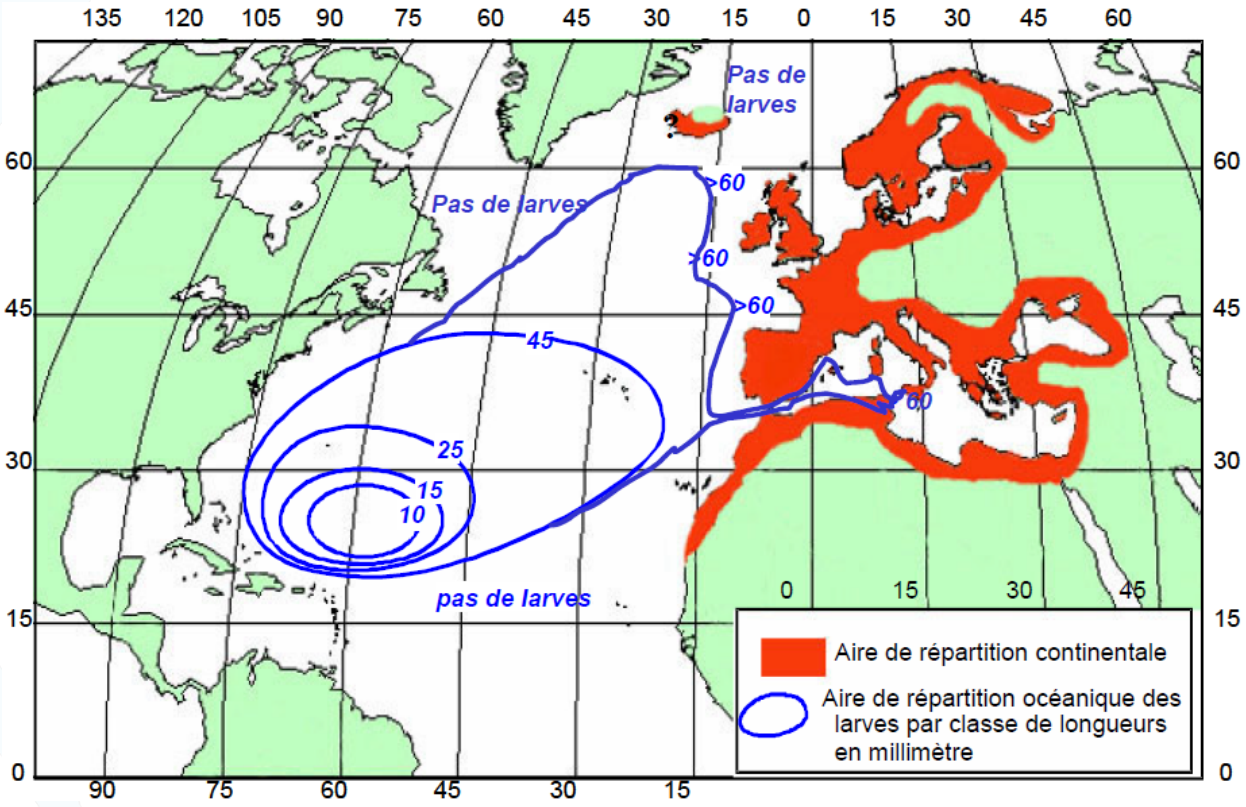


Figure 1 : Aire de répartition de l'Anguille européenne adaptée de GERMAIN (1927) pour l'aire continentale et SCHMIDT (1922) pour la répartition des larves (Source: DURIF, 2003)

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 rétiniens 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 billions 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.

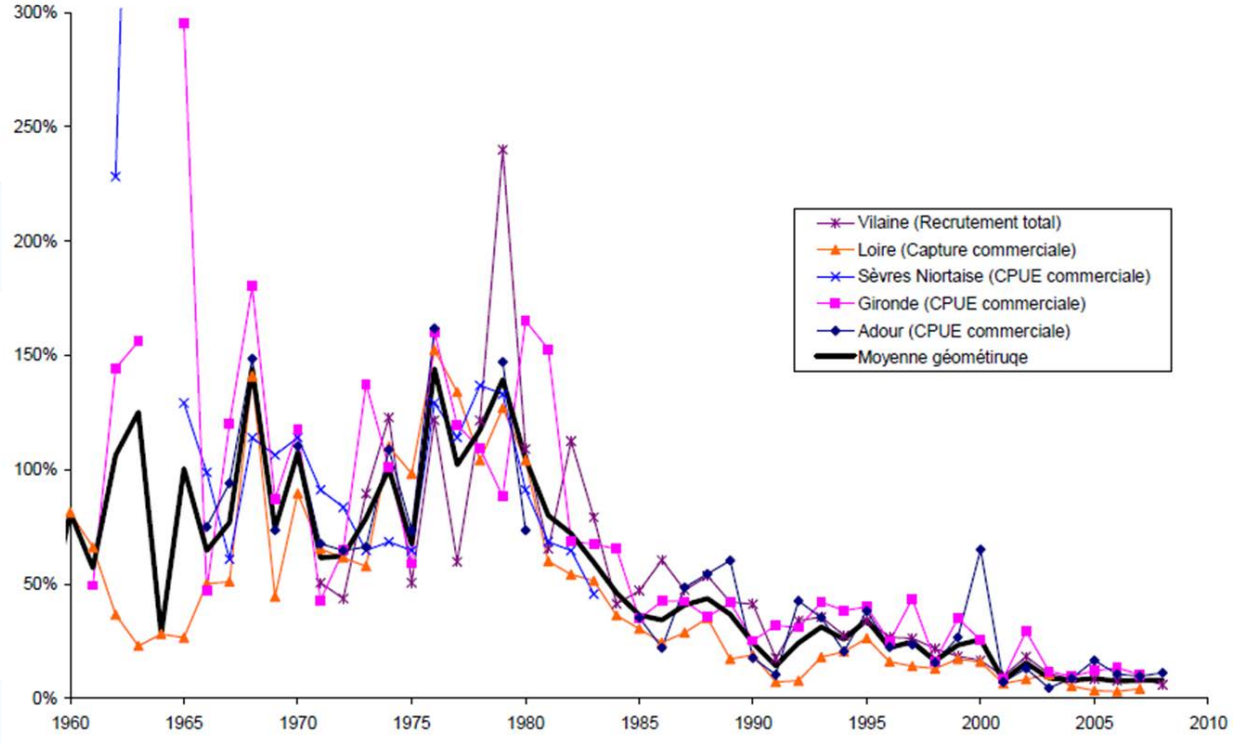


Figure 2 : Série d'indice de recrutement française du Golfe de Gascogne de 1960 à 2008 (Source : MEEDM et MAAP, 2010)

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 ANGUILLE

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 estuaires (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)).

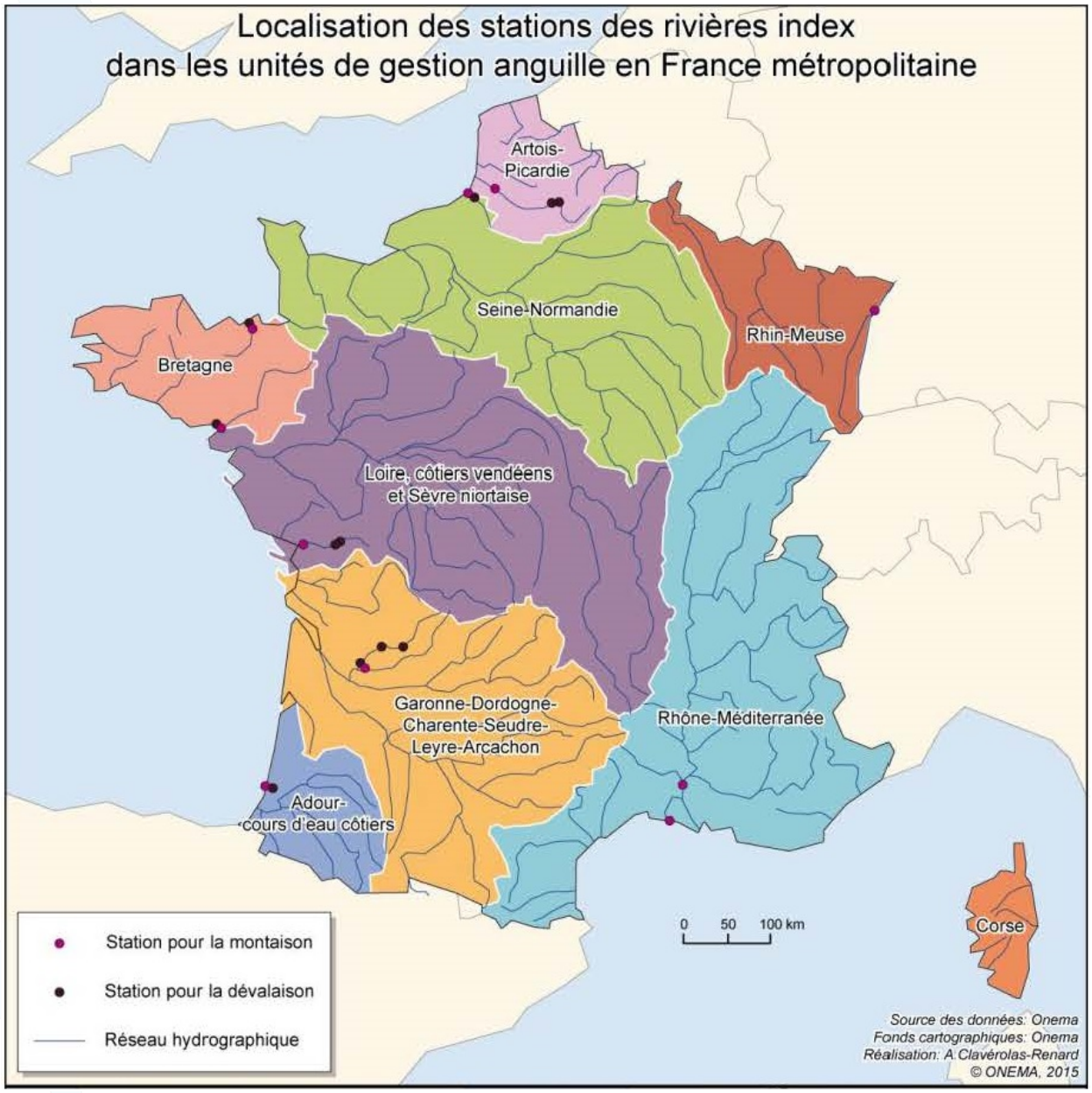


Figure 3 : Carte de localisation des rivières Index (Source : MEDDE, 2015)

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.

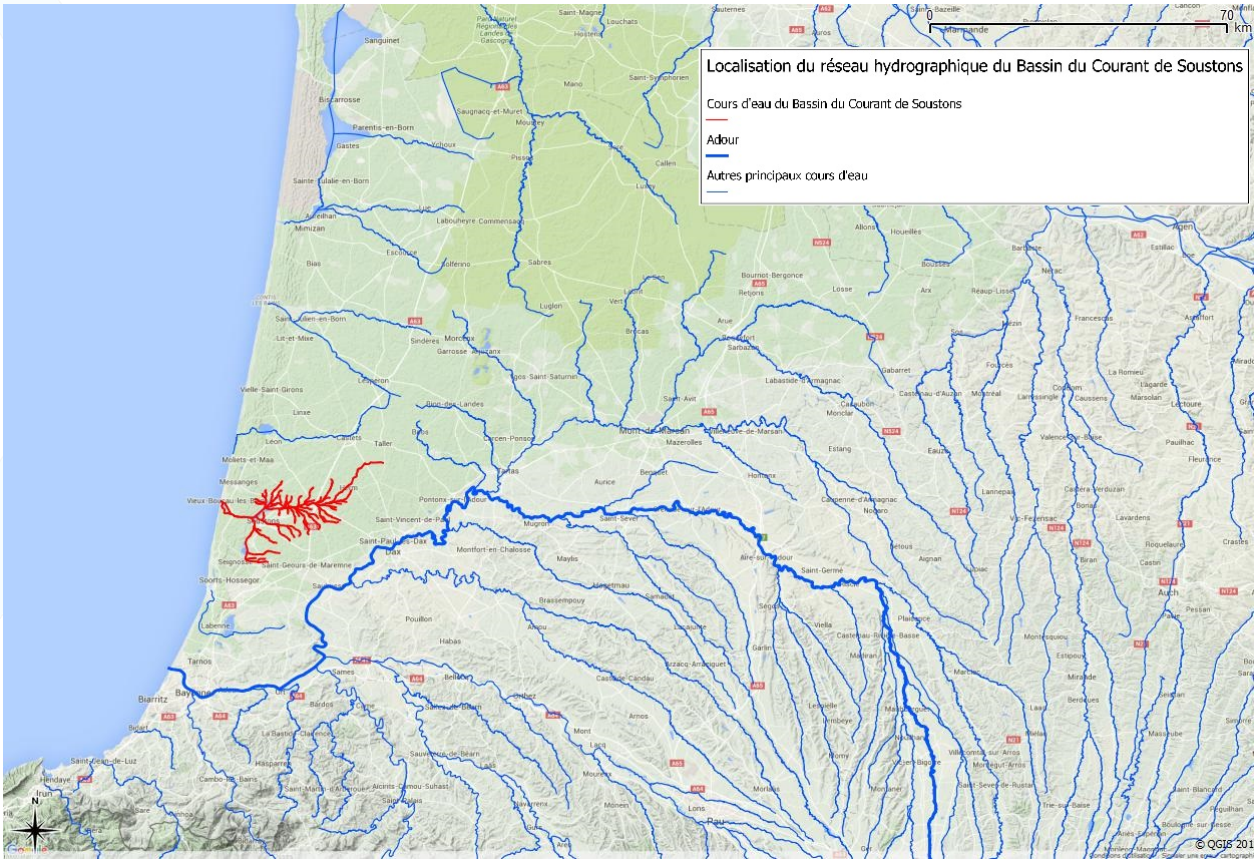


Figure 4 : Carte de localisation du réseau hydrographique du bassin du Courant de Soustons

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).

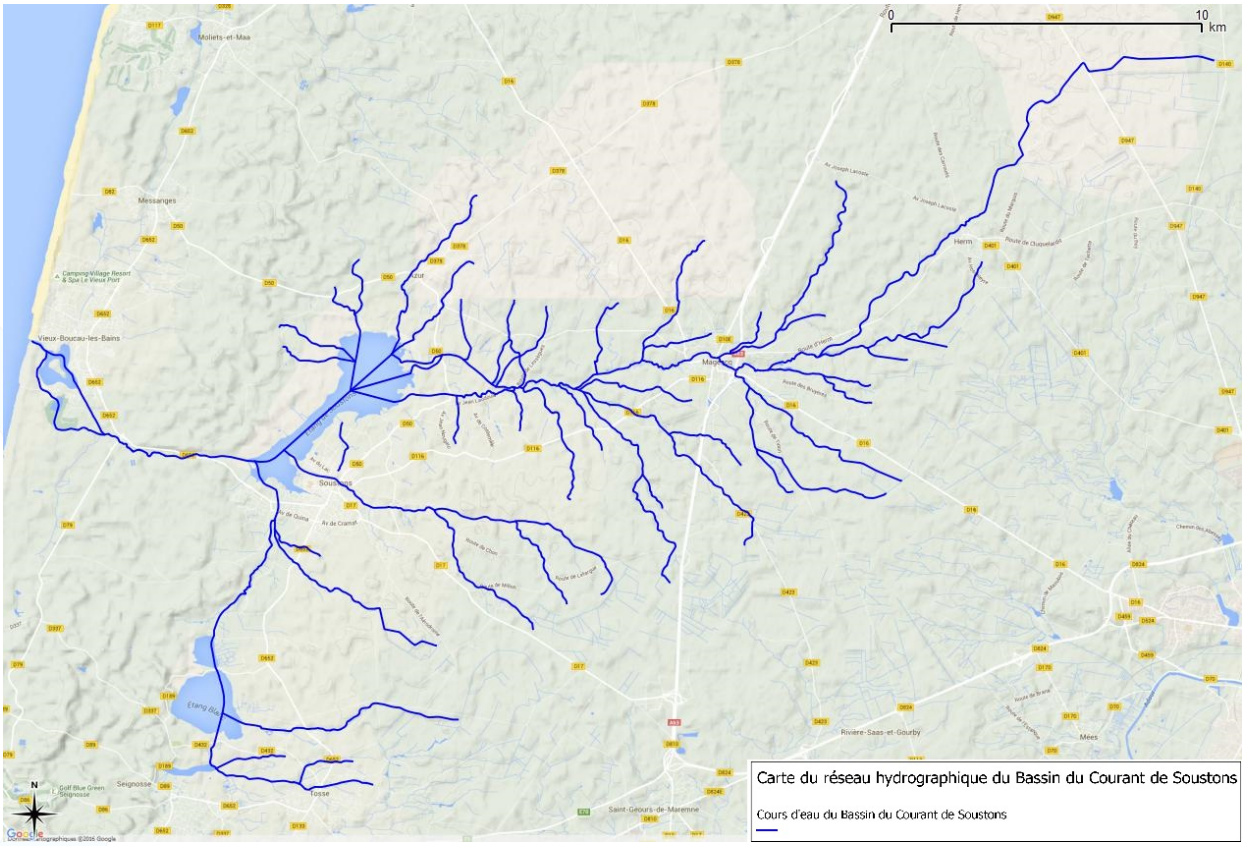


Figure 5 : Carte du réseau hydrographique du bassin du Courant de Soustons

III.1.2. GEOLOGIE ET HYDROGEOLOGIE

L'amont du Magescq qui alimente l'Etang 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 fluviatiles 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).

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.

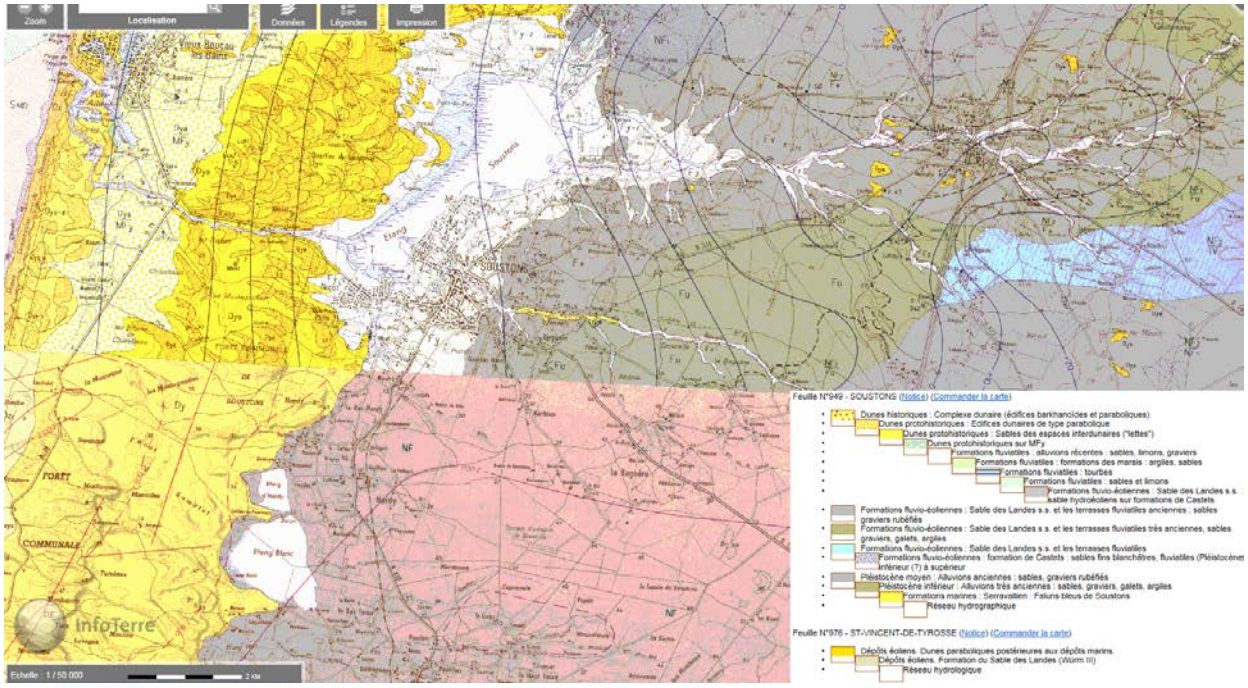


Figure 6 : Carte géologique du bassin du Courant de Soustons (Source : capture d'écran http://infoterre.brgm.fr)

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.).

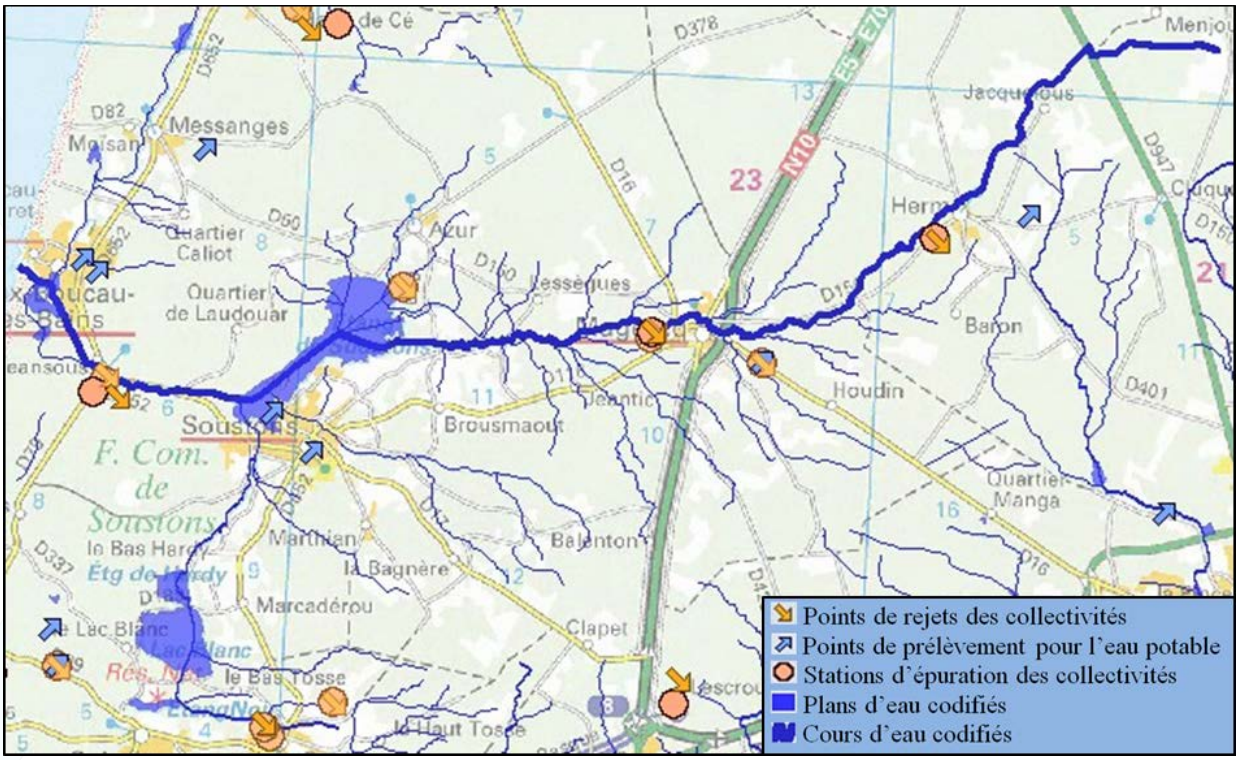


Figure 7 : Carte des usages et pressions domestiques (Source : www.adour-garonne.eaufrance.fr)

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 2017 sont au nombre de 22 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).

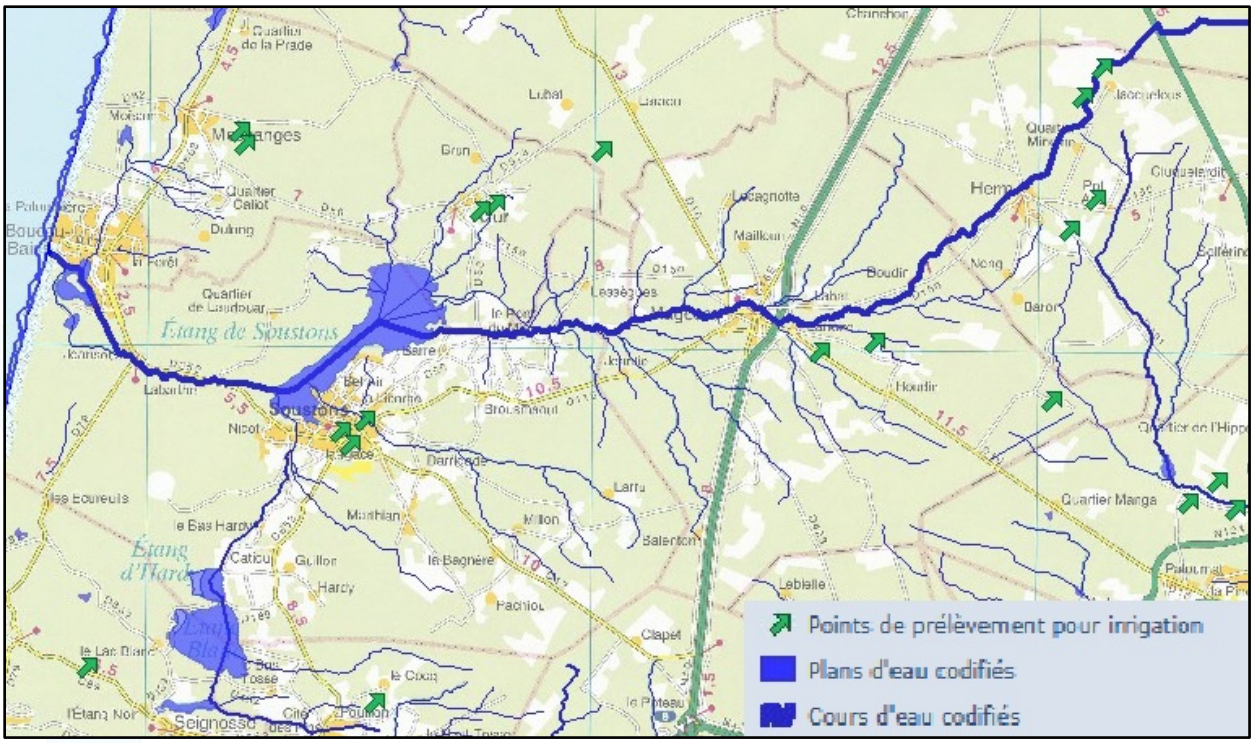


Figure 8 : Carte des usages et pressions agricoles (Source : www.adour-garonne.eaufrance.fr)

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. 278 points de prélèvements d'irrigation ont ainsi été recensés en 2017 (292 en 2014) pour un volume prélevé estimé d'environ 3 900 000 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 2017 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, DCO, P, DBO5 et AOX. Environ 320 000 m3 d'eau (340 000 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).

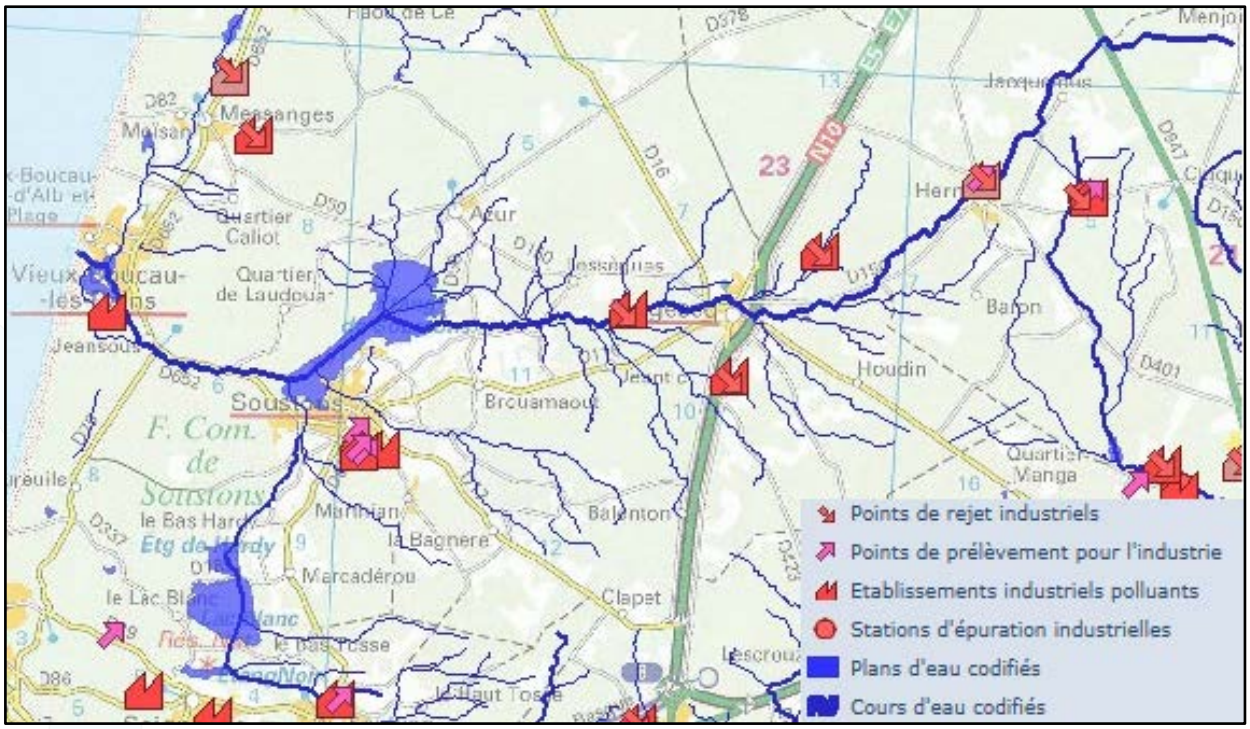


Figure 9 : Carte des usages et pressions industriels (Source : www.adour-garonne.eaufrance.fr)

III.1.3.3. EXPLOITATION

Une activité de pêcherie 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 (Moïsan).

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) réglemente 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.

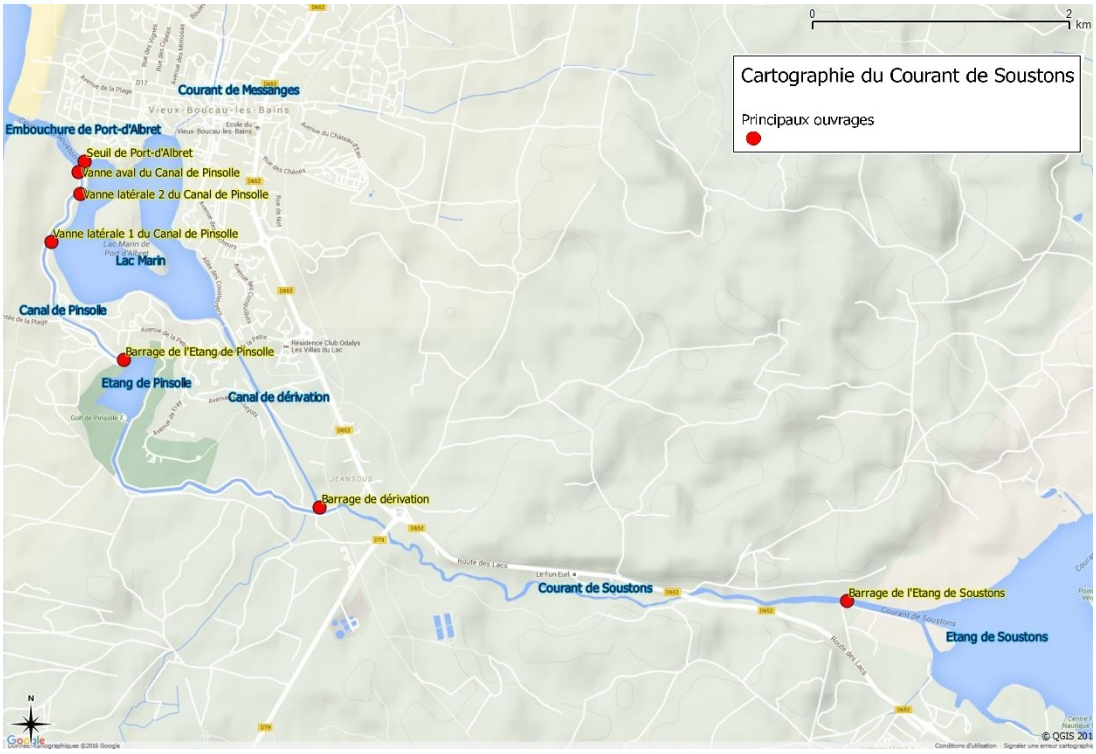


Figure 10 : Cartographie du Courant de Soustons

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.

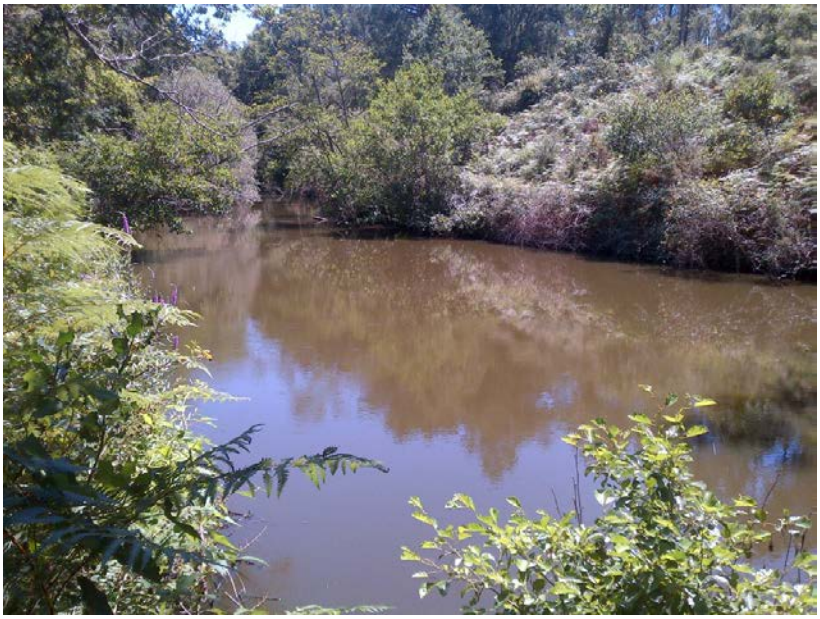


Figure 11 : Vue du Courant de Soustons au niveau de la station « Discothèque »

La régulation du débit du Courant de Soustons se fait par le barrage de l'Etang 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.

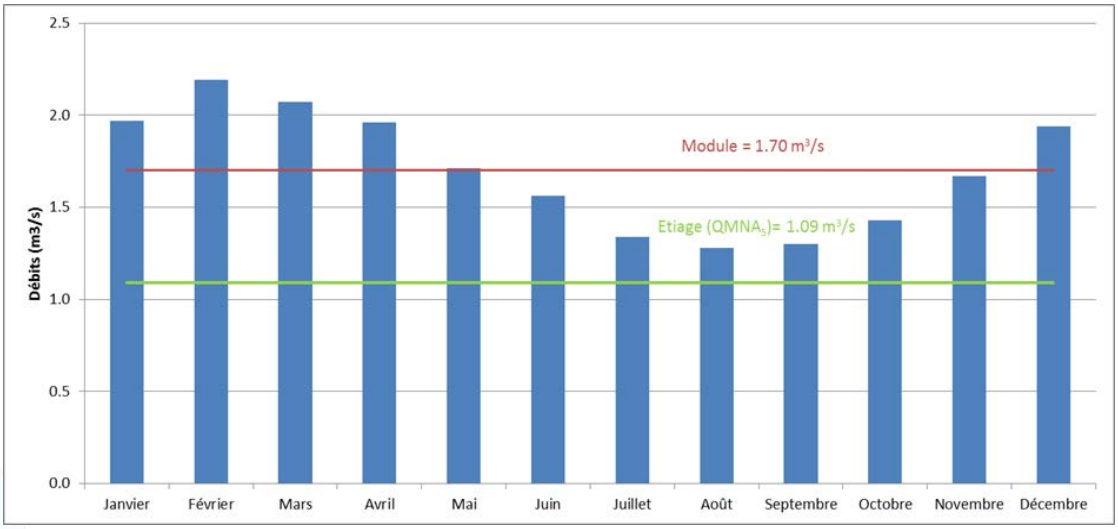


Figure 12 : Histogramme des débits moyens mensuels du Courant de Soustons au droit du Barrage de dérivation (ECOGEA pour Institution Adour, 2012, adapté des données des stations « Ruisseau d'Hardy à Soustons » (1969-1976) et « Magescq à Magescq » (1969-2012) de la DREAL Aquitaine)

La présence de l'Etang 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 2017 et le 15 Mars 2018). La température instantanée mesurée sur la période varie ainsi de 5,2 °C le 28/02/2018 à 30,0 °C le 21/06/2017.

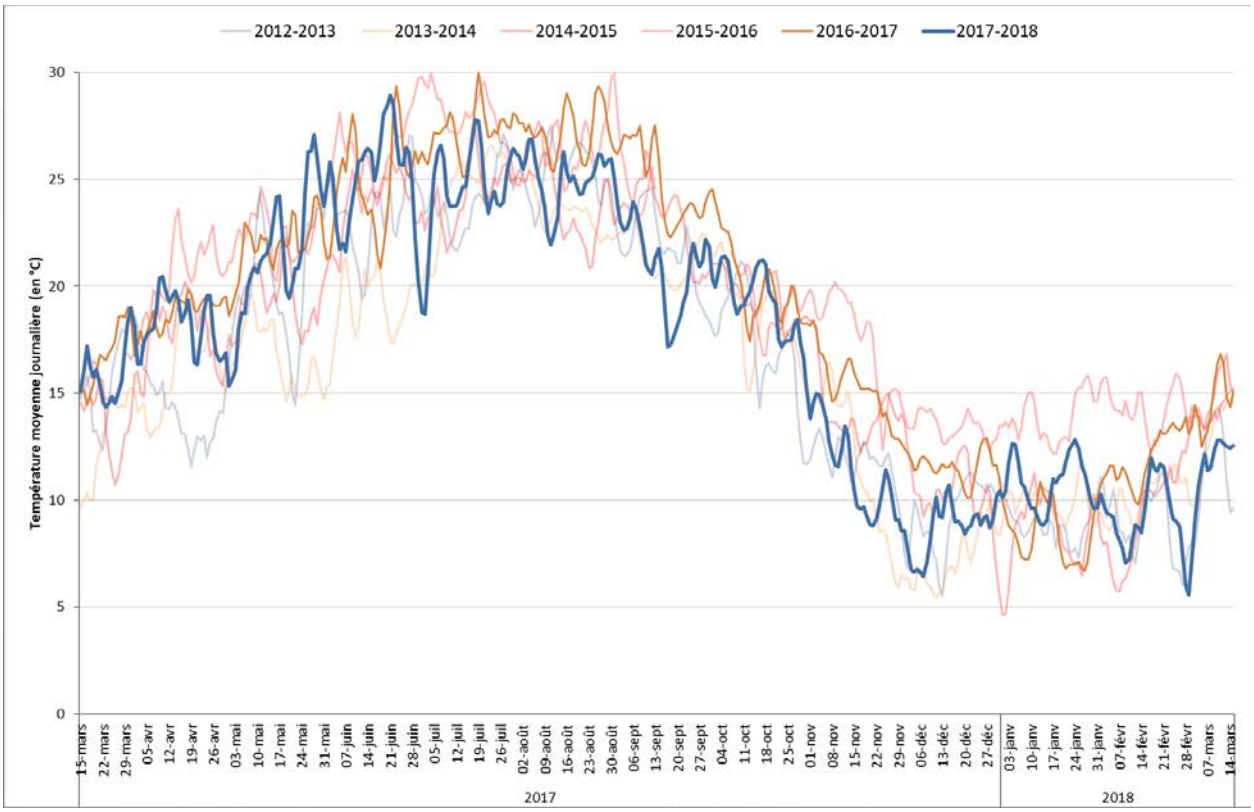
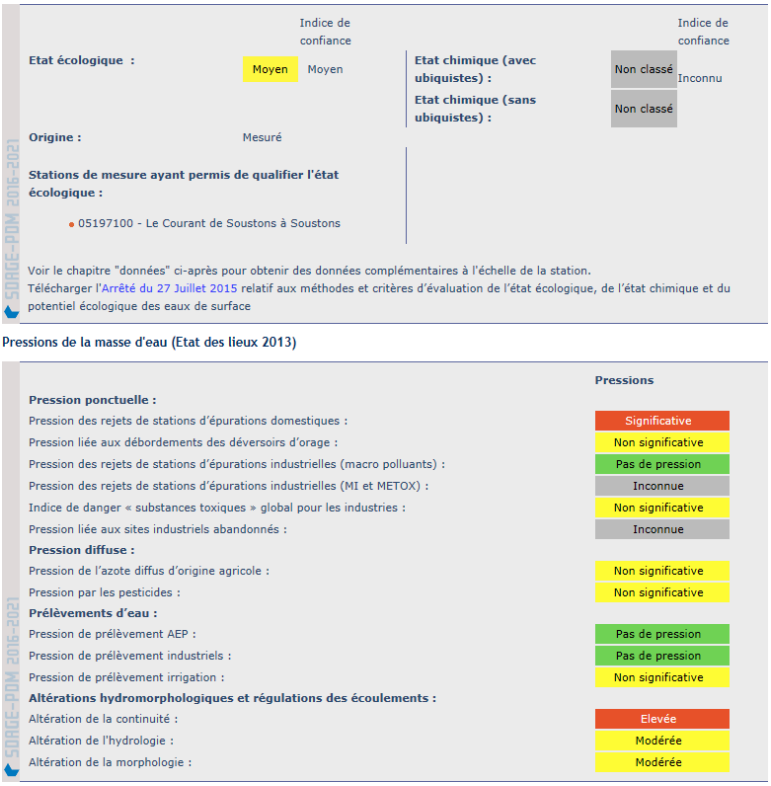


Figure 13 : Evolution des températures journalières moyennes de l'eau sur le Courant de Soustons au niveau de la pêcherie d'avalaison entre le 15 Mars 2017 et le 15 Mars 2018

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.



		Indice de confiance			Indice de confiance
Etat écologique :	Moyen	Moyen	**Etat chimique (avec ubiquistes) :**	Non classé	Inconnu
			Etat chimique (sans ubiquistes) :	Non classé	
Origine :	Mesuré				

Stations de mesure ayant permis de qualifier l'état écologique :

- 05197100 - Le Courant de Soustons à Soustons

Voir le chapitre "données" ci-après pour obtenir des données complémentaires à l'échelle de la station.
Télécharger l'Arrêté du 27 Juillet 2015 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface

SDAGE-POM 2016-2021

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

	Pressions
Pression ponctuelle :	
Pression des rejets de stations d'épurations domestiques :	Significative
Pression liée aux débordements des déversoirs d'orage :	Non significative
Pression des rejets de stations d'épurations industrielles (macro polluants) :	Pas de pression
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 :	Non significative
Altérations hydromorphologiques et régulations des écoulements :	
Altération de la continuité :	Elevée
Altération de l'hydrologie :	Modérée
Altération de la morphologie :	Modérée

SDAGE-POM 2016-2021

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)

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 mulet (*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*), le carassin (*Carassius carassius*) 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 2016. Lors de l'opération réalisée en 2017, toutes ces espèces ont à nouveau été observées à l'exception du rotengle, du mulet, de la carpe, de l'ablette, de la brème, du carassin et de la lamproie marine. Une observation furtive d'écrevisse américaine (*Orconectes limosus*) est suspectée. Par ailleurs, quelques captures de Lamproies marines aux stades juvénile et adulte sont régulièrement observées pendant les campagnes de suivi de la dévalaison des anguilles argentées (voir Figure 15 : Vues de Lamproies marines aux stades juvénile et adulte capturées à la pêcherie d'avalaison).

Figure 15 : Vues de Lamproies marines aux stades juvénile et adulte capturées à la pêcherie d'avalaison

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 16 : Vue du Magescq au niveau de la station « Passerelle » et Figure 17 : Vue du Magescq au niveau de la station « Ville »). Le substrat est constitué de sables fins et quelques affleurements d'alios peuvent être observés par endroits (Voir Figure 18 : Vue du Magescq au niveau de la station « Roncière » et II.1. Stations).

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

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

Figure 18 : 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 19 : Histogramme des débits moyens mensuels du Magescq à Magescq (1969-2009, données Banque Hydro)) varient ainsi de 0,80 m3/s (août et septembre) à 1,40 m3/s (février) pour un module de 1,06 m3/s.

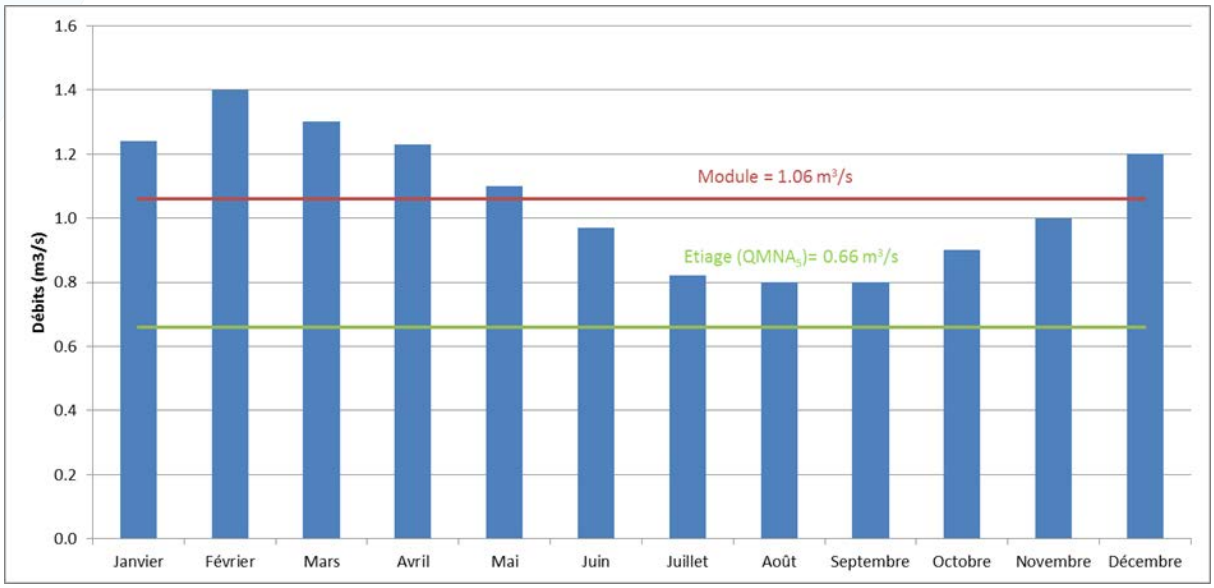


Figure 19 : Histogramme des débits moyens mensuels du Magescq à Magescq (1969-2009, données Banque Hydro)

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 20 : Evolution des températures journalières moyennes de l'eau sur le Magescq à Soustons entre le 23 Nov. 2017 et le 15 Mars 2018). L'amplitude thermique est faible, les valeurs instantanées mesurées l'année précédente variant de 7,0 °C le 25/01/2017 à 19,1 °C le 22/06/2016. Les données disponibles pour 2017 sont très incomplètes en raison de l'exondation accidentelle de la sonde entre le 14/03/17 (par un pêcheur ?) et le 23/11/17.

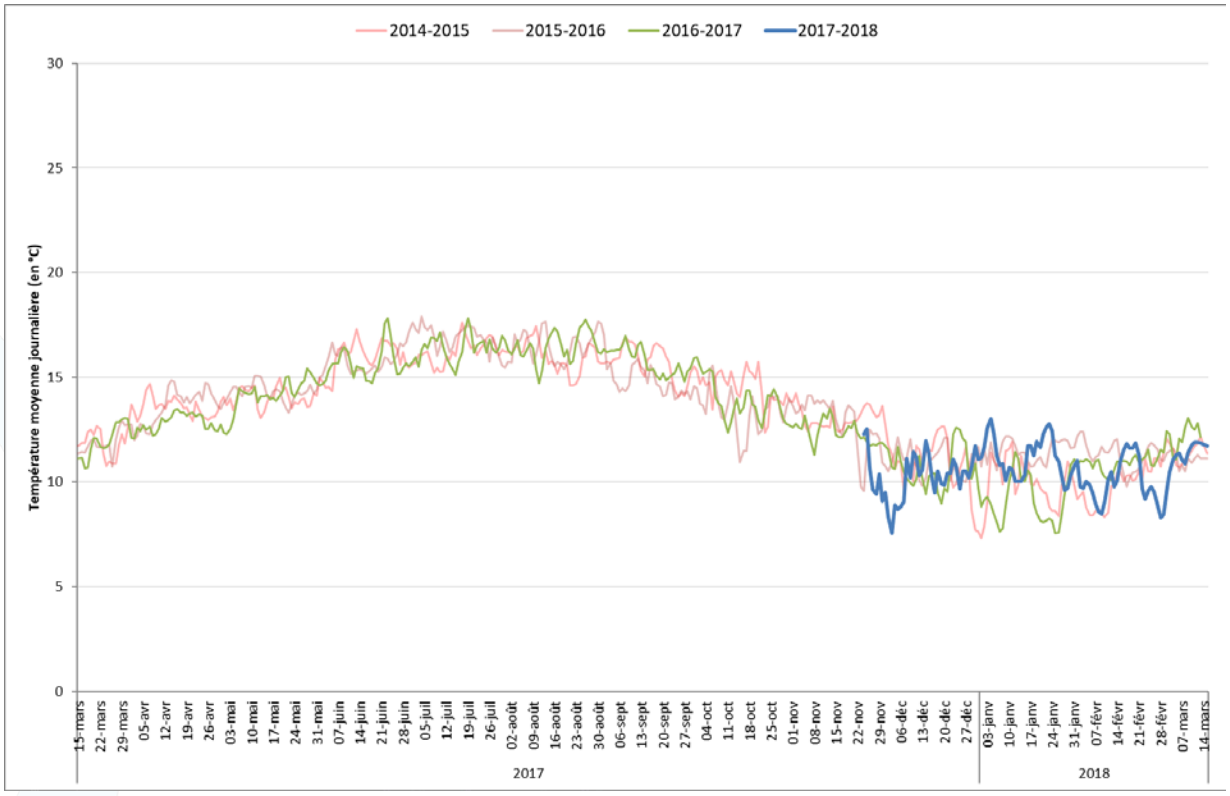


Figure 20 : Evolution des températures journalières moyennes de l'eau sur le Magescq à Soustons entre le 23 Nov. 2017 et le 15 Mars 2018

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 21 : 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.

		Indice de confiance
Etat écologique :	Bon	Haut
Origine :	Mesuré	
Stations de mesure ayant permis de qualifier l'état écologique :	• 05197200 - Le Majesq à Azur	

		Indice de confiance
Etat chimique (avec ubiquistes) :	Bon	Haut
Etat chimique (sans ubiquistes) :	Bon	
Origine :	Mesuré	
Stations de mesure ayant permis de qualifier l'état chimique :	• 05197200 - Le Majesq à Azur	

Voir le chapitre "données" ci-après pour obtenir des données complémentaires à l'échelle de la station.
Télécharger l'Arrêté du 27 Juillet 2015 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface

SDAGE-PDM 2016-2021

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

	Pressions
Pression ponctuelle :	
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

SDAGE-PDM 2016-2021

Figure 21 : 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 2016 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 2017 à l'exception du rotengle, du brochet et de la truite arc-en-ciel. Un black-bass à grande bouche a été observé pour la première fois sur ce cours d'eau (station « Passerelle »).

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 m dans son tronçon amont et 3,50 à 4,50 m dans son tronçon principal, il présente un substrat de sables fins (Voir Figure 22 : 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 22 : 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 m3/s à 0,71 m3/s pour un débit annuel moyen de 0,40 m3/s (Voir Figure 23 : Histogramme des débits moyens mensuels du Ruisseau d'Hardy à Soustons (1969-1976, données Banque Hydro)).

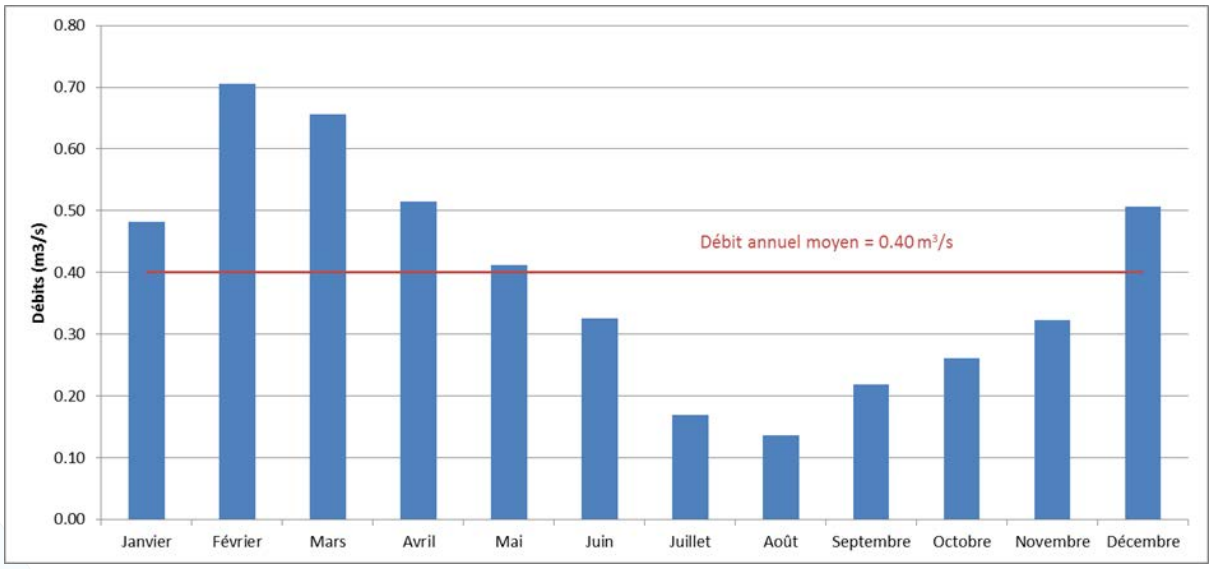


Figure 23 : Histogramme des débits moyens mensuels du Ruisseau d'Hardy à Soustons (1969-1976, données Banque Hydro)

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 24 : 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 l'année précédente varie ainsi entre 7,7 °C le 19/12/2016 et 29,7 °C le 19/07/2016. Suite à 2 bugs consécutifs de la sonde thermique, aucune donnée n'est disponible pour la période 2017-2018.

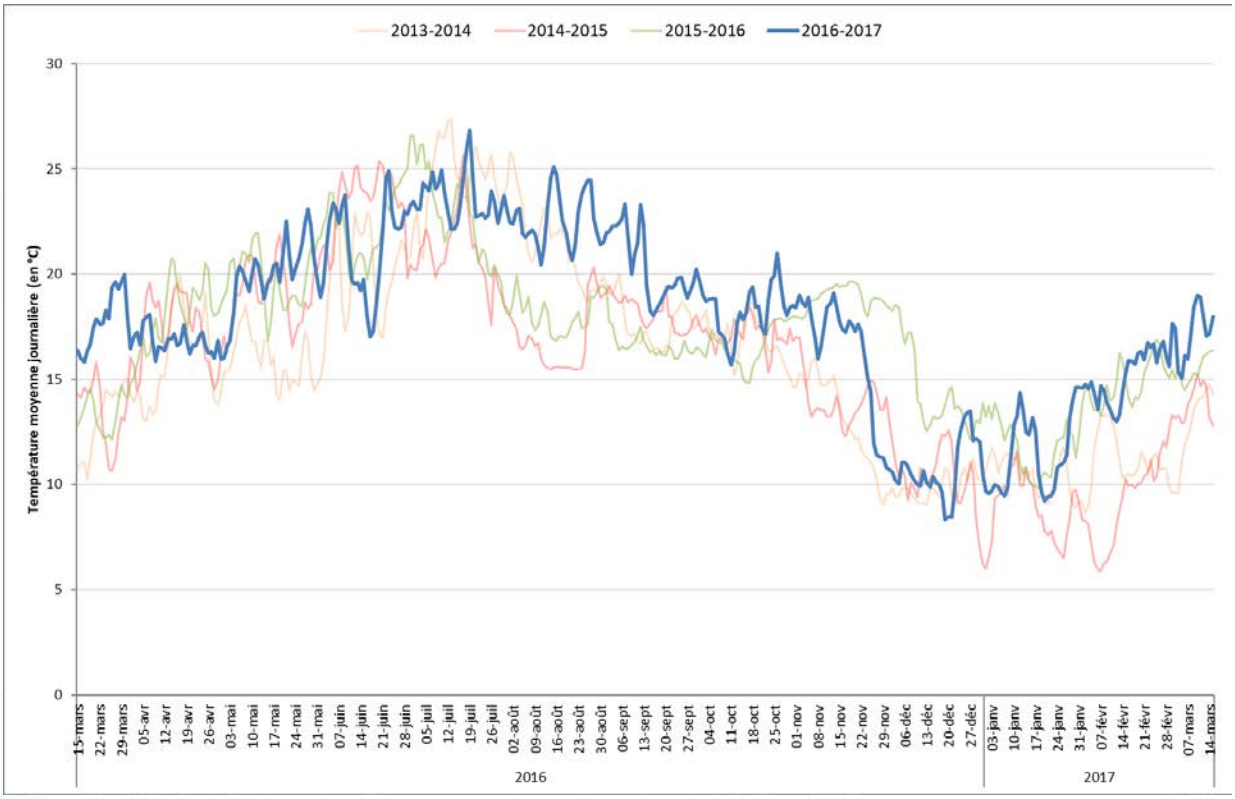


Figure 24 : Evolution des températures journalières moyennes de l'eau sur le Ruisseau d'Hardy au niveau de la station "Lavoir Labranère" entre le 15 Mars 2016 et le 15 Mars 2017

La diversité spécifique est forte sur cet axe. Les prospections des 3 stations de pêche électrique réalisées annuellement entre 2011 et 2016 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 (Lamproie de Planer et écrevisse américaine dans le tronçon principal, brème et brochet dans le tronçon amont) ou dans aucun des deux (carassin, tanche, rotengle, vairon, ablette, crevette, carpe et truite de mer). Le Chevesne (*Squalius cephalus*) a été observé pour la première fois sur ce cours d'eau (tronçon principal).

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 légèrement inférieure à 4 m (Voir Figure 25 : 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 25 : 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 26 : Evolution des températures journalières moyennes de l'eau sur le Bouyic au niveau de la station "Montjean" en 2017-2018). La température instantanée mesurée pendant la période de suivi varie ainsi entre 6,6 °C le 28/02/2018 et 18,7 °C le 21/06/2017.

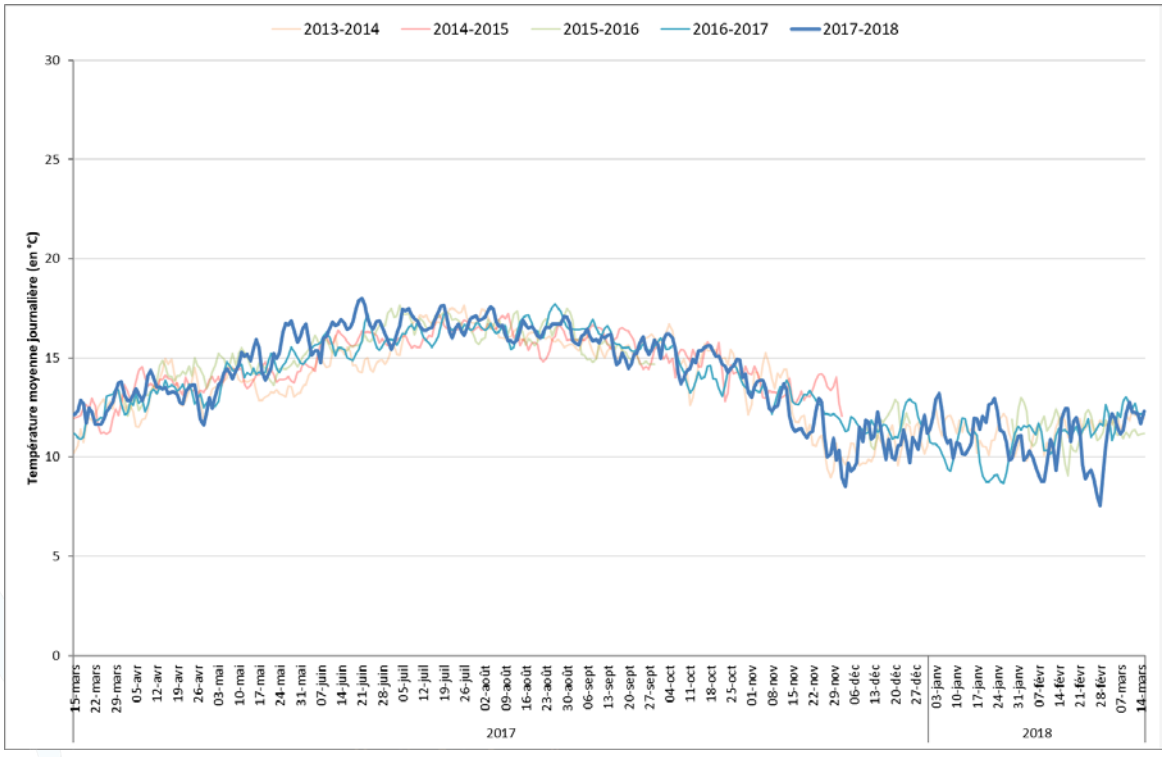


Figure 26 : Evolution des températures journalières moyennes de l'eau sur le Bouyic au niveau de la station "Montjean" en 2017-2018

L'état écologique modélisé du Bouyic est moyen (bon dans le SDAGE précédent) (Voir Figure 27 : 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.

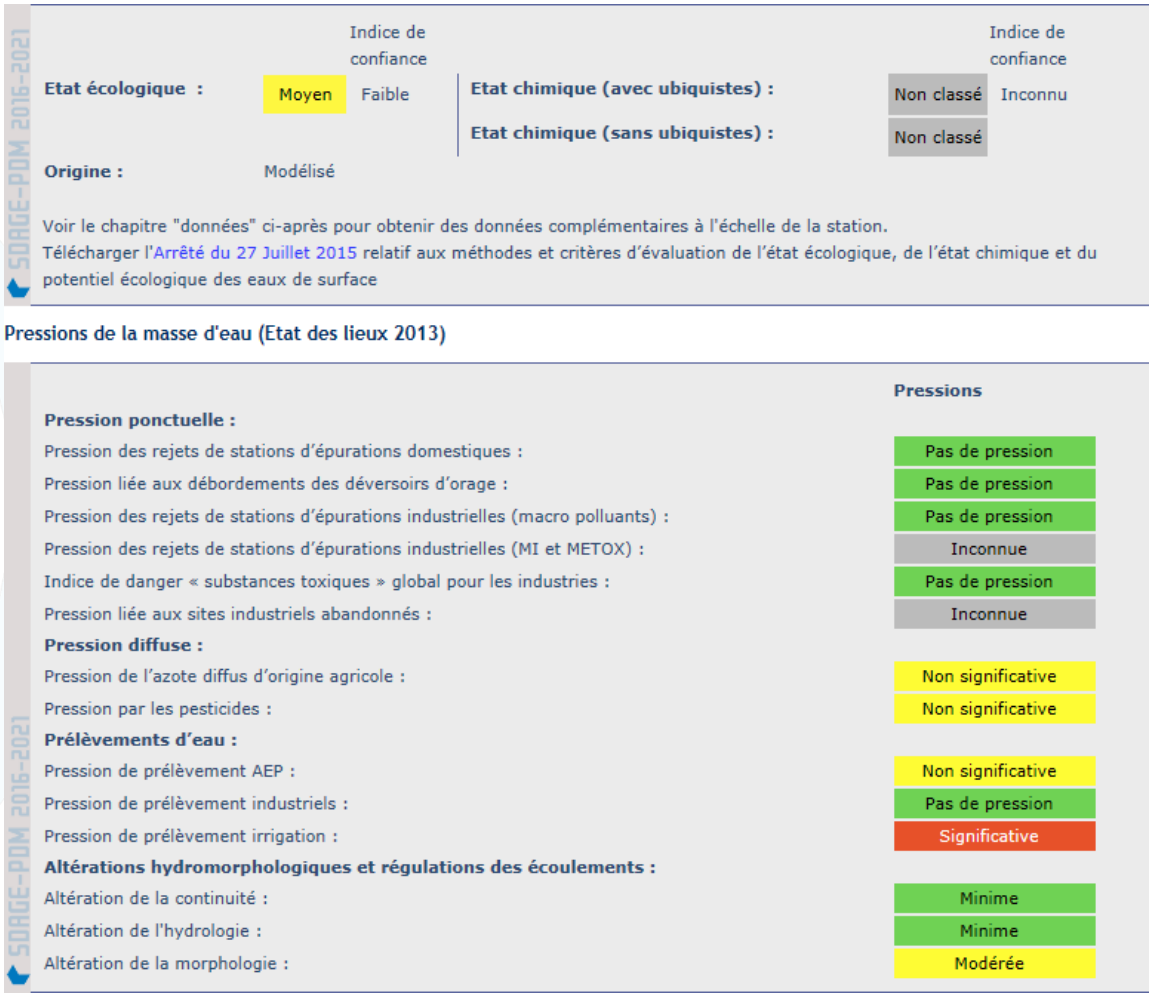


Figure 27 : Evaluation de l'état et des pressions de la masse d'eau pour le Bouyic

Les espèces autres que l'anguille observées lors des opérations de pêche électrique réalisées annuellement sur ce cours d'eau entre 2010 et 2016 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, le chevesne, la gambusie et le rotengle. 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 prospection 2017 à l'exception de la perche-soleil, la carpe, la brème, le chevesne, la gambusie, le rotengle, la truite fario et les ammocètes de Lamproie marine. La présence de crevettes d'eau douce (espèce indéterminée) a été répertoriée pour la première fois sur ce cours d'eau.

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 2016 est faible. Outre l'anguille, seuls semblent présents la loche franche, le vairon, le gardon, la lamproie de Planer et la perche. Comme l'année précédente, seules les 2 premières espèces citées ont pu être observées en 2017.

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

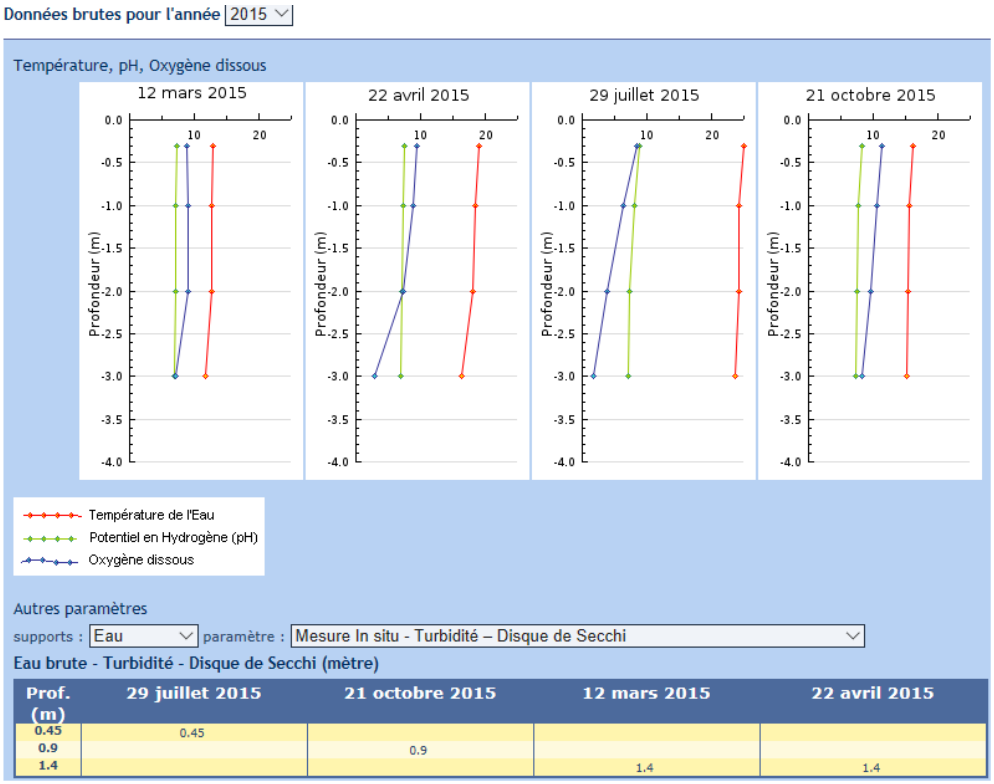
Le territoire de l'étude comporte 4 étangs principaux d'origine naturelle (Voir III.1.2. Géologie et hydrogéologie) placés en série et correspondant à la typologie des plans d'eau côtier « N10 – Lac peu profond du bord de l'Atlantique » (Système d'Information sur l'Eau du bassin Adour Garonne). Ils présentent tous un substrat constitué de sable et de vase et une végétation aquatique parfois très abondante (Voir III.1. Bilan des opérations et Figure 28 : Vues de lagarosiphon et myriophylle sur l'Etang Hardy et de nénuphars sur l'Etang Noir).

Figure 28 : 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 29 : Vue aérienne de l'Etang Noir), l'exutoire se situe au Nord-Est, à proximité du principal affluent (Ruisseau de Capdeil).

Figure 29 : Vue aérienne de l'Etang Noir

D'après les mesures effectuées par l'Agence de l'Eau Adour Garonne en 2015 (Voir Figure 30 : 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.



Prof. (m)	29 juillet 2015	21 octobre 2015	12 mars 2015	22 avril 2015
0.45	0.45			
0.9		0.9		
1.4			1.4	1.4

Figure 30 : 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 162 ha (Voir Figure 31 : Vues aériennes de l'Etang Blanc et des Etangs Blanc et Hardy) et une profondeur moyenne de 2 m (Voir Figure 32 : 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 31 : Vues aériennes de l'Etang Blanc et des Etangs Blanc et Hardy

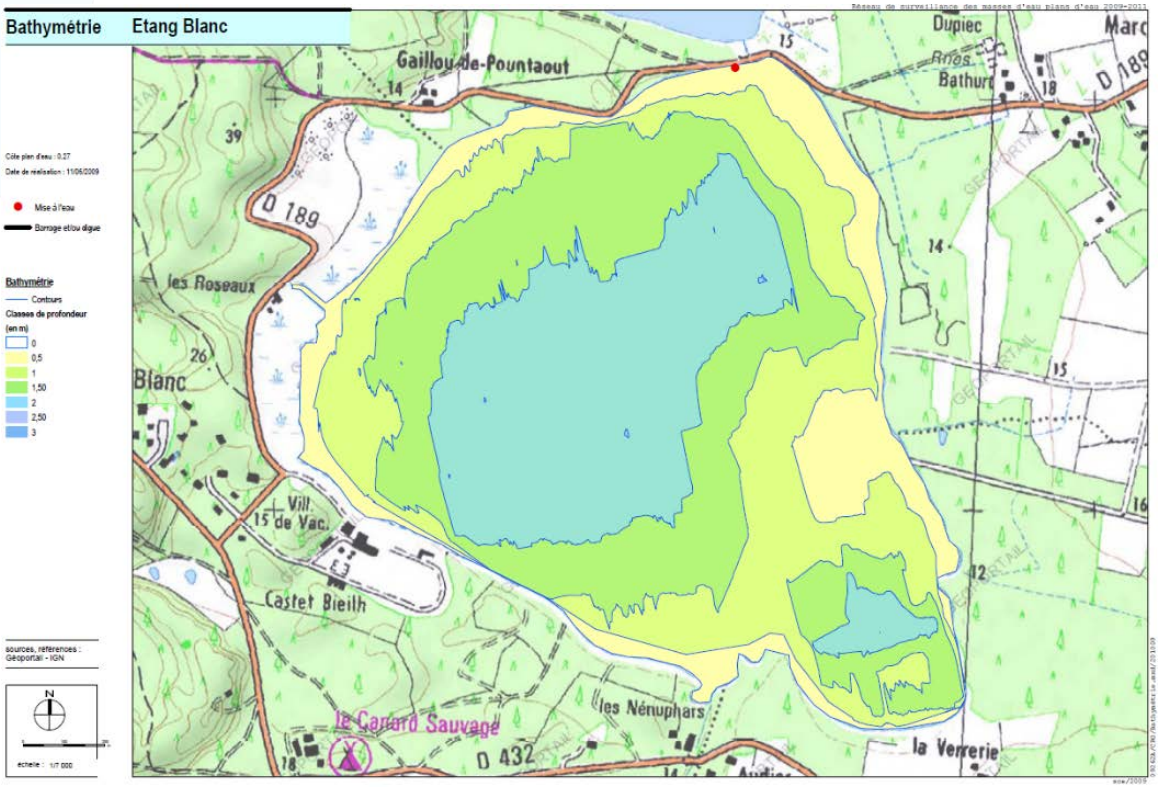


Figure 32 : Carte bathymétrique de l'Etang Blanc

Si la température reste stable dans la colonne d'eau, les relevés réalisés en 2017 mettent en évidence une forte chute de l'oxygène dissous et une diminution du pH à partir de 2 m de profondeur à certaines périodes de l'année (Voir Figure 33 : Relevés de température, Ph et oxygène dissous sur l'Etang Blanc en 2017). Leurs valeurs respectives peuvent ainsi passer de 11,1 à 0 mg/l et de 9,23 à 7,05 unités pH entre 2 m et 2,40 m de profondeur (25/09/17). La limpidité de l'eau est élevée, son évaluation au Disque de Secchi variait en 2015 entre 87 et 126 cm.

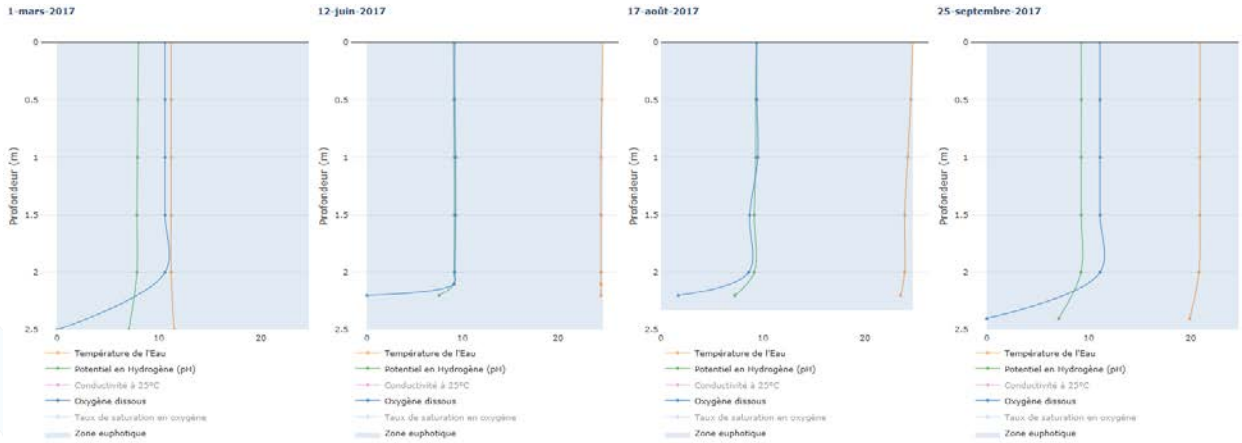


Figure 33 : Relevés de température, Ph et oxygène dissous sur l'Etang Blanc en 2017

L'Etang Hardy est moins grand (29 ha) et moins profond (environ 1 m) que son voisin (Voir Figure 34 : 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 34 : Vue aérienne de l'Etang Hardy

Les variations physico-chimiques de l'eau en fonction de la profondeur observées sur l'Etang Blanc ne concernent pas l'Etang Hardy, moins profond (Voir Figure 35 : Relevés de température, pH, oxygène dissous et limpidité réalisés sur l'Etang Hardy en 2015).

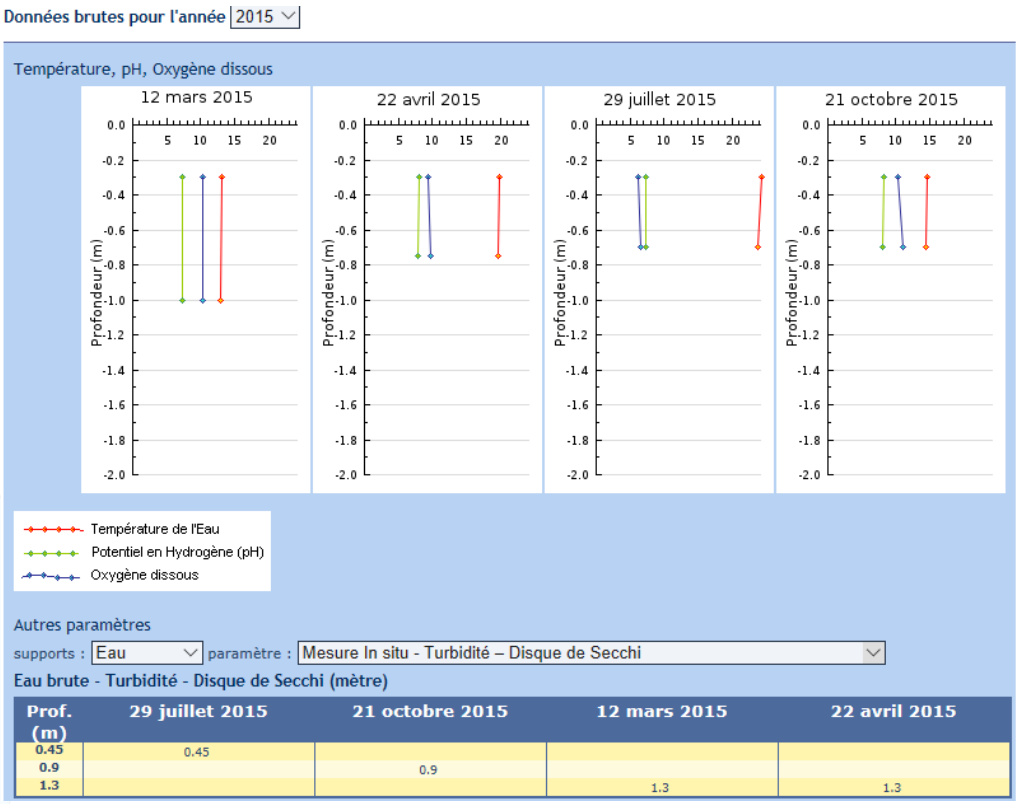


Figure 35 : Relevés de température, pH, oxygène dissous et limpidité réalisés sur l'Etang Hardy en 2015

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 36 : Vues aériennes de l'Etang de Soustons). L'Etang de Soustons est le plus grand des plans d'eau du bassin, il totalise une superficie de 419 ha pour une profondeur moyenne d'environ 1 m (Voir Figure 37 : 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 36 : Vues aériennes de l'Etang de Soustons

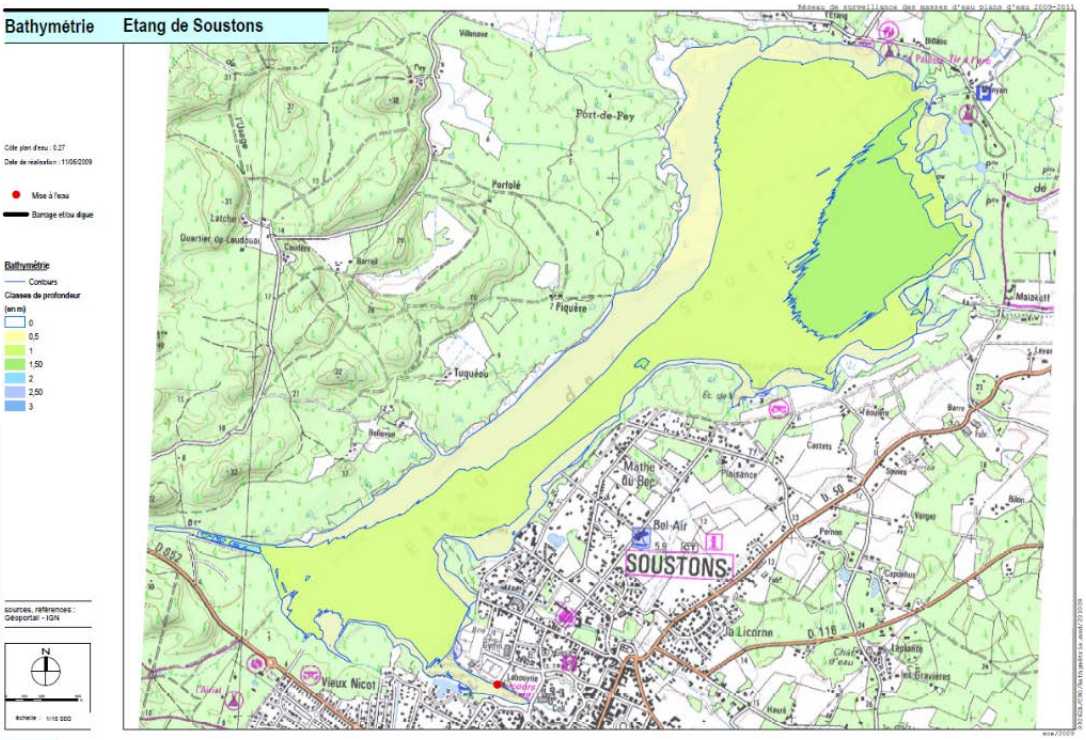


Figure 37 : Carte bathymétrique de l'Etang de Soustons

L'évaluation du SDAGE 2016-2021 indique pour l'Etang de Soustons un mauvais état biologique et un bon état chimique (Voir Figure 38 : 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.

SDAGE-PDM 2016-2021

Etat écologique :	Mauvais	**Etat chimique (avec ubiquistes) :**	Bon
		Etat chimique (sans ubiquistes) :	Bon

Origine :

Station de mesure ayant permis de qualifier l'état

- S42-4003 - Etang de Soustons

Télécharger l'Arrêté du 27 Juillet 2015 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface

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

SDAGE-PDM 2016-2021

	Pressions
Pression ponctuelle :	
Pression des rejets de stations d'épurations domestiques :	Pas de pression
Pression liée aux débordements des déversoirs d'orage :	Pas de pression
Pression des rejets de stations d'épurations industrielles (macro polluants) :	Pas de pression
Pression des rejets de stations d'épurations industrielles (MI et METOX) :	Inconnue
Indice de danger « substances toxiques » global pour les industries :	Pas de pression
Pression liée aux sites industriels abandonnés :	Inconnue
Pression diffuse :	
Pression diffuse azote :	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 :	Non significative
Altérations hydromorphologiques et régulations des écoulements :	
Pressions hydromorphologiques sur le lac :	Significative

Figure 38 : Evaluation de l'état et des pressions de la masse d'eau pour l'Etang de Soustons en 2016

Comme pour l'Etang Blanc, on observe une chute de l'oxygène dissous et du ph à partir d'une certaine profondeur (2,50 m) à certaines périodes de l'année (Voir Figure 39 : Relevés de température, pH et oxygène dissous réalisés sur l'Etang de Soustons en 2017). 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 variait entre 34 et 56 cm.

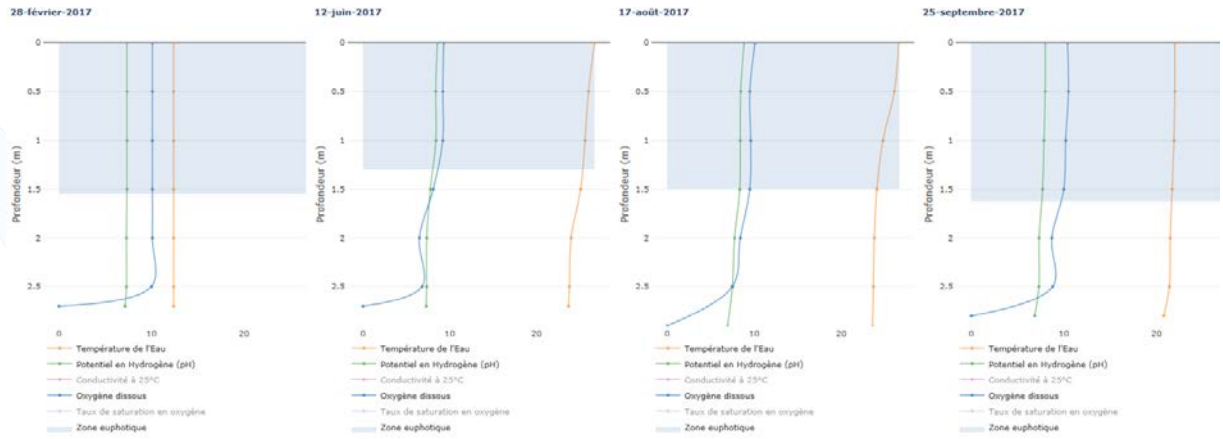


Figure 39 : Relevés de température, pH et oxygène dissous réalisés sur l'Etang de Soustons en 2017

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.

NB : Suite à une réactualisation des données du SIE, les valeurs de superficies de certains étangs ont été modifiées en 2017. L'Etang de Soustons et l'Etang Blanc voient ainsi leur superficie « passer » respectivement de 380 à 419,2 ha et de 174,2 à 161,6 ha. Toutes les données historiques faisant intervenir ces valeurs seront corrigées *a posteriori*. Elles pourront donc différer dans le rapport 2017 et les suivants de celles publiées à l'origine dans les rapports précédents.

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 40 : 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 41 : 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 42 : 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 43 : Vue des Seuils "Pont aval Pérouge" sur le Bouyic et "Hillon" sur le ruisseau d'Hardy), Ancienne Tuilerie et Etang amont Pérouge.

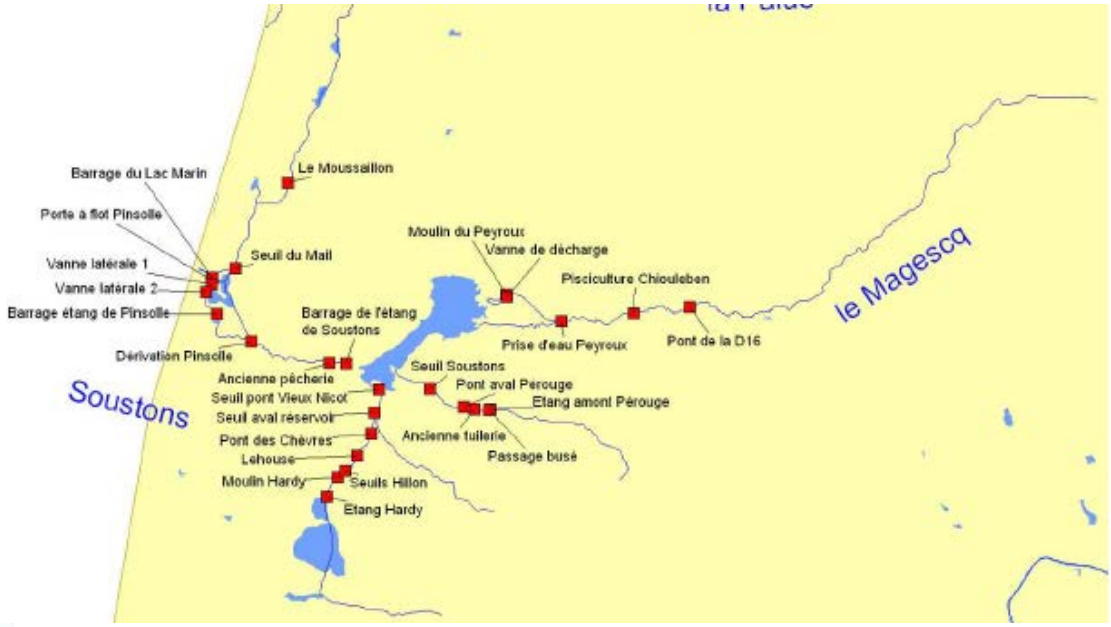


Figure 40 : Carte de localisation des obstacles (CHANSEAU et VERDEYROUX, 2010)

Figure 41 : Vue du Seuil de Lehouse et du Seuil du Pont des Chèvres (ECOGEA pour Institution Adour, 2012)

Figure 42 : Vue du Seuil de la Pisciculture de Chiouleben par eaux basses et par fortes eaux (CHANSEAU et VERDEYROUX, 2010)

Figure 43 : Vue des Seuils "Pont aval Pérouge" 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 44 : Vue du seuil situé à l'aval immédiat de la station "Ruisseau de Sparben Moureou").

Figure 44 : 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 45 : 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 45 : 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 46 : 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 46 : 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 47 : 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.

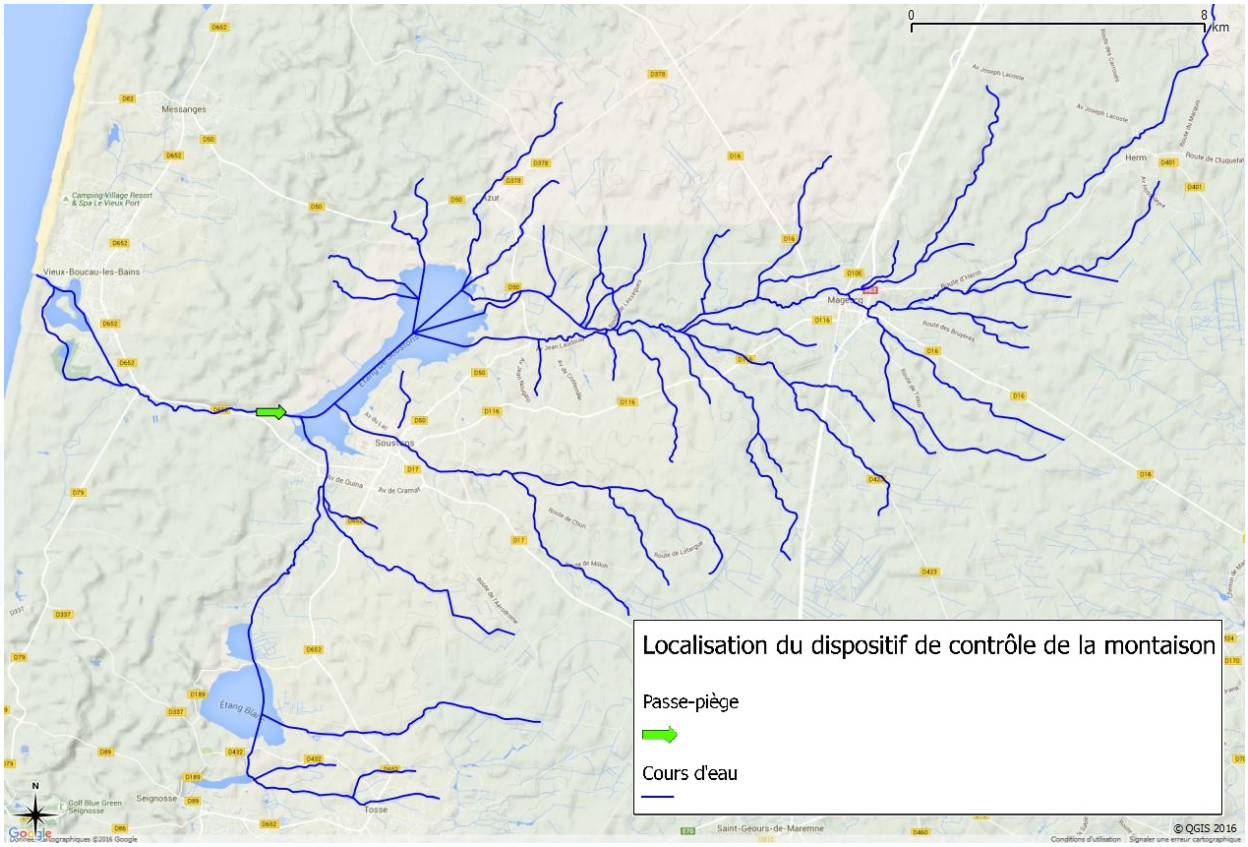


Figure 47 : Carte de localisation du dispositif de piégeage à la montaison

Il est implanté au niveau du barrage de l'Etang de Soustons (Voir Figure 48 : 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 48 : 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 49 : 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 attenant 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 50 : Vue du dispositif de piégeage (partie intérieure)).

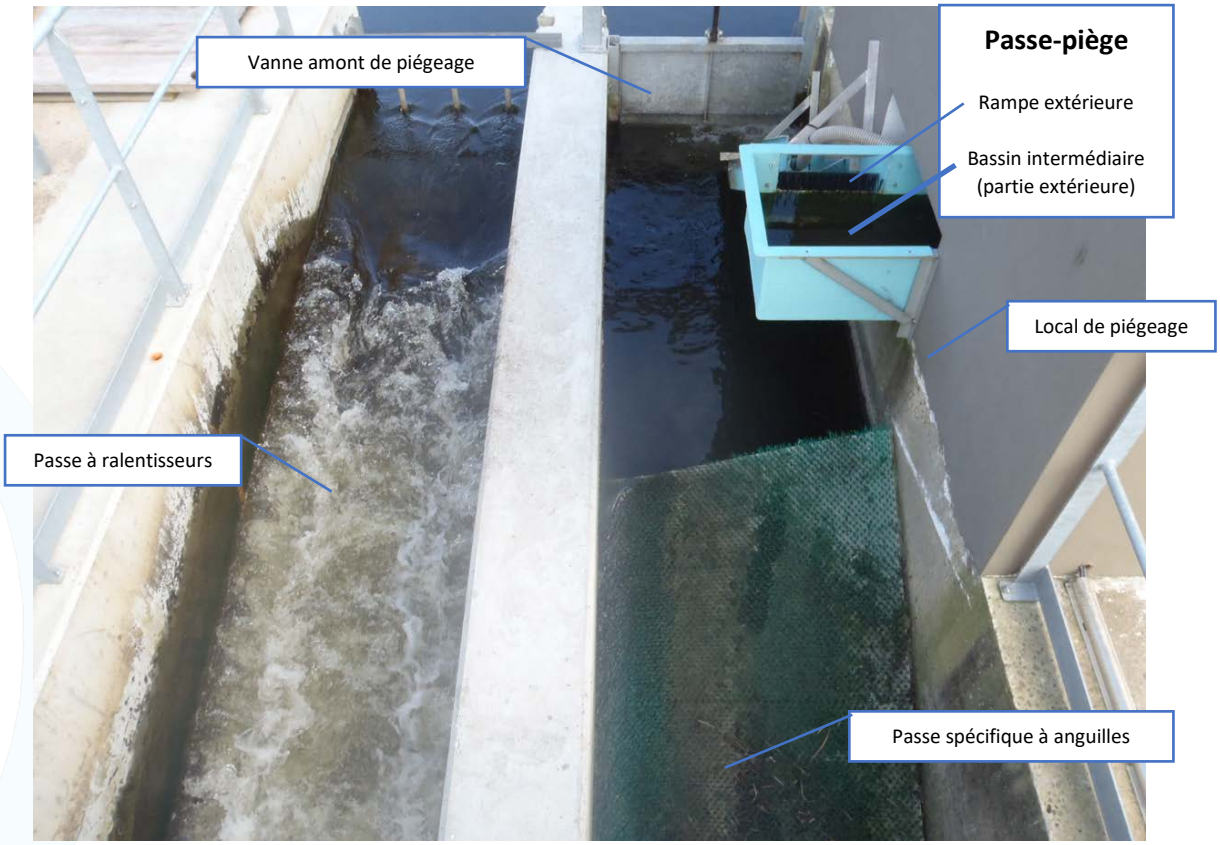


Figure 49 : Vue des dispositifs de franchissement et du dispositif de piégeage (partie extérieure)

Figure 50 : 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 51 : 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 51 : Vue de la vanne amont de piégeage après pose d'un joint d'étanchéité

En raison des évènements 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 52 : 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 52 : 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 53 : 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 placé dans une catégorie « Anguille ».

Figure 53 : 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 54 : 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 54 : Vue d'une opération de mesure de longueur d'une civelle

II. SUIVI DU STOCK EN PLACE DANS LES COURS D'EAU (STADES ANGUILLE JAUNE – ANGUILLE 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 55 : Carte de localisation des stations d'échantillonnage des cours d'eau).

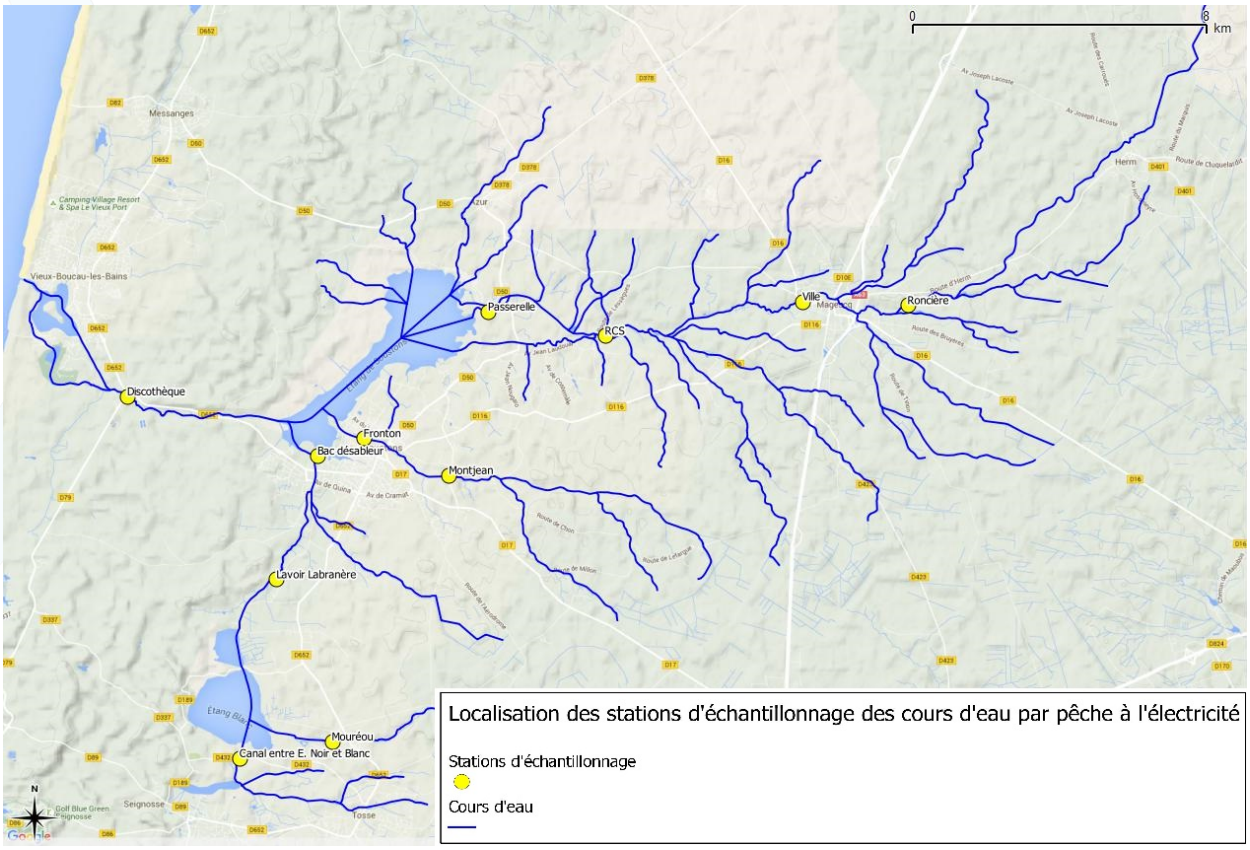


Figure 55 : Carte de localisation des stations d'échantillonnage des cours d'eau

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 l'Etang Noir et l'Etang 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 2017 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	60	30	10	4,67	84	0,23
	Ville	19,92	20	50	30	7,06	132	0,38
	RCS	15,16	50	40	10	7,04	125	0,47
	Passerelle	12,31	40	30	30	5,96	123	0,42
Bouyic	Montjean	11,52	10	80	10	3,83	88	0,22
	Fronton	9,47	40	60	0	3,94	104	0,26
Sparben	Moureou	16,27	30	50	20	2,17	64	0,24
Hardy	Canal entre E. Noir et Blanc	15,32	0	100	0	7,07	229	0,47
	Lavoir Labranère	11,60	0	100	0	3,58	77	0,35
	Bac désableur	8,69	0	100	0	4,46	95	0,50
Courant de Soustons	Discothèque	4,29	0	100	0	16,05	565	1,23

Tableau 4 : Tableau des caractéristiques physiques des stations en 2017

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	Embâcle, souche	Végétation aquatique	Végétation de bordure et racines
Magescq	Roncière	Immergée	Sables fins	Rocher (alios)	Sédiments fins	1	2	2	2	3	3
	Ville	Immergée	Sables fins	Sables grossiers	Sédiments fins	2	2	2	2	2	3
	RCS	Immergée	Sables fins	Rocher (alios)	Sédiments fins	3	2	2	2	2	4
	Passerelle	Immergée	Sables fins	Blocs	Sédiments fins	3	3	2	3	2	3
Bouyic	Montjean	Immergée	Sables fins	Sables grossiers	Sédiments fins	2	2	2	2	1	3
	Fronton	Immergée	Sables fins	Cailloux grossiers	Sédiments fins	2	1	3	2	4	2
Sparben	Moureou	Immergée	Sables fins	-	Sédiments fins	2	2	1	3	2	3
Hardy	Canal entre E. Noir et 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	2	2	2	3	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 2017

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 2017 : 2,17 m (Ruisseau de Sparben « Moureou ») et 16,05 m (Courant de Soustons « Discothèque »). Si la profondeur moyenne maximale a également été mesurée sur la station Courant de Soustons « Discothèque » (1,23 m), c'est la station Bouyic « Montjean » qui est la moins profonde (0,22 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 (accélérations, courants) et quelques profonds. 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'alios sur le Magescq (Voir Figure 18 : 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 22 : 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 25 : 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 17 : Vue du Magescq au niveau de la station « Ville »), la végétation et quelques sous-berges dans les secteurs boisés.

II.2. METHODOLOGIE

II.2.1. ECHANTILLONNAGE

Conformément au protocole « RCS » et aux préconisations de l'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 56 : 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 56 : 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 1er et au 2ème 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 (Voir Figure 57 : Vues de mesures biométriques complètes (diamètre oculaire horizontal et vertical et longueur de nageoire pectorale)). L'identification visuelle (ou la suspicion) d'une anguille au stade « intermédiaire » est notée ainsi que toute autre remarque (Voir Figure 58 : Vue d'une anguille visuellement considérée comme appartenant au stade "Intermédiaire"). 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.

Figure 57 : Vues de mesures biométriques complètes (diamètre oculaire horizontal et vertical et longueur de nageoire pectorale)

Figure 58 : Vue d'une anguille visuellement considérée comme appartenant au stade "Intermédiaire"

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 toutes premières campagnes ont été remplacés en 2013 par une station de lecture fixe réalisée sur mesure (Voir Figure 59 : Vue de la station de lecture fixe).

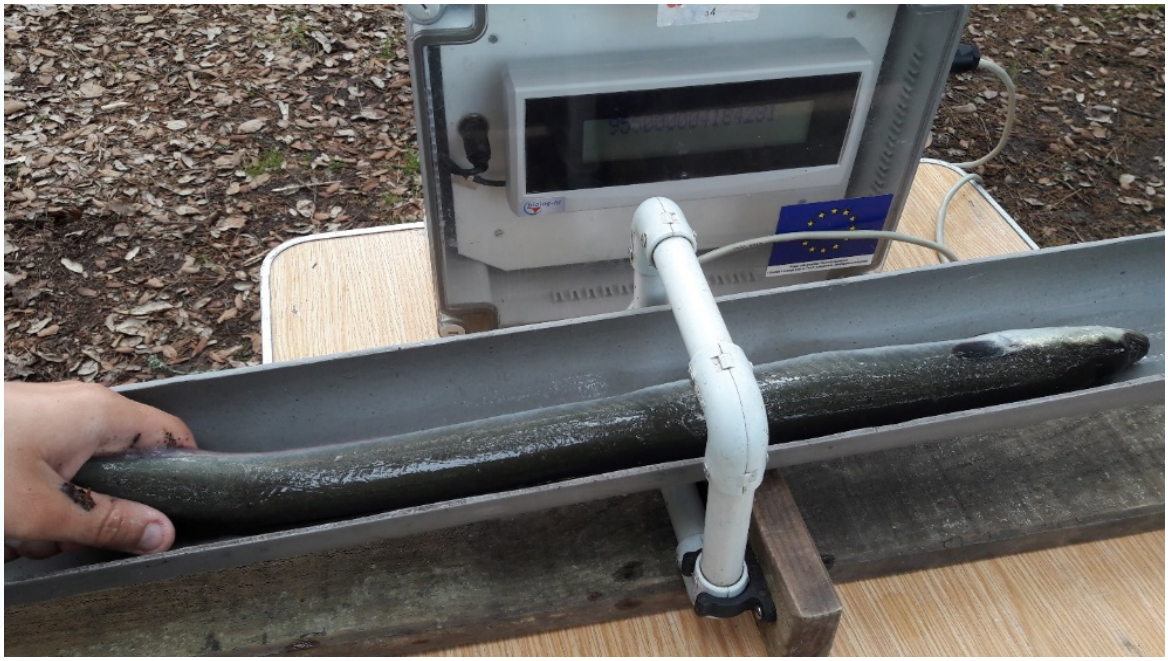


Figure 59 : Vue de la station de lecture fixe

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 puis son numéro d'identification est répertorié (Voir Figure 60 : Vues d'un trocart avec son transpondeur pit-tag 2x12mm et de la lecture du numéro d'identification). 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. L'anguille est ensuite placée dans un vivier de réveil avant d'être relâchée en milieu de station.

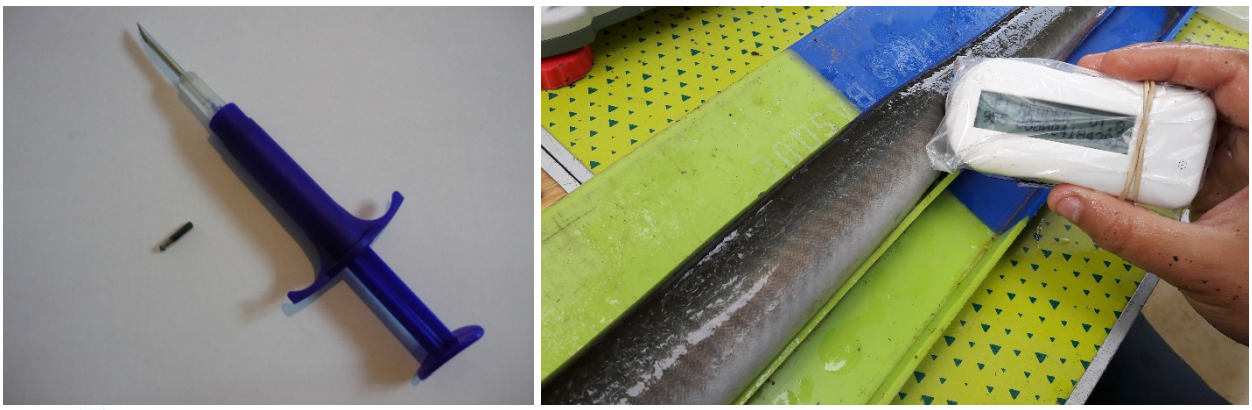


Figure 60 : Vues d'un trocart avec son transpondeur pit-tag 2x12mm et de la lecture du numéro d'identification

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 pêcherie d'avalaison. 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 1er passage ou au 2ème 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 2017). 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	4,67	16 155	7,5
	Ville	7,06	3 690	2,6
	RCS	7,04	7 434	5,2
	Passerelle	5,96	2 035	1,2
	Total Magescq		**29 314**	**16,6**
Bouyic	Montjean	3,83	7 709	3,0
	Fronton	3,94	1 552	0,6
	Total Bouyic		**9 261**	**3,6**
Sparben	Moureou **(Total Sparben)**	2,17	**5 512**	**1,2**
Hardy	Canal entre Etang Noir et Etang Blanc	7,07	691	0,5
	Lavoir Labranère	3,58	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)**	16,05	**590**	**0,9**
TOTAL			**49 994**	**24,6**

Tableau 6 : Tableau des caractéristiques des secteurs de cours d'eau en 2017

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 61 : 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'argenture) 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. Argenture)
- 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

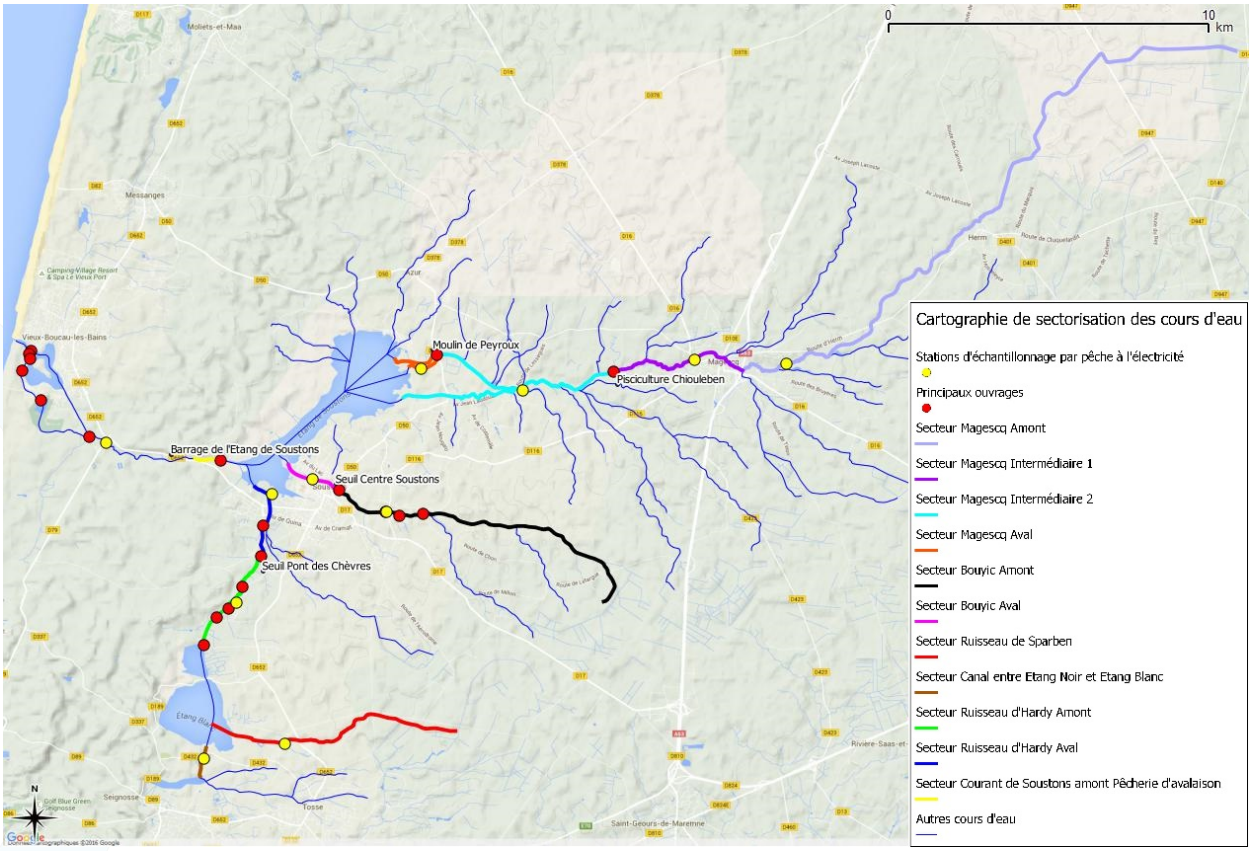


Figure 61 : Carte de définition des secteurs de cours d'eau

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 décamètre (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 (Voir Figure 62 : Vue d'un relevé de profondeur sur la station "Hardy Lavoir Labranère"). 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 décamètre ou au télémètre. L'opération est ainsi renouvelée 10 fois jusqu'à la limite amont de la station.

Figure 62 : Vue d'un relevé de profondeur sur la station "Hardy Lavoir Labranère"

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 ANGUILLE JAUNE – ANGUILLE 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 liégée et de 2 ailes de 4 m chacune (Voir Figure 63 : 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 63 : 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 64 : Vue de la pose d'un engin "équipé Cistude" sur l'Etang Noir).

Figure 64 : 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	419,2	30	14,0
Blanc	161,6	19	8,5
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 ENGINS

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 15,5 % 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 ENGINS

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'on 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 65 : Vue de la pose d'un verveux sur l'Etang Hardy et vue d'une bouée-repère).

Figure 65 : 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 66 : Vue d'une remise à l'eau d'anguilles sur l'Etang de Soustons). Les espèces invasives sont dénombrées et détruites.

Figure 66 : 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 57 : Vues de mesures biométriques complètes (diamètre oculaire horizontal et vertical et longueur de 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 (Voir Figure 58 : Vue d'une anguille visuellement considérée comme appartenant au stade "Intermédiaire").

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 (Voir Figure 59 : Vue de la station de lecture fixe). Toutes les anguilles dont la détection s'avère négative sont marquées (Voir Figure 60 : Vues d'un trocart avec son transpondeur pit-tag 2x12mm et de la lecture du numéro d'identification) 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.

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) :

$$1/N = \sum mt\ rt \,/ \sum ct\ mt^2$$

$$s^2 = \left[\sum (rt^2/ct) - \left(\sum mt\ rt\right)^2 / \sum ct\ mt^2\right]/(m-1)$$

$$\text{IC}\ 1/N = 1/N \pm t\ s/\sum ct\ mt^2$$

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'Etang 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 ANGUILLE ARGENTEE)

IV.1. MATERIEL

Le site de contrôle de la migration de dévalaison est localisé sur le Courant de Soustons (Voir Figure 67 : 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.

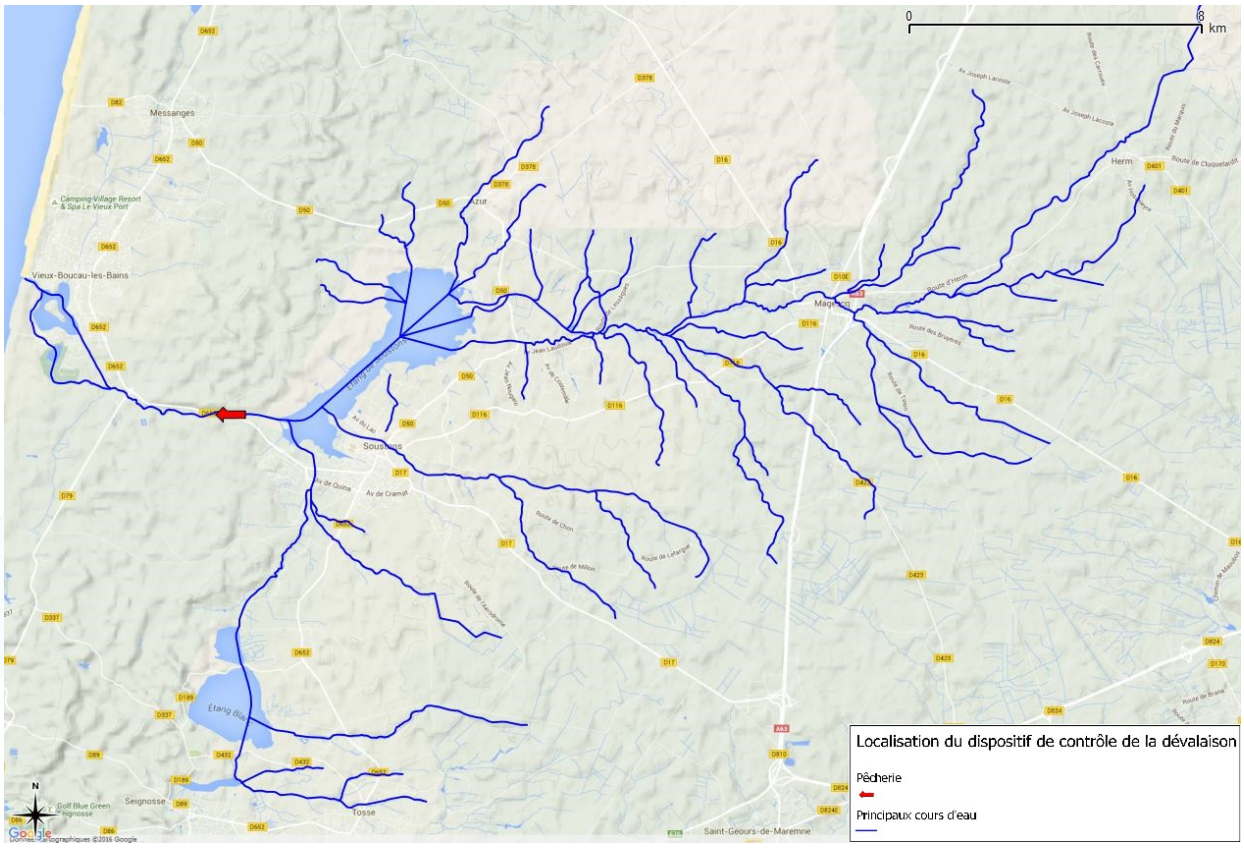


Figure 67 : Carte de localisation du dispositif de contrôle de la dévalaison

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 68 : Vue du dispositif de contrôle après réalisation du radier béton et installation d'une partie de la structure de pêche).

Figure 68 : 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 placées 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 69 : 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 69 : 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 70 : 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 70 : 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 71 : Vue de positionnement des verveux et des cadres obstruants par eaux basses). Lors de la campagne de suivi 2017-2018, 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 72 : 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 73 : 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.

Figure 71 : Vue de positionnement des verveux et des cadres obstruants par eaux basses

Figure 72 : Vues d'un grand (à gauche) et d'un petit (à droite) cadre obstruant

Figure 73 : 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 74 : 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 74 : 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 75 : Vue de l'habillage "extérieur" des berlinoises et du "tapis anti-accroc" suite aux aménagements complémentaires de l'automne 2016).

Figure 75 : 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 76 : 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 76 : 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 77 : 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 77 : 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 2ème 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 78 : 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 78 : 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 ; voir Figure 57 : Vues de mesures biométriques complètes (diamètre oculaire horizontal et vertical et longueur de 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 59 : 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.

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 :

$$Ecnp = \frac{Ecpp + Ecps}{2}$$

Avec Ecnp : Effectif capturable théorique de la nuit non piégée
Ecpp : Effectif capturé de la nuit piégée précédente
Ecps : 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 :

$$Emtmin = \sum Emp + \sum Emnp \approx Teff \times \sum [Ecp + Ecnp]$$

Avec Emtmin : Effectif migrant total minimal
Emp : Effectif migrant lors des nuits piégées
Emnp : Effectif migrant lors des nuits non piégées
Teff : Taux d'efficacité estimé du dispositif de piégeage
Ecp : Effectif capturé lors des nuits piégées
Ecnp : 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 2017 de suivi de la migration de montaison au niveau de la passe-piège du barrage de l'Etang de Soustons s'est déroulée toute l'année. Aucune période de suspension du piégeage n'est à noter. La durée de la période totale de contrôle de la migration est donc de 365 jours.

Le local de piégeage a toutefois été visité à 2 reprises (vol avec effraction) en début d'année 2017 (24/01 et 27/02). Du matériel de biométrie / manipulation d'anguilles a été volé ainsi que, potentiellement, quelques poissons même si le niveau de capture était faible à cette période de l'année. Comme l'année précédente pour le même motif, une nouvelle plainte a été déposée à la Gendarmerie de Soustons.

II.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 2017, ce sont 15 010 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 2017, ce dernier mode de calcul concerne les catégories « Civelle – » et « Civelle + » dont seul le poids total a été mesuré le 19/05 en raison d'un niveau de capture trop élevé au regard du temps de travail disponible ce jour-là. Les effectifs correspondants ont pu être reconstitués à partir des poids moyens observés pour ces catégories lors des relèves précédentes et suivantes. Pour la campagne de suivi 2017, ce sont finalement 69 867 individus qui ont pu être estimés.

Au total, l'effectif capturé estimé lors de ce suivi est de **84 877** anguilles tous stades confondus, soit une diminution de - 11,8 % par rapport à la campagne de suivi précédente (96 228 individus ; voir Figure 79 : 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 inférieur » 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 L de catégorie « Civelle - » dont le poids total répertorié apparaissait incohérent (23/05). Au total, la masse de l'effectif capturé lors de la campagne de suivi 2017 est de **156,176 kg**, soit une nouvelle augmentation de + 15,1 % par rapport à la campagne de suivi précédente (135,699 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, 1,41 g en 2016 et 1,84 en 2017). 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).

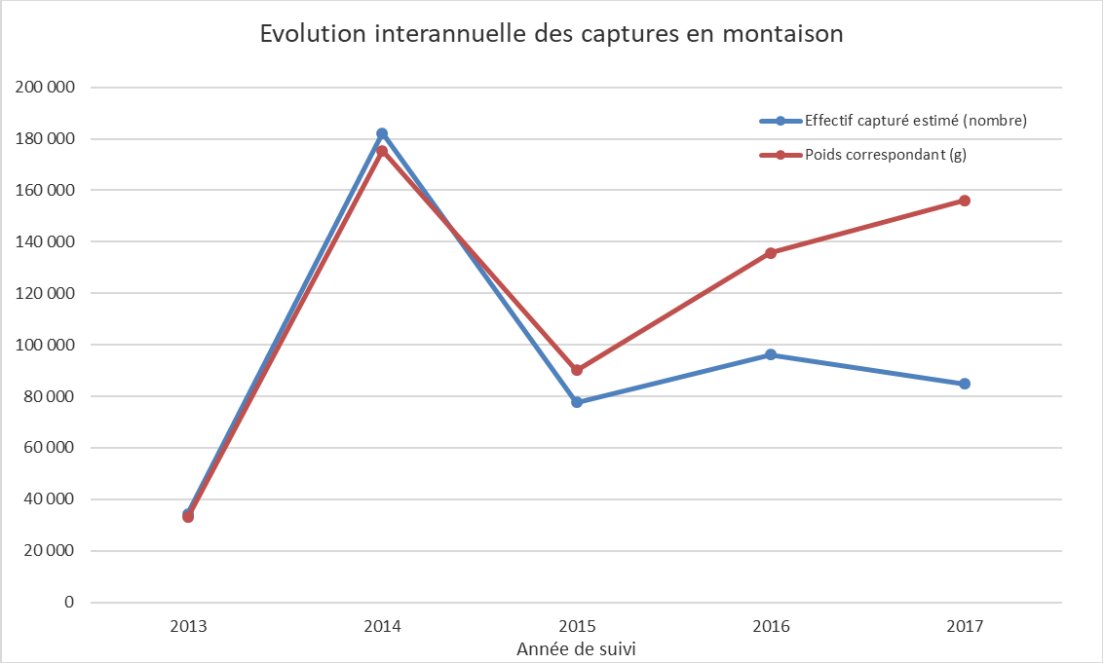


Figure 79 : Evolution interannuelle des captures en montaison

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≤60) ou sur un échantillon aléatoire de 30 ou 60 individus dans le cas contraire (Voir I.2. Protocole). 9 567 individus ont ainsi été mesurés lors de ce suivi.

Les anguilles piégées mesurées ont une longueur comprise entre 51 et 307 mm (Voir Figure 80 : Histogramme des tailles des individus mesurés – Montaison 2017).

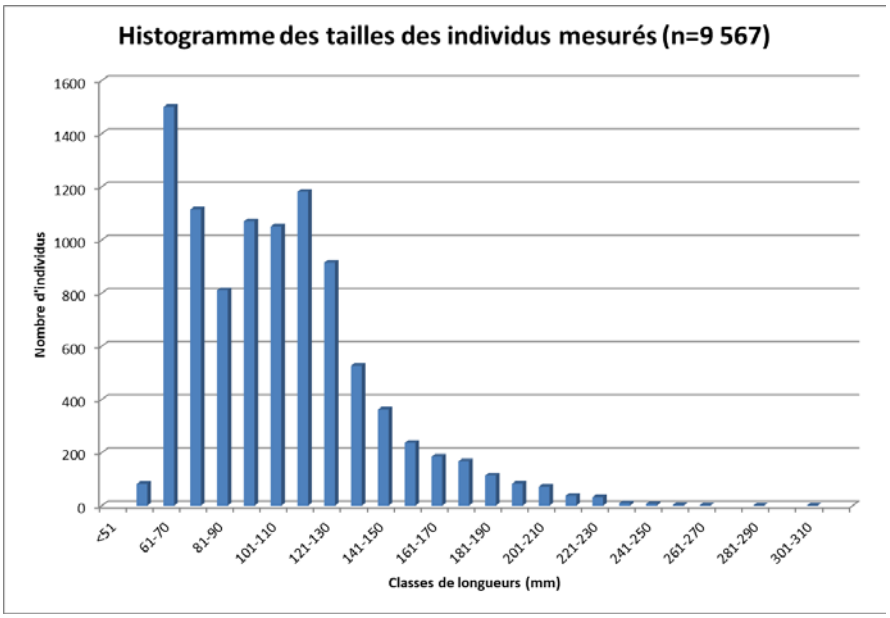


Figure 80 : Histogramme des tailles des individus mesurés – Montaison 2017

L'histogramme 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. Pour les 2 lots évoqués précédemment dont seul le poids a été mesuré, l'effectif estimé est réattribué aux longueurs des individus de même catégorie capturés lors des relèves précédentes et suivantes. Au total, l'effectif de la population capturée concerné par l'analyse des tailles contient donc la totalité des 84 877 individus capturés (Voir Figure 81 : Histogramme des tailles reconstitué de la population capturée – Montaison 2017).

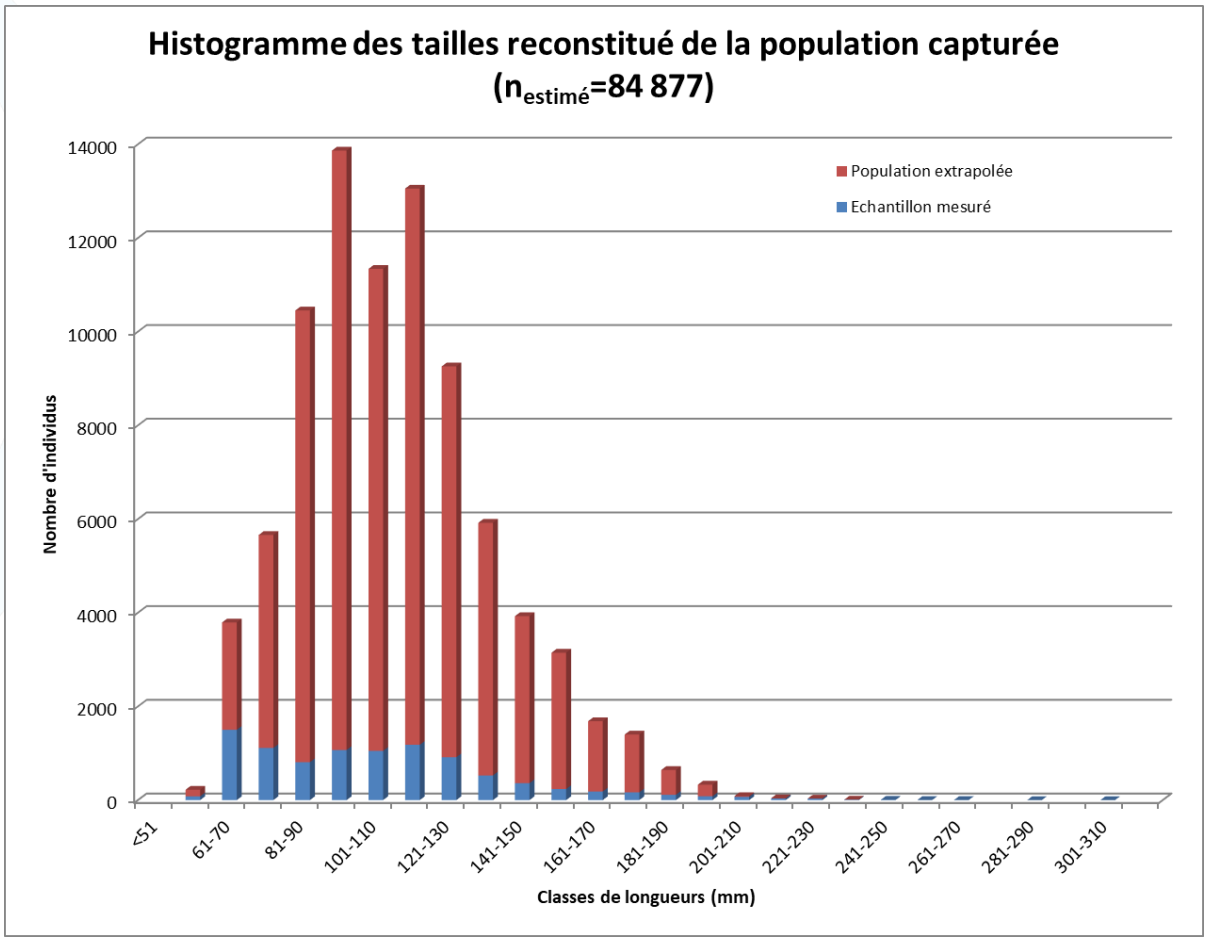


Figure 81 : Histogramme des tailles reconstitué de la population capturée – Montaison 2017

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 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 des années précédentes, la classe majoritaire reste celle des 91-100 mm (16,3 % de l'effectif capturé). Sa prédominance est cependant encore moins nette vis-à-vis des classes immédiatement inférieure (81-90 mm) et surtout supérieures (101-130 mm). Les proportions de ces dernières notamment apparaissent une nouvelle fois en augmentation (39,6 % pour les 101-130 mm et, plus largement, 58,6 % pour les 101-180 mm).

Cela se traduit par une longueur moyenne encore en augmentation : 110,7 mm en 2017 contre respectivement 88,3 mm, 87,5 mm, 96,6 mm et 102,6 mm en 2013, 2014, 2015 et 2016. La médiane et le troisième quartile sont également nettement plus élevés cette année encore (voir Figure 82 : Boxplots d'évolution temporelle des longueurs des anguilles capturées à la montaison) et c'est aussi le cas cette fois-ci du premier quartile.

On peut penser que les nouvelles augmentations de longueurs moyenne et médiane, du premier 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 potentiellement issues du fort recrutement côtier de l'hiver 2013-2014. On observe toujours globalement une poursuite du vieillissement de la population migrante capturée.

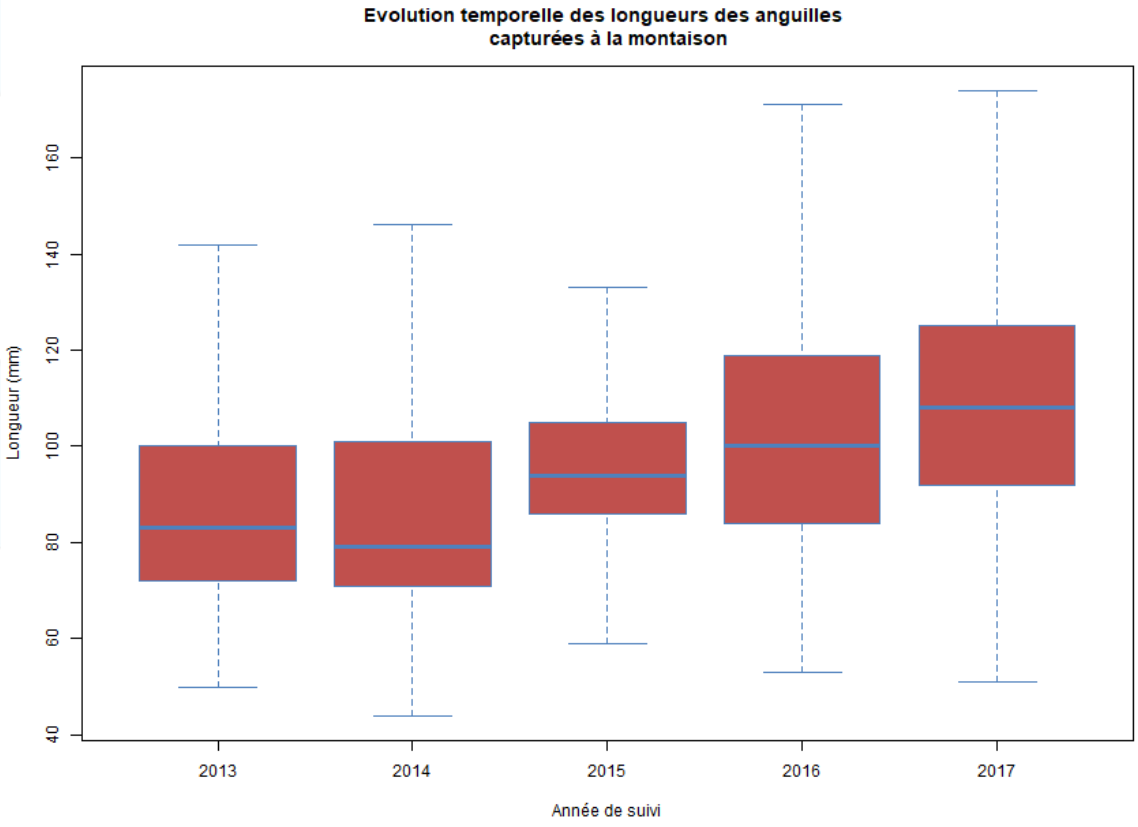


Figure 82 : Boxplots d'évolution temporelle des longueurs des anguilles capturées à la montaison

I.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.

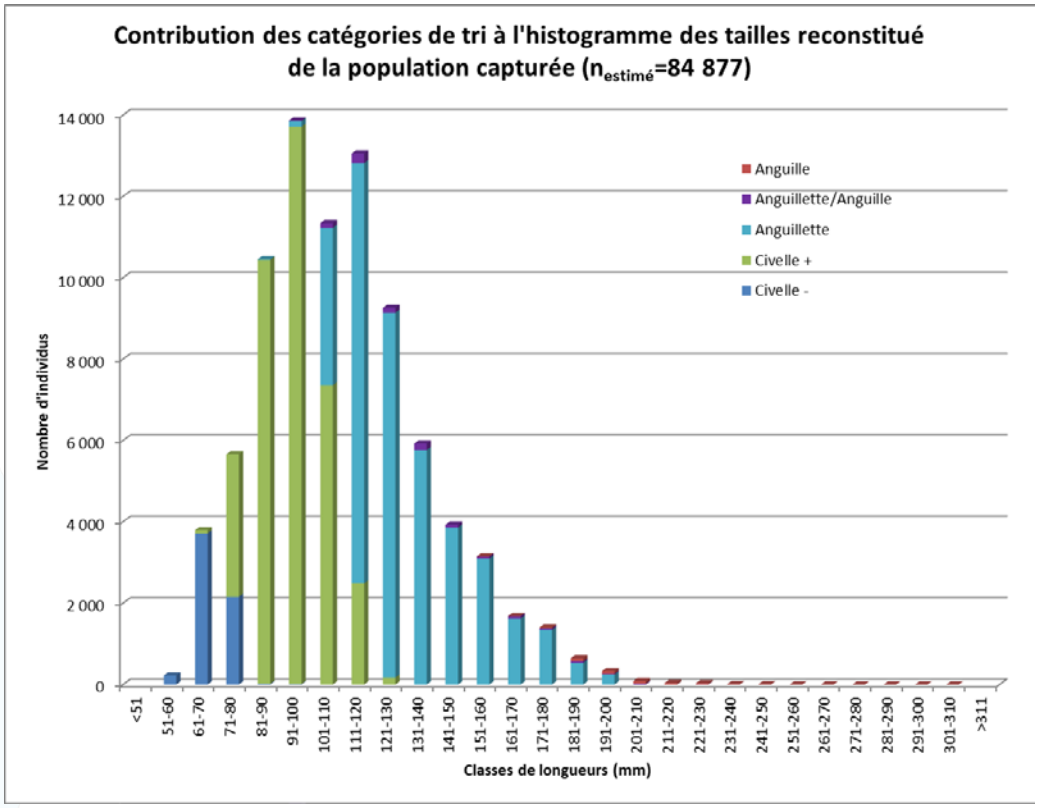


Figure 83 : Contribution des catégories de tri à l'histogramme des tailles reconstitué de la population capturée en 2017

On remarque (voir Figure 83 : Contribution des catégories de tri à l'histogramme des tailles reconstitué de la population capturée en 2017) que les classes de tailles dominantes observées précédemment correspondent aux catégories de tris « Civelle + » et, de manière plus prononcée encore cette année, « Anguillette ». La catégorie « Civelle - » regroupe principalement des civelles plus ou moins translucides (voir Figure 84 : Vue d'un individu de catégorie de tri "Civelle -") présentant une longueur comprise entre 61 et 80 mm et un poids moyen de 0,32 g. Dans la catégorie « Civelle + » 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 0,94 g. Enfin, la catégorie « Anguillette » est principalement composée d'individus de longueur comprise entre 111 et 200 mm (surtout 111-140 mm) pour un poids moyen de 2,83 g en augmentation (2,37 g l'année précédente).

Figure 84 : Vue d'un individu de catégorie de tri "Civelle -"

Les « Anguillettes », plus grosses que l'année précédente, sont aussi nettement plus nombreuses. Leur proportion (voir Figure 85 : Histogramme d'évolution temporelle des catégories de tri dans la population capturée) est encore une fois en forte augmentation (de 36,1 % en 2016 à 46,9 % en 2017). Cette évolution s'effectue cette fois au détriment principal des « Civelles - » (de 20,4 % à 7,2 %).

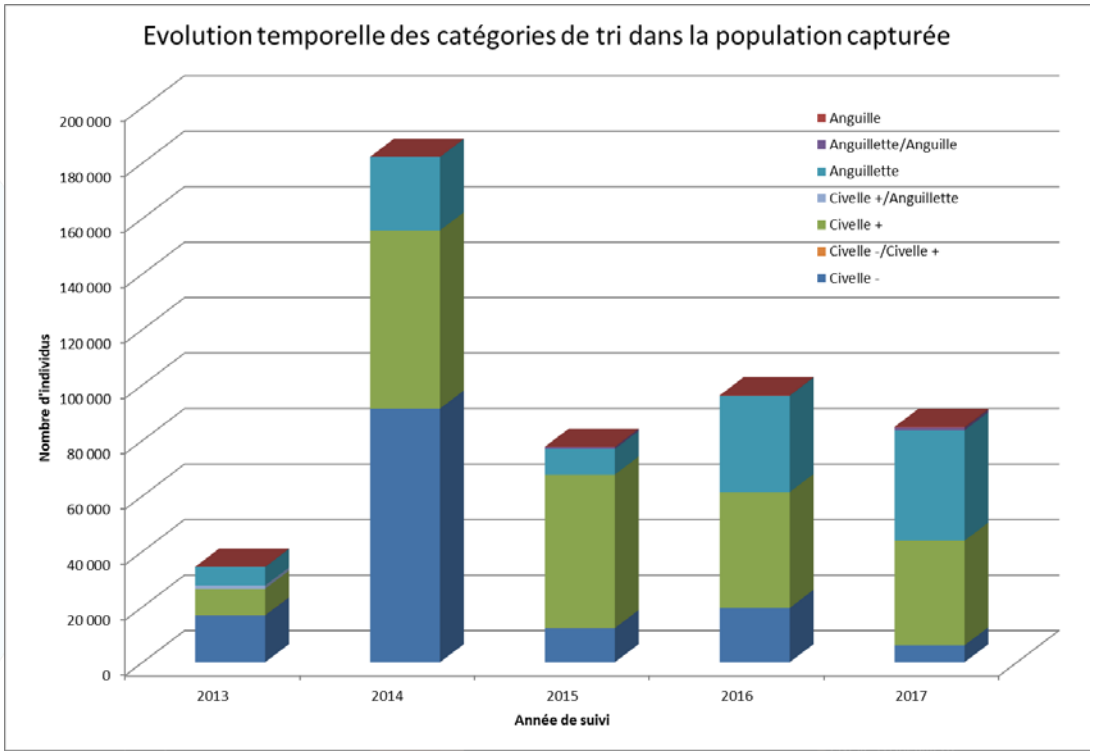


Figure 85 : Histogramme d'évolution temporelle des catégories de tri dans la population capturée

La catégorie « Civelles - » regroupant les plus jeunes individus arrivés le plus récemment contient seulement 6 124 individus. Il s'agit de l'effectif le plus faible observé pour cette catégorie depuis le début de l'étude. Il est largement (plus de 2 fois) inférieur aux effectifs minimum comptabilisés en 2015 (12 326 individus) et 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 2017 soit encore « gonflé » par l'arrivée d'individus plus âgés, potentiellement 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 293 individus de masse supérieure à 5 g appartenant aux catégories de tri « Anguillettes » et « Anguilles » (160 à 307 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 269 lots regroupant 83 580 individus et qui correspondent principalement aux classes de petites tailles (longueurs moyennes par lot de 63 à 195 mm). Ont été retirés du jeu de données des lots pour lesquels aucun poids

moyen n'était disponible (Poids totaux incohérents). 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 86 : Relation Taille - Poids des individus capturés – Montaison 2017) une relation de type puissance (y=axb) entre le poids et la longueur des individus capturés.

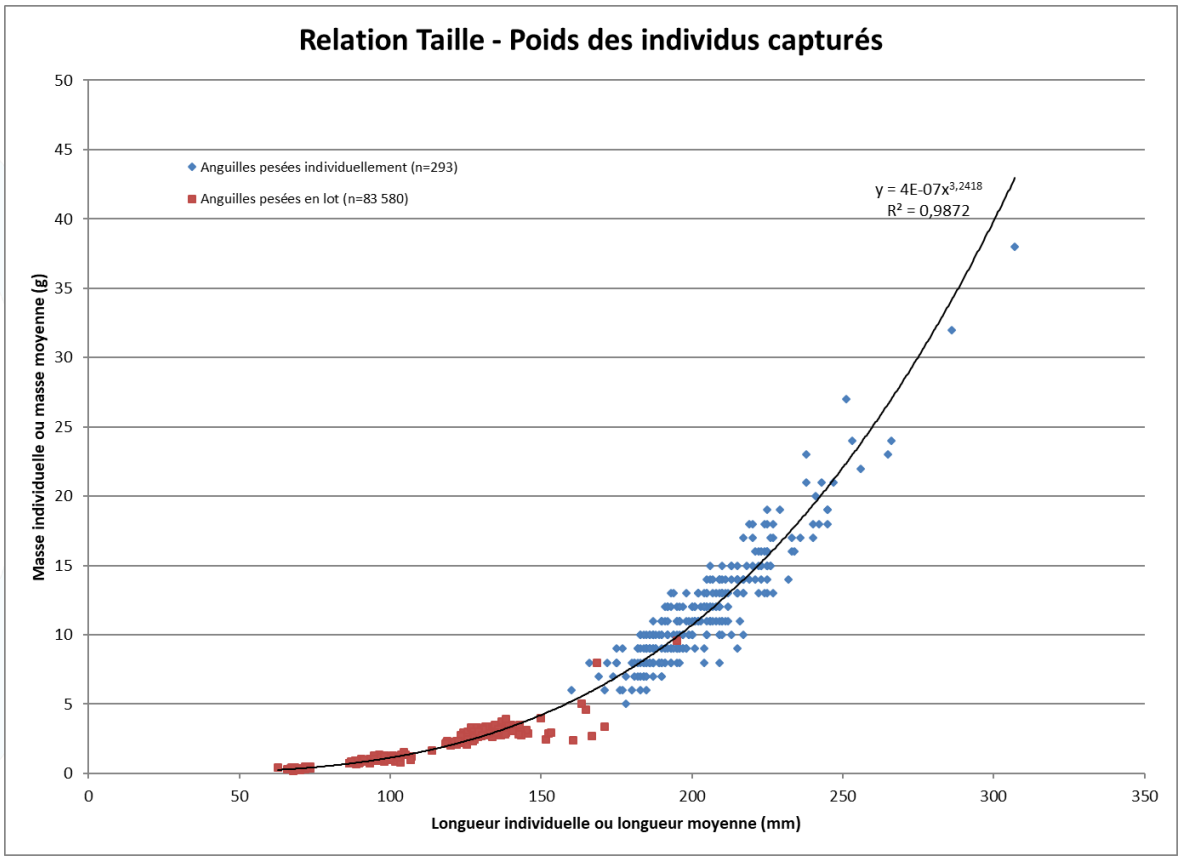


Figure 86 : Relation Taille - Poids des individus capturés – Montaison 2017

I.4. RYTHME DE MIGRATION ET CONDITIONS ENVIRONNEMENTALES

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

84 877 anguilles ont été capturées en 365 jours de suivi, soit une moyenne de 232,5 anguilles / jour de piégeage. Le nombre d'anguilles observées par relève varie de 0 à 4 947 individus, pour une moyenne de 800,7 individus par relève (106 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 87 : Histogramme d'évolution saisonnière des captures – Montaison 2017). Ces dernières varient de 0 à 2 036 anguilles par jour d'activation du piège.

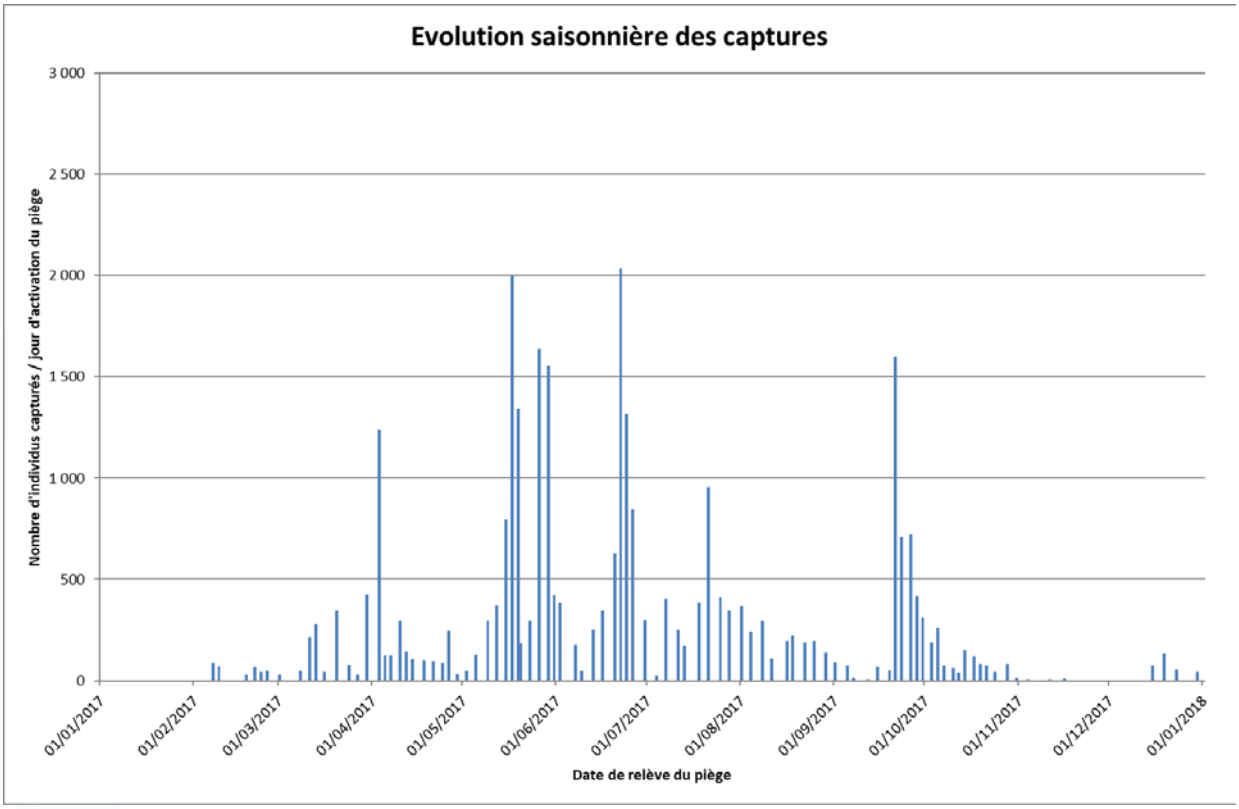


Figure 87 : Histogramme d'évolution saisonnière des captures – Montaison 2017

On peut observer 4 épisodes migratoires principaux d'assez forte intensité (de 1 500 à un peu plus de 2 000 individus par jour d'activation) : du 15 au 17 Mai 2017 (4,7 % de l'effectif capturé total), du 23 au 29 Mai (11,3 %), du 20 au 22 Juin (4,8 %) puis du 19 au 21 Septembre (3,8 %). On remarque également l'occurrence de nombreux épisodes migratoires d'intensité moyenne (entre 500 et 1 500 individus par jour d'activation) immédiatement antérieurs ou postérieurs aux pics principaux ou bien en déconnexion de ces derniers (2 pics supplémentaires : du 30 Mars au 03 Avril 2017 et du 18 au 21 Juillet).

Globalement et un peu comme l'année précédente, on n'observe pas de pic migratoire de très forte intensité (jusqu'à 12 163 anguilles / jour d'activation en 2014, 7 640 en 2015) mais une migration relativement diffuse tout au long de l'année avec des périodes préférentielles au printemps et en été (jusqu'au tout début de l'automne). Les épisodes migratoires d'intensité assez forte à moyenne constatés pendant ces périodes (et cités au paragraphe précédent) concentrent tout de même 52 % des captures de l'année en 37 jours cumulés. Même si elle est vraiment faible en début d'année et à partir du mois de novembre, une activité migratoire reste cependant observable toute l'année puisqu'une relève seulement s'est soldée par une capture nulle (du 19 au 26 Janvier 2017).

I.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 88 : Influence des facteurs Température et Phase de la Lune sur l'évolution saisonnière des captures – Montaison 2017 et Figure 89 : Influence des facteurs Précipitations et Limpidité sur l'évolution saisonnière des captures – Montaison 2017).

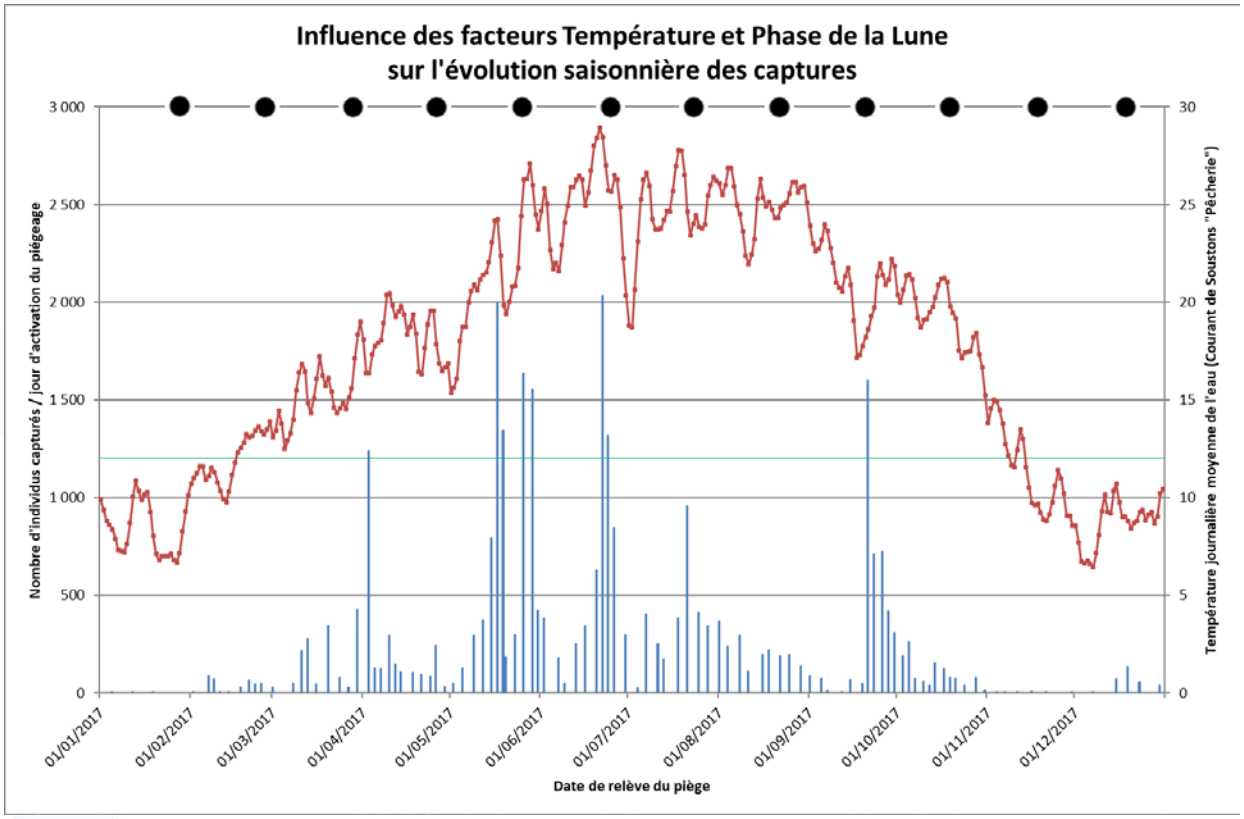


Figure 88 : Influence des facteurs Température et Phase de la Lune sur l'évolution saisonnière des captures – Montaison 2017

Si l'influence de la période lunaire n'a pas pu être mise en évidence lors des suivis précédents, il faut constater que 5 des 6 principaux épisodes migratoires observés cette année ont eu lieu à l'approche d'une Nouvelle Lune, par conditions de faible luminosité nocturne.

On retrouve par contre une nouvelle fois de manière évidente une forte influence des variations de la température de l'eau. L'ensemble des pics de migration sont en effet survenus à l'occasion d'épisodes d'augmentation rapide et marquée de la température moyenne journalière 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) : gradient positif de 14 à 19 °C (1ers dépassements de l'année des 18 et 19°C) pour le premier épisode de début avril, 1ers dépassements des 21, 22, 23 et 24 °C pour celui de mi-mai, 1ers dépassements des 25, 26 et 27 °C pour celui de fin mai, de 25 à presque 29 °C (record de température pour l'année) pour celui de fin juin, à nouveau de 24 à 28°C pour celui de fin juillet et enfin de 17 à 22°C pour celui de fin septembre. A l'inverse, la seule relève de l'année sans aucune capture a eu lieu en présence de températures enregistrées parmi les plus faibles.

De la même manière que toutes les périodes de Nouvelle Lune printanières et estivales n'ont pas été accompagnées d'un niveau de capture élevé, il est important de relever que tous les épisodes de gradient positif de la température de l'eau n'ont pas systématiquement provoqué une augmentation significative de l'activité migratoire. Notons par ailleurs que le niveau de captures observé à partir d'octobre devient progressivement très faible malgré une température de l'eau qui reste, jusqu'à la mi-novembre, 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).

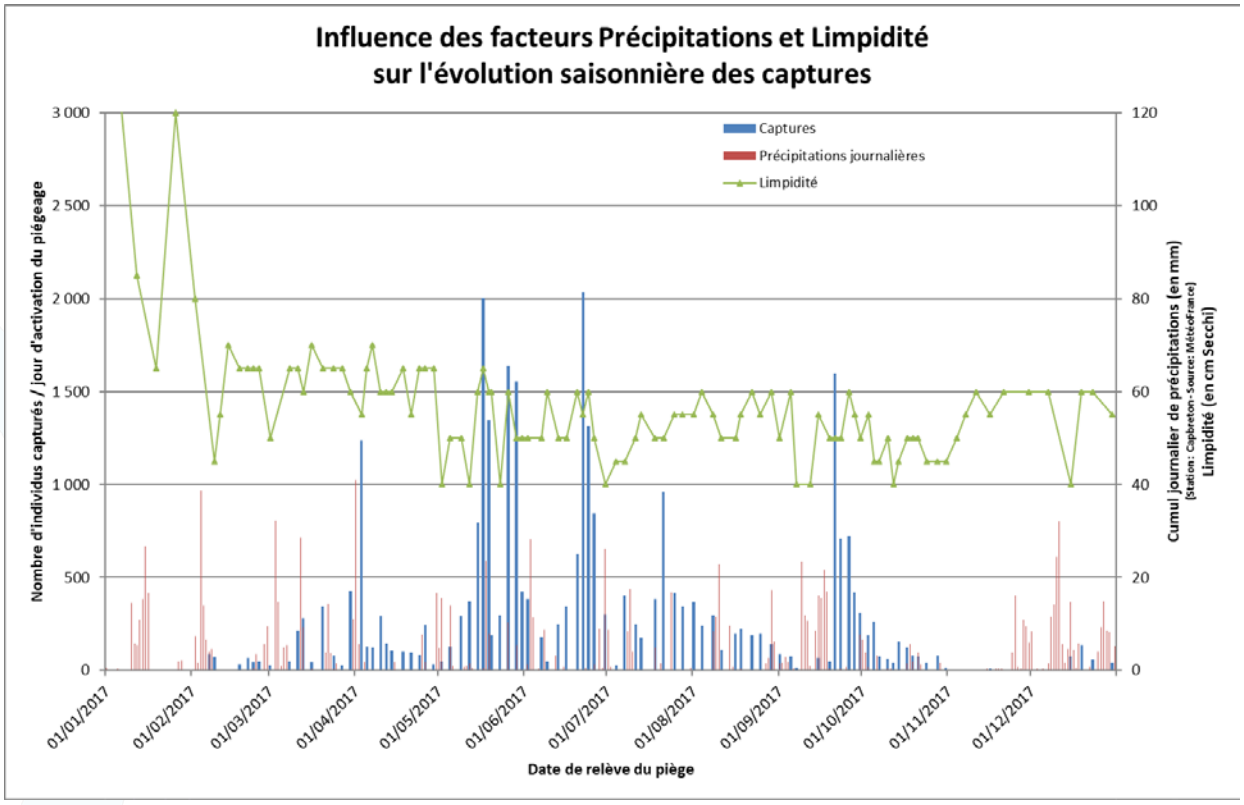


Figure 89 : Influence des facteurs Précipitations et Limpidité sur l'évolution saisonnière des captures – Montaison 2017

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 influer sur les variations de l'activité migratoire.

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

En 2017 (voir Figure 90 : Evolution saisonnière des longueurs des individus capturés – Montaison 2017), la longueur moyenne des anguilles piégées apparaît élevée (supérieure à 100 mm) pendant une grande partie de la campagne de suivi, y compris en début d'année (sauf pour les 2 premières relèves avec peu d'individus). Jusqu'au 1er Septembre, 81,9 % des relèves présentent une longueur moyenne des individus capturés supérieure (et souvent assez largement) à 100 mm. C'est à partir de cette date (et avec des effectifs souvent peu fournis sauf dernier pic migratoire de fin septembre) que les longueurs moyennes inférieures à 100 mm deviennent plus fréquentes et majoritaires (54,5 %) malgré des observations inverses pour les 4 dernières relèves.

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 91 : Evolution saisonnière de la contribution des catégories de tri dans l'effectif capturé – Montaison 2017).

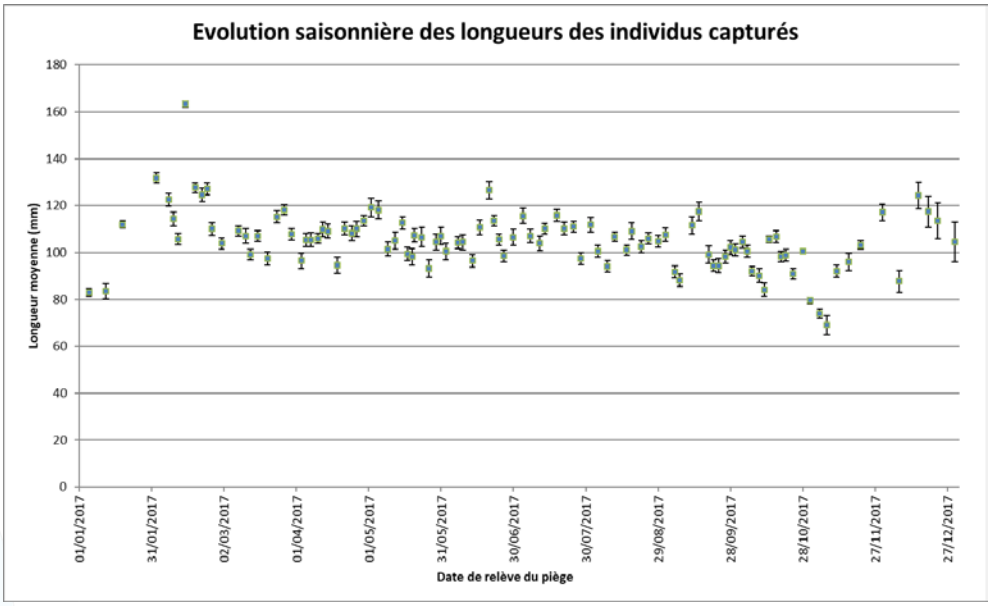


Figure 90 : Evolution saisonnière des longueurs des individus capturés – Montaison 2017

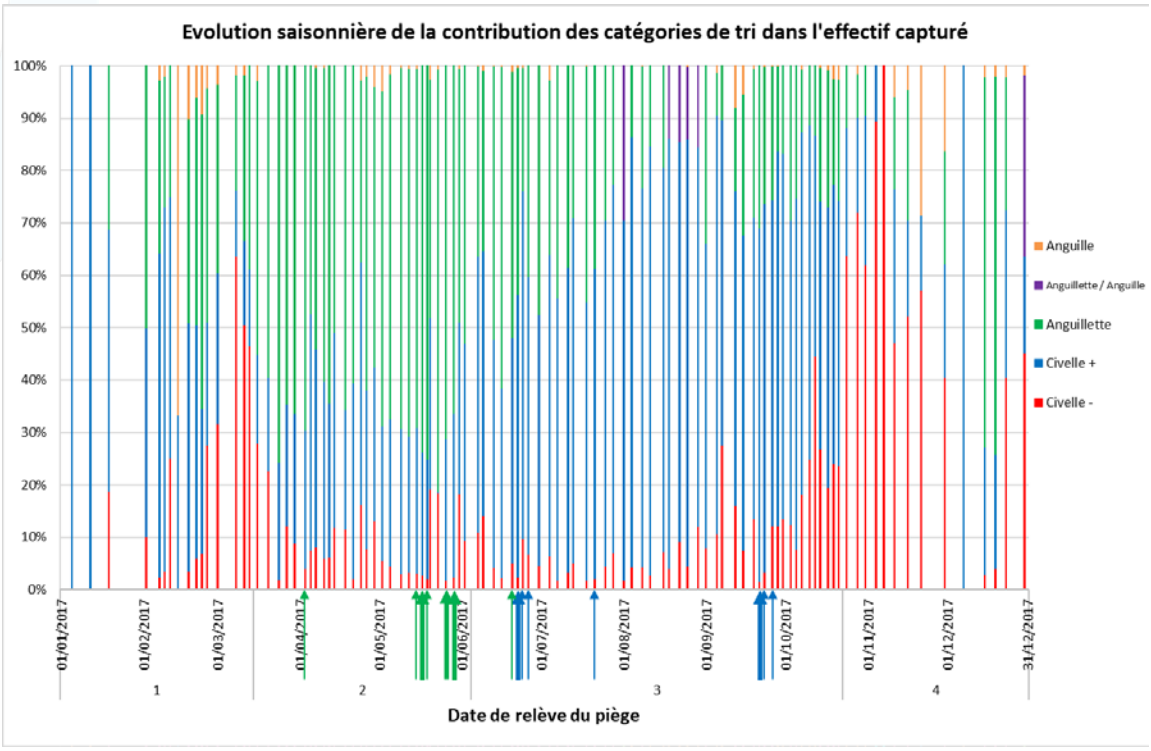


Figure 91 : Evolution saisonnière de la contribution des catégories de tri dans l'effectif capturé – Montaison 2017

En tout début d'année (période 1 dans le graphique ci-dessus), les proportions des différentes catégories de tri sont très variables, avec des effectifs peu fournis. Ensuite et comme l'année précédente, les « Anguillettes » sont majoritaires au printemps (du 16 Mars au 02 Juin, période 2), en particulier pendant les 3 premiers pics de migration d'avril et mai (flèches vertes), avant que leur proportion de diminue rapidement en début d'été au profit des « Civelles + ». Ces dernières resteront ensuite majoritaires jusqu'au 21 Octobre (période 3) et notamment à l'occasion des 3 derniers pics de migration (flèches bleues), sauf au tout début du pic de fin juin (anguillettes). Enfin, les proportions redeviennent fortement variables en fin d'année sur de faibles effectifs capturés, avec tout de même une légère prédominance globale des « Civelles - » pourtant rares cette 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 (sauf quelques poissons potentiellement volés à l'occasion des 2 effractions de début d'année). 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 49 : 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 pouvons le constater assez régulièrement, il peut arriver que le barrage se retrouve complètement effacé lors d'épisodes de fortes crues (voir Figure 92 : Vues du barrage et des dispositifs de franchissement le 08 Mars 2016). Cela a été le cas pendant 11 jours en 2017 : du 18 au 20 Septembre puis du 22 au 31 Décembre. 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 92 : 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 2017, un recrutement estimé de **130,0 individus / hectare** de surface en eau en amont du site de contrôle (correspondant à 239,1 g / ha) ou de **361,2 individus / km²** de bassin versant amont (664,6 g / km²). Pour comparaison et suite à la mise à jour des superficies des Etangs de Soustons et Blanc sur le SIE (Voir III.2.2. Etangs), l'historique des données corrigées est présenté ci-dessous :

- 2013 : 52,7 individus / hectare de surface en eau (50,6 g / ha)
- 2014 : 279,0 individus / hectare de surface en eau (268,6 g / ha)
- 2015 : 119,0 individus / hectare de surface en eau (137,9 g / ha)
- 2016: 147,3 individus / hectare de surface en eau (207,8 g / ha)

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) :

L'année 2017 constitue la cinquième campagne complète (365 jours) de suivi de la migration de montaison au niveau du barrage de régulation de l'Etang de Soustons.

Au total, ce sont 84 877 anguilles qui ont été piégées au cours de ce suivi (pour 156,176 kg), soit une diminution de 11,8 % par rapport à la campagne de suivi précédente (96 228 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 inférieur » à l'échelle encore récente de nos observations sur ce site.

Les captures ont varié entre 0 et 2 036 individus par jour de piégeage effectif. La migration 2017 apparaît assez diffuse avec 6 pics d'intensité moyenne à assez forte survenus préférentiellement en période printanière et estivale (jusqu'au tout début de l'automne). S'il varie fortement, le flux migratoire reste observable toute l'année puisque 1 relève (sur 106) 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. Notons cette année que 5 des 6 pics migratoires principaux cités précédemment ont eu lieu à l'approche de périodes de Nouvelle Lune.

En observant plus en détail les caractéristiques des individus capturés, on constate encore une poursuite du vieillissement de la population migrante avec un poids moyen et des longueurs moyenne et médiane toujours plus élevés. Ces évolutions résultent notamment des variations de la catégorie de tri des « Anguillettes » qui apparaissent à la fois de plus en plus « grosses » (poids moyen de 2,83 g contre 2,37 g l'année précédente) et de plus en plus nombreuses (au détriment principal des « Civelles - » cette fois-ci). Elles sont plus particulièrement majoritaires pendant la période printanière (du 16 Mars au 02 Juin) qui inclue notamment les 3 premiers pics de migration d'avril et mai.

Finalement, la catégorie « Civelles - » regroupant les très jeunes individus arrivés le plus récemment est très peu fournie (6 124 individus seulement). Il s'agit de l'effectif le plus faible observé pour cette catégorie depuis le début de l'étude. Il est largement (plus de 2 fois) inférieur aux effectifs minimum comptabilisés en 2015 (12 326 individus) et 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 2017 soit encore « gonflé » par l'arrivée d'individus plus âgés, potentiellement issus du « reliquat » du fort recrutement côtier de l'hiver 2013-2014.

L'effectif capturé représente un recrutement de 130,0 individus par hectare de surface en eau en amont du site de contrôle ou de 361,2 individus par kilomètre carré de bassin versant amont. Suite à la mise à jour des superficies des Etangs de Soustons et Blanc sur le SIE, les données historiques de recrutement par hectare de surface en eau acquises et présentées dans les rapports précédents ont été réactualisées.

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 2017 dans le bassin du Courant de Soustons l'ont été entre le 19 Juin et le 26 Juillet (Voir Tableau 8 : Tableau bilan des opérations de pêche à l'électricité réalisées en 2017). Plusieurs opérations ont dû être interverties entre elles en fonction des conditions hydrologiques rencontrées sur les différents cours d'eau. 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 124 à 243 µS/cm.

Cours d'eau	Station	Date	Conditions hydrologiques	Turbidité	Profondeur moyenne (m)	Largeur moyenne (m)	Température de l'eau (°C)	Conductivité (µS/cm)
Magescq	Roncière	28/06	Basses eaux	Nulle	0,23	4,67	17,0	128
	Ville	19/07	Basses eaux	Faible	0,38	7,06	17,1	151
	RCS	06/07	Basses eaux	Faible	0,47	7,04	17,9	142
	Passerelle	11/07	Eaux moyennes	Faible	0,42	5,96	17,1	151
Bouyic	Montjean	26/07	Basses eaux	Nulle	0,22	3,83	16,4	155
	Fronton	29/06	Basses eaux	Nulle	0,26	3,94	15,6	167
Sparben	Moureou	28/06	Basses eaux	Nulle	0,24	2,17	18,7	124
Hardy	Canal entre Etang Noir et Etang Blanc	18/07	Basses eaux	Appréciable	0,47	7,07	25,0	243
	Lavoir Labranère	26/07	Basses eaux	Nulle	0,35	3,58	22,1	202
	Bac désableur	18/07	Basses eaux	Faible	0,50	4,41	23,6	200
Courant de Soustons	Discothèque	19/06	Basses eaux	Appréciable	1,23	16,05	26,8	188

Tableau 8 : Tableau bilan des opérations de pêche à l'électricité réalisées en 2017

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 52 et 80 % pour une efficacité moyenne toutes opérations confondues de 69 % (Voir Tableau 9 : Tableau bilan des résultats des prospections complètes). Un troisième passage a dû être effectué sur la station « Magescq Roncière » qui n'a pas pour particularité de présenter de difficultés de prospection mais d'accueillir de faibles effectifs d'anguilles. 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	8	4	52	33	+/- 2	829	25
	Ville	44	20	-	55	81	+/- 24	866	77
	RCS	109	26	-	76	143	+/- 9	1 627	83
	Passerelle	235	84	-	64	366	+/- 30	4 989	147
Bouyic	Montjean	56	13	-	77	73	+/- 6	2 164	67
	Fronton	146	40	-	73	201	+/- 14	4 908	82
Sparben	Moureou	44	9	-	80	55	+/- 5	3 983	102
Hardy	Lavoir Labranère	145	41	-	72	202	+/- 15	7 334	85
	Bac désableur	207	60	-	71	291	+/- 18	6 880	66

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	20	57	41	18	17	311	14
Courant de Soustons	Discothèque	93	75	26	0	0	494	10

Tableau 10 : Tableau bilan des résultats des prospections par points

Les densités d'anguilles obtenues par la méthode De Lury varient de 829 individus par hectare (« Magescq Roncière ») à 7 337 individus par hectare (« Hardy Lavoir Labranère »). Les biomasses d'anguilles sont comprises entre 25 kilogrammes par hectare (« Magescq Roncière ») et 147 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 (Voir Figure 93 : Evolution interannuelle des densités d'anguilles sur la période 2010-2017).

Si la tendance à la baisse observée lors des 2 campagnes précédentes se confirme sur certaines stations avec des densités en légère baisse (« Magescq Passerelle » : - 3,4 % ; « Bouyic Fronton » : - 6,0 % ; « Hardy Canal entre Etang Noir et Etang Blanc » : - 14,9 % ; « Hardy Lavoir Labranère » : - 18,0 %), d'autres présentent au contraire des densités d'anguilles en augmentation légère (« Magescq Ville » : + 4,6 % ; « Magescq RCS » : + 5,9 % ; « Bouyic Montjean » : + 14,2 % ; « Sparben Moureou » : + 21,4 %) à forte (« Hardy Bac désableur » : + 69,0 % ; « Courant de Soustons Discothèque » : + 73,8 % ; « Magescq Roncière » : + 76,8 %). Il n'apparait pas de manière évidente d'influence de la position (aval/amont) des stations sur ces évolutions.

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).

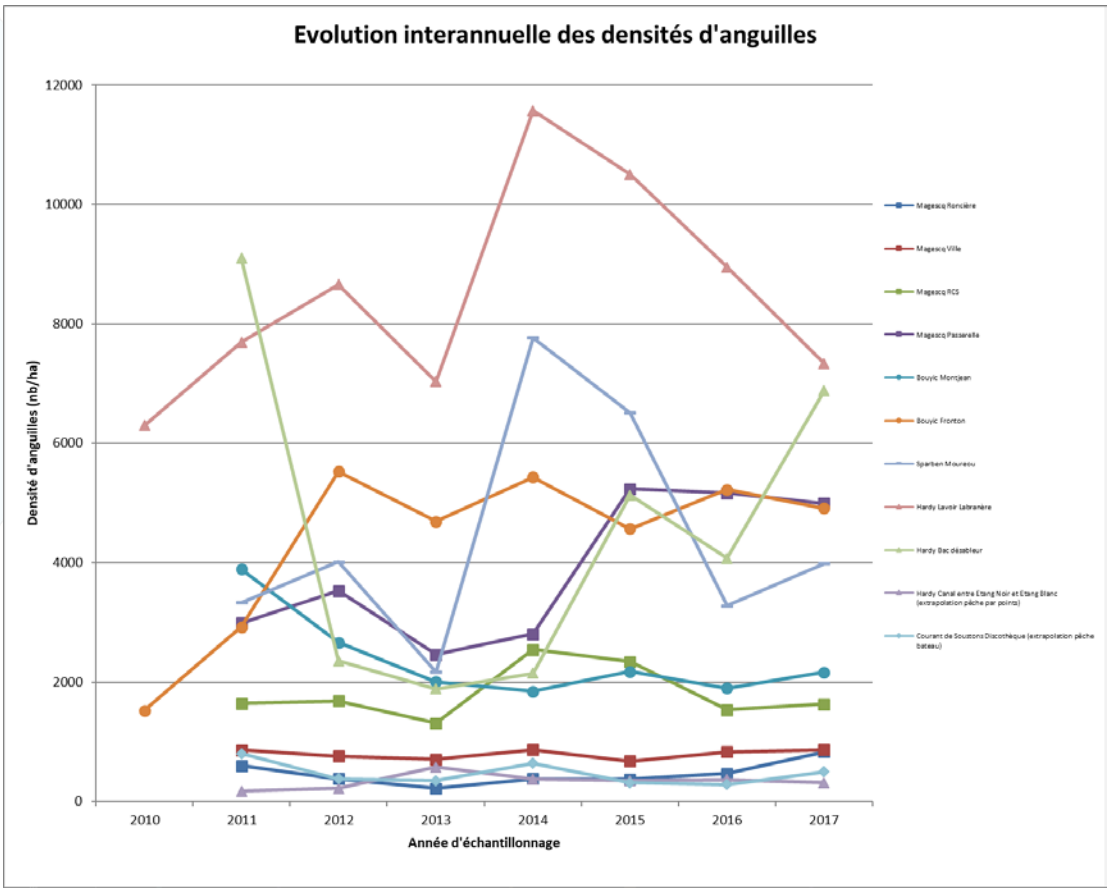


Figure 93 : Evolution interannuelle des densités d'anguilles sur la période 2010-2017

L'évolution des biomasses d'anguilles est également très contrastée (voir Figure 94 : Evolution interannuelle des biomasses d'anguilles sur la période 2010-2017).

Parmi les 3 stations qui présentaient une forte augmentation de leurs densités d'anguilles, aucune ne connait une augmentation significative de sa biomasse. Cela pourrait signifier que ces évolutions concernent plus particulièrement de jeunes stades qui contribuent peu à la biomasse.

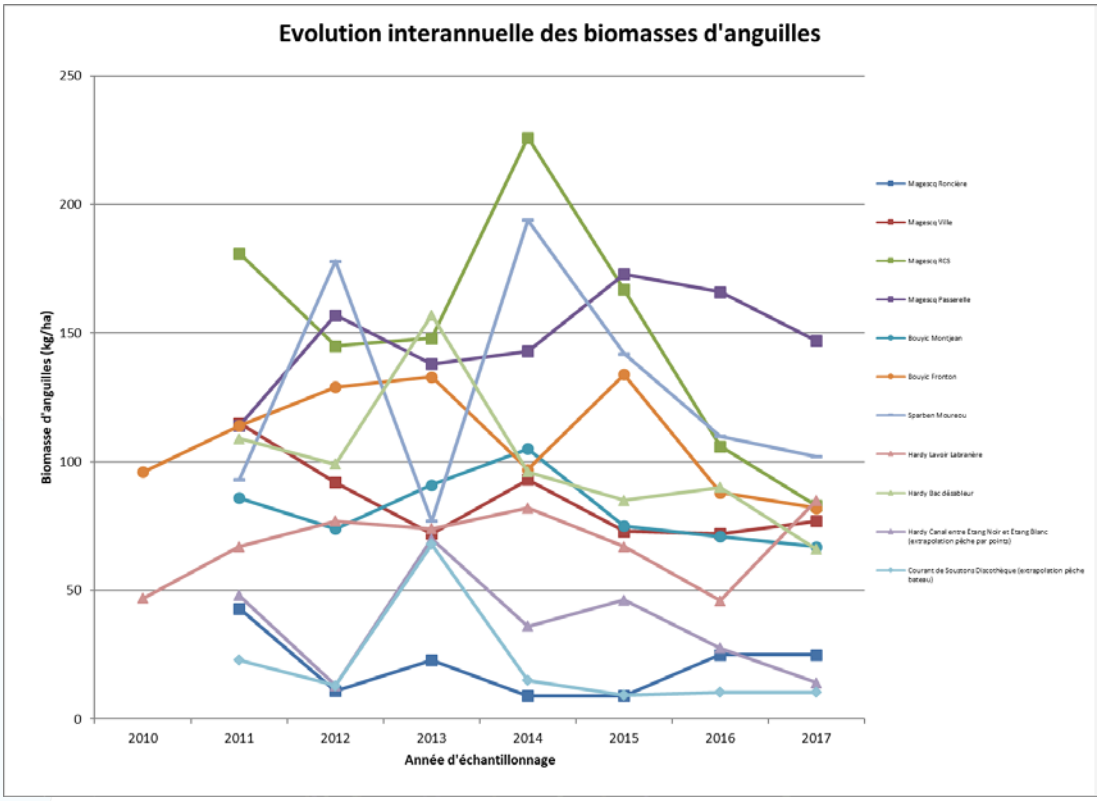


Figure 94 : Evolution interannuelle des biomasses d'anguilles sur la période 2010-2017

II.2.3. VARIATIONS SPATIALES

Comme les 2 années précédentes, c'est la station « Hardy Lavoir Labranère » qui présente la plus forte densité d'anguilles (7 334 individus / ha ; voir Figure 95 : 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 à moyennes dans les secteurs « Aval » du Ruisseau d'Hardy à nouveau (6 880 individus / ha) puis, dans une moindre mesure, du Magescq (à l'aval du seuil « Moulin de Peyroux » ; 4 989 individus / ha) et du Bouyic (à l'aval du seuil « Centre Soustons » ; 4 908 individus / ha) et enfin sur le petit Ruisseau de Sparben (3 983 individus / ha). Elles sont assez faibles sur l'amont du Bouyic (2 164 individus / hectare) et sur la partie médiane du Magescq (1 627 individus / ha) puis faibles sur l'amont de ce même cours d'eau (866 puis 829 individus /ha). Les densités issues des pêches par points sont faibles et probablement sous-estimées.

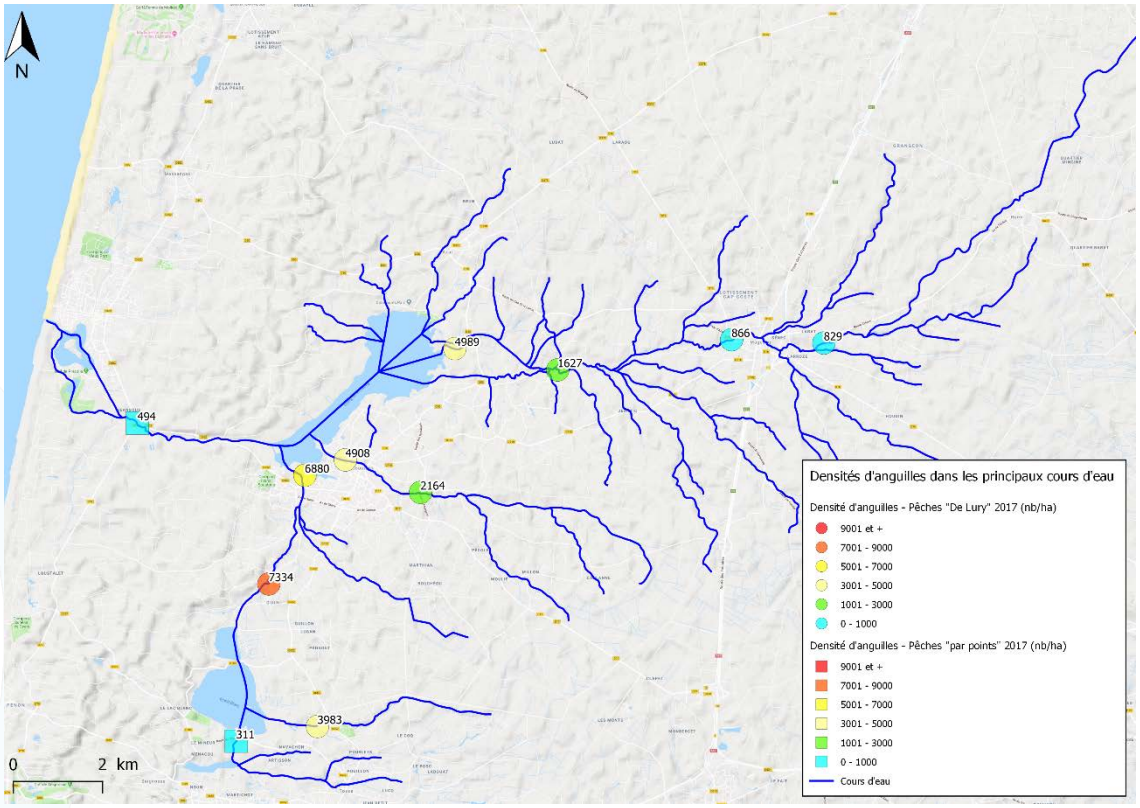


Figure 95 : Cartographie des densités d'anguilles par station

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 96 : 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 »). La densité d'anguilles reste assez étonnamment plutôt élevée sur le Ruisseau de Sparben pourtant situé dans un secteur assez « amont ».

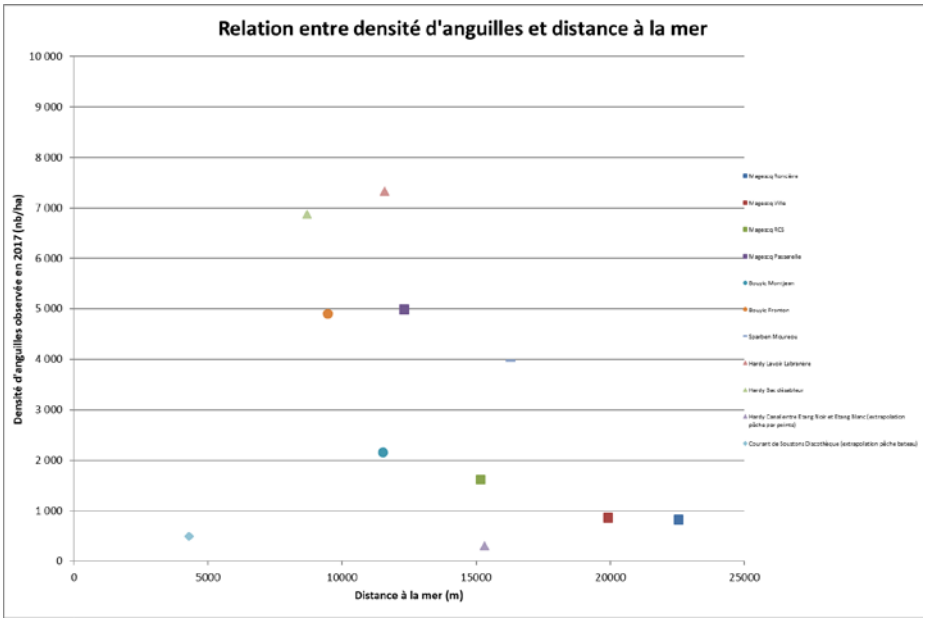


Figure 96 : Relation entre densité d'anguilles et distance à la mer

La répartition des biomasses d'anguilles (voir Figure 97 : 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 (147 kg / ha) puis, dans une moindre mesure, sur le Ruisseau de Sparben (102 kg / ha). Cela traduit une forte présence d'anguilles « sédentaires » en phase de croissance dans ces secteurs. On observe ensuite des biomasses moyennes (de 66 à 85 kg / ha) sur la partie intermédiaire du Magescq, l'ensemble du Bouyic et le tronçon principal du Ruisseau d'Hardy et enfin, des densités faibles 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.

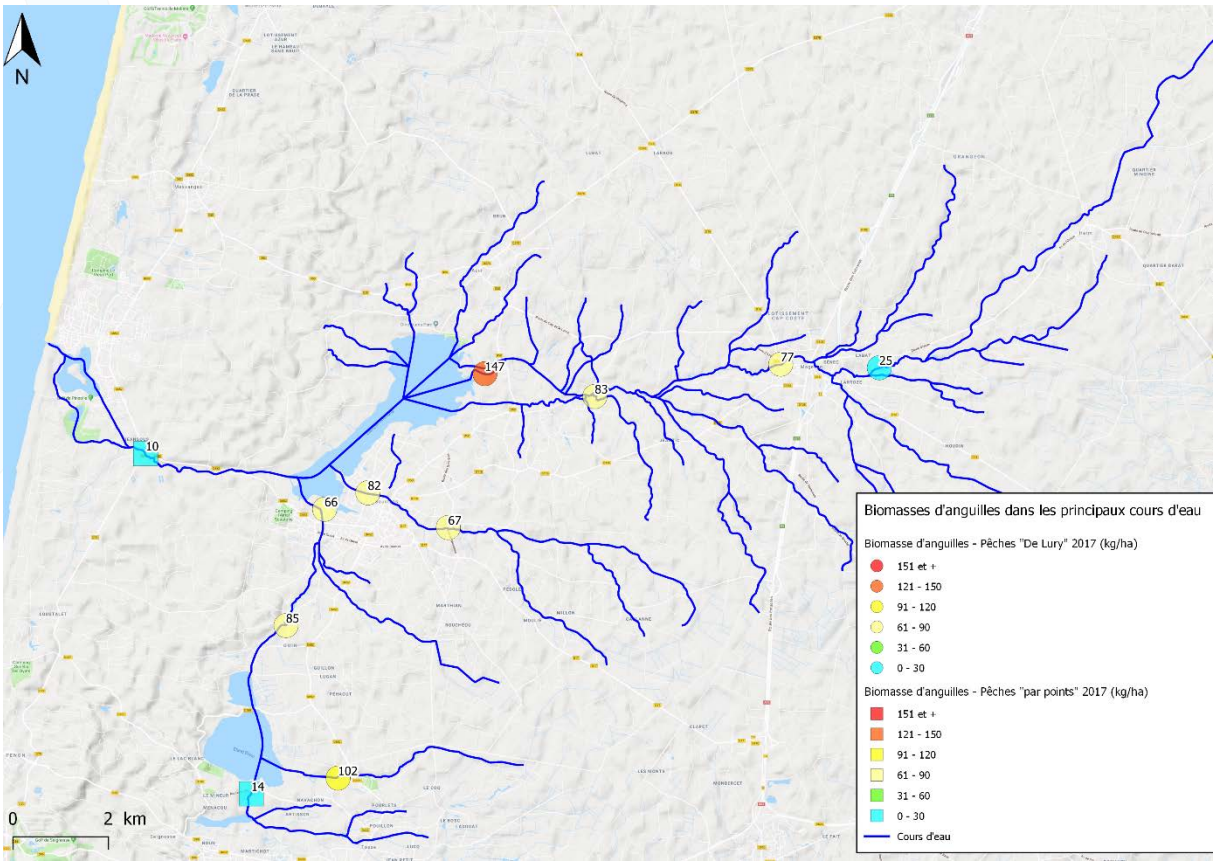


Figure 97 : Cartographie des biomasses d'anguilles par station

II.3. STRUCTURE EN TAILLE

II.3.1. DEFINITION DE L'ECHANTILLON

Lors de la campagne 2017 d'échantillonnage des cours d'eau par pêche à l'électricité, 1 421 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 98 : Relation Taille - Poids des anguilles capturées (données brutes) – Cours d'eau 2017).

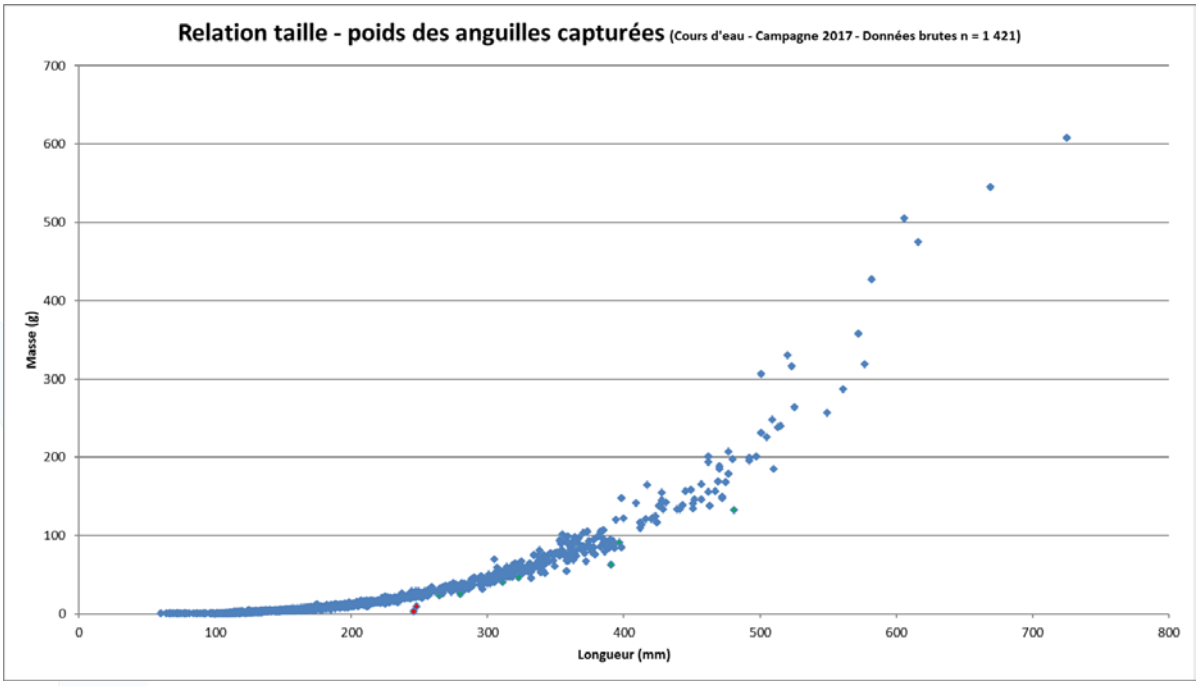


Figure 98 : Relation Taille - Poids des anguilles capturées (données brutes) – Cours d'eau 2017

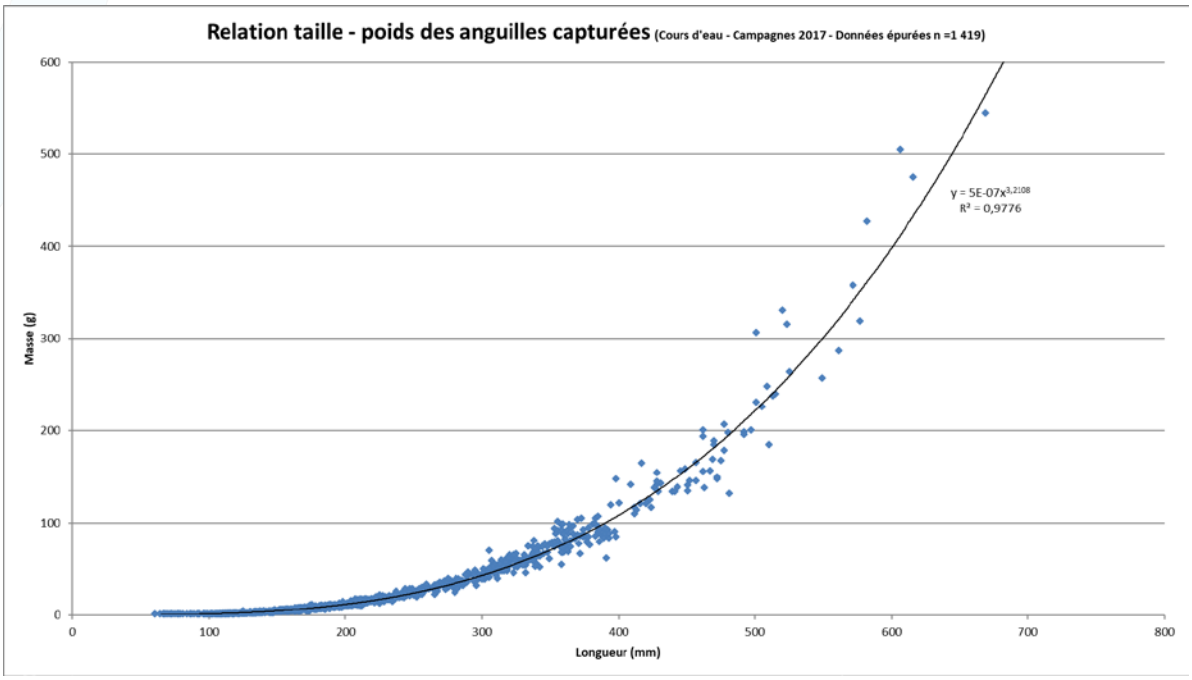


Figure 99 : Relation Taille - Poids des anguilles capturées (données épurées) – Cours d'eau 2017

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). Après vérification des autres données morphologiques et pathologiques, les valeurs enregistrées pour 2 de ces individus (en rouge) sont considérées comme incohérentes et retirées du jeu de données. Pour 7 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 1 419 individus (Figure 99 : Relation Taille - Poids des anguilles capturées (données épurées) – Cours d'eau 2017).

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.

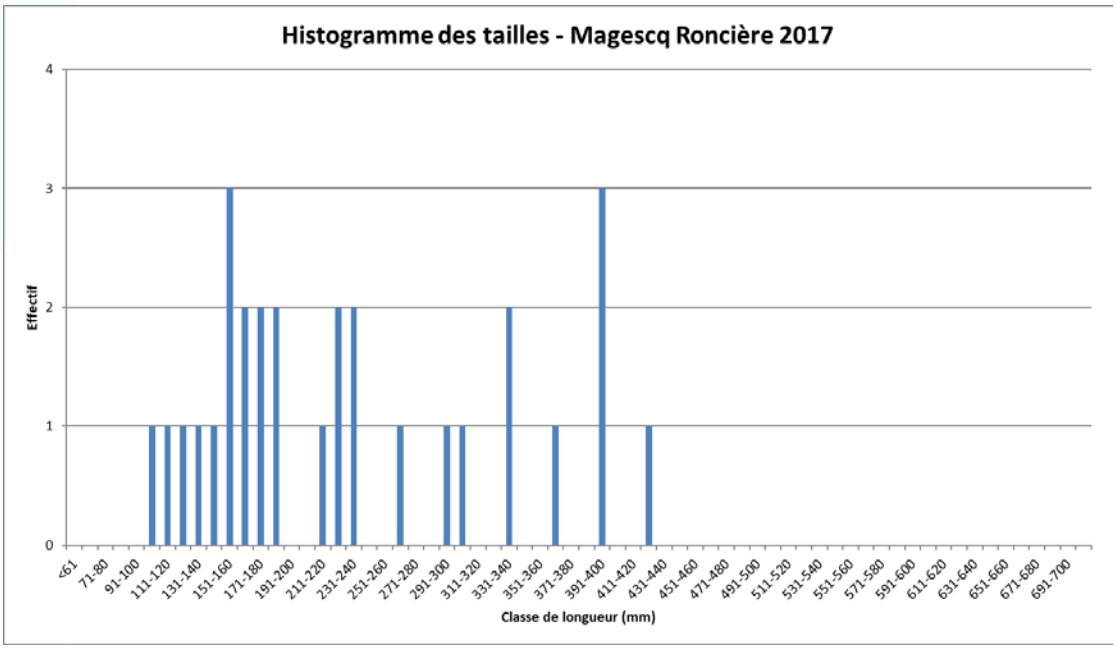


Figure 100 : Histogramme des tailles des anguilles capturées au niveau de la station "Magescq Roncière" en 2017

Les effectifs d'anguilles capturées au niveau de la station située le plus en amont sur le Magescq sont faibles bien qu'en nette augmentation (29 individus contre 18 l'année précédente). On y observe toujours principalement des anguillettes et jeunes anguilles potentiellement en phase de colonisation dont les effectifs sont en augmentation (21 individus de longueur inférieure à 30 cm contre 11 en 2016) dont 8 mesurent moins de 16 cm (aucun en 2017 !). On peut se demander si cette évolution correspond à l'arrivée différée sur cette station amont de jeunes anguilles issues du fort recrutement estuarien 2014. 8 individus sont considérés « sédentaires » (plus de 30 cm ; ADAM et al., 2008) et aucun d'entre eux ne mesure plus de 45 cm.

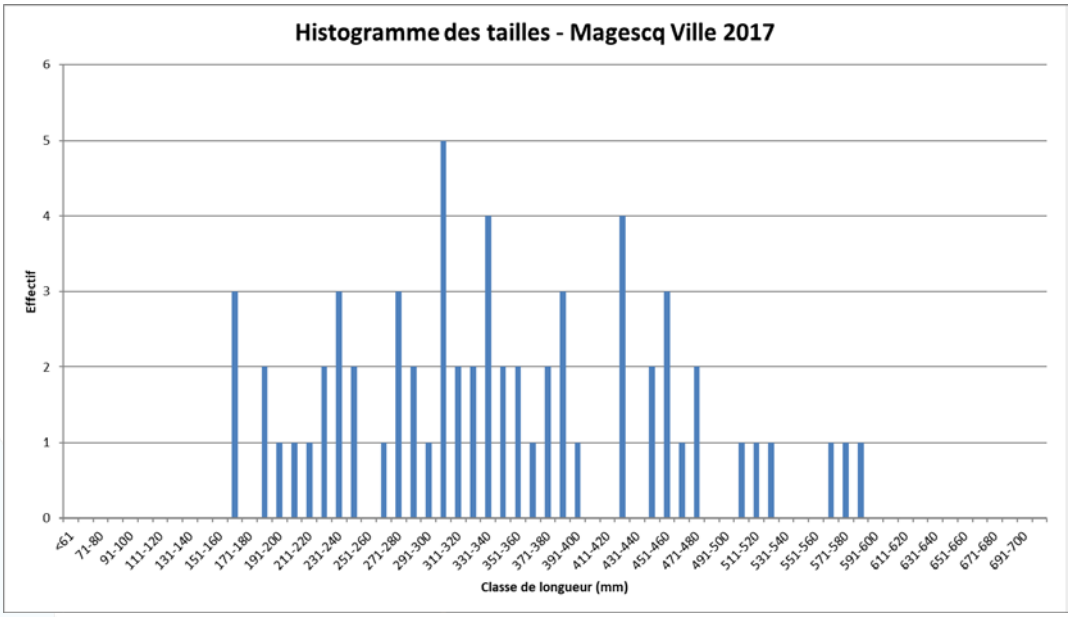


Figure 101 : Histogramme des tailles des anguilles capturées au niveau de la station "Magescq Ville" en 2017

Au niveau de la station « Magescq Ville » (2ème sur 4 depuis l'amont sur ce cours d'eau), les anguilles « sédentaires » sont majoritaires. 42 individus sur 64 (66 %) mesurent en effet plus de 30 cm et 12 d'entre eux (19 % de l'effectif capturé) sont obligatoirement des femelles (longueur supérieure à 45 cm). La fraction « colonisante » (34 % de l'effectif capturé) se compose exclusivement d'anguillettes mesurant toutes plus de 16 cm.

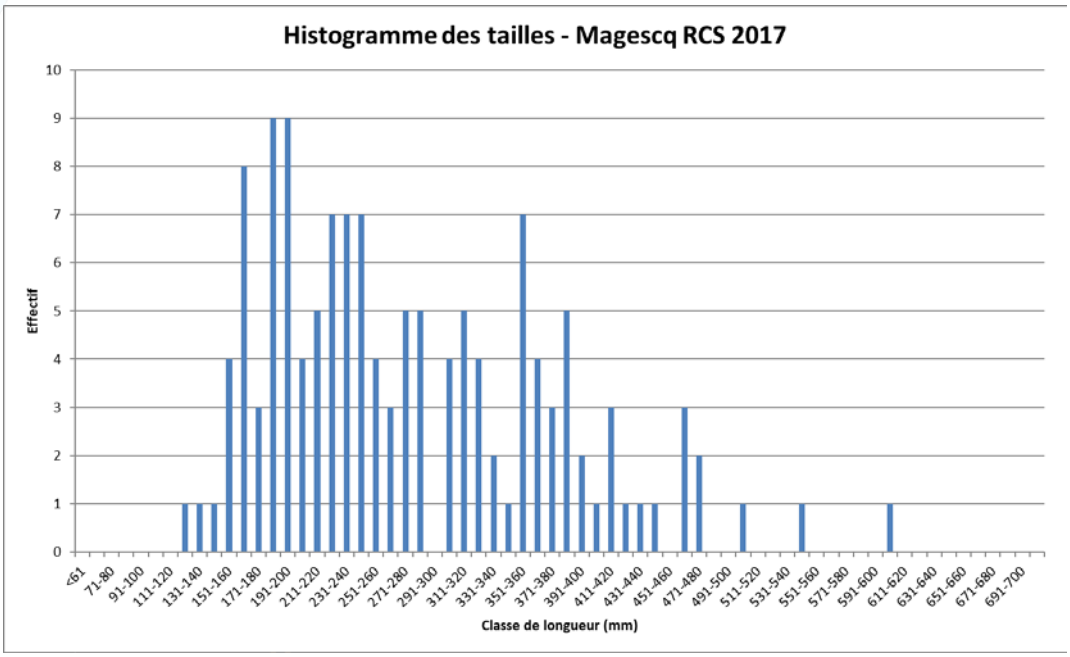


Figure 102 : Histogramme des tailles des anguilles capturées au niveau de la station "Magescq RCS" en 2017

Les « jeunes » stades sont bien représentés au niveau de la station « Magescq RCS » (aval du seuil « Pisciculture Chiouleben ») avec 83 individus sur 135 capturés (61 %) qui mesurent moins de 30 cm. La quasi-totalité d'entre eux présente toutefois une longueur supérieure à 15 cm. Les anguilles « sédentaires » y sont également assez nombreuses : 52 individus (39 %) de plus de 30 cm dont 8 (6 %) au moins sont des femelles (plus de 45 cm).

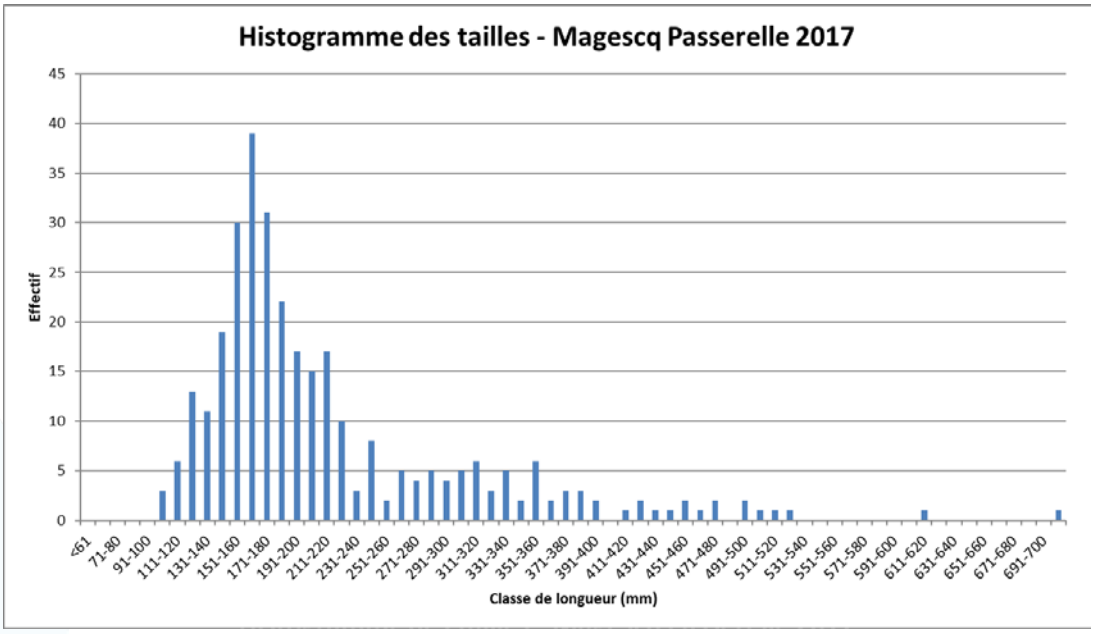


Figure 103 : Histogramme des tailles des anguilles capturées au niveau de la station "Magescq Passerelle" en 2017

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 264 anguillettes de longueur inférieure à 30 cm (83 %) dont 191 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 54 anguilles de longueur supérieure à 30 cm (17 %) parmi lesquelles 12 mesurent plus de 45 cm (4 %).

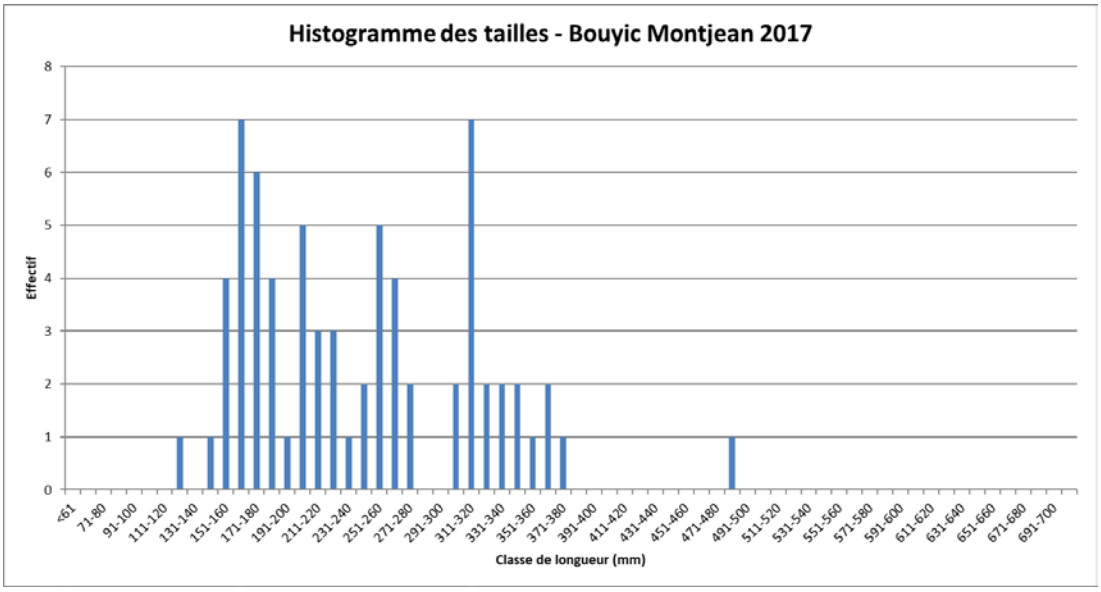


Figure 104 : Histogramme des tailles des anguilles capturées au niveau de la station "Bouyic Montjean" en 2017

Le Bouyic, au niveau de sa station amont (« Montjean »), abrite une assez forte proportion d'anguillettes potentiellement en phase de colonisation puisque 49 individus sur 69 (71 %) mesurent moins de 30 cm. 2 d'entre eux seulement mesurent moins de 15 cm alors que tous les autres présentent une longueur comprise entre 15 et

28 cm (dont 21 individus entre 15 et 19 cm). Les anguilles considérées « sédentaires » représentent 29 % (20 individus) de l'effectif total capturé et une seule dépasse (d'assez peu) les 45 cm.

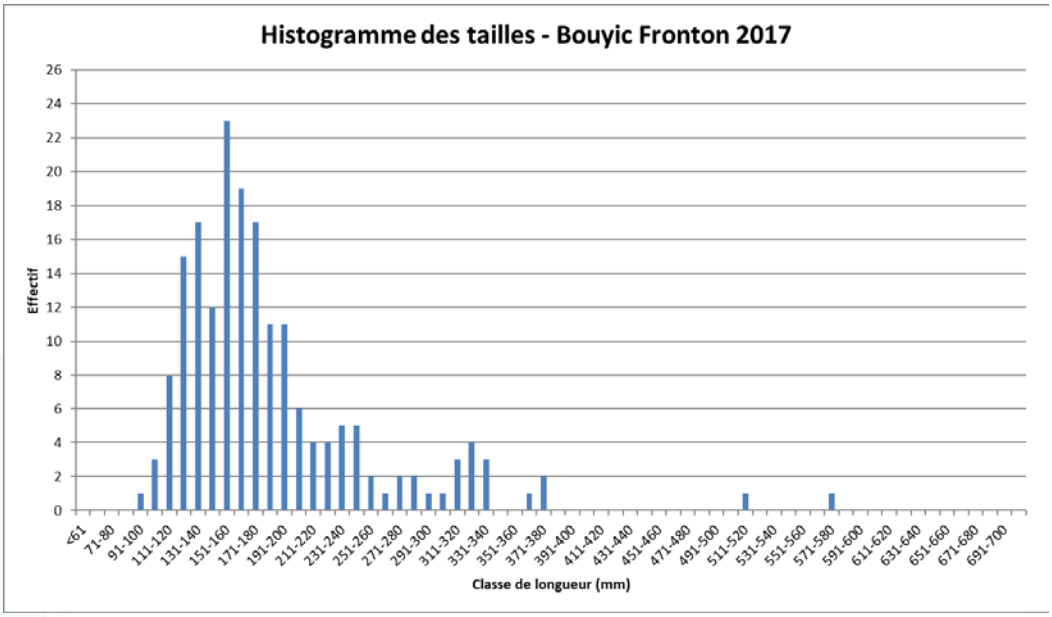


Figure 105 : Histogramme des tailles des anguilles capturées au niveau de la station "Bouyic Fronton" en 2017

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 169 individus présentant une longueur inférieure à 30 cm (91 %) dont la plupart (133 individus soit 72 % de l'effectif total) mesurent entre 11 et 20 cm. Les classes de longueurs de 15 à 18 cm en particulier sont en nette augmentation (de 34 individus en 2016 à 59 en 2017). On note aussi la présence de quelques « civelles » de moins de 12 cm (12 individus) dont une de moins de 10 cm. Les anguilles « sédentaires » restent assez peu nombreuses. On en dénombre 16 (6 %) dont 2 seulement sont obligatoirement des femelles.

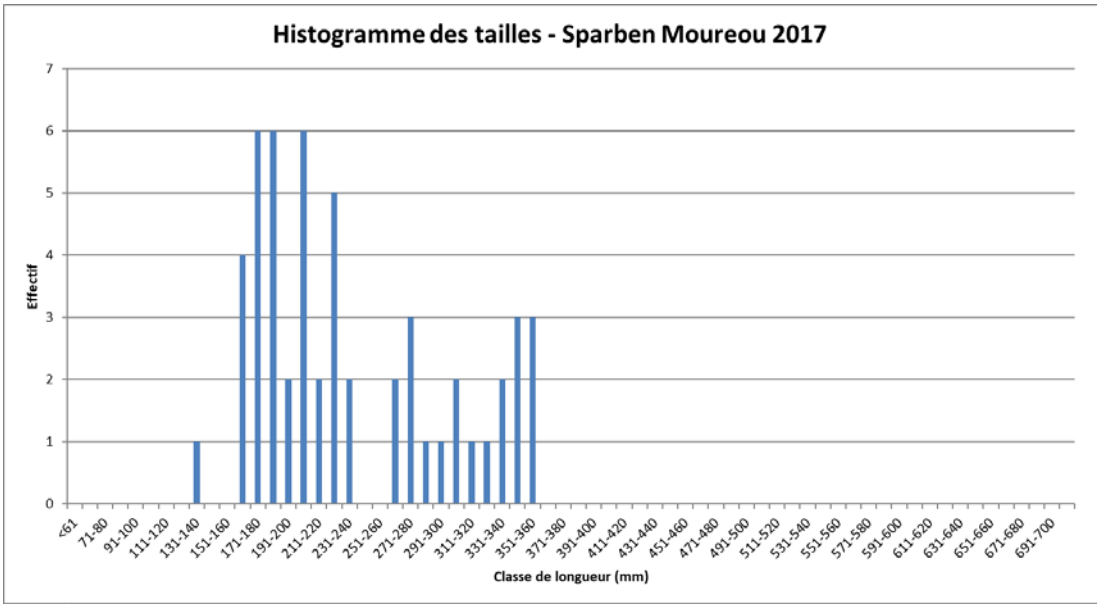


Figure 106 : Histogramme des tailles des anguilles capturées au niveau de la station "Sparben Moureou" en 2017

La fraction « colonisante » est dominante au niveau de la station d'échantillonnage située sur le Ruisseau de Sparben avec 41 individus sur 53 qui mesurent moins de 30 cm. Un seul d'entre eux présente une longueur

inférieure à 16 cm. La fraction « sédentaire » compte 12 individus qui ne dépassent que de peu la barre des 30 cm (jusqu'à 36 cm).

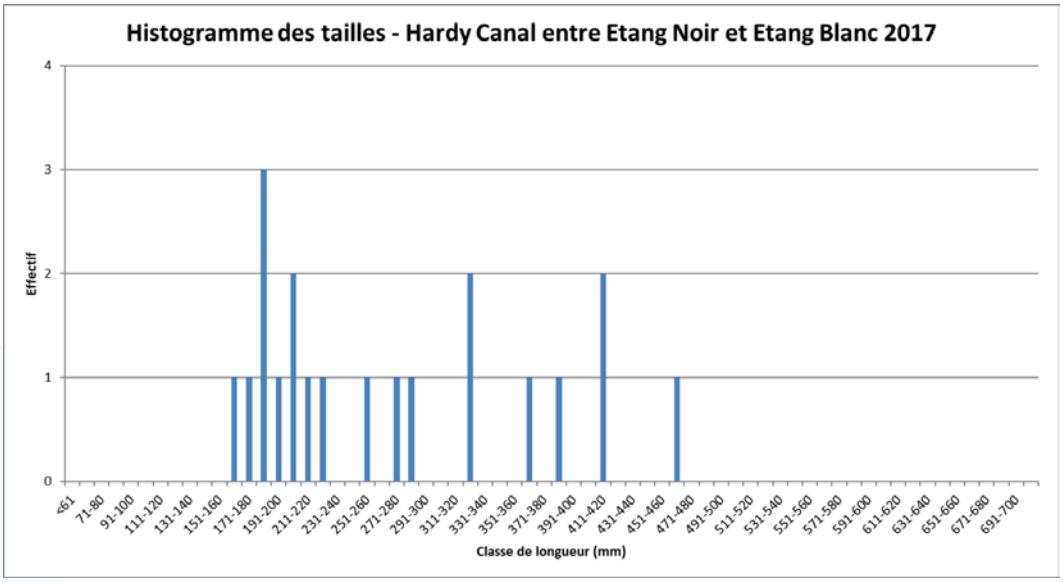


Figure 107 : Histogramme des tailles des anguilles capturées au niveau de la station "Hardy Canal entre Etang Noir et Etang Blanc" en 2017

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 encore en (légère) diminution (respectivement 35 % et 5 % contre 41 % et 10 % en 2016 et 59 % et 36 % en 2015). Les anguilles « colonisantes » capturées mesurent toutes plus de 16 cm.

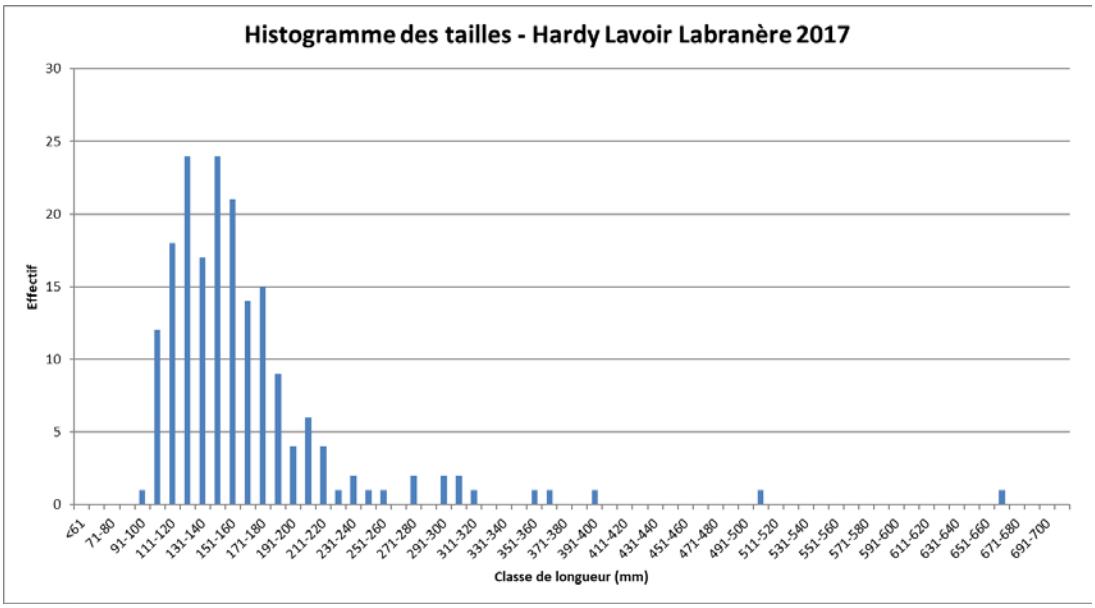


Figure 108 : Histogramme des tailles des anguilles capturées au niveau de la station "Hardy Lavoir Labranère" en 2017

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. 178 individus (96 %) mesurant moins de 30 cm ont ainsi été capturés. Les classes de longueurs les plus représentées sont celles comprises entre 10 et 18 cm, elles contiennent 145 individus (78 %). Les anguillettes mesurant de 15 à 18 cm en particulier y sont en nette augmentation (de 31 individus en 2016 à 74 en 2017). Notons l'assez forte – bien qu'en nette diminution – présence de « civelles » de longueur inférieure

à 12 cm (31 individus, soit 17 % contre 73 individus, soit 32 %, l'année précédente). Celles de moins de 10 cm apparaissent cependant désormais quasiment absentes (1 seul individu). 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 assez faible mais en augmentation : 8 individus (4 %) dont 2 femelles de 50 et 66 cm.

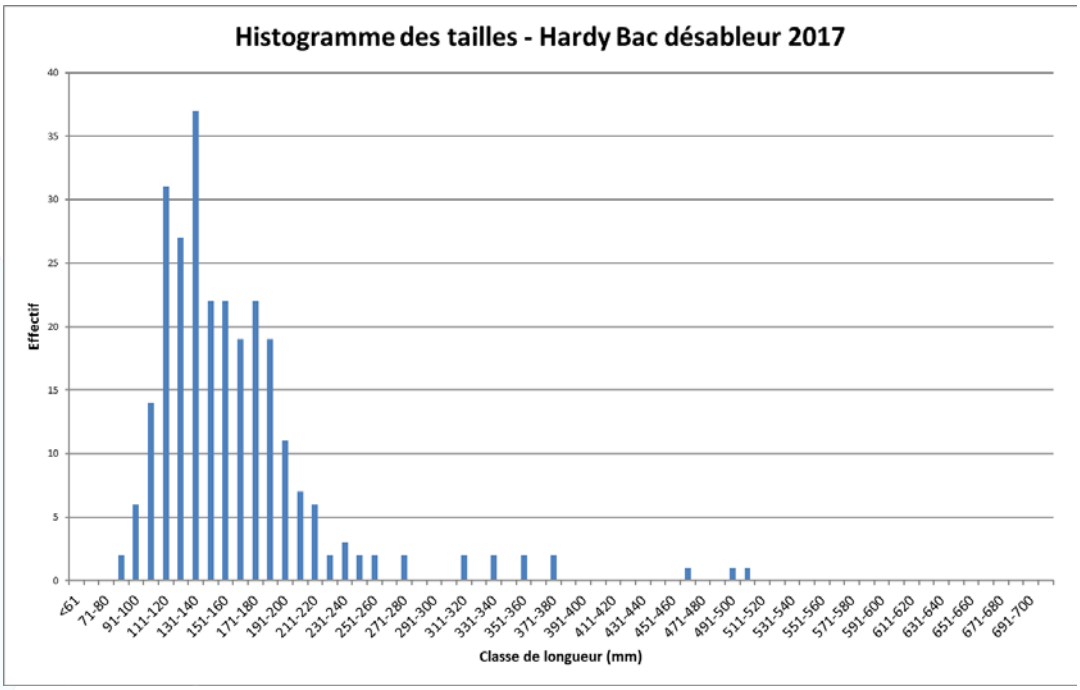


Figure 109 : Histogramme des tailles des anguilles capturées au niveau de la station "Hardy Bac désableur" en 2017

Au niveau de la station aval du Ruisseau d'Hardy, les anguilles « colonisantes » sont très largement majoritaires et en forte augmentation (256 individus sur 267 soit 96 %). Les classes de longueur comprise entre 11 et 19 cm sont particulièrement bien représentées (199 individus soit 75 %) alors qu'aucun individu de moins de 8 cm n'a pu être capturé cette année. Les effectifs d'anguilles jaunes « sédentarisées » dans cette station sont assez faibles (11 individus de plus de 30 cm dont 3 de plus de 45 cm).

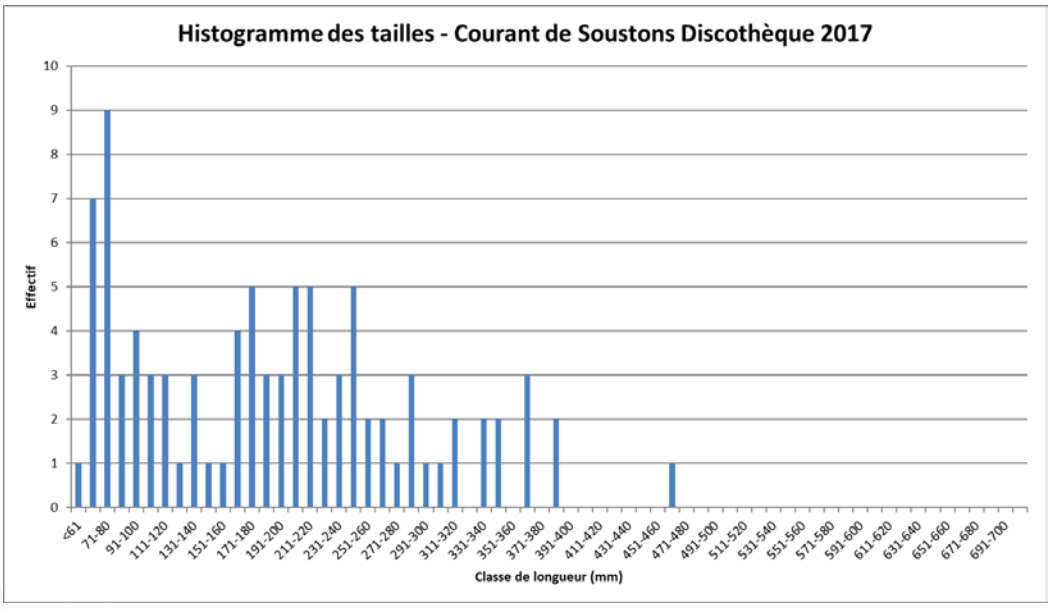


Figure 110 : Histogramme des tailles des anguilles capturées au niveau de la station "Courant de Soustons Discothèque" en 2017

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) où ils semblent apparaitre cette fois-ci en légère augmentation (30 individus de moins de 12 cm dont 17 de moins de 8 cm). Les anguillettes y sont là aussi de plus en plus nombreuses. Enfin, ce sont 13 anguilles de plus de 30 cm qui ont pu être capturées dont une seule mesurant un tout petit peu 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 111 : Boxplots d'évolution temporelle des longueurs des anguilles capturées par pêche à l'électricité de 2011 à 2017) 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 avant que ces valeurs ne se stabilisent en 2016. 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 de faibles recrutements 2015 et 2016 en très jeunes individus (civelles).

La longueur des individus capturés varie cette année de 60 à 725 mm pour une moyenne de 208,7 mm (écart-type = 93,5). En comparaison de l'année précédente, on observe en 2017 une médiane qui reste stable alors que le troisième quartile diminue et que le premier quartile augmente significativement (de 139,0 à 146,5 mm). Cette dernière évolution pourrait être le reflet de l'augmentation de la proportion d'anguillettes remarquées précédemment sur plusieurs stations d'échantillonnage, en particulier celles situées dans des secteurs aval qui abritent les plus fortes densités de jeunes individus (« Hardy Lavoir Labranère » et « Hardy Bac désableur », « Magescq Passerelle », « Bouyic Fronton » ; Voir II.3.2. Analyse par station). Les classes de longueurs majoritaires y ont connu un « transfert » de 12-15 cm vers 15-18 cm entre 2016 et 2017 qui pourrait correspondre à l'évolution de longueur des anguillettes issues du fort recrutement estuarien 2014.

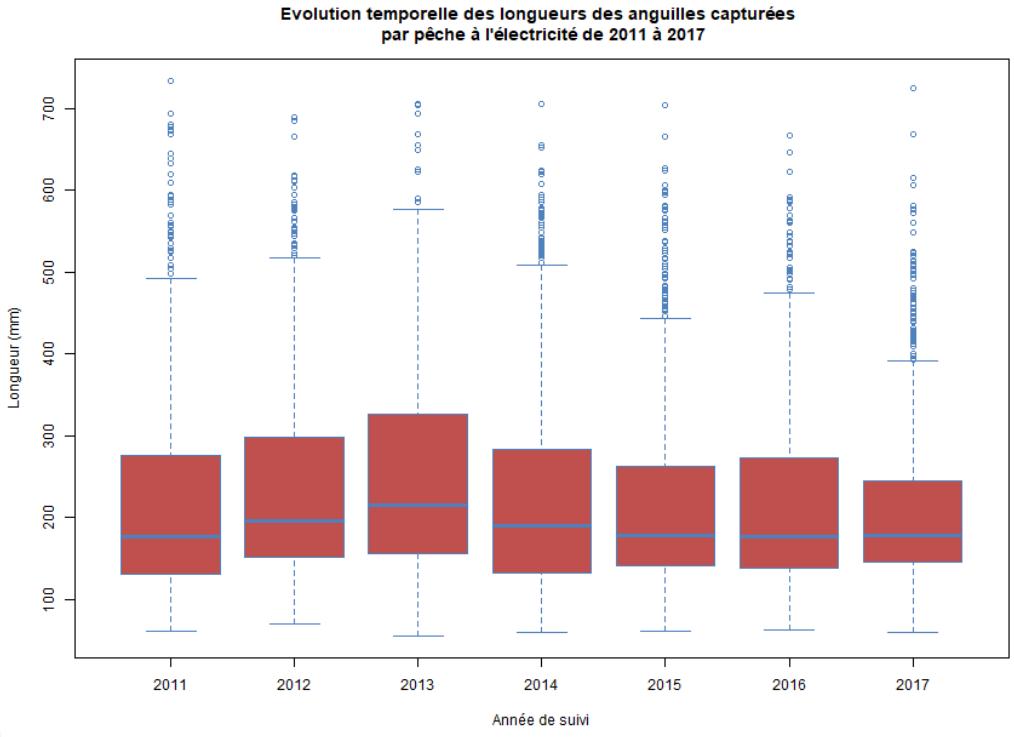


Figure 111 : Boxplots d'évolution temporelle des longueurs des anguilles capturées par pêche à l'électricité de 2011 à 2017

De fortes disparités existent dans la répartition spatiale des longueurs des individus présents dans les cours d'eau du bassin (voir Figure 112 : Boxplots de répartition spatiale des longueurs des anguilles capturées par pêche à l'électricité en 2017). 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 accueille, dans son tronçon principal (« Lavoir » et « Bac »), très majoritairement des anguilles « colonisantes » (voir II.3.3.1. Fraction colonisante) puis sur l'aval du Bouyic (« Fronton ») 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 » et où les anguillettes sont en augmentation. 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.3.3.2. Fraction sédentaire).

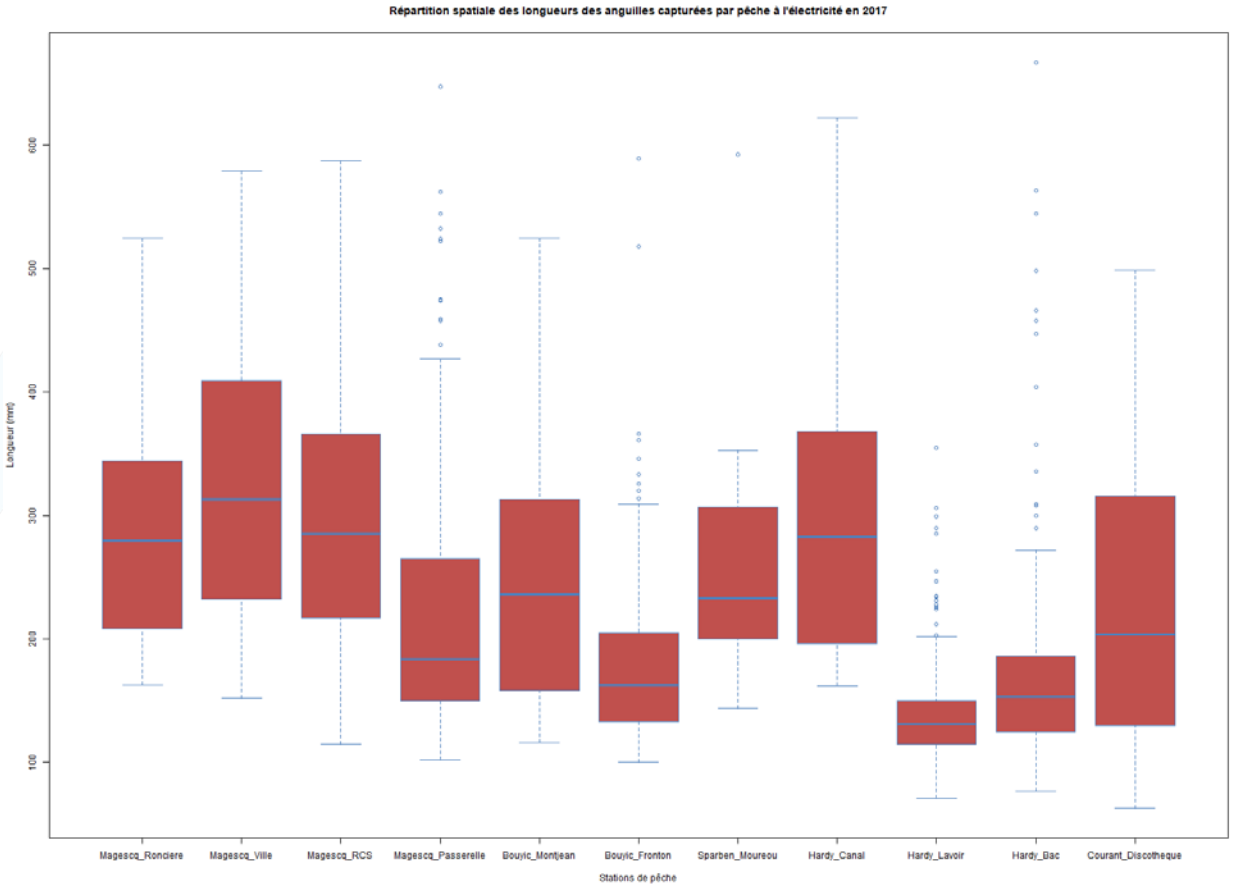


Figure 112 : Boxplots de répartition spatiale des longueurs des anguilles capturées par pêche à l'électricité en 2017

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 113 : Relation entre longueur moyenne et distance à la mer – Cours d'eau 2017). 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 », « Bouyic 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 ».

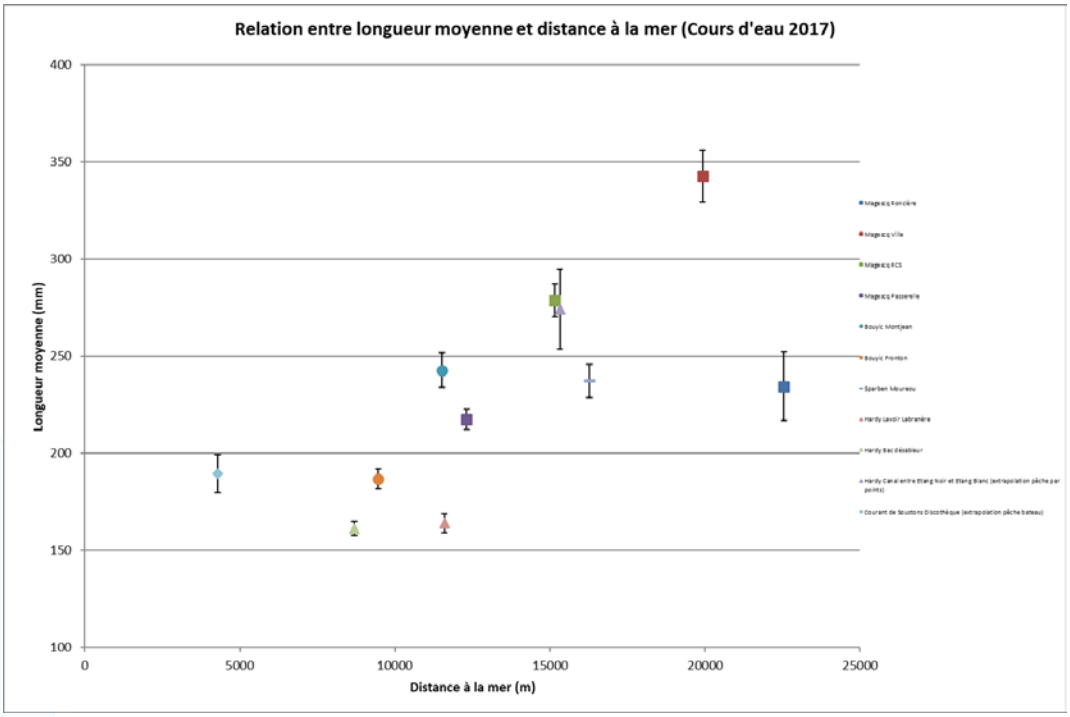


Figure 113 : Relation entre longueur moyenne et distance à la mer – Cours d'eau 2017

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 114 : Cartographie des densités d'anguilles "colonisantes"). Ils sont particulièrement nombreux au niveau des stations aval du Ruisseau d'Hardy (« Bac désableur » et « Lavoir Labranère ») 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 le Ruisseau de Sparben (assez étonnamment compte tenu de sa position dans le bassin) 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 (même si elles sont en augmentation sur la station la plus amont). 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 évolutions des densités d'anguilles toutes tailles confondues (Voir II.2.2. Evolution interannuelle) sont fortement influencées par celles des anguilles « colonisantes » qui apparaissent, elles aussi, très contrastées (voir Figure 115 : Evolution interannuelle des densités d'anguilles "colonisantes" sur la période 2010-2017). Leurs densités connaissent ainsi une diminution sur 4 stations – y compris des points « aval » (ex : « Hardy Lavoir Labranère » : -21 %) – et une augmentation, parfois très marquée, sur les 7 autres – certaines stations « aval » incluses là aussi (ex : « Hardy Bac désableur » : +79 %). La tendance globale est plutôt à une légère augmentation des effectifs colonisants. Comme évoqué précédemment, elle semble principalement liée à la forte présence d'anguillettes (entre 15 et 18 cm notamment) potentiellement issues du fort recrutement estuarien 2014 dont les effets positifs sur la fraction colonisante en place dans le bassin continueraient de se faire sentir.

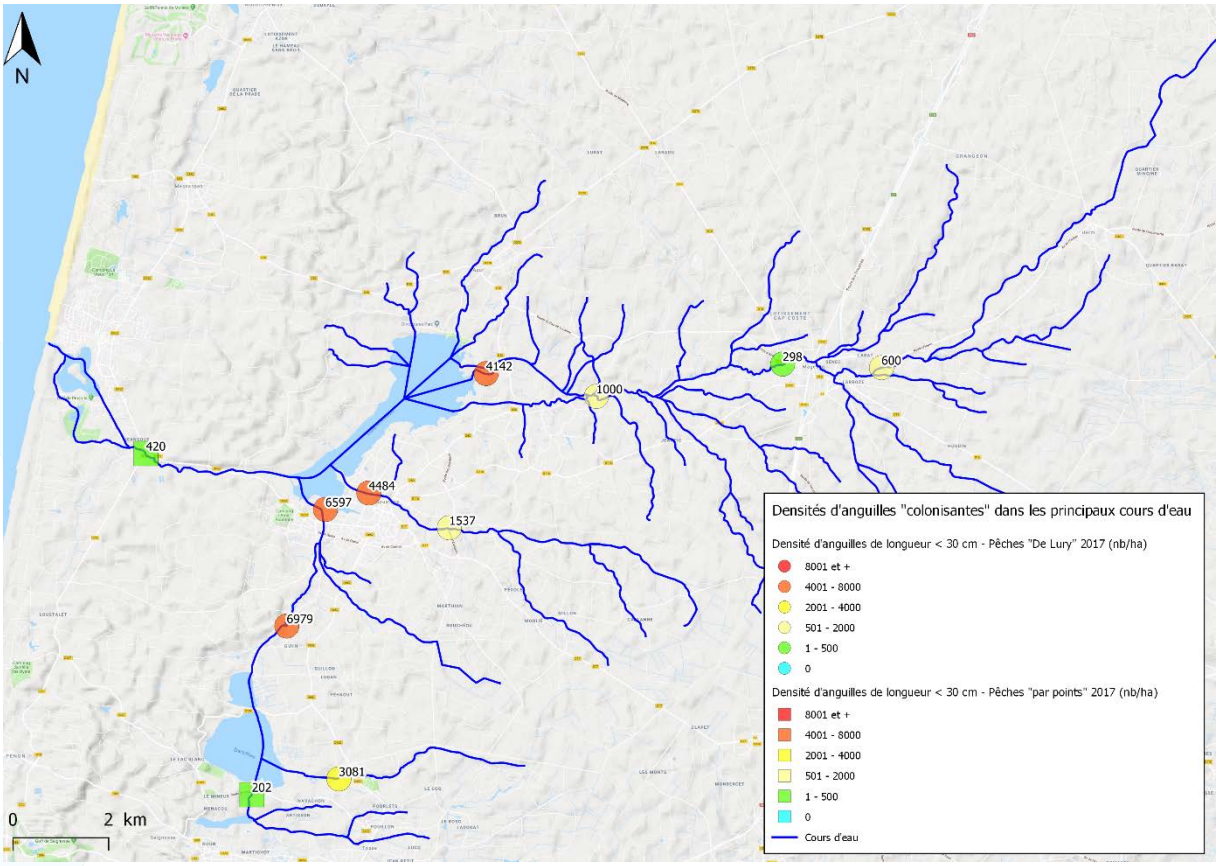


Figure 114 : Cartographie des densités d'anguilles "colonisantes"

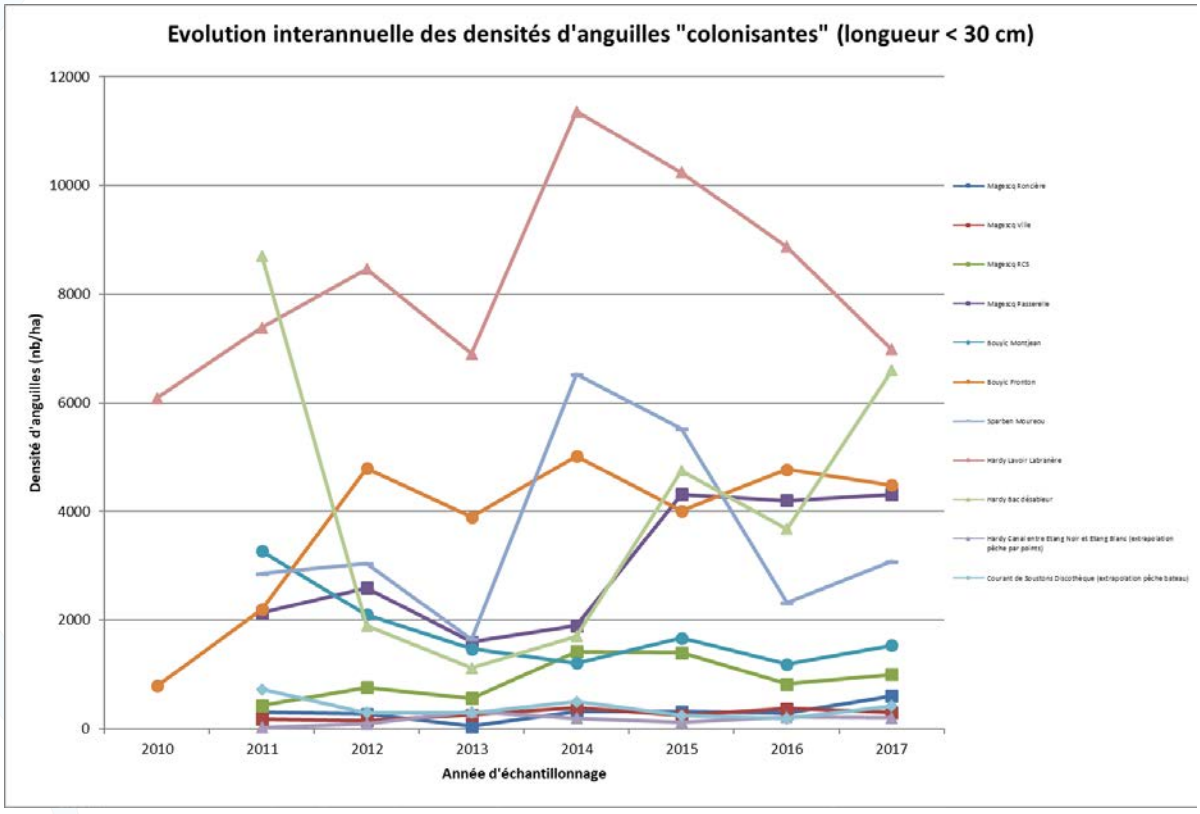


Figure 115 : Evolution interannuelle des densités d'anguilles "colonisantes" sur la période 2010-2017

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 116 : Cartographie des densités de "civelles"). C'est à nouveau les stations du tronçon principal du Ruisseau d'Hardy qui présentent les densités les plus élevées. Ce dernier, 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. Les « civelles » sont également encore présentes sur les stations « aval » du Bouyic et du Magescq. 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 ainsi que sur l'amont du Bouyic et du Magescq (sauf 2 individus sur la station « Roncière ») s'explique très probablement par de grandes difficultés de franchissement de certains obstacles à ce stade.

Suite à l'augmentation généralisée des densités de « civelles » (moins de 12 cm) observée en 2014 dans la quasi-totalité des stations où elles étaient présentes, on observe désormais clairement une raréfaction de ces individus dans les cours d'eau du bassin (voir Figure 117 : Evolution interannuelle des densités de "civelles" sur la période 2010-2017) en lien avec les très faibles derniers recrutements en « Civelles - » observés en 2015, 2016 et surtout 2017 en montaison (Voir I.3.2. Catégories de tri). Les stations « Magescq RCS » et « Bouyic Montjean » ont ainsi rejoint cette année la liste des secteurs où les très jeunes anguilles sont absentes. De fortes diminutions de leurs densités ont aussi pu être constatées dans les stations « aval » où elles étaient les plus présentes : « Hardy Lavoir Labranère » (-60 %), « Bouyic Fronton » (-52 %) et « Magescq Passerelle » (-47 %). On note tout de même quelques exceptions : « Hardy Bac désableur » (+70 % avec pas mal d'individus de 11 cm), « Magescq Roncière » (avec l'arrivée de 2 individus de 10 et 11 cm) et « Courant de Soustons Discothèque » (pêche par points). Les stades les plus précoces (moins de 8 cm) sont désormais absents de la totalité des stations d'échantillonnage situées en amont du site de contrôle de la migration de montaison.

Les évolutions temporelles des effectifs de civelles et d'anguillettes dans les cours d'eau du bassin correspondent à celles observées sur le stock migrant entrant dans le système d'étude avec un vieillissement marqué de la fraction colonisante.

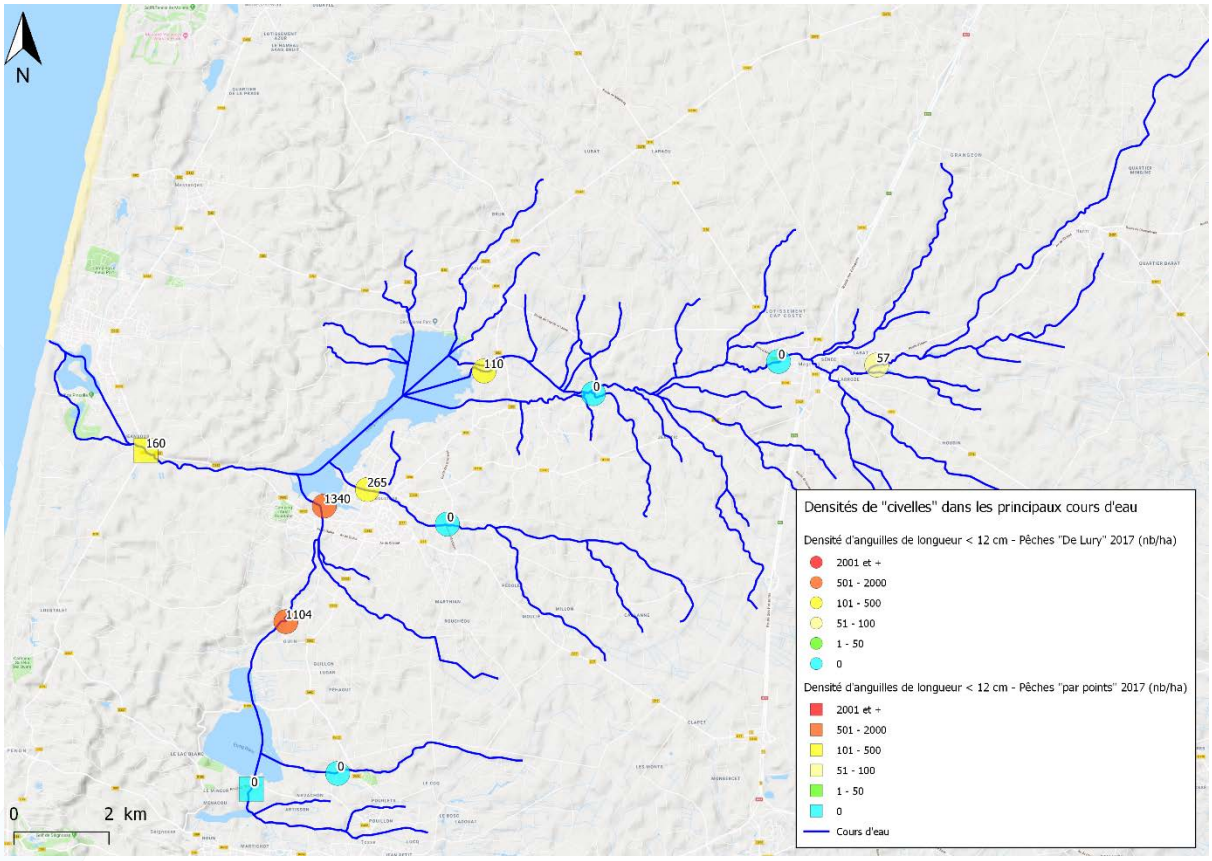


Figure 116 : Cartographie des densités de "civelles"

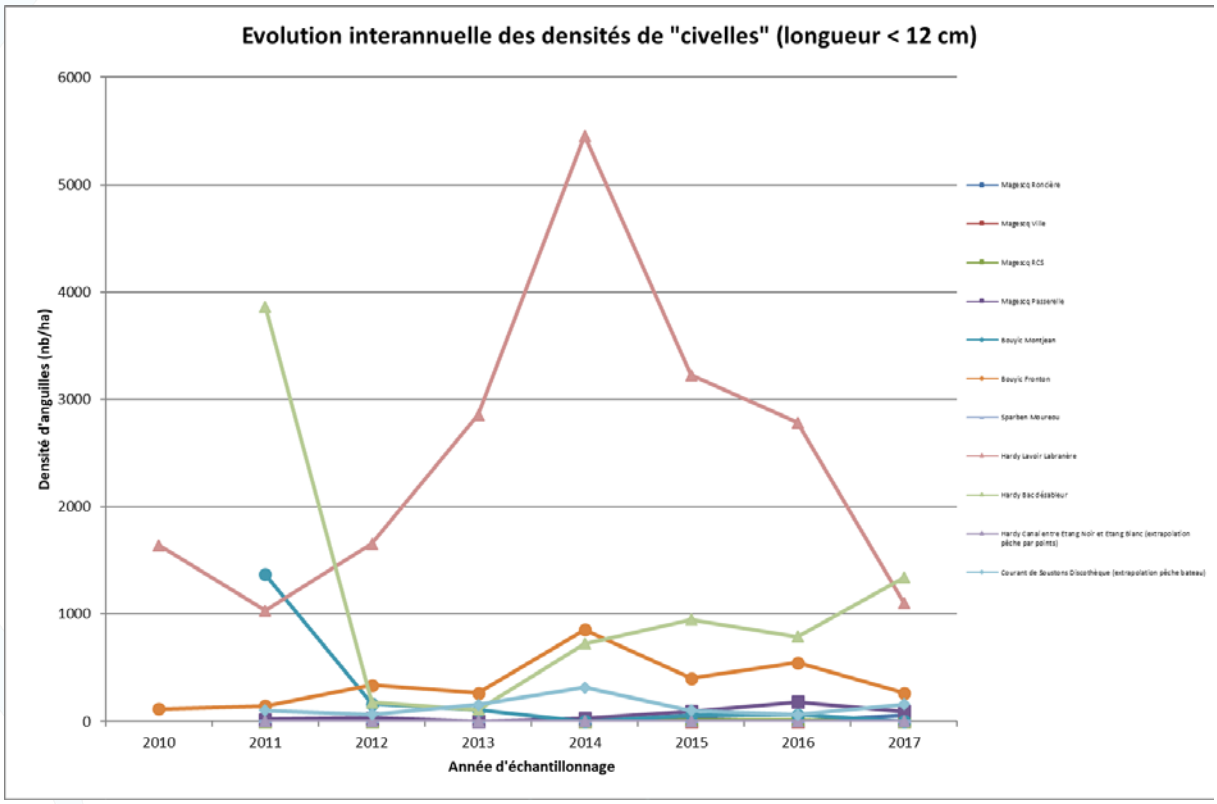


Figure 117 : Evolution interannuelle des densités de "civelles" sur la période 2010-2017

II.3.3.2. 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 118 : 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). Son exemple souligne potentiellement l'importance de la prise en compte du chevelu des petits ruisseaux dans la gestion de l'espèce. Des densités moyennes peuvent être observées sur le Bouyic et la partie intermédiaire du Magescq. Elles sont assez faibles sur le Ruisseau d'Hardy et l'amont du Magescq (bien qu'en augmentation pour cette dernière station).

Par rapport à la campagne d'échantillonnage précédente, l'évolution des densités des anguilles « sédentaires » est contrastée (voir Figure 119 : Evolution interannuelle des densités d'anguilles "sédentaires" sur la période 2010-2017), à l'image de celle de la biomasse. Une nette augmentation peut être observée sur 3 stations (« Hardy Lavoir Labranère » (peu d'individus), « Magescq Roncière » (peu d'individus) et « Magescq Ville ») alors que 6 autres stations présentent à l'inverse une diminution marquée (« Hardy bac désableur » (peu d'individus), « Canal entre Etang Noir et Etang Blanc » (pêche par points), « Courant de Soustons Discothèque » (pêche par points), « Magescq RCS », « Magescq Passerelle » et « Bouyic Montjean »). Si l'évolution par rapport à 2016 paraît globalement légèrement négative, aucune tendance générale n'est visible à l'échelle de ce suivi débuté en 2011.

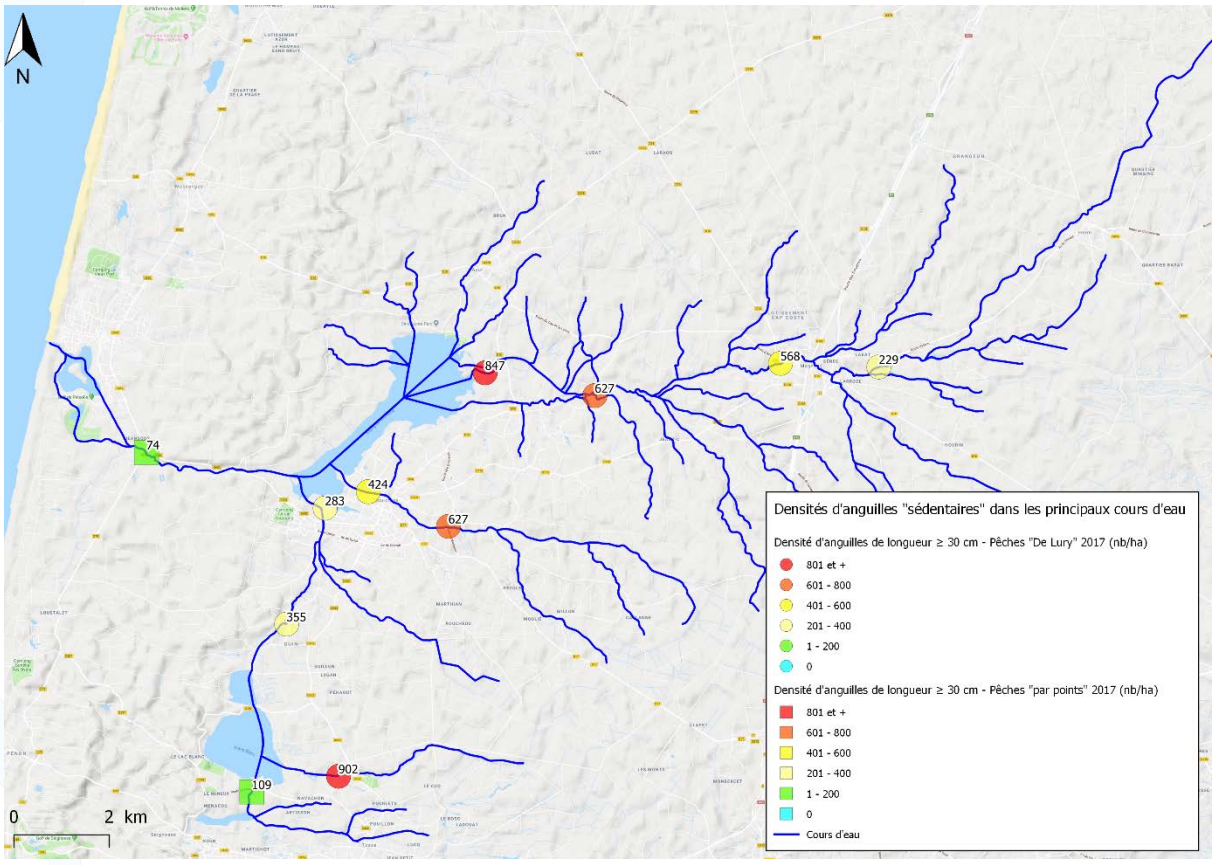


Figure 118 : Cartographie des densités moyennes d'anguilles sédentaires par station

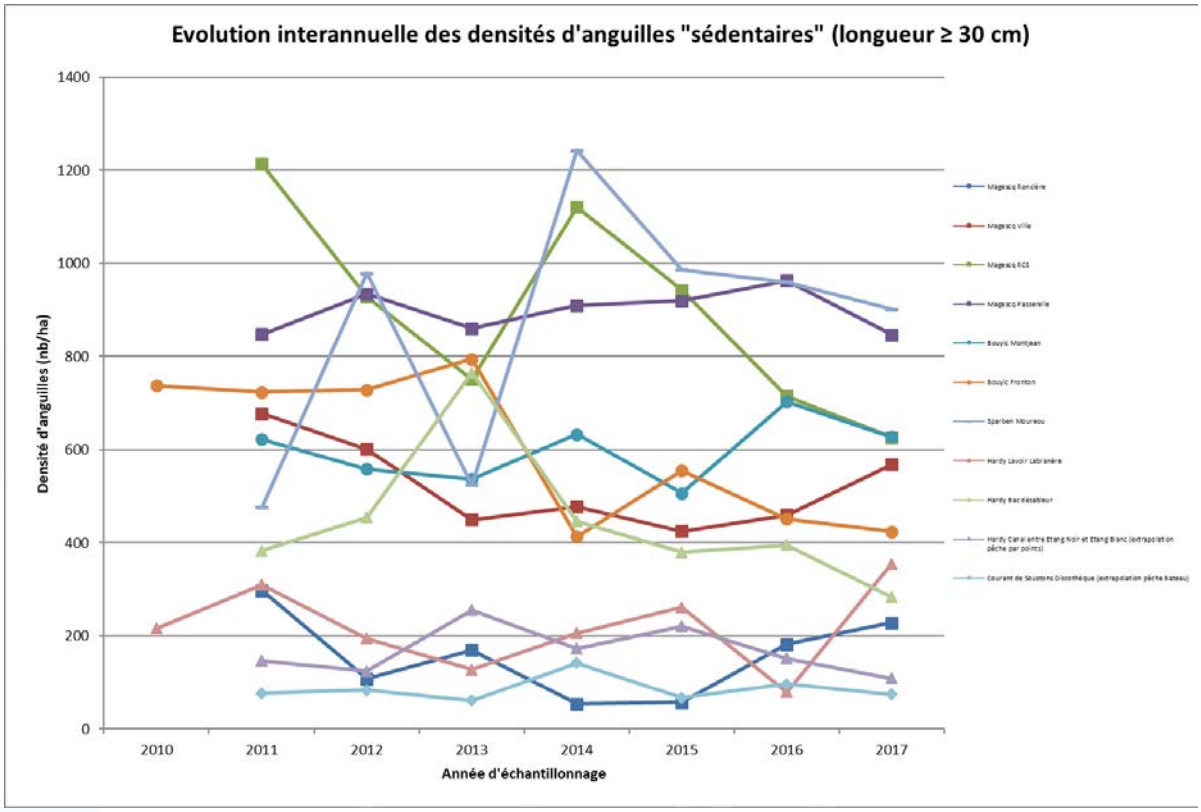


Figure 119 : Evolution interannuelle des densités d'anguilles "sédentaires" sur la période 2010-2017

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 120 : Relation entre longueur moyenne des anguilles sédentaires et distance à la mer – Cours d'eau 2017), la densité d'anguilles (Voir Figure 121 : Relation entre longueur moyenne des anguilles sédentaires et densité d'anguilles – Cours d'eau 2017) et la densité d'anguilles « sédentaires » observées (Voir Figure 122 : Relation entre longueur moyenne des anguilles sédentaires et densité d'anguilles sédentaires – Cours d'eau 2017).

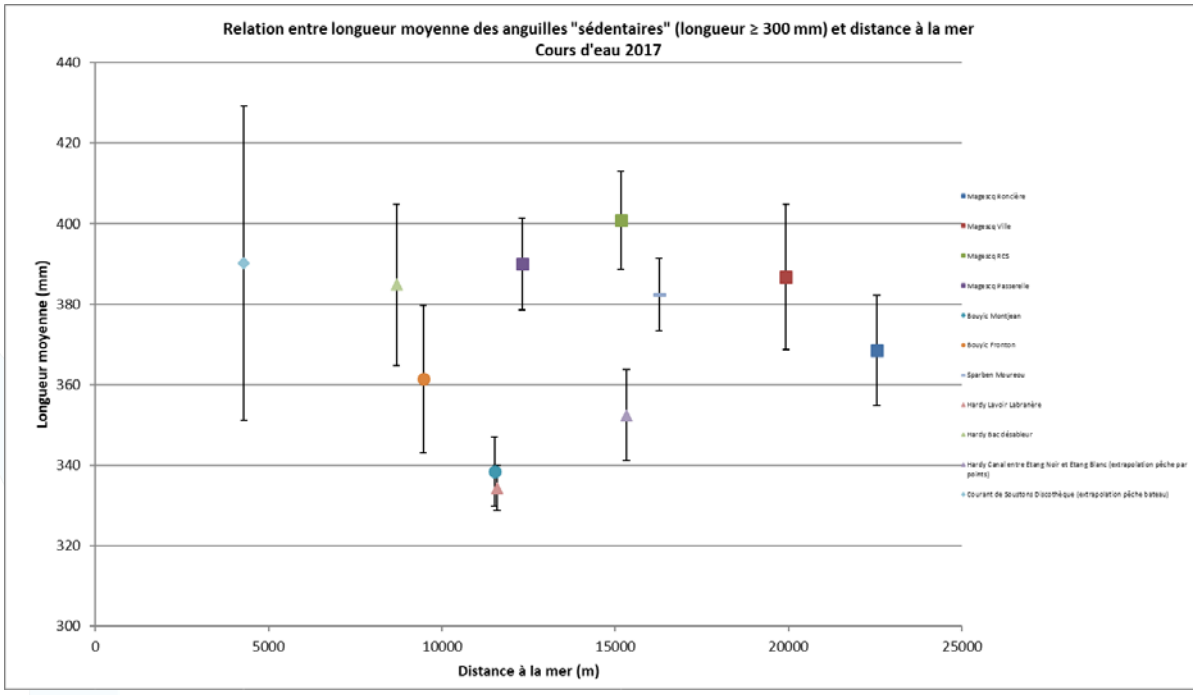


Figure 120 : Relation entre longueur moyenne des anguilles sédentaires et distance à la mer – Cours d'eau 2017

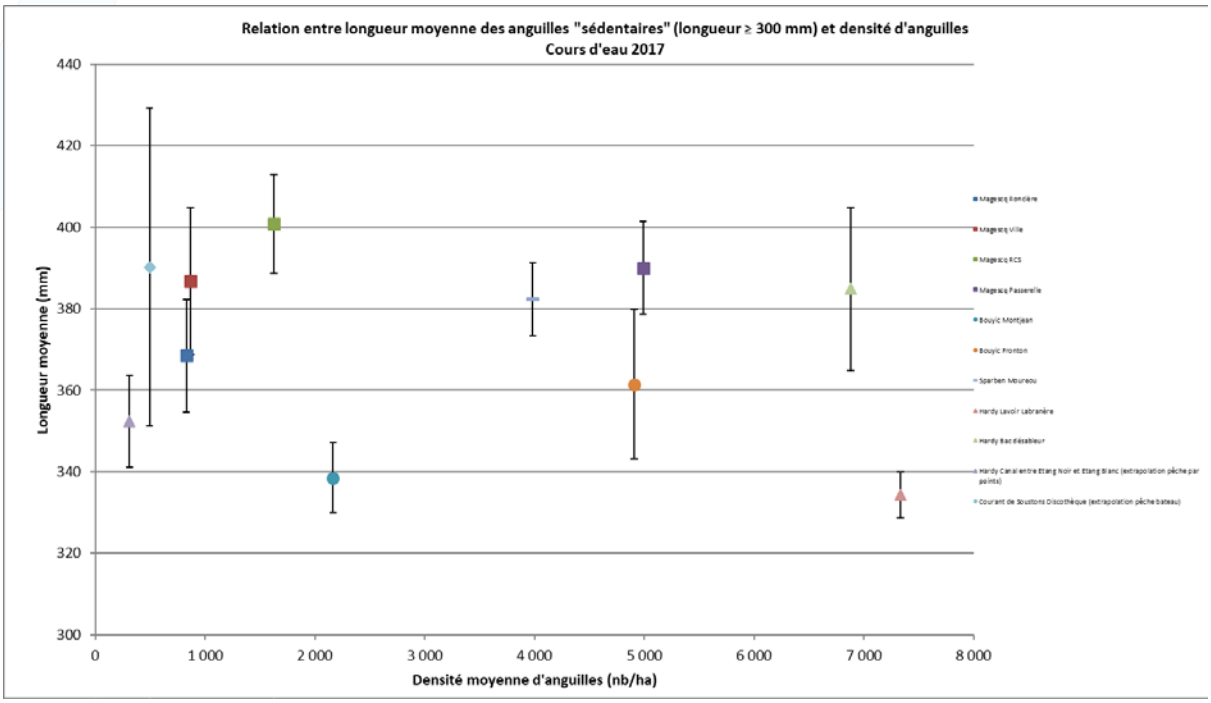


Figure 121 : Relation entre longueur moyenne des anguilles sédentaires et densité d'anguilles – Cours d'eau 2017

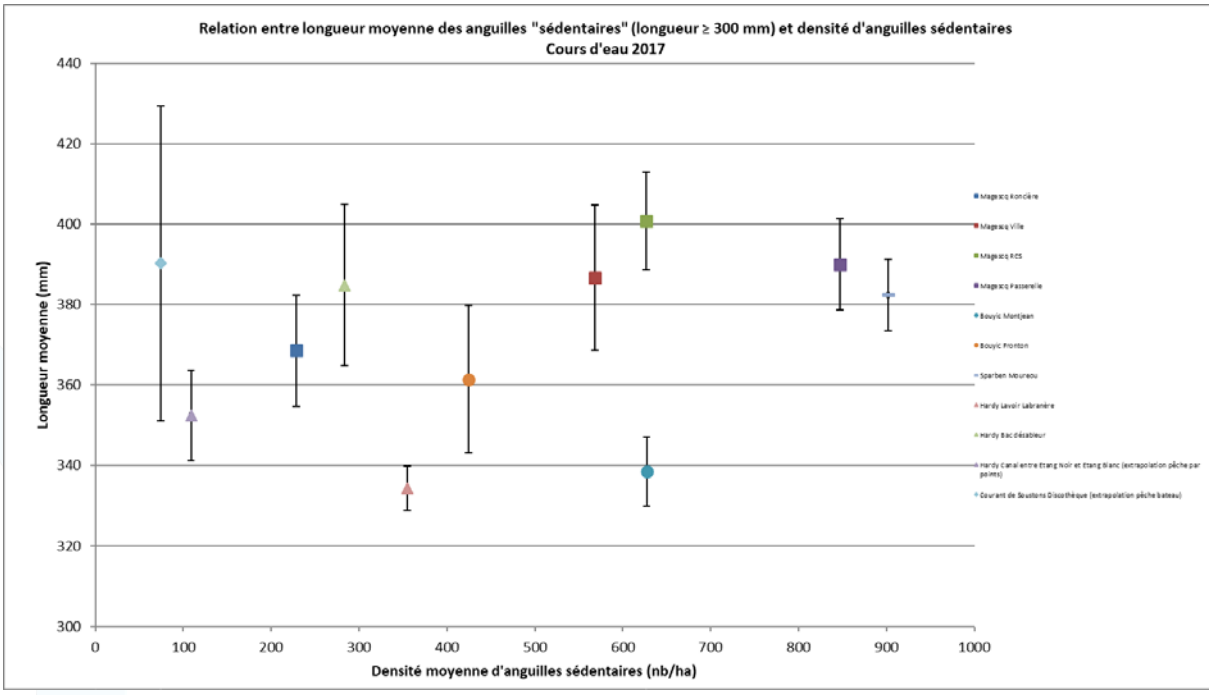


Figure 122 : Relation entre longueur moyenne des anguilles sédentaires et densité d'anguilles sédentaires – Cours d'eau 2017

A l'échelle de notre (court) 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. 7 individus sont concernés cette année par un état de « maigreur » de faible à moyenne intensité détecté lors de l'examen pathologique. Ils sont conservés dans le jeu de données (4 sur la station « Sparben Moureou », 1 sur « Bouyic Montjean », 1 sur « Magescq Roncière » et 1 sur « Magescq Passerelle »).

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 ; 245 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 2017 d'échantillonnage des cours d'eau par pêche à l'électricité varient de 0,104 à 0,247 pour une moyenne de 0,171 (médiane = 0,167) (Voir Figure 123 : Histogramme des facteurs de condition moyens par station). Cette valeur moyenne est encore en légère diminution pour la quatrième année consécutive (respectivement 0,185, 0,182, 0,180 et 0,176 en 2013, 2014, 2015 et 2016) et de retour à un niveau équivalent à celui observé lors des suivis 2010-2011-2012 (0,170).

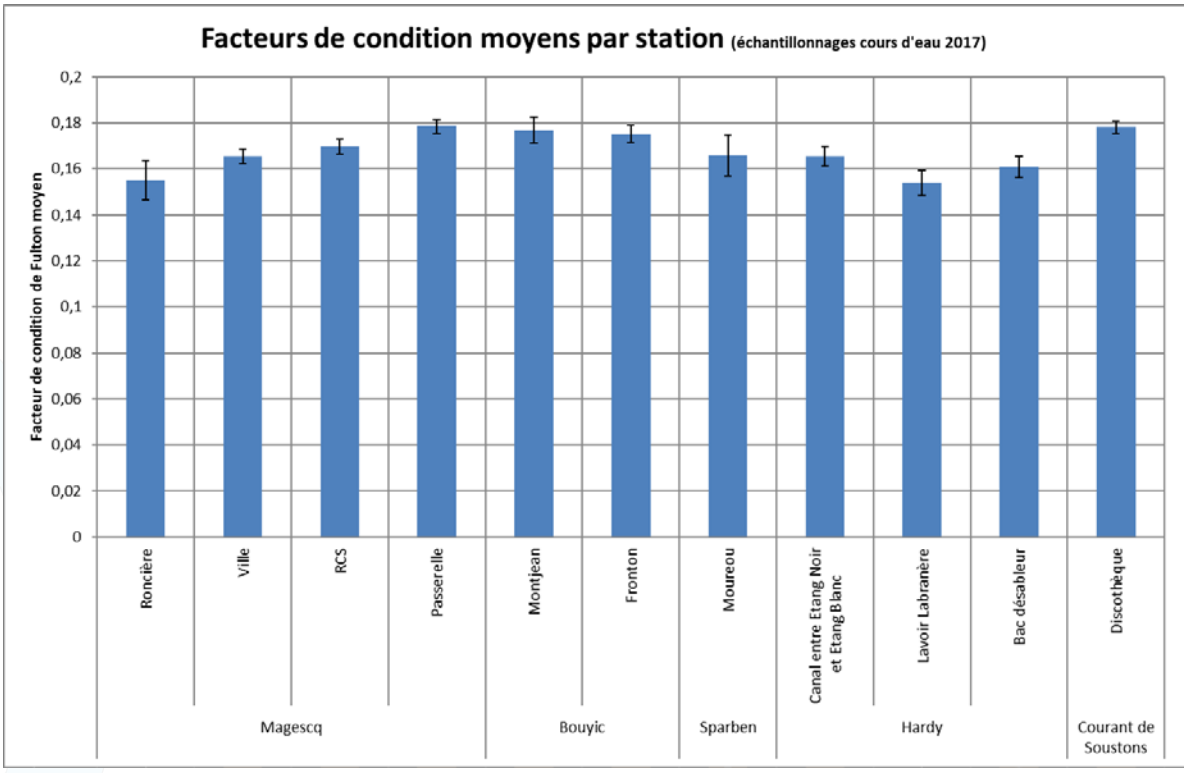


Figure 123 : Histogramme des facteurs de condition moyens par station

Station par station, la plupart des facteurs de conditions moyens obtenus lors de cette campagne 2017 sont en légère diminution par rapport à la campagne précédente (sur 9 des 11 stations d'échantillonnage et jusqu'à - 7,8 % pour « Magescq Roncière » avec un échantillon assez peu fourni).

Si les variations spatiales sont assez peu marquées, on peut tout de même observer quelques éléments de distribution qui se répètent quasiment chaque année. Les facteurs de condition moyens les plus faibles sont ainsi observés sur les stations du tronçon principal du Ruisseau d'Hardy et sur la station amont du Magescq alors que les plus élevés le sont pour la station la plus aval implantée sur le Courant de Soustons, la station aval du Magescq et celles du Bouyic. On note cette année encore un gradient positif de l'amont vers l'aval sur le Magescq. On peut se demander si ces hétérogénéités spatiales en lien potentiel avec la disponibilité de nourriture et/ou la qualité de l'eau et de l'habitat sont similaires à celles observées au niveau des croissances moyennes annuelles (voir II.7.2. Croissance).

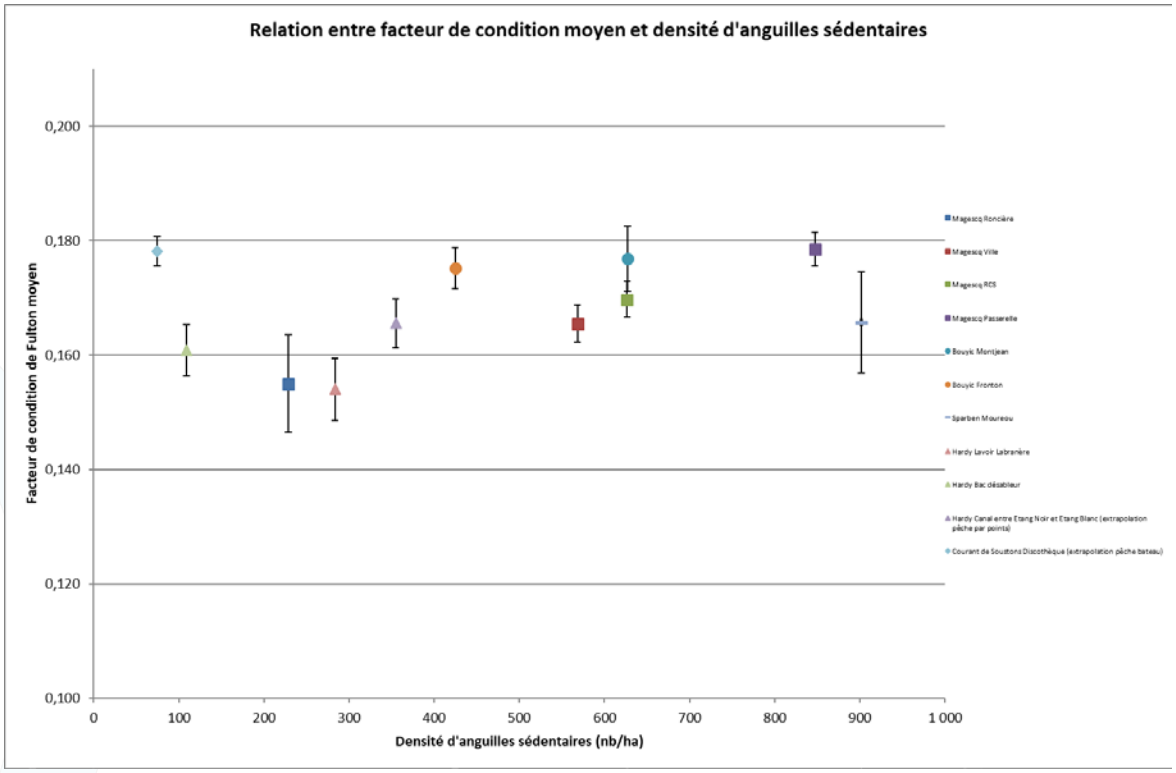


Figure 124 : Relation entre facteur de condition moyen et densité d'anguilles sédentaires – Cours d'eau 2017

Aucune corrélation positive n'apparaît entre le facteur de condition de Fulton moyen et la densité d'anguilles sédentaires (Voir Figure 124 : Relation entre facteur de condition moyen et densité d'anguilles sédentaires – Cours d'eau 2017).

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 $\text{Stade} = \text{Constante} = \text{aL} + \text{bP} + \text{cK} + \text{dILN} + \text{eIO}$ (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 338 individus capturés en 2017 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'argenture – Cours d'eau 2017).

Cours d'eau	Station	Sédentaires		Potentiellement dévalants			
		FI	FII	FIII	FIV	FV	MD
Magescq	Roncière	10	0	0	0	0	0
	Ville	34	11	1	0	3	0
	RCS	62	6	2	0	0	0
	Passerelle	58	12	2	0	1	1
Bouyic	Montjean	29	1	0	0	0	1
	Fronton	21	0	2	0	0	1
Sparben	Moureou	14	0	0	0	0	5
Hardy	Canal entre Etang Noir et Etang Blanc	7	0	0	0	1	2
	Lavoir Labranère	9	0	1	0	1	2
	Bac désableur	8	3	0	0	0	4
Courant de Soustons	Discothèque	17	0	0	0	1	5

Tableau 11 : Tableau bilan de l'évaluation de l'argenture – Cours d'eau 2017

Au total, sur les 338 anguilles échantillonnées, 302 appartiennent au stade « anguille jaune » soit 89,3 % (269 pour le groupe FI et 33 pour FII). 36 individus (10,7 %) sont considérés comme potentiellement dévalants dans les semaines ou mois qui suivent leur date de capture (8 FIII, 0 FIV, 7 FV et 21 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 0 et 4 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 selon la station considérée entre 0 (« Magescq Roncière ») et 30,8 % (« Hardy Lavoir Labranère ») (2 stations avec des effectifs faibles).

Notons enfin que la proportion de mâles (MD) dans ces individus potentiellement dévalants apparaît en nette augmentation par rapport aux années précédentes (58,3 % contre 29,3 %, 39,4 %, 33,3 %, 43,5 % et 40,0 % respectivement en 2010-2011-2012, 2013, 2014, 2015 et 2016).

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'argenture, 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). 338 individus sont concernés par ce protocole lors de la campagne 2017 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	Maigreur	Erosion	Plaie	Hémorragie	Points blancs	Opacification oculaire	Nécrose	Difformité
Magescq	Roncière	10	10	100,0		1							
	Ville	43	33	76,7	10		1	1					
	RCS	73	53	72,6	22								
	Passerelle	79	70	88,6	12	1		1					
Bouyic	Montjean	28	24	85,7	3	1	1						
	Fronton	23	21	91,3			1	2	1		1		
Sparben	Moureou	18	17	94,4	1	4							
Hardy	Canal entre E. Noir et E. Blanc	15	13	86,7									
	Lavoir Labranère	6	6	100,0									
	Bac désableur	17	13	76,5	3		1			1			
Courant de Soustons	Discothèque	27	21	77,8	3							1	
TOTAL		**338**	**267**	**79,0**	**54**	**7**	**4**	**4**	**1**	**1**	**1**	**1**	**0**

Tableau 12 : Tableau bilan des examens pathologiques – Cours d'eau 2017

Au total, sur les 338 anguilles examinées, 267 individus n'ont pas présenté de pathologie visible (79,0 %). La proportion d'individus « sains » varie selon les opérations de 68,6 à 100 %. 73 pathologies ont été observées sur 71 individus différents. Les plus représentées sont les altérations de la couleur (en réalité des abrasions du tégument de la peau). On observe également quelques états de maigreur, érosions (de nageoires ou de la queue), plaies, hémorragie (pétéchies au niveau des nageoires), « points blancs » (sur les nageoires pectorales), opacification oculaire et nécrose.

II.7. RECAPTURES

II.7.1. BILAN

Les 245 individus de longueur supérieure ou égale à 30 cm capturés ont fait l'objet d'un recontrôle à l'aide de la station de lecture fixe de transpondeurs (voir II.2.3. Marquage individuel). 117 recontrôles positifs ont été observés (voir Tableau 13 : Tableau bilan des recontrôles des individus capturés), soit un taux de recontrôles positifs de 47,8 % au total et de 51,8 % pour les seules pêches complètes.

Cours d'eau	Station	Nombre d'individus recontrôlés	Recaptures	Taux de recontrôles positifs
Magescq	Roncière	8	2	25,0%
	Ville	42	26	61,9%
	RCS	52	22	42,3%
	Passerelle	54	30	55,6%
Bouyic	Montjean	20	10	50,0%
	Fronton	16	11	68,8%
Sparben	Moureou	12	11	91,7%
Hardy	Canal entre Etang Noir et Etang Blanc	7	0	0,0%
	Lavoir Labranère	9	2	22,2%
	Bac désableur	11	2	18,2%
Courant de Soustons	Discothèque	14	1	7,1%

Tableau 13 : Tableau bilan des recontrôles des individus capturés

Station par station, les taux de recontrôles positifs varient, pour les pêches complètes, entre 18,2 et 91,7 %. 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 870 anguilles marquées entre 2012 et 2016, 67 ont été recontrôlées lors des campagnes 2012-2013 à 2016-2017 de suivi de la dévalaison des anguilles argentées. Les 117 recontrôles positifs observés ici l'ont donc été à partir des 803 individus potentiellement encore présents (voir Tableau 14 : Tableau bilan des recontrôles des individus marqués), soit un taux de recapture brut de 14,6 %.

Cours d'eau	Station	Nombre d'individus marqués précédemment	Nombre d'individus recontrôlés en dévalaison	Nombre d'individus marqués potentiellement présents	Recaptures
Magescq	Roncière	17	2	**15**	**2**
	Ville	95	4	**91**	**26**
	RCS	200	25	**175**	**22**

Cours d'eau	Station	Nombre d'individus marqués précédemment	Nombre d'individus recontrôlés en dévalaison	Nombre d'individus marqués potentiellement présents	Recaptures
	Passerelle	170	20	**150**	**30**
Bouyic	Montjean	59	5	**54**	**10**
	Fronton	64	5	**59**	**11**
Sparben	Moureou	41	1	**40**	**11**
Hardy	Canal entre Etang Noir et Etang Blanc	64	1	**63**	**0**
	Lavoir Labranère	13	0	**13**	**2**
	Bac désableur	57	4	**53**	**2**
Courant de Soustons	Discothèque	90	-	**90**	**1**

Tableau 14 : Tableau bilan des recontrôles des individus marqués

Dans le détail, ce taux de recapture varie, pour les pêches complètes, de 3,8 à 28,6 %. 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 117 recontrôles positifs se composent de 17 anguilles marquées en 2012 (dont 11 sur la station « Magescq Ville »), 8 en 2013, 23 en 2014, 36 en 2015 et 33 en 2016. Parmi les 17 premières, 5 ont été recapturées tous les ans (6ème capture consécutive). C'est aussi le cas de 4 des 8 individus de 2013 (5ème capture consécutive) et de 8 des 23 de 2014 (4ème capture consécutive).

II.7.2. CROISSANCE

II.7.2.1. LONGUEUR

Pour la 5ème 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). On obtient des données de croissance (en longueur) pour les 117 anguilles recapturées (Tableau 15 : Tableau de comparaison des croissances moyennes annuelles par station) dont 90 sur la période 2016-2017 (marquages 2016 et marquages antérieurs avec recaptures 2016). Individuellement, la croissance annuelle présente une forte variabilité de 0 à +88,8 mm/an pour une valeur moyenne de +21,9 mm/an en nette diminution (+27,2 mm/an en 2016).

Cours d'eau	Station	Croissance moyenne annuelle (mm/an) *	Nombre d'individus échantillonnés
Magescq	Roncière	39,2	2
	Ville	21,9	26
	RCS	26,6	22
	Passerelle	24,7	30
Bouyic	Montjean	13,4	10
	Fronton	20,8	11
Sparben	Moureou	5,3	11
Hardy	Canal entre Etang Noir et Etang Blanc	-	0
	Lavoir Labranère	49,5	2
	Bac désableur	20,1	2
Courant de Soustons	Discothèque	26,1	1
Toutes stations		**21,9**	**117**

*Calculée sur la période entre la première capture (2012, 2013, 2014, 2015 ou 2016) et la dernière recapture (2017)

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 (amont notamment) ou du Ruisseau de Sparben.

L'hétérogénéité individuelle observée pourrait être, en autres, liée à la longueur des individus (voir Figure 125 : 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 (ichtyophagie) 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 398 mm (en diminution ; 417 mm en 2016).

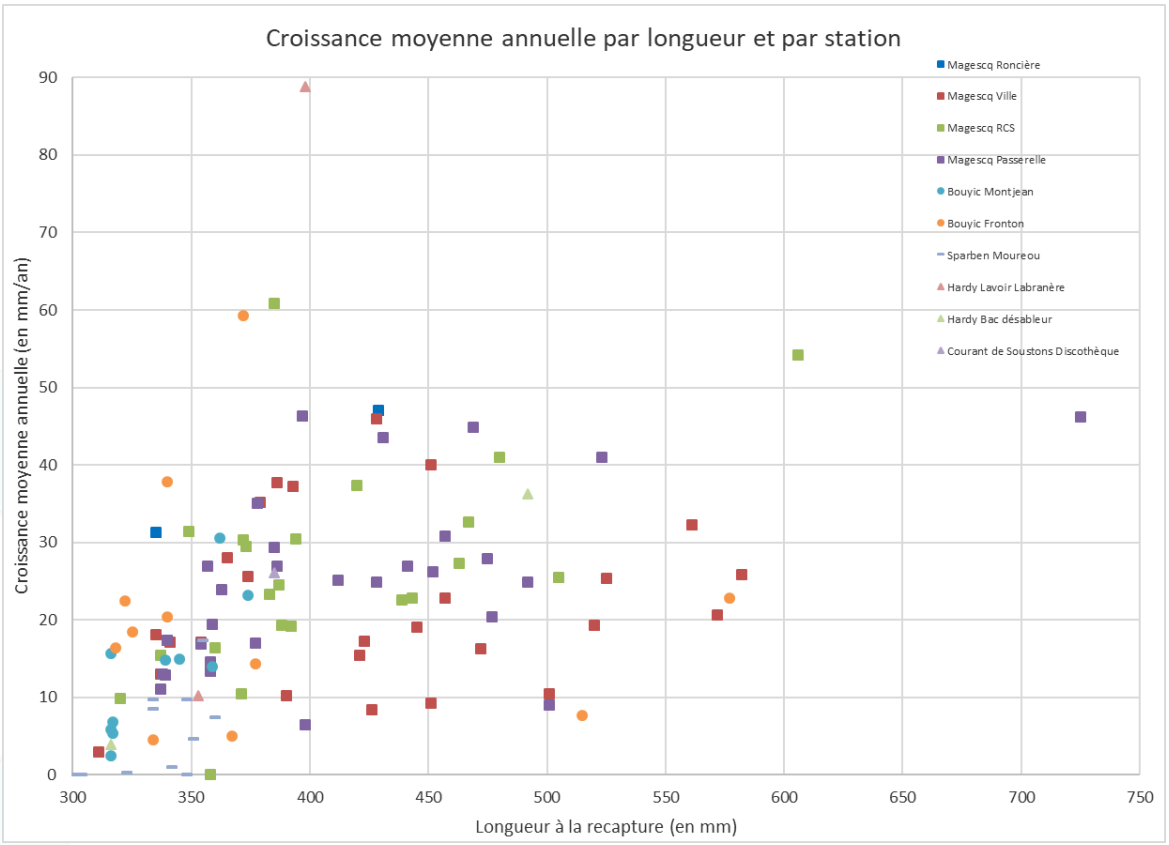


Figure 125 : Diagramme de croissance moyenne annuelle en fonction de la longueur et de la station d'échantillonnage

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 126 : 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.

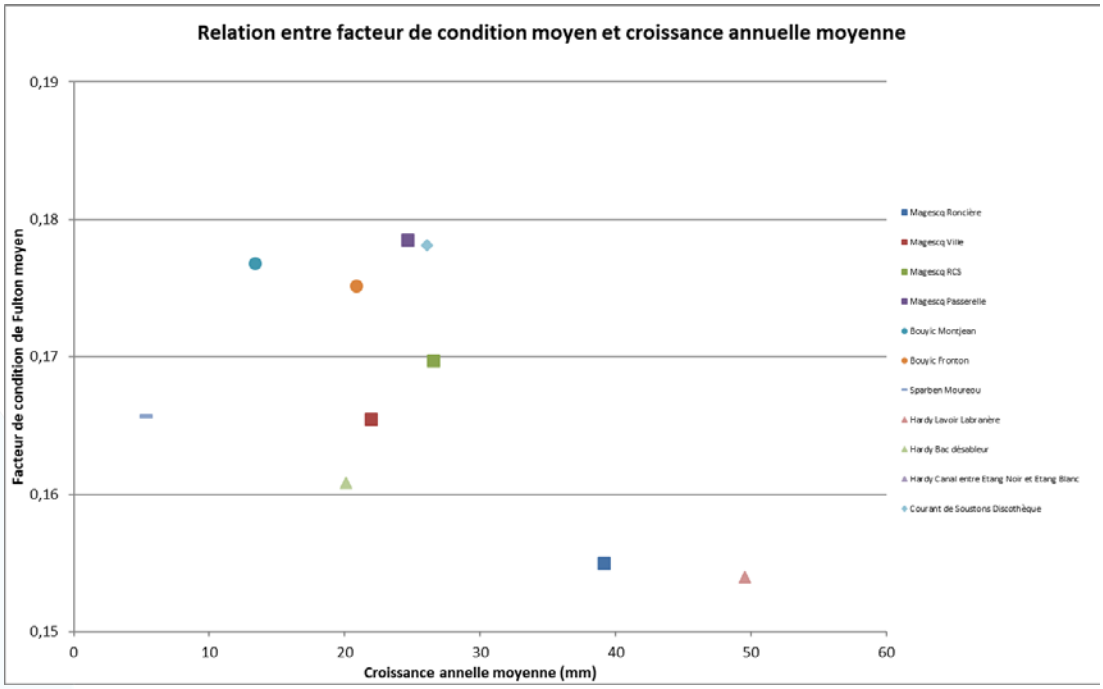


Figure 126 : Relations entre facteur de condition moyen et croissance annuelle moyenne

Toutes stations confondues, la croissance annuelle moyenne des anguilles marquées recapturées (longueur supérieure à 30 cm) obtenue pour la période 2016-2017 est de +17,9 mm/an. Elle est en nette diminution pour la troisième année consécutive (+35,9 mm/an pour la période 2013-2014, +29,9 mm/an pour 2014-2015 et +23,9 mm/an pour 2015-2016) (voir Figure 127 : Boxplots d'évolution temporelle des croissances moyennes annuelles des anguilles marquées dans les cours d'eau).

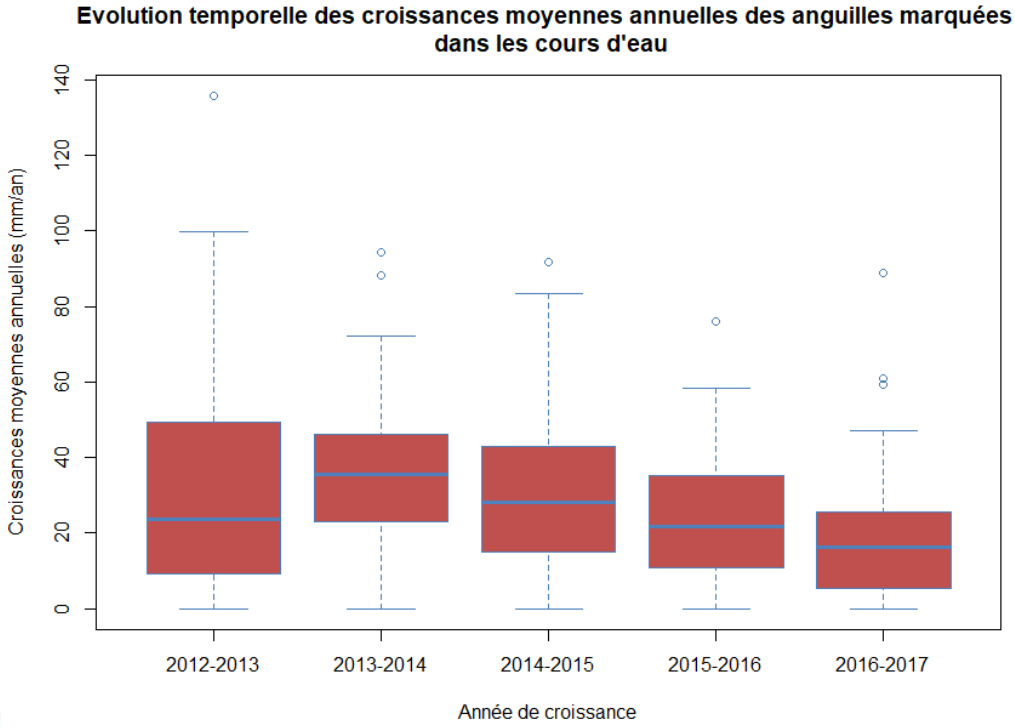


Figure 127 : Boxplots d'évolution temporelle des croissances moyennes annuelles des anguilles marquées dans les cours d'eau

II.7.2.2. MASSE

L'échantillon utilisé pour l'analyse de l'évolution de la masse contient lui aussi les 117 individus recapturés (Tableau 16 : Tableau de comparaison des gains moyens annuels).

Cours d'eau	Station	Gain moyen annuel (g/an) *	Nombre d'individus échantillonnés
Magescq	Roncière	23,7	2
	Ville	18,9	26
	RCS	19,7	22
	Passerelle	19,7	30
Bouyic	Montjean	7,4	10
	Fronton	15,6	11
Sparben	Moureou	3,4	11
Hardy	Canal entre Etang Noir et Etang Blanc	-	0
	Lavoir Labranère	27,6	2
	Bac désableur	18,7	2
Courant de Soustons	Discothèque	17,7	1
Toutes stations		**16,7**	**117**

*Calculé sur la période entre la première capture (2012, 2013, 2014, 2015 ou 2016) et la dernière recapture (2017)

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 2016-2017 (sur 90 individus) varie individuellement de -23 à +60 g/an pour une moyenne de +11,5 g/an une nouvelle fois en très nette diminution (+47,1 g/an pour la période 2013-2014, +36,5 g/an pour 2014-2015 et +26,5 g/an pour 2015-2016). Ce paramètre suit la même tendance d'évolution négative que la croissance moyenne annuelle et le facteur de condition moyen. La diminution de la vitesse de « croissance » déjà observée les années précédentes se poursuit et s'intensifie (en lien avec une dégradation des conditions environnementales ?).

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 128 : 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).

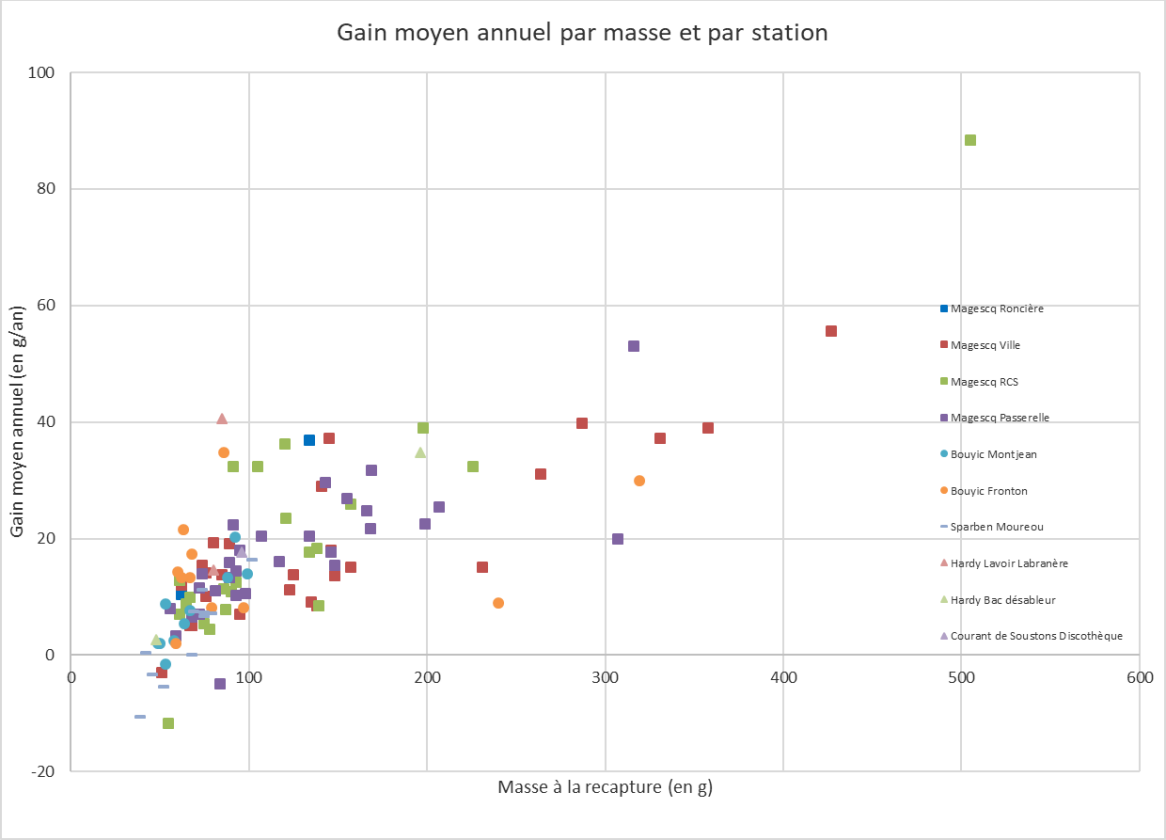


Figure 128 : Diagramme de gain moyen annuel en fonction de la masse et de la station d'échantillonnage

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	2017	TOTAL
Magescq	Roncière	4	5	2	1	5	**6**	**23**
	Ville	47	16	6	13	13	**16**	**111**
	RCS	58	33	52	30	27	**30**	**230**
	Passerelle	55	36	30	25	24	**24**	**194**
	Total Magescq	**164**	**90**	**90**	**69**	**69**	**76**	**558**
Bouyic	Montjean	17	6	15	8	13	**10**	**69**
	Fronton	26	14	5	11	8	**5**	**69**
	Total Bouyic	**43**	**20**	**20**	**19**	**21**	**15**	**138**
Sparben	Moureou **(Total Sparben)**	**10**	**5**	**14**	**4**	**8**	**1**	**42**
Hardy	Canal entre Etang Noir et Etang Blanc	13	16	15	10	10	**7**	**71**
	Lavoir Labranère	4	2	2	3	2	**7**	**20**
	Bac désableur	18	22	10	5	2	**9**	**66**
	Total Hardy	**35**	**40**	**27**	**18**	**14**	**23**	**157**
Courant de Soustons	Discothèque **(Total Courant de Soustons)**	**20**	**12**	**28**	**11**	**19**	**13**	**103**
TOTAL		**272**	**167**	**179**	**121**	**131**	**128**	**998**

Tableau 17 : Tableau bilan des marquages par station

Ce sont 128 anguilles qui ont été marquées lors de la campagne d'échantillonnage 2017. La plupart l'ont été sur le Magescq (76 individus marqués, soit 59,4 %), en particulier au niveau des 2 stations situées dans la partie aval de ce cours d'eau (« RCS » et « Passerelle »). 15 individus ont été marqués sur le Bouyic, 1 sur le Ruisseau de Sparben, 23 sur le Ruisseau d'Hardy (7 entre l'Etang Noir et l'Etang Blanc et 16 à l'aval de l'Etang Hardy) et 13 sur le Courant de Soustons. Au total, ce sont quasiment 1 000 anguilles (998) qui ont été marquées sur les cours d'eau du bassin depuis 2012.

Sur les 245 individus recontrôlés en 2017 (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, 36 (15 femelles et 21 mâles) sont considérées par le protocole « Durif » comme potentiellement dévalantes 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 30 de ces individus (la station « Courant de Soustons Discothèque » se trouvant en aval du site de la pêcherie) lors du suivi 2017-2018 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	829	779	879	4,67	16 155	7,5	6 254,3	5 875,2	6 633,3
	Ville	866	684	1 123	7,06	3 690	2,6	2 256,1	1 782,6	2 924,5
	RCS	1 627	1 536	1 729	7,04	7 434	5,2	8 515,0	8 038,6	9 050,9
	Passerelle	4 989	4 580	5 398	5,96	2 035	1,2	6 051,0	5 555,0	6 546,9
	Total Magescq					29 314	16,1	**19 508,4**	16 961,8	29 314
Bouyic	Montjean	2 164	2 045	2 342	3,83	7 709	3,0	6 389,3	6 039,2	6 914,5
	Fronton	4 908	4 566	5 250	3,94	1 552	0,6	3 001,2	2 792,1	3 210,2
	Total Bouyic					9 261	3,6	**8 762,0**	7 916,0	9 261
Sparben	Moureou **(Total Sparben)**	3 983	3 838	4 345	2,17	5 512	1,2	**4 764,1**	4 590,8	5 197,2
Hardy	Canal entre Etang Noir et Etang Blanc	311	-	-	7,07	691	0,5	152,1	-	-
	Lavoir Labranère	7 334	6 789	7 879	3,58	2 755	1,0	7 233,5	6 696,3	7 770,6
	Bac désableur	6 880	6 454	7 306	4,46	1 871	0,8	5 741,1	5 386,0	6 096,2
	Total Hardy					5 317	2,3	**12 312,3**	-	5 317
Courant de Soustons	Discothèque **(Total Courant de Soustons)**	494	-	-	16,05	590	0,9	**468,2**	-	-
TOTAL						49 994	24,6	**50 825,7**	-	-

Tableau 18 : Tableau de calculs d'estimation du stock en place toutes tailles confondues – Cours d'eau 2017

A l'issue de la campagne de pêches électriques 2017, il est estimé que les secteurs de cours d'eau où un échantillonnage par prospection complète a pu être réalisé abritent environ 50 200 anguilles toutes tailles

confondues (intervalle de confiance issu des estimations De Lury entre 46 800 et 54 300). 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 50 800 en amont de la pêcherie d'avalaison (soit une densité moyenne de 2 065 individus par hectare) dont 50 400 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 (45,4 %) ; viennent ensuite le Ruisseau d'Hardy (25,8 %), puis le Bouyic (18,5 %), le Ruisseau de Sparben (9,4 %) 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 une nette diminution observée en 2016 (-14 %), l'effectif estimé d'anguilles présentes dans les cours d'eau du bassin apparaît quasiment de retour à son niveau précédent (+14 % ; voir Figure 129 : Histogramme d'évolution temporelle des effectifs estimés d'anguilles présentes dans les cours d'eau (toutes tailles confondues)). Cette évolution positive est visible sur l'ensemble des cours d'eau étudiés, elle varie de +7 % (Bouyic et Ruisseau d'Hardy) à +63 % (Courant de Soustons ; pêche par points).

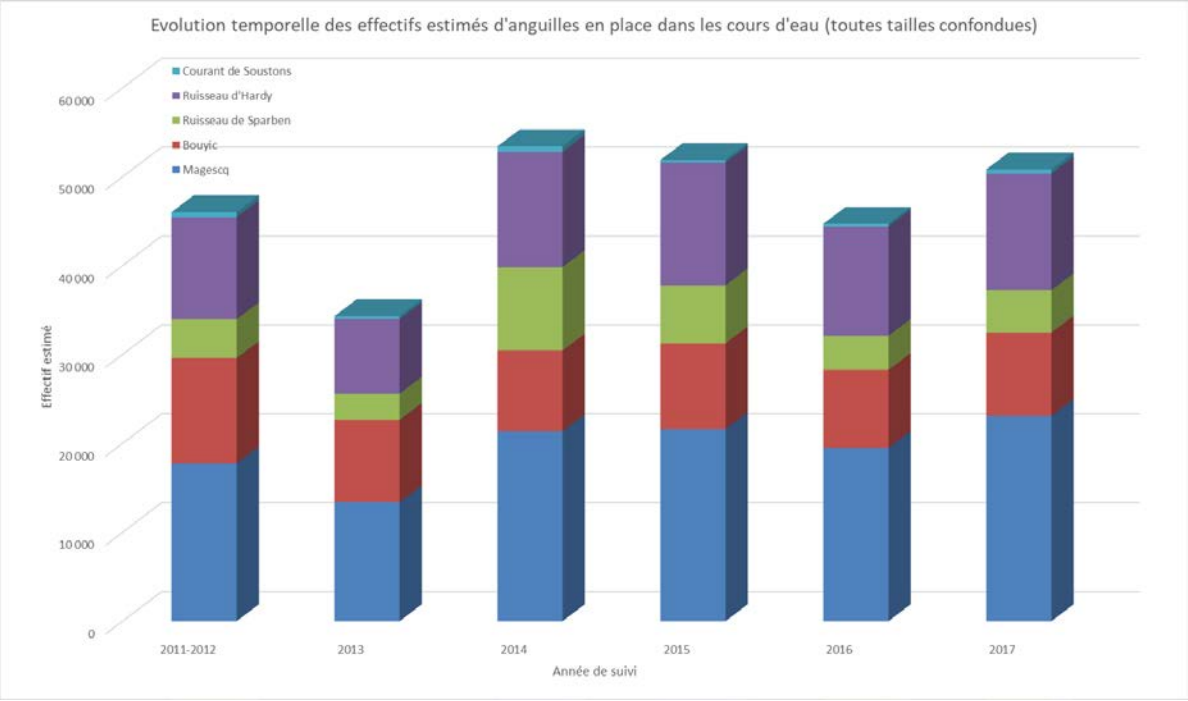


Figure 129 : Histogramme d'évolution temporelle des effectifs estimés d'anguilles présentes dans les cours d'eau (toutes tailles confondues)

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 2017).

Cours d'eau	Station	Nombre individus « sédentaires » estimé	Nombre individus « sédentaires » minimal	Nombre individus « sédentaires » maximal
Magescq	Roncière	1 725,3	1 620,8	1 829,9
	Ville	1 480,5	1 169,8	1 919,2
	RCS	3 279,8	3 096,4	3 486,3

Cours d'eau	Station	Nombre individus « sédentaires » estimé	Nombre individus « sédentaires » minimal	Nombre individus « sédentaires » maximal
	Passerelle	1 027,5	943,3	1 111,7
	Total Magescq	**7 513,2**	6 830,2	8 347,1
Bouyic	Montjean	1 852,0	1 750,5	2 004,2
	Fronton	259,6	241,5	277,6
	Total Bouyic	**2 111,5**	1 992,0	2 281,8
Sparben	Moureou **(Total Sparben)**	**1 078,7**	1 039,4	1 176,7
Hardy	Canal entre Etang Noir et Etang Blanc	53,2	-	-
	Lavoir Labranère	350,0	324,0	376,0
	Bac désableur	236,5	221,9	251,2
	Total Hardy	**639,8**	-	-
Courant de Soustons	Discothèque **(Total Courant de Soustons)**	**70,5**	-	-
TOTAL		**11 413,7**	-	-

Tableau 19 : Tableau bilan d'estimation du stock d'anguilles sédentaires en place – Cours d'eau 2017

En 2017, on peut estimer à environ 11 300 le nombre d'anguilles « sédentaires » vivant dans les secteurs échantillonnés en prospection complète (intervalle de confiance De Lury entre 10 400 et 12 400). 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 463,7 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 (65,8 %), devant le Bouyic (18,5 %) et les Ruisseaux de Sparben (9,5 %) et d'Hardy (5,6 %). 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.

L'augmentation de la population d'anguilles dans les cours d'eau du bassin observée précédemment ne concerne que la fraction colonisante puisque les effectifs d'anguilles « sédentaires » apparaissent stables par rapport à l'année précédente (+0,3 % ; voir Figure 130 : Histogramme d'évolution temporelle des effectifs estimés d'anguilles "sédentaires" présentes dans les cours d'eau). Localement pour les pêches complètes, une évolution positive particulièrement marquée peut être constatée sur le Ruisseau d'Hardy faiblement peuplé (+44,0 % après une évolution inverse l'année précédente (-24,1 %)) alors qu'elle est négative sur le Bouyic (-11,2 % là aussi après une évolution inverse l'année précédente (+24,0 %)). Globalement depuis le début du suivi en 2012 (historique assez récent par rapport au cycle de vie de l'espèce), le stock d'anguilles jaunes sédentarisées dans les cours d'eau du bassin semble plutôt stable entre 11 000 et 13 000 individus. Il semblerait pour l'instant que le « recrutement » régulier d'individus entrant dans cette catégorie (longueur supérieure à 30 cm) compense les « pertes » de population dues aux dévalaisons vers l'Océan des anguilles argentées produites (et à d'éventuelles mortalités).

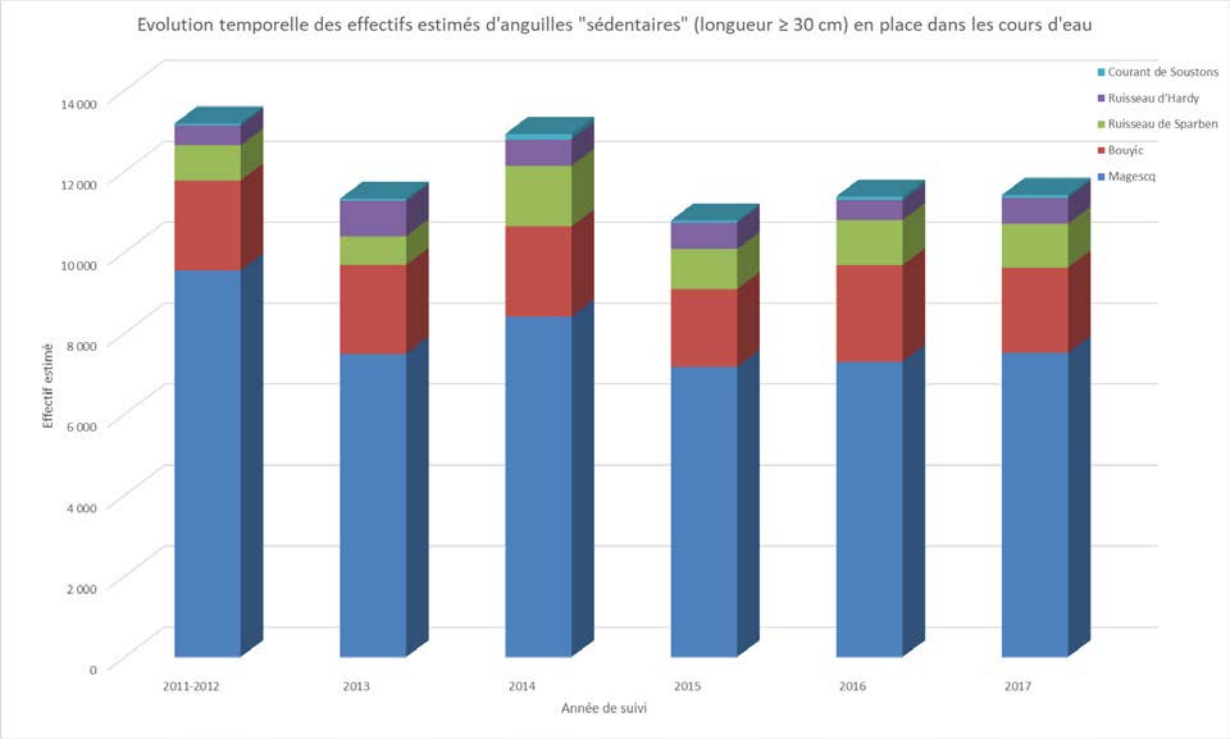


Figure 130 : Histogramme d'évolution temporelle des effectifs estimés d'anguilles "sédentaires" présentes dans les cours d'eau

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 II.2.4. Calculs de densités et de biomasses). On obtient en 2017 une estimation de 1 677 anguilles potentiellement dévalantes et susceptibles d'être capturées lors du suivi de dévalaison 2017-2018, soit 68,1 individus par hectare de surface en eau.

Cette estimation est en légère augmentation par rapport à l'année précédente (+5,8 %). Cette évolution pourrait correspondre à un éventuel reliquat d'anguilles argentées prêtes à dévaler lors de l'hiver précédent qui n'auraient finalement pas pu entreprendre ou compléter leur migration vers l'Océan conformément à l'hypothèse émise dans le rapport précédent (en raison d'une carence en évènements météorologiques favorables ; DARTAU, 2017).

Estimation du stock en place dans les cours d`eau (Lecture rapide) :

La campagne 2017 d'échantillonnage des cours d'eau du bassin du Courant de Soustons constitue la 8ème (pour 2 stations) ou 7ème (pour les 9 autres stations) année consécutive de suivi.

Après une diminution en 2016, la fraction colonisante (moins de 30 cm) de la population présente dans les cours d'eau est à nouveau en augmentation. Dans le détail, ce sont principalement des anguillettes (entre 15 et 18 cm notamment) qui progressent dans le bassin. Elles sont potentiellement issues du fort recrutement estuarien 2014 dont les effets positifs sur la fraction colonisante continueraient de se faire sentir. Au contraire, les jeunes civelles de moins de 10 cm poursuivent leur raréfaction en lien avec les faibles effectifs capturés en montaison pour cette catégorie en 2015, 2016 et surtout 2017. On observe globalement dans les cours d'eau comme à la passe-piège un vieillissement de la population colonisante.

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 338 anguilles capturées en 2017 dont l'état d'argenture peut être évalué, 36 sont considérées (méthode Durif) comme potentiellement dévalantes dans les mois suivants (stades intermédiaire et argenté), soit une proportion de 10,7 % des anguilles de plus de 25 cm. La proportion de mâles y est en nette augmentation.

Par extrapolation, on peut estimer à environ 50 800 le nombre d'anguilles (toutes tailles confondues) présentes dans les cours d'eau du bassin. Après une nette diminution observée en 2016 (-14 %), l'effectif estimé d'anguilles apparaît quasiment de retour à son niveau précédent (+14 %). Cette augmentation ne concerne en réalité que la fraction colonisante puisque le stock d'anguilles sédentarisées (plus de 30 cm) dans les cours d'eau reste stable autour de 11 400 individus (+0,3 %) accueillis en grande partie sur le Magescq (66 %). A partir des relevés des paramètres d'argenture et de leur analyse par la méthode Durif, on obtiendrait, pour 2017, une production estimée d'anguilles argentées par les cours d'eau du bassin de 1 700 anguilles argentées environ (68,1 individus par hectare de surface en eau). Cette estimation est en légère augmentation par rapport à l'année précédente (+5,8 %). Cette évolution pourrait correspondre à un éventuel reliquat d'anguilles argentées prêtes à dévaler lors de l'hiver précédent qui n'auraient finalement pas pu entreprendre ou compléter leur migration vers l'Océan conformément à l'hypothèse émise dans le rapport précédent (en raison d'une carence en évènements météorologiques favorables).

Suite aux opérations de marquage individuel réalisées lors des échantillonnages précédents, 117 recaptures ont pu être observées lors de cette campagne (17 anguilles marquées en 2012 dont 5 ont été recapturées tous les ans, 8 en 2013, 23 en 2014, 36 en 2015 et 33 en 2016). Le taux moyen de recontrôles positifs est de 51,8 % 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 +2,2 cm/an. La variabilité individuelle est forte (de 0 à +8,9 cm/an) et la vitesse de croissance est plus élevée pour les anguilles de grande taille. La croissance moyenne annuelle obtenue pour la période 2016-2017 (+17,9 mm/an) est encore nettement inférieure aux précédentes (+35,9 mm/an pour 2013-2014, +29,9 mm/an pour 2014-2015 et +23,9 mm/an pour 2015-2016). Il en est de même pour le gain moyen annuel et le facteur de condition moyen. La diminution de la vitesse de « croissance » déjà observée les années précédentes se poursuit et s'intensifie (en lien avec une dégradation des conditions environnementales ?).

128 anguilles supplémentaires de longueur supérieure à 30 cm ont été marquées dans les cours d'eau du bassin (principalement sur le Magescq) en 2017, pour un total de presque 1 000 (998) depuis 2012.

III. ESTIMATION DU STOCK EN PLACE DANS LES ETANGS

III.1. BILAN DES OPERATIONS

La campagne de pêche aux verveux 2017 constitue la 5ème 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 2017 (Voir Tableau 20 : Tableau bilan des opérations de pêche aux verveux réalisées en 2017). 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	25/04/2017	35	35	Pluie	Lune noire	20	60
	16/05/2017	35	35	Beau	Dernier quartier	26	80
	30/05/2017	35	35	Couvert	1er quartier	-	40
	21/06/2017	35	35	Beau	Lune noire	29	60
Blanc	27/04/2017	19	19	Beau	Lune noire	18	180
	18/05/2017	19	19	Pluie	Dernier quartier	23	-
	01/06/2017	19	19	Beau	1er quartier	23	+200
	23/06/2017	19	19	Couvert	Lune noire	-	180
Hardy	27/04/2017	6	6	Beau	Lune noire	16,7	130
	18/05/2017	6	6	Pluie	Dernier quartier	-	110
	01/06/2017	6	6	Beau	1er quartier	-	-
	23/06/2017	6	6	Couvert	Lune noire	28	110
Noir	27/04/2017	5	5	Beau	Lune noire	-	120
	18/05/2017	5	5	Pluie	Dernier quartier	-	-
	01/06/2017	5	5	Beau	1er quartier	-	70
	23/06/2017	5	5	Couvert	Lune noire	27,2	110

Tableau 20 : Tableau bilan des opérations de pêche aux verveux réalisées en 2017

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 2017). 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	Myriophylle	Non-renseigné
Soustons	25/04/2017	0,5	1,2	1,5	3	28	1	3	17	1	0	0	0	17
	16/05/2017	0,6	1,2	1,5	1	26	0	8	0	1	0	0	0	34
	30/05/2017	1,2	1,5	1,7	0	21	1	13	20	1	0	1	0	13
	21/06/2017	1,0	1,1	1,4	0	18	0	17	0	0	1	0	0	34
Blanc	27/04/2017	0,5	1,4	2,2	9	1	0	9	0	0	9	0	0	10
	18/05/2017	0,5	1,5	2,3	0	0	0	19	0	0	0	0	0	19
	01/06/2017	0,4	1,4	2,4	9	0	0	10	0	0	0	0	10	9
	23/06/2017	-	-	-	4	1	0	14	0	0	0	0	14	5
Hardy	27/04/2017	0,5	0,7	0,9	2	2	2	0	0	0	5	0	0	1
	18/05/2017	0,5	0,7	0,8	1	4	1	0	0	0	4	0	0	2
	01/06/2017	-	-	-	1	4	1	0	0	0	5	0	0	1
	23/06/2017	0,6	0,9	1,2	1	5	0	0	0	0	5	0	0	1
Noir	27/04/2017	2,1	2,6	3,3	0	5	0	0	0	0	0	0	0	5
	18/05/2017	-	-	-	0	4	0	1	0	0	0	0	0	5
	01/06/2017	-	-	-	0	5	0	0	0	0	0	0	0	5
	23/06/2017	2,1	2,6	3,3	0	5	0	0	0	0	0	0	0	5

Tableau 21 : Tableau bilan des caractéristiques des sites de pose des engins en 2017

La profondeur moyenne de pose est assez faible pour les Etangs Hardy (0,8 m) et de Soustons (de 1,1 à 1,5 m), plus variable pour l'Etang Blanc (de 0,4 à 2,4 m ; moyenne de 1,4 m environ) et enfin nettement plus élevée pour l'Etang Noir (de 2,1 à 3,3 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 2017, 1 290 captures d'anguilles ont été observées (Voir Tableau 22 : Tableau bilan des captures d'anguilles observées sur les étangs en 2017), ce qui constitue un record depuis la mise en place en 2012 de ce volet de l'étude. L'effectif capturé 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	25/04/2017	35	6	0	3,5	13	122
	16/05/2017	35	3	0	7,3	33	257
	30/05/2017	35	3	0	8,4	26	294
	21/06/2017	35	2	0	10,9	40	382
Blanc	27/04/2017	19	13	0	0,4	2	7
	18/05/2017	19	12	0	0,5	3	9
	01/06/2017	19	9	0	0,7	4	14
	23/06/2017	19	12	0	0,7	3	13
Hardy	27/04/2017	6	3	0	1,2	3	7
	18/05/2017	6	0	3	6,0	15	36
	01/06/2017	6	0	2	10,2	22	61
	23/06/2017	6	0	2	5,3	11	32
Noir	27/04/2017	5	0	1	2,6	4	13
	18/05/2017	5	1	0	4,8	12	24
	01/06/2017	5	3	0	0,8	2	4
	23/06/2017	5	1	0	3	7	15
TOTAL							**1 290**

Tableau 22 : Tableau bilan des captures d'anguilles observées sur les étangs en 2017

L'Etang de Soustons présente le plus grand nombre de captures d'anguilles (1 055 captures) avec un taux d'occurrence de 83 à 94 % lors des 4 opérations, des moyennes de 3,5 à 10,9 anguilles/verveux et jusqu'à 40 individus dans un seul engin. Le taux d'occurrence de capture d'anguille dans un engin varie de 32 à 53 % pour l'Etang Blanc (43 captures au total), de 50 à 100 % pour l'Etang Hardy (136 captures) et de 40 à 100 % pour l'Etang Noir (56 captures). Il s'agit de records de captures totales (depuis le début du suivi) pour l'Etang de Soustons, l'Etang Blanc et l'Etang Hardy.

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 2017).

Etang	Date	Autres espèces (occurrence)																Autres espèces (nombre)		
		Poisson-chat	Perche soleil	Ecrevisse de Louisiane	Perche	Gardon	Sandre	Carassin	Brème	Ecrevisse américaine	Brochet	Rotengle	Black-bass	Carpe	Anodonte	Mulet	Tanche	Poisson-chat	Perche soleil	Ecrevisse de Louisiane
Soustons	25/04/2017	5	4	2	3	7	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	7	3
	16/05/2017	15	10	5	2	9	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	18	12
	30/05/2017	16	11	5	7	6	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	28	25	12
	21/06/2017	22	14	7	11	12	2	1	2	1	0	1	0	0	0	0	0	54	24	14
Blanc	27/04/2017	14	5	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	203	8	12
	18/05/2017	19	9	3	5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	199	13	3
	01/06/2017	19	10	15	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	341	47	21
	23/06/2017	19	12	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	304	55	15
Hardy	27/04/2017	6	4	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	111	9	14
	18/05/2017	5	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	97	31	7
	01/06/2017	6	5	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	82	38	34
	23/06/2017	6	6	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	87	102	5
Noir	27/04/2017	5	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	34	5
	18/05/2017	5	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	5	1
	01/06/2017	5	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	1	0
	23/06/2017	5	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	1	3
TOTAL		**172**	**104**	**77**	**35**	**35**	**6**	**4**	**2**	**2**	**2**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**1 623**	**418**	**161**

Tableau 23 : Tableau bilan des captures accessoires observées sur les étangs en 2017

Parmi les espèces accessoires capturées, le Poisson-chat est la plus représentée (172 verveux sur 260 soit 66 % d'occurrence pour 1 623 individus). La Perche-soleil est également fréquemment capturée (40 % d'occurrence pour 418 individus). L'écrevisse de Louisiane, autre espèce « allochtone » et « invasive », vient compléter la liste des espèces les plus souvent observées (30 % pour 161 individus). On trouve ensuite la Perche (13 %) un peu partout et le Gardon (13 %) principalement sur l'Etang de Soustons puis, moins fréquemment, le Sandre, le Carassin (moins présent que l'année précédente), la Brème et l'Ecrevisse américaine (tous sur l'Etang de Soustons uniquement), le Brochet (sur l'Etang Hardy) ainsi que, pour la première fois en pêche verveux, le Rotengle sur l'Etang de Soustons.

III.3. VARIATIONS SPATIO-TEMPORELLES

On observe, pour l'Etang de Soustons où ont lieu une grande majorité des captures d'anguilles, une augmentation chronologique significative desdites captures entre les sessions d'échantillonnage (Voir Tableau 23 : Tableau bilan des captures accessoires observées sur les étangs en 2017 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). L'évolution temporelle est plus variable pour les autres étangs (peu de captures toutefois). Le niveau de captures est particulièrement élevé pour la session 3 sur l'Etang Hardy et pour la session 4 sur l'Etang de Soustons avec des nouveaux records respectifs de 61 et 382 anguilles (contre 34 et 331 précédemment).

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 2017 varient ainsi entre 1 et 71 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, myriophylle, nénuphar) 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

1 290 captures d'anguilles correspondant à 1 251 individus (39 recaptures « intersessions 2017 ») ont été observées lors des 4 sessions d'échantillonnages des étangs du système d'étude réalisées en 2017. Pour l'analyse de la structure en taille de l'échantillon, seules les valeurs mesurées lors de la première capture sont conservées pour les 37 individus concernés par les 39 recaptures « intersessions 2017 » (2 individus capturés 3 fois en 2017).

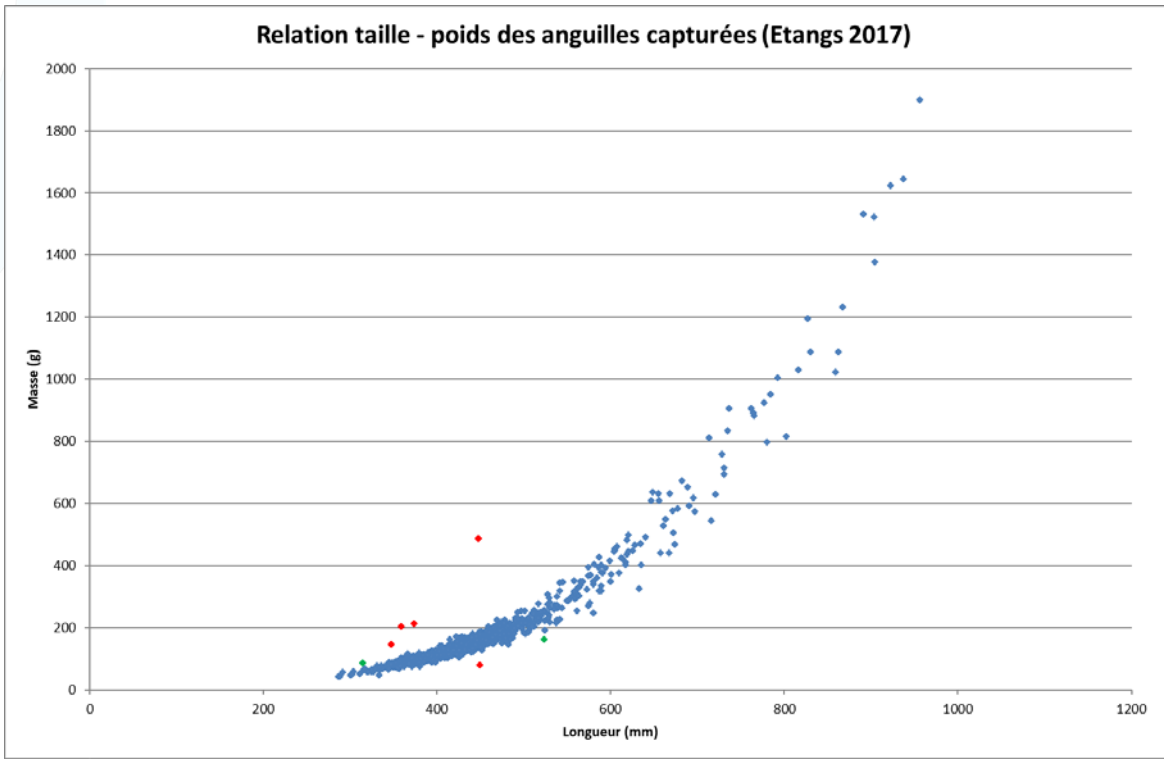


Figure 131 : Relation Taille - Poids des anguilles capturées – Etangs 2017

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 ou une érosion de la queue (anguille « raccourcie ») ont été décelés pendant l'examen pathologique, les valeurs sont conservées (en vert). L'échantillon épuré pour l'analyse des tailles se compose finalement de 1 246 individus de longueur comprise entre 286 et 956 mm pour une longueur moyenne de 437,9 mm (médiane = 422 mm).

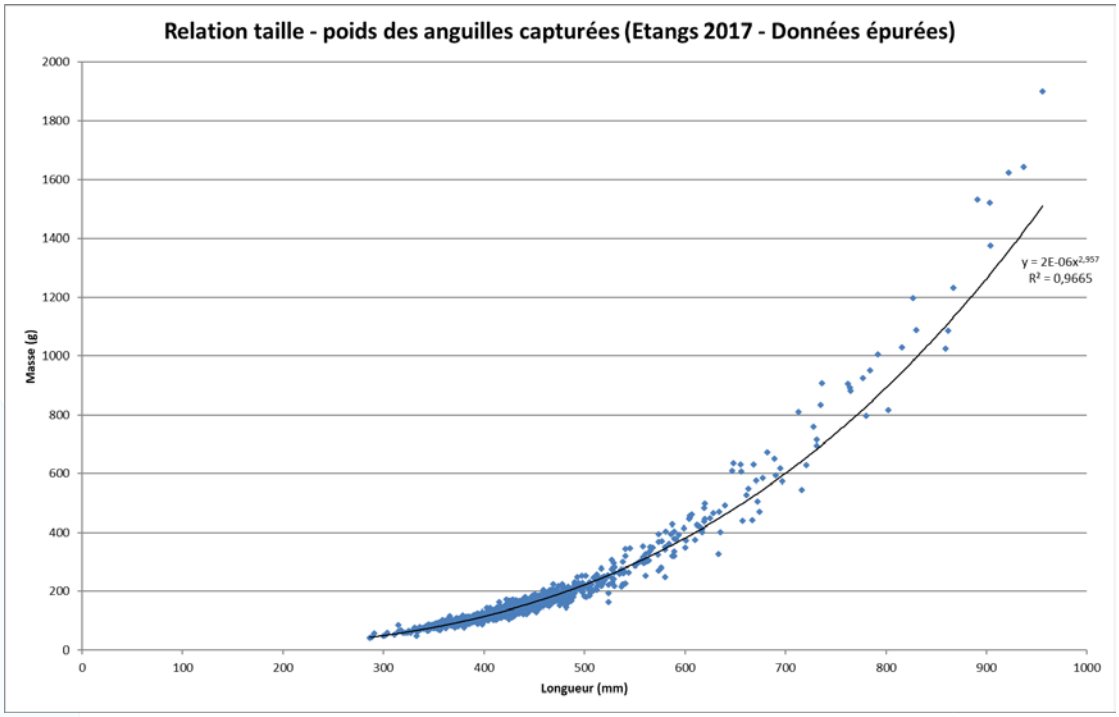


Figure 132 : Relation Taille - Poids des anguilles capturées (données épurées) – Etangs 2017

III.4.2. BIAIS D'ECHANTILLONNAGE

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

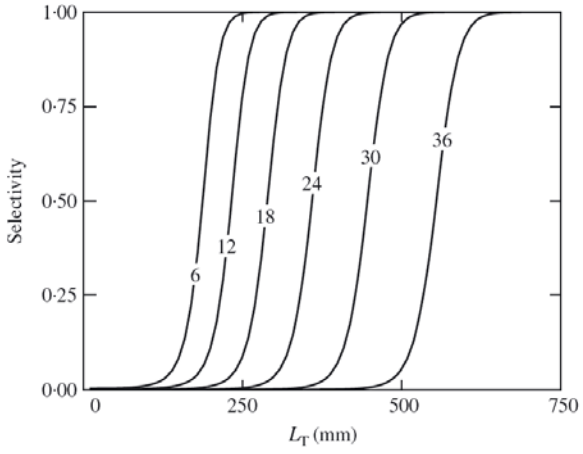


Figure 133 : Courbes de sélectivité théoriques de différentes mailles vis-à-vis de la longueur des anguilles (BEVACQUA et al., 2009)

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 2017 (Voir Figure 134 : Histogramme des tailles reconstitué des anguilles capturées sur l'Etang de Soustons en 2017 (sélectivité théorique "Cul de nasse")) présentent une longueur inférieure à $L_{100(Th)}$ (40 individus tous étangs confondus en 2017) 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.

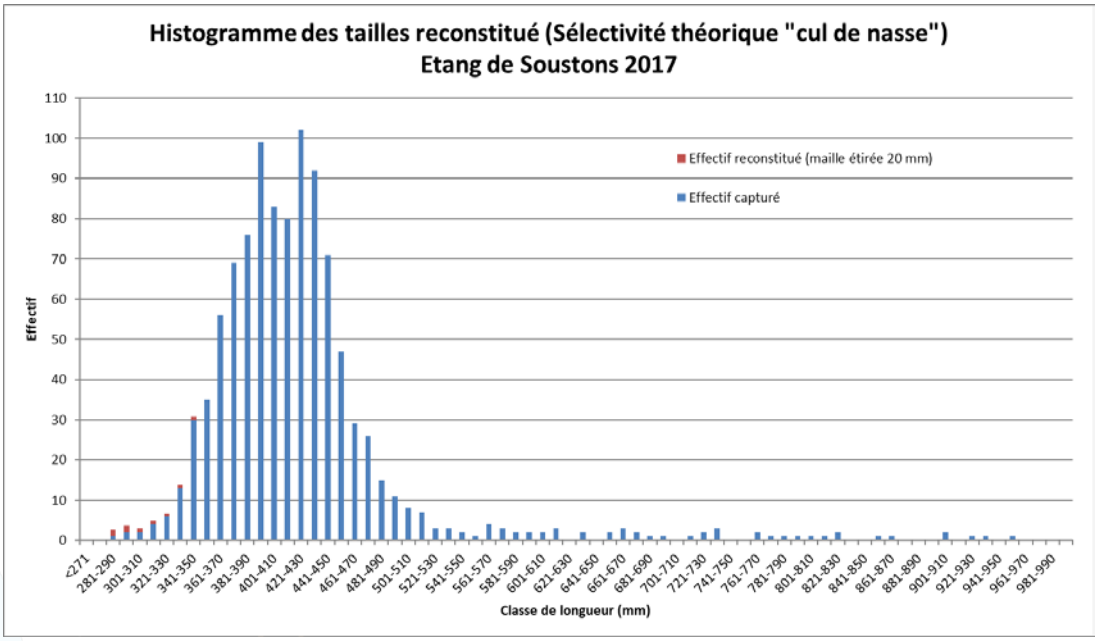


Figure 134 : Histogramme des tailles reconstitué des anguilles capturées sur l'Etang de Soustons en 2017 (sélectivité théorique "Cul de nasse")

Etant donnés 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 391 mm. On pourrait émettre l'hypothèse que les anguilles des gammes de taille inférieures à 391 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 2017 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 135 : Histogramme des tailles reconstitué des anguilles capturées sur l'Etang de Soustons en 2017 (sélectivité théorique "Paradière")).

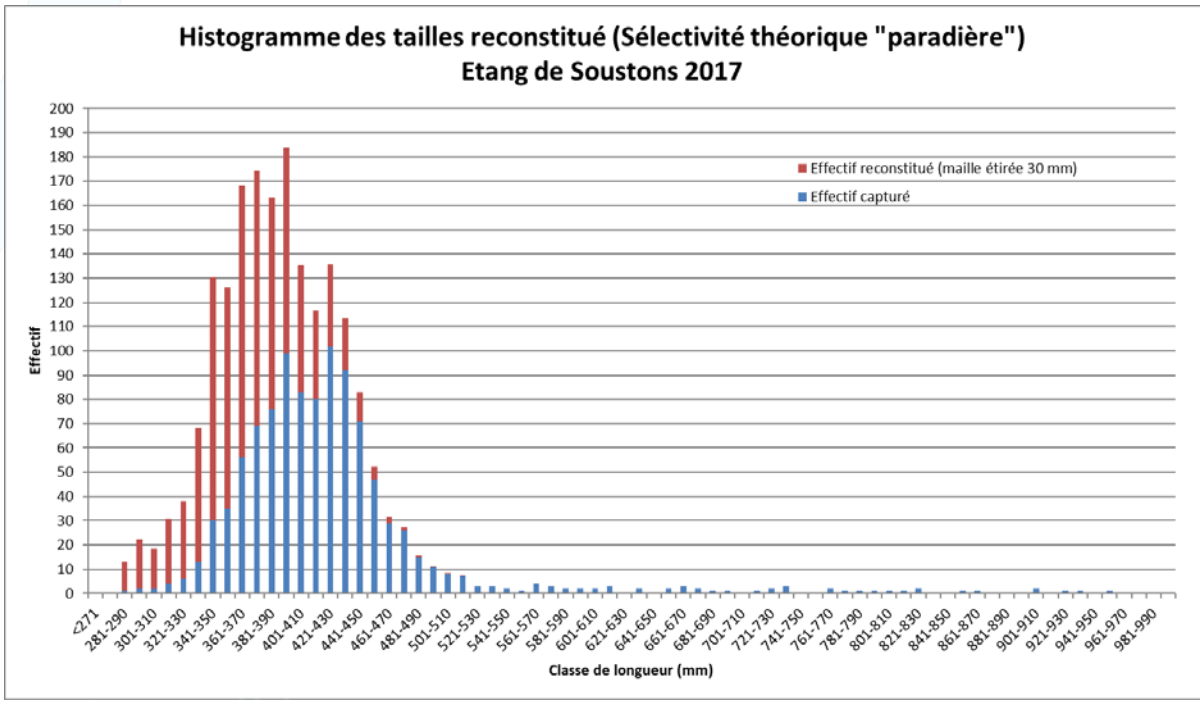


Figure 135 : Histogramme des tailles reconstitué des anguilles capturées sur l'Etang de Soustons en 2017 (sélectivité théorique "Paradière")

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.

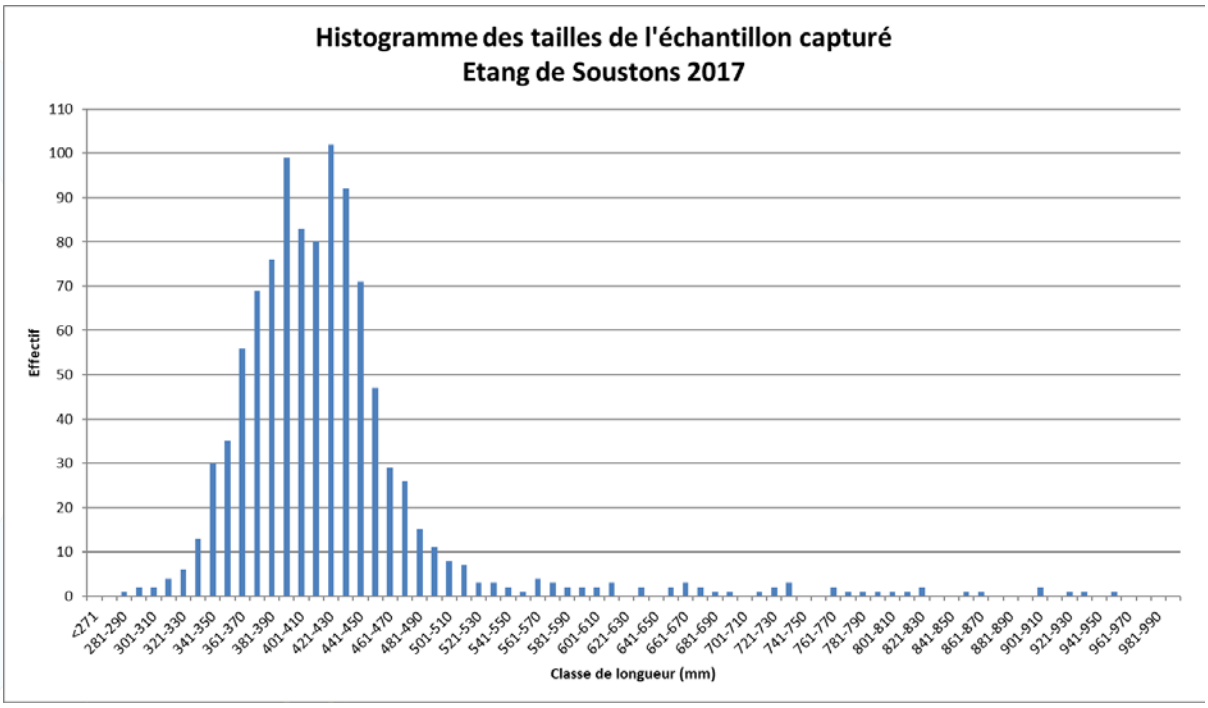


Figure 136 : Histogramme des tailles des anguilles capturées sur l'Etang de Soustons en 2017

Dans l'effectif capturé sur l'Etang de Soustons, on observe une large prédominance des anguilles de longueur comprise entre 361 et 460 mm (775 individus sur 1 022 soit 75,8 %). Une part assez conséquente des individus échantillonnés sont obligatoirement des femelles puisque 201 d'entre eux mesurent plus de 451 mm (19,7 %). Elles sont seulement 73 (7,1 % de l'effectif capturé total) à mesurer plus de 50 cm : 35 (3,4 %) entre 50 et 60 cm, 16 (1,6 %) entre 60 et 70 cm, 11 (1,1 %) entre 70 et 80 cm, 6 (0,6 %) entre 80 et 90 cm et 5 (0,5 %) plus de 90 cm.

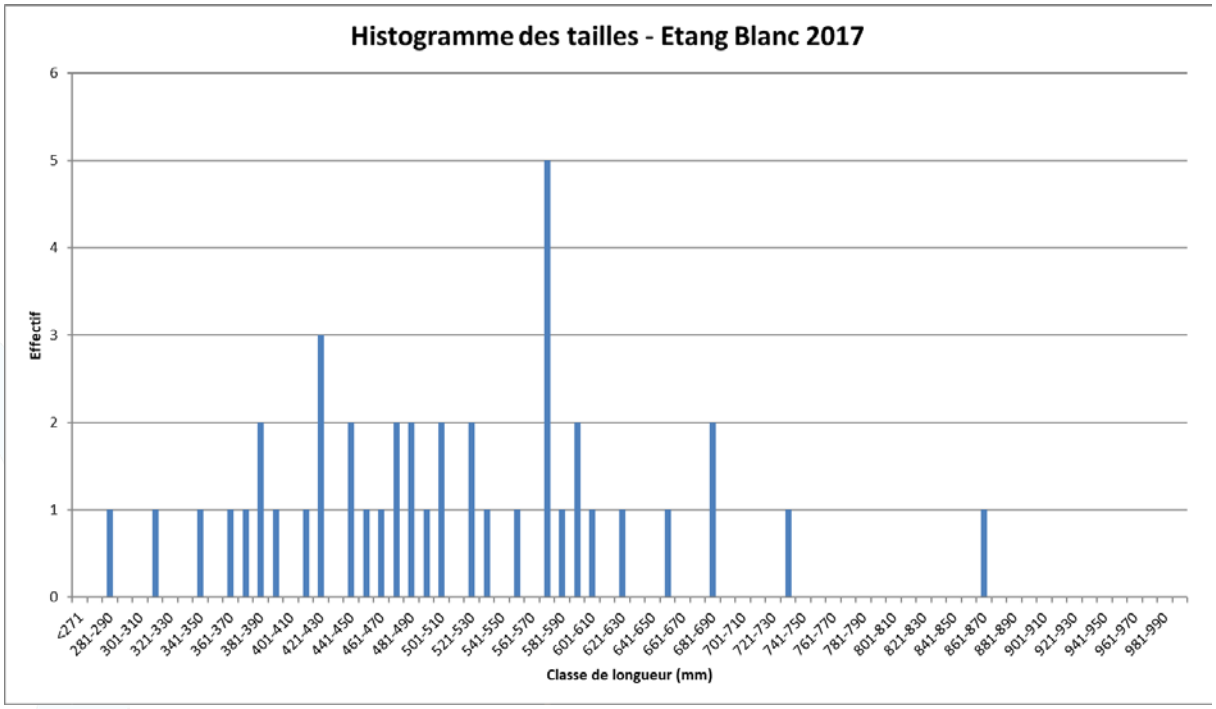


Figure 137 : Histogramme des tailles des anguilles capturées sur l'Etang Blanc en 2017

La proportion des anguilles étant obligatoirement des femelles (plus de 45 cm) est nettement (mais dans une moindre mesure cette année) plus élevée dans l'effectif capturé sur l'Etang Blanc : 28 individus sur 42 soit 67 % de l'effectif capturé total (92 % en 2016). Les « grandes » femelles mesurant plus de 60 cm sont en proportion relativement importante : 7 individus soit 17 % du total (30 % en 2016).

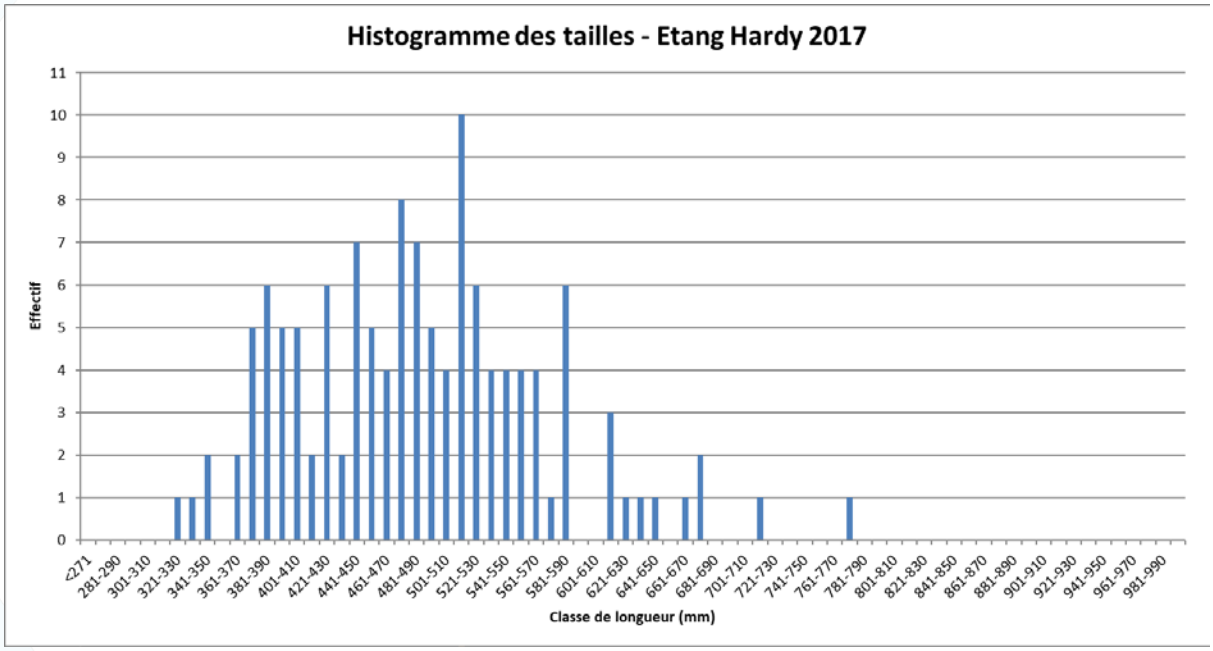


Figure 138 : Histogramme des tailles des anguilles capturées sur l'Etang Hardy en 2017

L'effectif capturé dans l'Etang Hardy présente plus d'anguilles de longueur inférieure à 45 cm que son voisin (44 individus soit 35 %). Les femelles « certaines » y sont tout de même majoritaires (83 individus soit 65 %) mais de moins grande taille (11 individus de plus de 60 cm, soit 9 % du total).

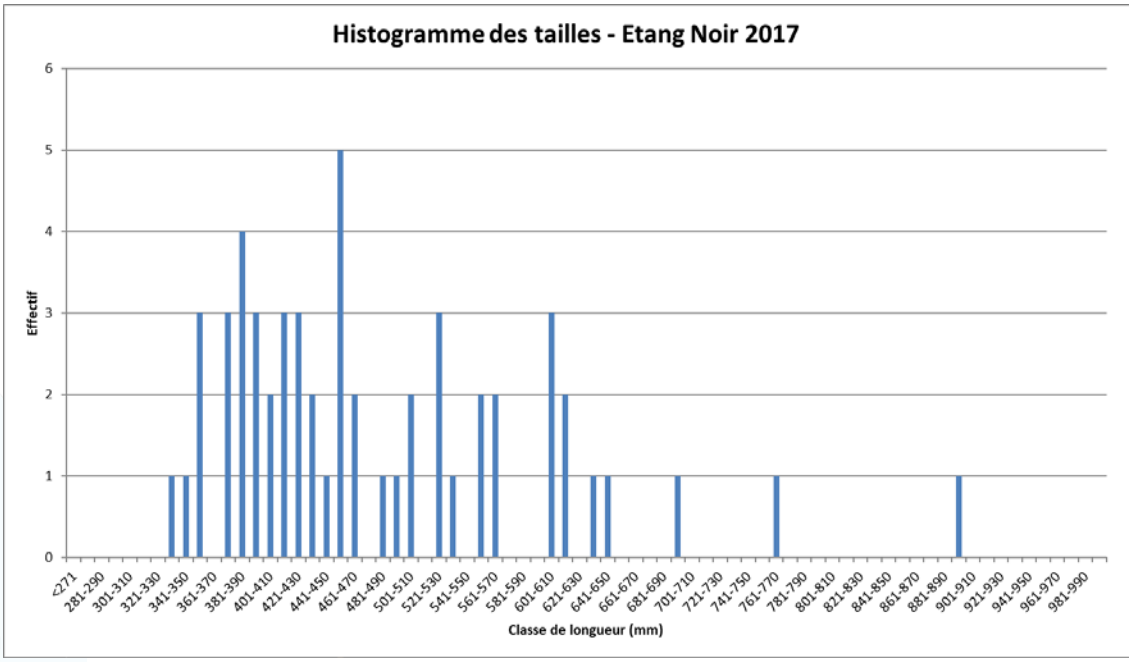


Figure 139 : Histogramme des tailles des anguilles capturées sur l'Etang Noir en 2017

Les anguilles de petite taille sont encore plus nombreuses dans l'effectif capturé sur l'Etang Noir. Elles sont 26 sur 55 à mesurer entre 33 et 45 cm (47 %). Parmi les 29 individus mesurant plus de 45 cm, 10 présentent cette année une longueur supérieure à 60 cm (18 % du total).

III.4.4. ANALYSE GLOBALE

On remarque une nouvelle fois (Voir Figure 140 : Histogramme de comparaison des longueurs moyennes des anguilles capturées par étang en 2017) une longueur moyenne plus faible pour l'Etang de Soustons que pour les autres étangs. On y observe aussi, dans la distribution des longueurs des anguilles capturées, des valeurs de troisième quartile, de médiane et, de manière moins prononcée, de premier quartile très nettement inférieures à celles obtenues sur les Etangs Blanc et Hardy et Noir (voir Figure 141 : Boxplots de répartition spatiale des longueurs des anguilles capturées par verveux en 2017).

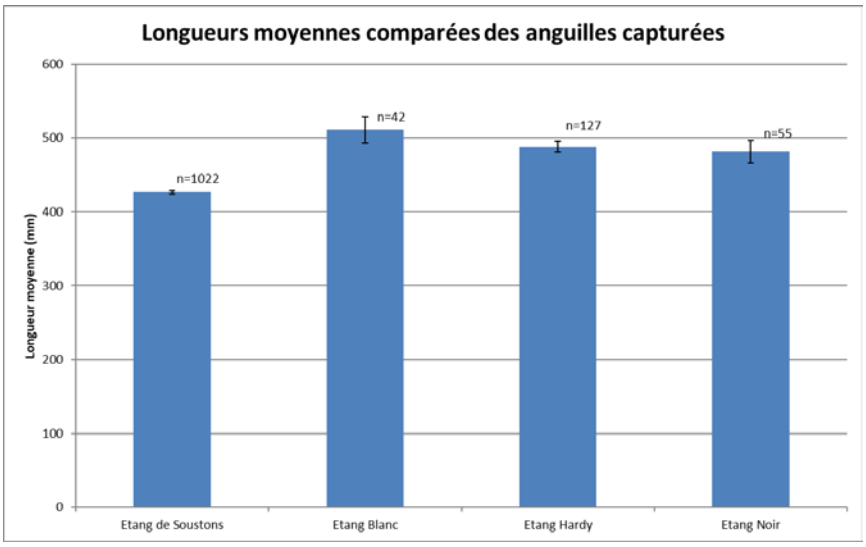


Figure 140 : Histogramme de comparaison des longueurs moyennes des anguilles capturées par étang en 2017

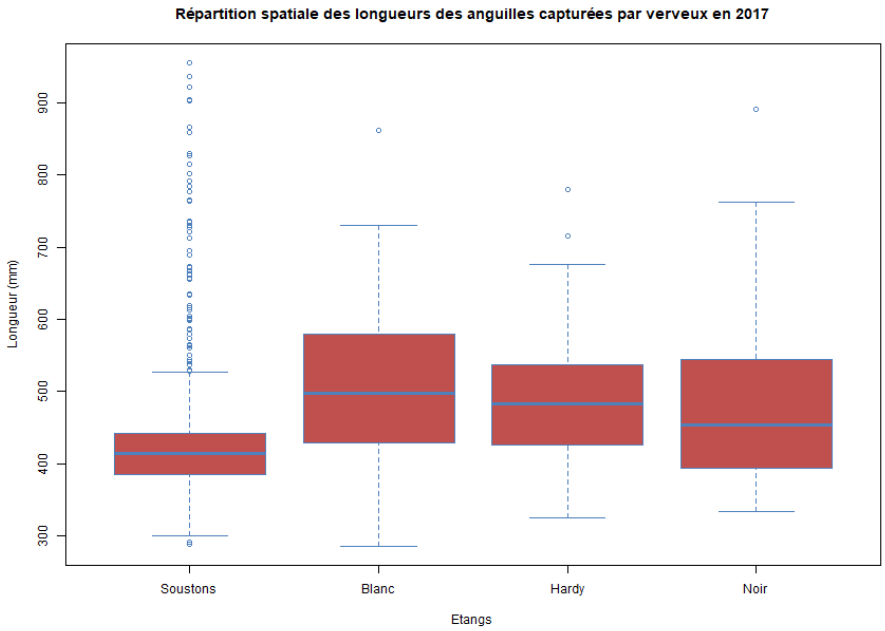


Figure 141 : Boxplots de répartition spatiale des longueurs des anguilles capturées par verveux en 2017

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 142 : Relation entre longueur moyenne des anguilles capturées et distance à la mer – Etangs 2017) 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 où plusieurs femelles « de grande taille » ont été capturées (le phénomène est moins flagrant cette année). 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 (voir Figure 143 : Relation entre longueur moyenne des anguilles capturées et CPUE moyenne – Etangs 2017) semble assez pertinente dans le cas des 4 étangs étudiés ici (même si la longueur moyenne observée sur l'Etang Hardy apparaît élevée au vu des nombreuses captures réalisées cette année).

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 144 : Relation entre longueur moyenne des anguilles capturées et profondeur moyenne – Etangs 2017).

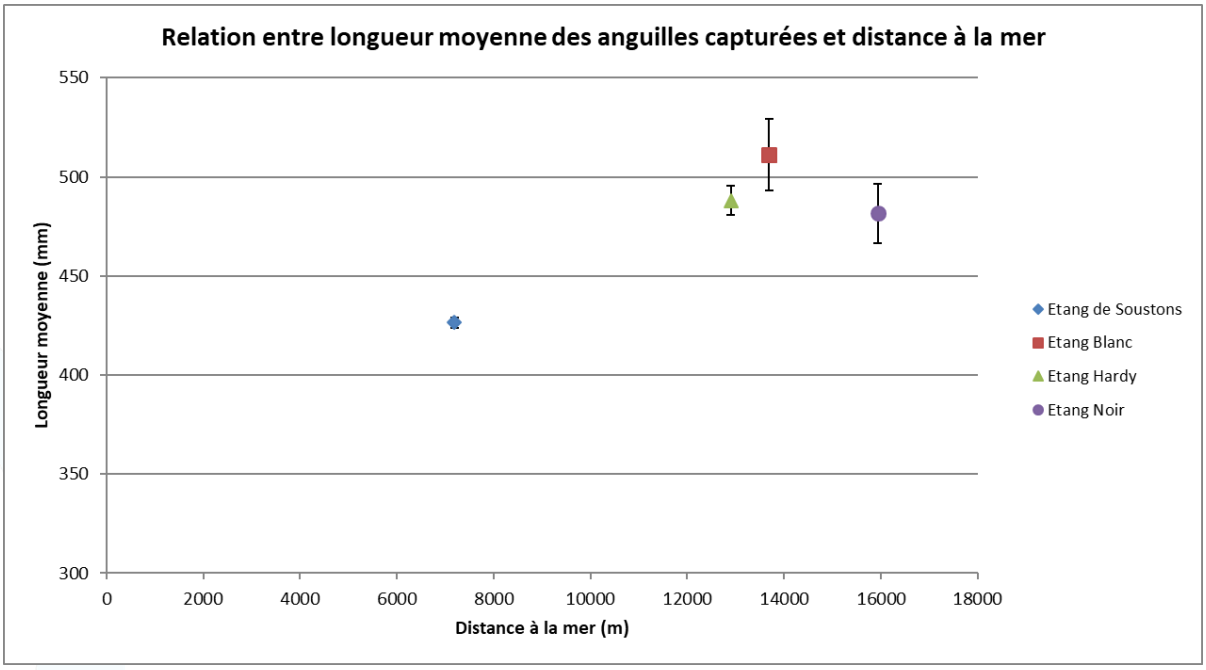


Figure 142 : Relation entre longueur moyenne des anguilles capturées et distance à la mer – Etangs 2017

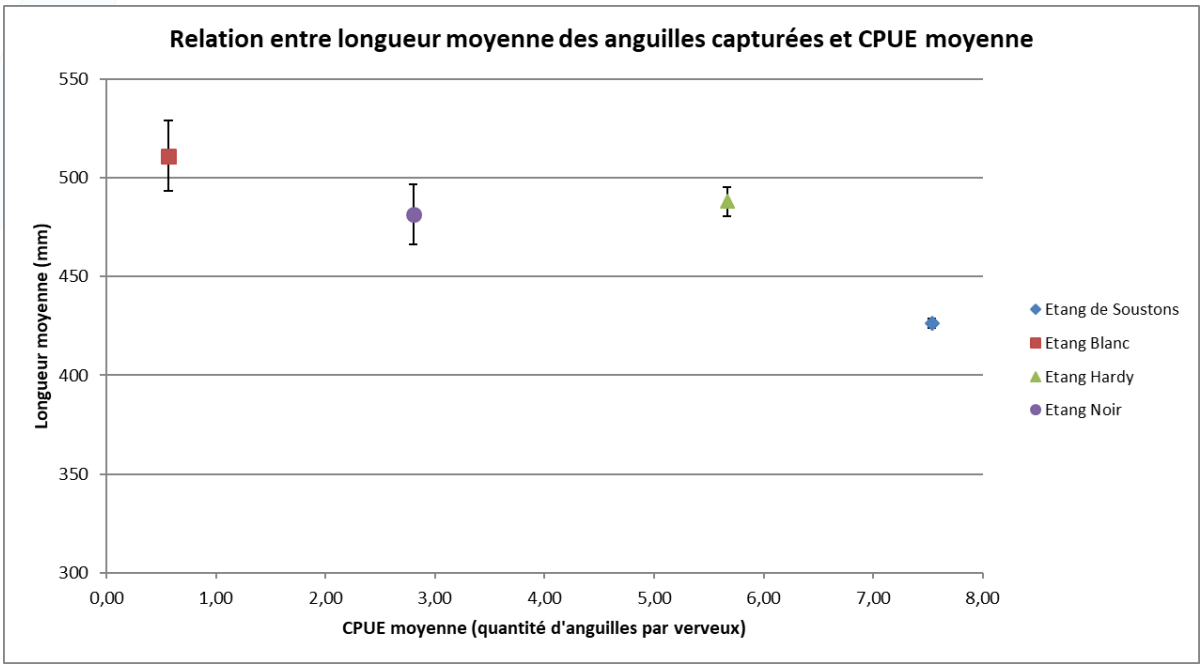


Figure 143 : Relation entre longueur moyenne des anguilles capturées et CPUE moyenne – Etangs 2017

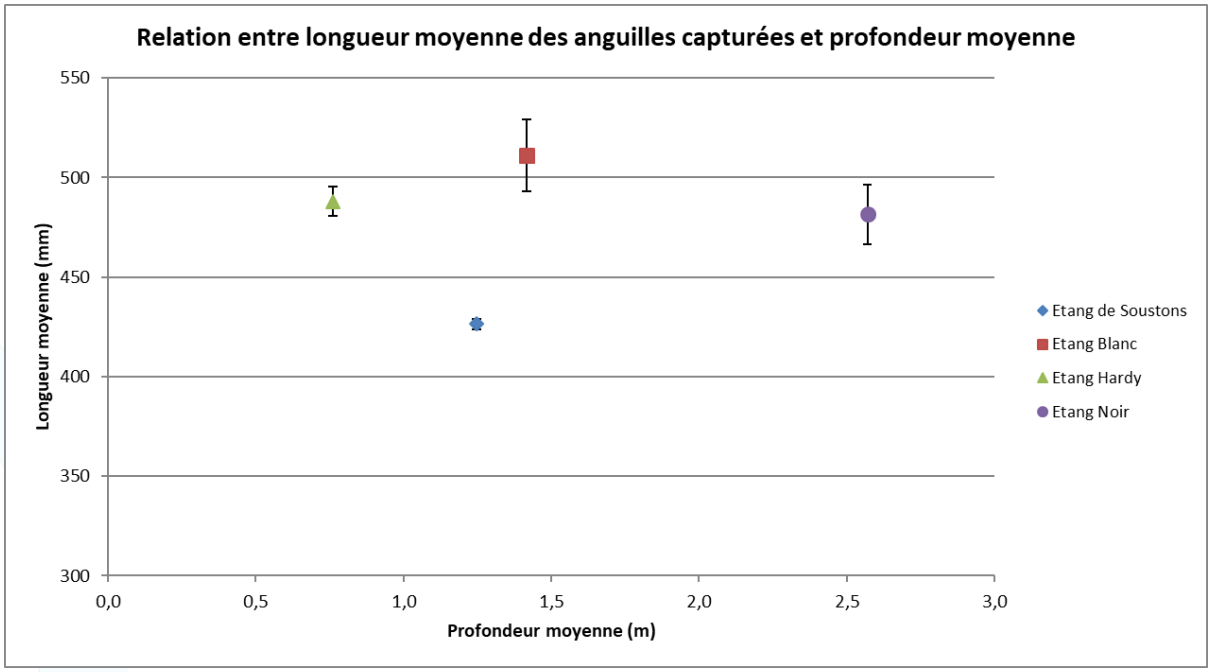


Figure 144 : Relation entre longueur moyenne des anguilles capturées et profondeur moyenne – Etangs 2017

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 145 : Boxplots d'évolution temporelle des longueurs des anguilles capturées par verveux de 2012 à 2017). Les valeurs obtenues en 2017 sont quasiment identiques à celles observées en 2016.

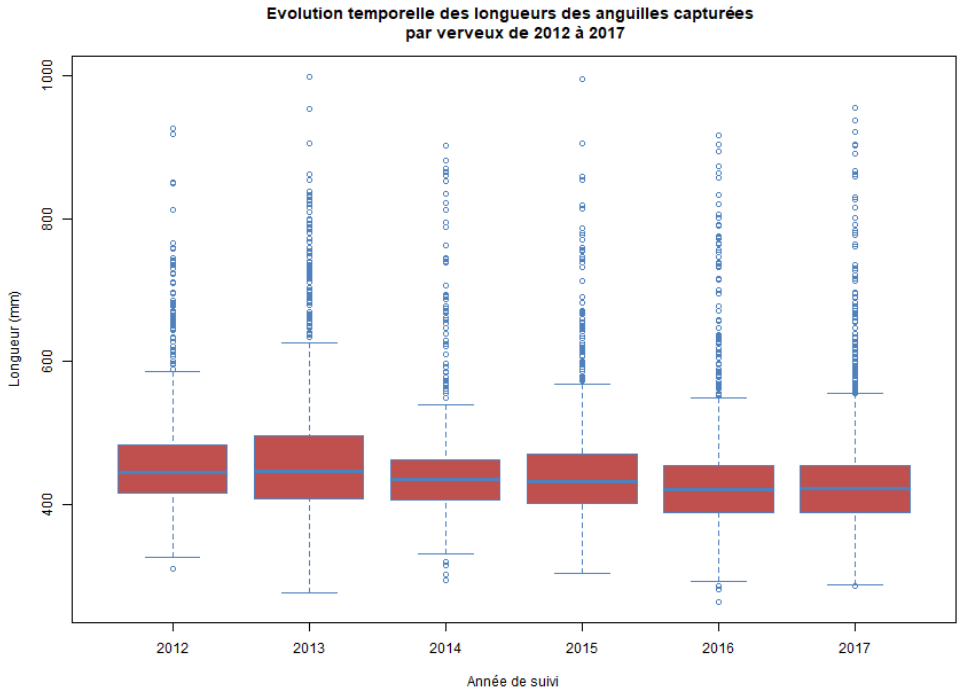


Figure 145 : Boxplots d'évolution temporelle des longueurs des anguilles capturées par verveux de 2012 à 2017

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 0,113 à 0,272 pour une moyenne de 0,180 (médiane = 0,179) légèrement supérieure à celle observée lors de la campagne précédente (0,177).

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 de celui-ci (écrevisses, poissons) est 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 facteurs 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 les années précédentes, le facteur de condition moyen maximal est observé sur l'Etang Noir (0,182 ; voir Figure 146 : Histogramme de comparaison des facteurs de condition moyens des anguilles capturées par étang en 2017), pourtant en « 3ème position » dans le classement des longueurs moyennes. Viennent ensuite l'Etang de Soustons (0,180), l'Etang Blanc (0,179) et enfin, avec une valeur moyenne à nouveau assez nettement plus faible, l'Etang Hardy (0,173).

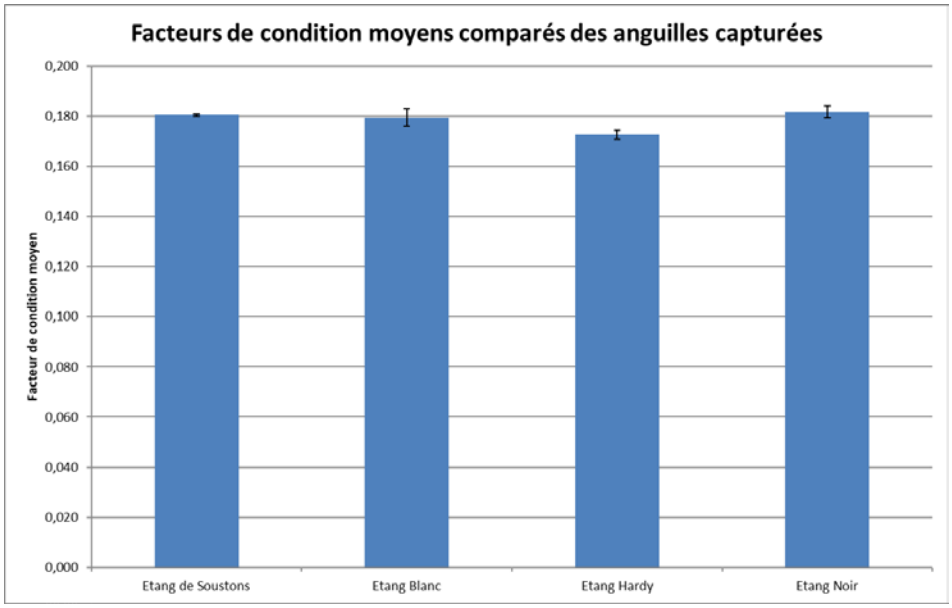


Figure 146 : Histogramme de comparaison des facteurs de condition moyens des anguilles capturées par étang en 2017

Si la tendance de diminution de la valeur moyenne de facteur de condition obtenue pour l'ensemble des anguilles capturées par pêche à l'électricité dans les cours d'eau observée en 2016 s'est poursuivie en 2017 (voir II.4. Facteurs de condition), c'est aussi le cas de la tendance d'augmentation obtenue pour les anguilles capturées aux verveux dans les étangs. Ce sont ainsi désormais ces dernières qui présentent un facteur de condition moyen supérieur (0,180 contre 0,171). Parmi les 11 stations d'échantillonnages implantées sur les cours d'eau, 7 affichent un facteur de condition moyen de leurs anguilles inférieur à celui observé sur l'Etang Hardy (le plus faible sur les étangs) et parfois très nettement inférieur (0,154 et 0,155 pour « Hardy Lavoir Labranère » et « Magescq Roncière » contre 0,173 pour l'Etang Hardy). *A contrario*, les anguilles capturées sur les 3 autres étangs présentent des facteurs

de condition moyens supérieurs aux plus hautes valeurs moyennes obtenues sur les cours d'eau (0,179, 0,180 et 0,182 pour les Etangs Blanc, de Soustons et Noir contre 0,179 et 0,178 au maximum pour « Courant de Soustons Discothèque » et « Magescq Passerelle »).

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. Comme pour l'analyse des tailles, en cas de recaptures « intersessions 2017 », 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 1 246 anguilles dont 1 022 capturées sur l'Etang de Soustons (Voir Tableau 24 : Tableau bilan de l'évaluation de l'argenture – Etangs 2017). A partir de leurs longueurs, 3 individus sont reclassés *a posteriori* de FI à FII et 11 de MD à FV (+ de 450 mm).

Etang	Session (date de relève)	Sédentaires		Potentiellement dévalants				TOTAL
		FI	FII	FIII	FIV	FV	MD	
Soustons	25/04/2017	83	30	4	0	5	0	122
	16/05/2017	164	54	11	5	9	10	253
	30/05/2017	200	70	5	2	7	6	290
	21/06/2017	247	75	11	2	9	13	357
	Total Soustons	**694**	**229**	**31**	**9**	**30**	**29**	**1 022**
Blanc	27/04/2017	3	2	2	0	0	0	7
	18/05/2017	2	2	1	0	3	1	9
	01/06/2017	1	6	4	0	1	1	13
	23/06/2017	2	4	3	0	3	1	13
	Total Blanc	**8**	**14**	**10**	**0**	**7**	**3**	**42**
Hardy	27/04/2017	1	3	1	0	1	1	7
	18/05/2017	11	7	10	0	6	2	36
	01/06/2017	12	22	11	0	10	2	57
	23/06/2017	5	9	9	0	3	1	27
	Total Hardy	**29**	**41**	**31**	**0**	**20**	**6**	**127**
Noir	27/04/2017	7	0	2	0	3	1	13
	18/05/2017	6	6	3	0	5	4	24
	01/06/2017	1	1	1	0	0	0	3
	23/06/2017	2	5	3	1	3	1	15
	Total Noir	**16**	**12**	**9**	**1**	**11**	**6**	**55**
TOTAL		**747**	**296**	**81**	**10**	**68**	**44**	**1 246**

Tableau 24 : Tableau bilan de l'évaluation de l'argenture – Etangs 2017

Au total, ce sont 203 individus sur 1 246 qui sont considérés comme potentiellement dévalants dans les semaines et mois qui suivent ces captures (81 FIII, 10 FIV, 68 FV et 44 MD). Cette proportion (16,3 %) est nettement supérieure à celle observée lors de l'échantillonnage des cours d'eau du bassin par pêche électrique (10,7 %).

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 assez faible sur l'Etang de Soustons (9,7 %) et nettement plus élevée sur l'Etang Noir (49,1 %), l'Etang Blanc (47,6 %) et l'Etang Hardy (44,9 %). 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).

Notons que, sur les 203 anguilles considérées comme potentiellement dévalantes, 44 seulement (NB : c'est tout de même nettement plus que les années précédentes) 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.

Il est important de relever que la proportion d'anguilles potentiellement dévalantes dans les mois à venir (d'après les formules de Durif) est en nette augmentation en comparaison des années précédentes (16,3 % ici contre 11,9 %, 9,4 % et 7,1 % respectivement en 2016, 2015 et 2014). Cette évolution avait été pressentie par les opérateurs en charge de l'atelier de biométrie qui avaient repéré une augmentation de la proportion d'individus visuellement suspectés d'appartenir au stade « intermédiaire » (24,1 % de suspicions contre 13,1 %, 16,8 % et 14,8 % respectivement en 2016, 2015 et 2014). Il s'agit donc ici de la confirmation mathématique de cette observation empirique. On peut alors s'attendre à ce que ce phénomène entraîne une augmentation significative de la production d'anguilles argentées qu'il sera intéressant de confirmer à l'issue de la campagne de suivi de la dévalaison à venir (voir IV.6.6. Estimation du stock migrant). On pourrait alors émettre l'hypothèse qu'une telle évolution soit, en partie du moins, la conséquence d'une dévalaison incomplète du stock l'année précédente (DARTAU, 2017).

Enfin, si elle reste assez faible en raison de la sélectivité de la méthode d'échantillonnage, la proportion de mâles (MD) dans les individus potentiellement dévalants est, comme sur les cours d'eau et même de manière encore plus marquée, en très nette augmentation : 21,7 % en 2017 contre 1,5 %, 2,8 %, 0,0 %, 4,8 % et 8,5 % respectivement en 2012, 2013, 2014, 2015 et 2016. Ici aussi, les conséquences de cette évolution seront à surveiller dans la population dévalante qui sera capturée au niveau de la pêcherie d'avalaison (voir IV.3.2. Structure en taille et sex-ratio).

III.7. PATHOLOGIES

L'examen des pathologies externes a été réalisé à 1 290 reprises sur 1 251 anguilles (39 recaptures « intersessions 2017 ») ; les individus présentant des rapports longueur-poids incohérents sont conservés. 64,4 % des examens réalisés se sont avérés négatifs. 473 pathologies ont été détectées sur 459 individus (Voir Tableau 25 : Tableau bilan des examens pathologiques – Etangs 2017). 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 gueule, des nageoires ou de la queue. Quelques individus présentent d'autres pathologies moins fréquentes comme un état de maigreur, une érosion (de la queue ou d'une nageoire), des points blancs (bactériose au niveau du corps ou des nageoires), des déformations (des mâchoires, des yeux ou de la queue notamment), des plaies, l'absence d'organes (œil) ou encore une nécrose.

Etang	Individus examinés	Individus sains	Proportion individus sains (%)	Pathologies détectées													
				Altération couleur	Hémorragie	Maigreur	Erosion	Points blancs	Difformité	Plaie	Absence organe	Nécrose	Parasitisme	Opacification oculaire	Anus saillant	Exroissance	Hypersécrétion mucus
Soustons	1 055	678	64,3	280	55	20	12	8	8	3	2	1					
Blanc	43	26	60,5	9	1	1	3	1		1	1						
Hardy	136	87	64,0	35	2	6	1	4		2							
Noir	56	40	71,4	10	1	3	1	2									
TOTAL	**1 290**	**831**	**64,4**	**334**	**59**	**30**	**17**	**15**	**8**	**6**	**3**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**

Tableau 25 : Tableau bilan des examens pathologiques – Etangs 2017

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 30 : Relevés de température, pH, oxygène dissous et limpidité réalisés sur l'Etang Noir en 2015).

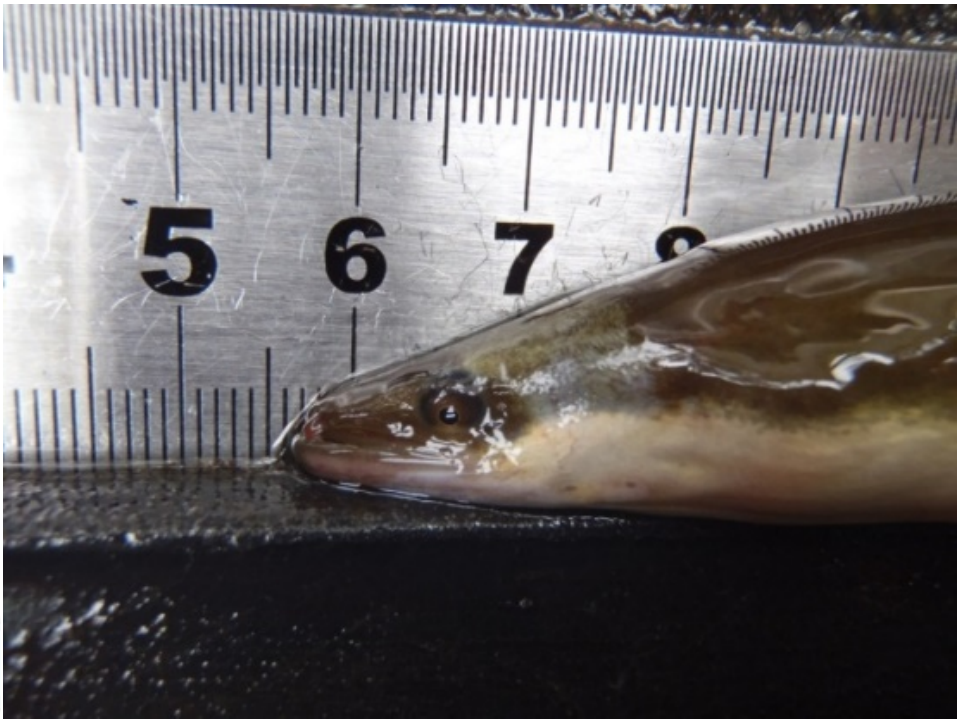


Figure 147 : Vue d'une altération de la couleur au niveau de la tête

III.8. RECAPTURES

III.8.1. BILAN

Toutes les anguilles capturées (1 290 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). 109 recontrôles positifs (dont 87 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 8,4 % en augmentation (6,6 % en 2016). Ces 109 recontrôles positifs se composent de 70 recaptures interannuelles (marquages 2012 à 2016) et 39 recaptures « intersessions 2017 ».

Etang	Session (date de relève)	Nombre d'individus recontrôlés	Nombre de recontrôles positifs	Taux de recontrôles positifs
Soustons	25/04/2017	122	4	3,3%
	16/05/2017	257	26	10,1%
	30/05/2017	294	16	5,4%
	21/06/2017	382	41	10,7%
	Total Soustons	**1 055**	**87**	**8,2%**
Blanc	27/04/2017	7	0	0,0%
	18/05/2017	9	1	11,1%
	01/06/2017	14	0	0,0%
	23/06/2017	13	0	0,0%
	Total Blanc	**43**	**1**	**2,3%**
Hardy	27/04/2017	7	0	0,0%
	18/05/2017	36	1	2,8%
	01/06/2017	61	8	13,1%
	23/06/2017	32	7	21,9%
	Total Hardy	**136**	**16**	**11,8%**
Noir	27/04/2017	13	1	7,7%
	18/05/2017	24	2	8,3%
	01/06/2017	4	1	25,0%
	23/06/2017	15	1	6,7%
	Total Noir	**56**	**5**	**8,9%**
TOTAL		**1 290**	**109**	**8,4%**

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

Sur les 3 502 anguilles marquées sur les étangs entre 2012 et 2016, 426 ont été recontrôlées lors des campagnes 2012-2013 à 2016-2017 de suivi de la dévalaison des anguilles argentées. Les 70 recaptures interannuelles observées ici l'ont donc été à partir des 3 076 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 2,3 %.

Etang	Nombre d'individus marqués précédemment	Nombre d'individus recontrôlés en dévalaison	Nombre d'individus marqués potentiellement présents	Recaptures interannuelles
Soustons	2 957	410	2 547	58
Blanc	146	0	146	1
Hardy	182	10	172	7
Noir	217	6	211	4
TOTAL	**3 502**	**426**	**3 076**	**70**

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 2017 des individus marqués dans les étangs). Comme en 2014 et contrairement aux 2 années précédentes, ceux observés lors de cette campagne ont dépassé 3 % lors des sessions n°2 et n°4 sur l'Etang de Soustons. Les bonnes conditions de pêche rencontrées cette année ont permis l'obtention d'un niveau de captures totales élevé ainsi que d'un échantillon de recaptures « intersessions 2017 » conséquent. La fiabilité du taux de recaptures s'en trouve renforcée de même, *a priori*, que celle de l'estimation du stock qui en découle (voir III.10. Estimation du stock en place). Il est à noter que des recaptures « intersessions » ont aussi été observées cette année sur d'autres étangs (Blanc et surtout Hardy).

Etang	Session (date de relève)	Nombre d'individus marqués lors des sessions précédentes	Recaptures intersessions 2017	Taux de recaptures intersessions 2017
Soustons	16/05/2017	122	4	3,3%
	30/05/2017	375	4	1,1%
	21/06/2017	665	21	3,2%
Blanc	18/05/2017	7	0	0,0%
	01/06/2017	16	0	0,0%
	23/06/2017	30	0	0,0%
Hardy	18/05/2017	7	0	0,0%
	01/06/2017	43	4	9,3%
	23/06/2017	100	5	5,0%
Noir	18/05/2017	13	0	0,0%
	01/06/2017	37	1	2,7%
	23/06/2017	40	0	0,0%

Tableau 28 : Tableau bilan des recontrôles intersessions 2017 des individus marqués dans les étangs

Ces 39 recaptures « intersessions 2017 » concernent 37 individus. 2 anguilles ont en effet été capturées 3 fois (1 marquage et 2 recaptures) lors de cette campagne (1 sur l'Etang de Soustons et 1 sur l'Etang Hardy) ! De plus, 2 des individus concernés par les recaptures interannuelles le sont aussi (lors d'une session ultérieure) par les recaptures « intersessions » (1 marquage en 2015 et 2 recaptures en 2017 ou encore 1 marquage en 2015, 1 recapture en 2016 et 2 recaptures en 2017 !). Au vu des taux de recaptures observés, la forte capturabilité de quelques individus (qui est un phénomène récurrent) peut paraître surprenante ; notons qu'il peut parfois s'agir

d'anguilles de grande taille mais pas seulement (437, 459, 403 et 437 mm à la dernière recapture pour les individus concernés cette année). 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 2017 » observées sur l'Etang de Soustons, 6 recaptures sur 29 ont été réalisées au même endroit que la capture initiale. Dans les autres cas, la distance de déplacement peut se limiter au verveux voisin (7 cas) ou à un verveux proche (4 cas à environ 350 m) ou bien, dans cette configuration resserrée, s'étendre jusqu'à un verveux assez éloigné (12 cas entre 497 et 1 013 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.

Les grandes anguilles sont surreprésentées parmi les 105 individus concernés puisque 32 d'entre eux présentent une longueur supérieure à 50 cm (30,5 % contre 13,5 % dans l'effectif capturé total) ou même à 60 cm (16 recaptures soit 15,2 % contre 5,3 % 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

L'un des 70 individus concernés par les recaptures interannuelles fait partie des rapports taille-poids incohérents détectés précédemment (voir III.4.1. Définition de l'échantillon) et 1 autre apparaît d'origine inconnue (identifiant probablement mal répertorié au moment de la recapture). On obtient ainsi finalement des données de croissance (en longueur) pour 68 anguilles dont 32 sur la période 2016-2017 (30 marquages 2016 et 2 marquages 2014 et 2015 avec recaptures en 2016). La croissance moyenne annuelle (voir Tableau 29 : Tableau de comparaison des croissances moyennes annuelles par étang) présente une forte variabilité individuelle entre +2,6 et +116,2 mm/an, pour une valeur moyenne de +30,2 mm/an qui devient à présent nettement supérieure à celle observée sur les cours d'eau (+21,9 mm/an).

Etang	Croissance moyenne annuelle (mm/an) *	Nombre d'individus échantillonnés
Soustons	28,4	56
Blanc	32,0	1
Hardy	28,0	7
Noir	58,1	4

*Calculé sur la période entre la première capture (entre 2013 et 2016) et la dernière recapture (2017)

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

Comme l'année précédente, la suspicion d' « état nutritionnel » supérieur des anguilles de l'Etang Noir révélée par leur facteur de condition élevé (voir III.5. Facteurs de condition) semble confirmé par une croissance supérieure (+58,1 mm/an pour un très faible échantillon toutefois). Il en est de même exceptionnellement cette année du faible facteur de condition observé sur l'Etang d'Hardy où la croissance est, cette fois-ci, la plus faible (+28,0 mm/an avec un faible échantillon là aussi).

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 148 : 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 (512 mm sur les

étangs contre 398 mm sur les cours d'eau) peut contribuer à expliquer en partie la croissance moyenne désormais nettement supérieure observée sur les étangs par rapport aux cours d'eau.

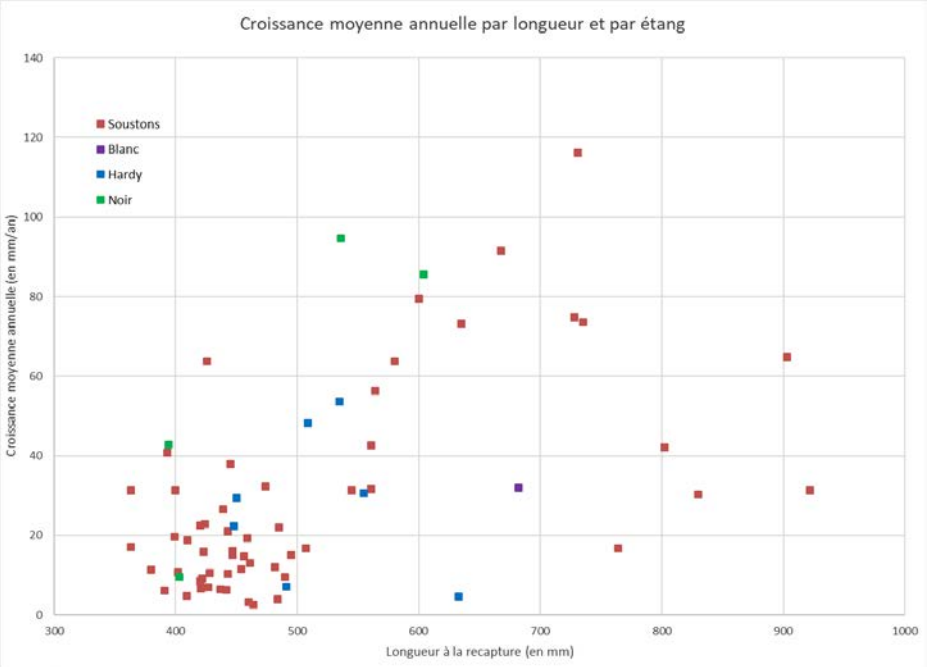


Figure 148 : Diagramme de croissance moyenne annuelle en fonction de la longueur et de l'étang échantillonné

La croissance moyenne annuelle obtenue sur les étangs pour la période 2016-2017 est de +37,0 mm/an. Elle est en très nette augmentation en comparaison de celle observée l'année précédente sur la période 2015-2016 (+28,7 mm/an). Sa tendance d'évolution positive est opposée à celle constatée sur les cours d'eau pour la même période (nouvelle diminution à +17,9 mm/an pour 2016-2017 ; voir II.7.2.1. Longueur). Il apparaîtrait, sur ces derniers mois, une forte disparité entre les 2 types de milieux quant aux conditions d'alimentation et de croissance des anguilles du bassin.

Le gain annuel moyen obtenu pour les anguilles recapturées entre leur première capture (marquages entre 2013 et 2016) et leur dernière recapture en 2017 est de +55,1 g/an.

Pour les recaptures « intersessions 2017 », 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

Le record de captures par verveux observé en 2017 se traduit également par un effectif marqué record. 1 176 anguilles ont ainsi fait l'objet d'un marquage par transpondeur électronique de type pit-tag lors des 4 sessions d'échantillonnage des étangs réalisées en 2017 pour un total de 4 678 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 (82,2 % en 2017).

Etang	Nombre individus marqués						
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	TOTAL
Soustons	213	695	559	727	763	967	3 924
Blanc	23	38	25	33	27	42	188
Hardy	29	59	17	60	17	120	302
Noir	8	91	24	46	48	47	264
TOTAL	**273**	**883**	**625**	**866**	**855**	**1 176**	**4 678**

Tableau 30 : Tableau bilan des marquages par étang

Sur les 1 290 captures d'anguilles observées en 2017, 1 246 individus marqués peuvent faire l'objet d'une analyse de l'état d'argenture. Parmi ces anguilles, 203 (dont 44 mâles) 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 2017-2018 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	13 643	9 664	20 768	88 016	62 347	133 988
Schumacher et Eshmeyer	13 421	7 451	67 510	86 585	48 070	435 550

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

On obtient en 2017, pour la gamme de taille concernée, une estimation sur la zone ciblée située autour de 13 500 individus environ quel que soit le modèle utilisé. Rapportée à la totalité de la surface de l'Etang de Soustons, l'estimation de population est d'environ **86 600** anguilles (selon le modèle de Schumacher et Eshmeyer ; 88 000 pour Schnable). La « fourchette » d'erreur est très large puisqu'elle s'établit entre 48 000 et 435 500 individus (entre 62 300 et 134 000 pour Schnable).

Pour comparaison et suite à la mise à jour des superficies des Etangs de Soustons et Blanc sur le SIE (Voir III.2.2. Etangs), l'historique des données corrigées est présenté ci-dessous (estimation du stock (pour la gamme de taille concernée) sur la totalité de l'Etang de Soustons d'après la méthode de Schumacher et Eshmeyer) :

- 2014 : 51 200 anguilles
- 2015 : 76 500 anguilles
- 2016 : 93 300 anguilles

L'estimation du stock en place sur l'Etang de Soustons apparaît cette fois en légère diminution en comparaison de l'année précédente après 2 années de forte augmentation.

Globalement, il est difficile de concevoir des évolutions de la population si marquées sur des pas de temps si courts 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. A ce titre, le record de captures et, *a fortiori*, de recaptures « intersessions » obtenu cette année aurait dû, en principe, renforcer la fiabilité de l'estimation. 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 2017). 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	7,54	419,2	3 159,0	91,2
Blanc	0,57	161,6	91,4	2,6
Hardy	5,67	29	164,3	4,7
Noir	2,80	18	50,4	1,5
TOTAL			**3 465,1**	**100**

Tableau 32 : Tableau de calcul des indices d'abondance relatifs pour les étangs en 2017

D'après cette méthode de calcul, c'est toujours l'Etang de Soustons qui accueille une très grande proportion (91,2 %) des anguilles vivant dans les étangs du bassin d'étude (pour les classes de taille supérieures). L'Etang Hardy accueillerait 4,7 % du stock (CPUE en nette augmentation cette année et superficie assez faible), l'Etang Blanc 2,6 % (CPUE très faible, superficie moyenne) et l'Etang Noir 1,5 % (CPUE moyenne et superficie faible).

Sur la base de l'estimation de population obtenue précédemment pour l'Etang 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	88 016	62 347	133 988
Blanc	2 548	1 805	3 878
Hardy	4 579	3 243	6 970
Noir	1 404	995	2 138
TOTAL	**96 547**	**68 389**	**146 974**

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	86 585	48 070	435 550
Blanc	2 506	1 391	12 606
Hardy	4 504	2 501	22 658
Noir	1 381	767	6 949
TOTAL	**94 976**	**52 729**	**477 764**

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 2017 et pour la gamme de taille concernée, une estimation de population d'environ **95 000** anguilles dans les 4 grands étangs du bassin (à partir du modèle de Schumacher et Eshmeyer ; 96 500 pour Schnable).

Pour comparaison et suite à la mise à jour des superficies des Etangs de Soustons et Blanc sur le SIE (Voir III.2.2. Etangs), l'historique des données corrigées est présenté ci-dessous (estimation du stock (pour la gamme de taille concernée) sur les 4 étangs du bassin d'après la méthode de Schumacher et Eshmeyer) :

- 2014 : 54 000 anguilles
- 2015 : 83 300 anguilles
- 2016 : 98 300 anguilles

Cette estimation est, à nouveau et pour les mêmes raisons (voir paragraphes précédents), en légère diminution en comparaison de l'année précédente après 2 années de forte augmentation.

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 **15 500** anguilles environ (pour la gamme de taille concernée) potentiellement dévalantes et susceptibles d'être capturées lors du suivi de dévalaison 2017-

2018, soit **24,6** individus par hectare de surface en eau (à partir de l'estimation de Schumacher et Eshmeyer ; 15 700 anguilles potentiellement dévalantes soit 25,1 individus par hectare à partir de Schnable).

Pour comparaison et suite à la mise à jour des superficies des Etangs de Soustons et Blanc sur le SIE (Voir III.2.2. Etangs), l'historique des données corrigées est présenté ci-dessous (estimation de la production d'anguilles argentées (pour la gamme de taille concernée) par les 4 étangs du bassin d'après la méthode de Schumacher et Eshmeyer et les formules de Durif) :

- 2014 : 3 900 anguilles, soit 6,1 individus / ha de surface en eau
- 2015 : 7 800 anguilles, soit 12,4 individus / ha de surface en eau
- 2016 : 11 700 anguilles, soit 18,6 individus / ha de surface en eau

La production estimée d'anguilles argentées par les Etangs du bassin apparaîtrait ainsi en nette augmentation en lien avec l'augmentation de la proportion d'anguilles considérées comme en cours de processus d'argenture parmi celles capturées (ressenti visuel confirmé par les formules mathématiques utilisées ; voir III.6. Argenture).

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 très excessive en comparaison des captures réellement observées au niveau de la pêcherie 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 du tout le cas cette année avec des effectifs capturés et recapturés records. Pour améliorer la robustesse de l'estimation, il sera nécessaire d'accroître encore, dès la prochaine campagne d'échantillonnage, 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'agira donc de restreindre encore la zone ciblée malgré un risque accru de non-représentativité de l'ensemble de l'étang quant aux variations spatiales d'abondances d'anguilles.

Notons par ailleurs qu'une autre source d'erreur potentiellement susceptible d'entraîner une surestimation du stock pourrait provenir de la superficie exacte de la zone ciblée sur l'Etang de Soustons et de son extrapolation à l'ensemble du plan d'eau. En effet, on considère que les limites de la zone ciblée se trouvent à proximité immédiate des points d'échantillonnages situés sur son pourtour. Pour autant, il ne s'agit pas d'un ensemble fermé physiquement et des anguilles en provenance de l'extérieur de la zone ciblée sont probablement capturées. Si la superficie de la zone représente 15,5 % de celle de l'Etang, l'estimation de population qui y est obtenue ne représente donc pas forcément la même proportion par rapport à la totalité du stock en place dans l'étang. Il s'agit là d'un biais potentiel supplémentaire dont il paraît impossible de s'affranchir.

Estimation du stock en place dans les étangs (Lecture rapide) :

La campagne de pêches aux verveux 2017 constitue la 5ème opération complète d'échantillonnage des étangs du bassin. Au total, c'est un record de 1 290 captures d'anguilles qui ont été observées dont 1 055 sur l'Etang de Soustons (en particulier à proximité de l'herbier de châtaignes d'eau), 43 sur l'Etang Blanc, 136 sur l'Etang Hardy (en nette augmentation) et 56 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 36 à 46 cm étant les plus représentées. En moyenne, les anguilles capturées sont plus petites sur l'Etang de Soustons, facilement accessible et densément peuplé.

Sur 1 246 anguilles capturées dont l'état d'argenture peut être évalué, 203 sont considérées (méthode Durif) comme potentiellement dévalantes dans les mois suivants (stades intermédiaire et argenté), soit 16,3 % des anguilles capturées. Cette proportion est en nette augmentation par rapport aux années précédentes. Il s'agit ici de la confirmation mathématique d'une évolution visuellement pressentie pendant la campagne d'échantillonnage et dont il conviendra de mesurer l'effet réel sur la production d'anguilles argentées via le suivi de la dévalaison. Il conviendra également d'y suivre avec intérêt une éventuelle évolution du sex-ratio en faveur des mâles dont la proportion dans les anguilles potentiellement dévalantes est en très nette augmentation.

109 recontrôles positifs ont été observés en 2017, soit un taux de recontrôles positifs de 8,4 % en augmentation. Il s'agit de 70 recaptures interannuelles (marquages 2012 à 2016) et 39 recaptures « intersessions 2017 » concernant 37 individus. Deux anguilles ont en effet été capturées 3 fois en 2017 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 +3,0 cm/an. Elle est à présent nettement supérieure à celle observée sur les cours d'eau (+2,2 cm/an). S'il existe un biais lié à la taille des individus capturés par les différentes méthodes d'échantillonnage, les croissances obtenues pour la période 2016-2017 sur les étangs et sur les cours d'eau ont connu des évolutions opposées par rapport à la période précédente (respectivement augmentation et nouvelle diminution). Un constat identique peut être dressé pour les facteurs de conditions moyens qui sont désormais clairement supérieurs sur les étangs. Il apparaîtrait, sur ces derniers mois, une forte disparité entre les 2 types de milieux quant aux conditions d'alimentation et de croissance des anguilles du bassin. Croissances moyennes annuelles et facteurs de condition moyens connaissent aussi une distribution spatiale similaire sur les étangs avec des valeurs minimales et maximales respectives de ces 2 paramètres pour l'Etang Hardy et l'Etang Noir.

Les bonnes conditions de pêche ont entraîné un niveau de captures totales et un échantillon de recaptures « intersessions » records (même si ce dernier demeure d'un faible ordre de grandeur). La fiabilité du taux de recaptures et celle de l'estimation de population obtenue paraissent ainsi *a priori* renforcées. Malgré cela, les estimations de stock en place extrapolée à l'ensemble des étangs et de production d'anguilles argentées apparaissent excessives en comparaison des observations réalisées lors du suivi de la dévalaison. Pour améliorer la robustesse de l'estimation, il sera nécessaire d'accroître, dès la prochaine campagne d'échantillonnage, les taux de recaptures obtenus en resserrant encore les engins par une nouvelle restriction 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 (91 %) des anguilles vivant dans les étangs du bassin d'étude (toujours pour les classes de taille supérieures).

1 176 anguilles ont été marquées individuellement à l'aide de pit-tags dans les étangs du bassin en 2017 (dont 967 sur l'Etang de Soustons) pour un total de 4 678 depuis le début du suivi en 2012.

IV. ESTIMATION DU FLUX SORTANT

IV.1. BILAN DE FONCTIONNEMENT

La campagne de suivi 2017-2018 de la dévalaison des anguilles argentées au niveau de la pêcherie du Courant de Soustons s'est déroulée du 16 Septembre 2017 au 03 Mars 2018. Un rythme de contrôle « standard » de 3 nuits de piégeage par semaine a été appliqué. Exceptionnellement et pour diverses raisons en l'absence de conditions environnementales favorables et de captures les jours précédents, le contrôle a été décalé d'un jour (à 4 reprises) ou supprimé (3 fois). Une opération a également dû être supprimée en raison de manœuvres de vannes au barrage de l'Etang de Soustons rendant impossible la pose des filets (nuit du 13 au 14 Décembre 2017). 15 nuits de piégeage supplémentaires ont été rajoutées à l'occasion de pics de migration ou, tout du moins, de conditions environnementales intéressantes. Au total, le piège a été actif durant 83 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 11 au 12 Décembre 2017. Aucun test de piégeage en journée n'a été réalisé pendant cette campagne.

IV.2. BILAN BRUT DES CAPTURES

Lors du suivi 2017-2018, 8 379 captures d'anguilles ont été observées. 75 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). 145 individus ont été visuellement considérés comme appartenant au stade « anguille jaune ». Ce sont finalement 8 159 anguilles considérées argentées qui ont été capturées lors de cette campagne de suivi pour un poids total recalculé de 1 233,8 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 2017-2018, ce protocole a pu être appliqué sur la majeure partie des anguilles capturées. Un dénombrement simple n'a été réalisé qu'à 2 occasions (personnel en sous-effectif par rapport au niveau de capture). Dans ce cas-là, seuls les individus présentant un recontrôle positif font l'objet de relevés biométriques. Ce sont ainsi 3 370 individus qui n'ont été que dénombrés (et recontrôlés) auxquels s'ajoutent 14 des 75 recaptures d'anguilles marquées pour les tests d'efficacité (pas de mesure de la masse) et 15 anguilles jaunes non-mesurées. 4 980 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 4 980 anguilles permet de repérer des valeurs aberrantes attribuées à une erreur dans l'obtention de la donnée (Voir Figure 149 : Relation Taille - Poids des anguilles argentées capturées – Dévalaison 2017-2018).

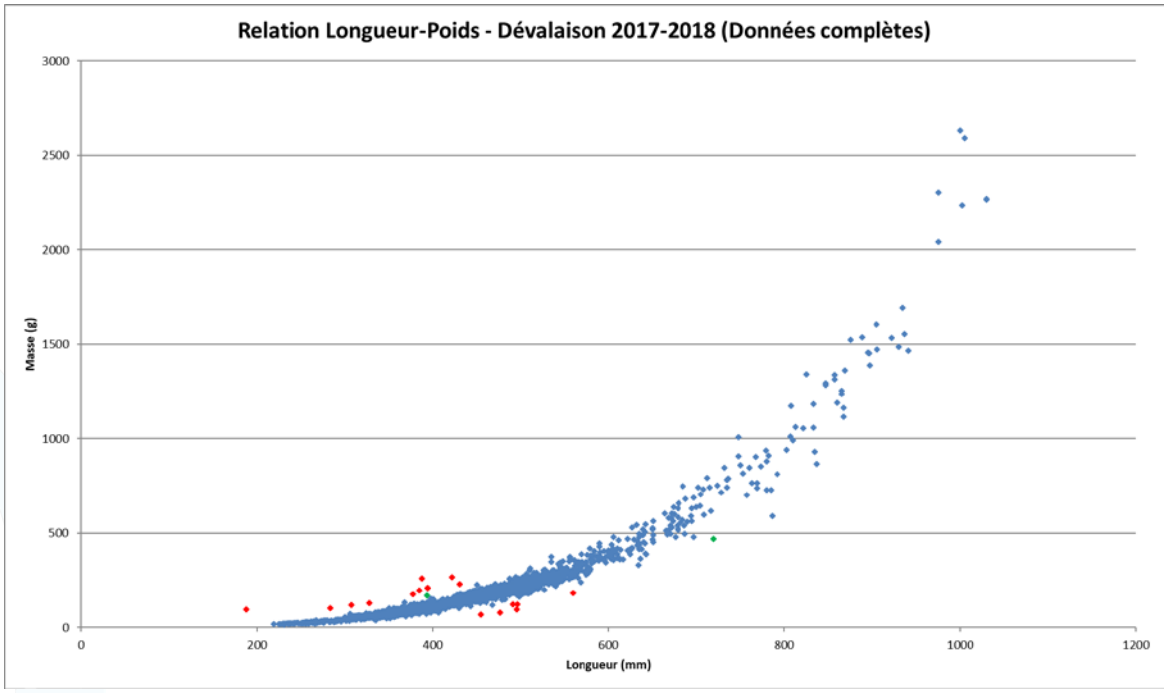


Figure 149 : Relation Taille - Poids des anguilles argentées capturées – Dévalaison 2017-2018

Ce sont ainsi 17 anguilles (en rouge dans la figure précédente) qui peuvent être retirées du jeu de données pour l'analyse des tailles. 2 individus (en vert) sont conservés en raison de la mention de l'observation d'un état de maigreur pour l'un et d'une érosion de la queue pour l'autre. Après extraction des anguilles visuellement identifiées comme appartenant au stade « Jaune » et des recaptures des tests d'efficacité, l'échantillon épuré obtenu contient finalement 4 772 anguilles argentées (Voir Figure 150 : Relation Taille - Poids des anguilles argentées capturées (données épurées) – Dévalaison 2017-2018).

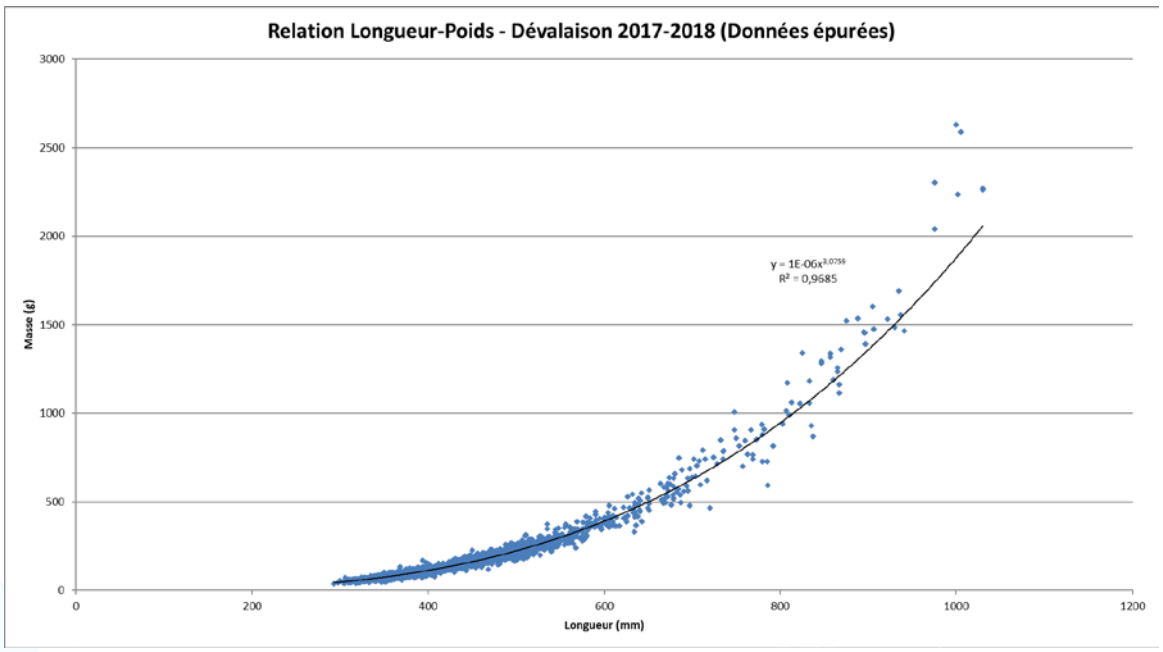


Figure 150 : Relation Taille - Poids des anguilles argentées capturées (données épurées) – Dévalaison 2017-2018

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 132) dont la longueur a été mesurée spécialement pendant un protocole de dénombrement en raison d'un recontrôle positif (voir Figure 151 : Histogramme des tailles des anguilles argentées capturées – Dévalaison 2017-2018). 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).

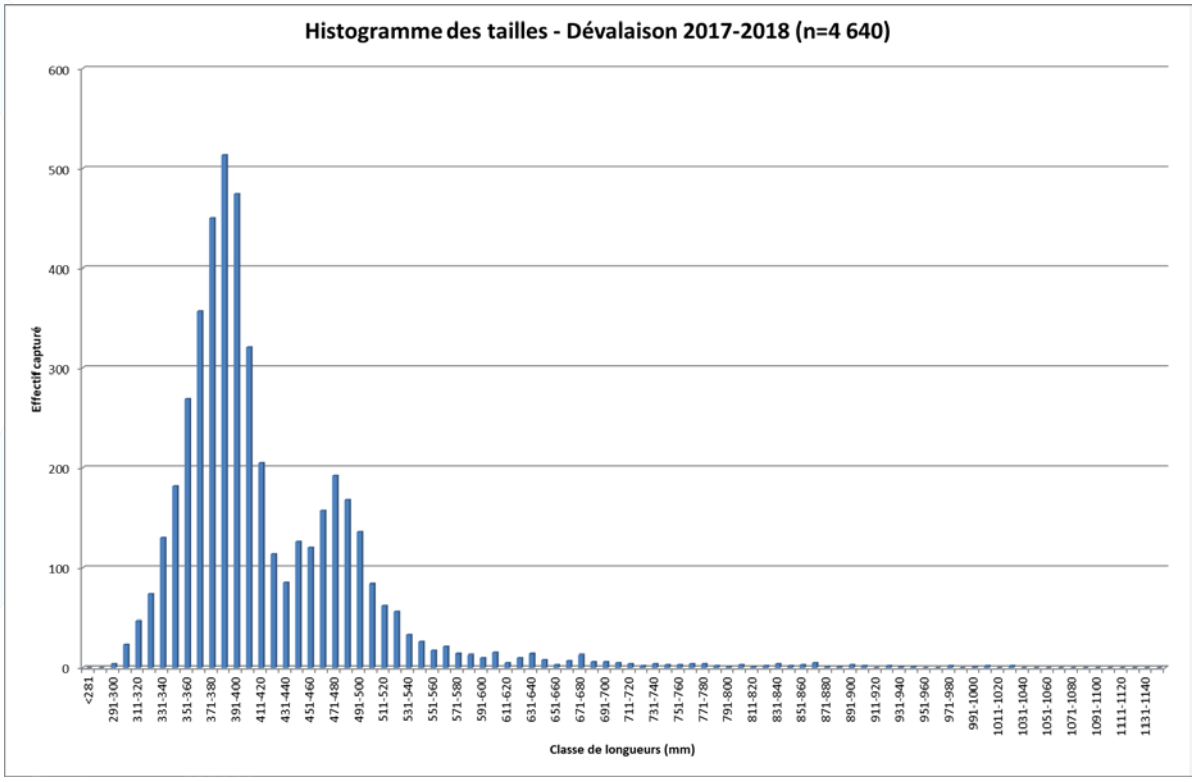


Figure 151 : Histogramme des tailles des anguilles argentées capturées – Dévalaison 2017-2018

Les longueurs des individus capturés varient entre 293 mm et 1 030 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 3 049 individus, soit 65,7 % de l'échantillon. Les classes de longueurs de 351 à 410 mm sont les plus représentées (2 384 individus sur 3 049 mâles, soit 78,2 %).

Un second groupe concerne les anguilles de « grande taille » (longueur supérieure à 440 mm ; 430 mm exceptionnellement l'année précédente) et correspond aux individus femelles. Elles représentent 1 392 individus, soit 30,0 % de l'échantillon. Les classes de longueurs les plus représentées sont celles comprises entre 451 et 500 mm (773 individus sur 1 392 femelles, soit 55,5 %). La proportion de femelles de « petite taille » est élevée (95,0 % et 92,5 % 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 pêcherie 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 4,3 % (199 individus de longueur comprise entre 42 et 44 cm).

En ne retenant que les anguilles dont on a pu déterminer le sexe à partir de leur longueur, on obtient une proportion de 68,7 % de mâles et 31,3 % de femelles. La population dévalante présentait, en ce point de contrôle les années précédentes, un sex-ratio assez équilibré avec une légère prédominance des mâles. L'accentuation de la prédominance des mâles amorcée lors de la campagne de suivi 2016-2017 (59,5 %) se poursuit donc de manière très nette cette année.

Il est particulièrement intéressant de relever que cette évolution avait pu être prédite par les évaluations des stocks (et de leurs caractéristiques) en place dans les étangs (voir III.6. Argenture) et dans les cours d'eau (voir II.5. Argenture) réalisées respectivement au printemps et à l'été 2017.

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 les relèves des 11 et 12 Décembre 2017 et une bonne partie des anguilles capturées ces nuits-là (1 975 anguilles argentées mesurées sur 5 484 capturées). Une extrapolation des mesures réalisées aléatoirement lors de ces relèves permet d'obtenir un sex-ratio corrigé de ce biais pour les nuits en question puis pour la totalité de la campagne de suivi. Le sex-ratio obtenu est finalement de 69,6 % / 30,4 % en faveur des mâles, ce qui confirme l'analyse exposée précédemment.

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 composée 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 7 individus qui sont tout de même conservés ; cela concerne notamment l'une des deux anguilles dont le rapport longueur-poids aurait pu paraître aberrant sans cette explication (voir IV.3.1. Définition des échantillons).

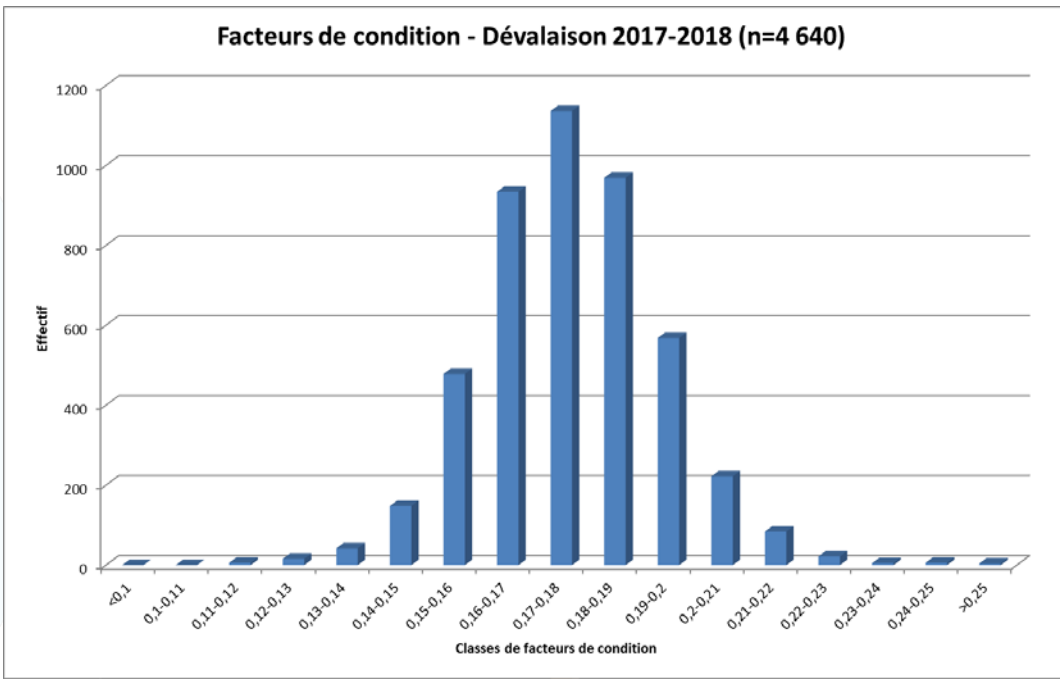


Figure 152 : Histogramme des facteurs de conditions des anguilles argentées mesurées – Dévalaison 2017-2018

Les facteurs de conditions de Fulton observés sur les anguilles argentées mesurées varient entre 0,110 et 0,276 pour une valeur moyenne de 0,177 légèrement supérieure à celle observée lors de la campagne précédente (0,172 en 2016-2017 ; 0,168, 0,176 et 0,170 précédemment). Une grande majorité de ces individus présentent un facteur de condition compris entre 0,16 et 0,19 (3 039 individus soit 65 %) et, plus largement, entre 0,14 et 0,21 (4 455 individus soit 96 %).

Le coefficient de condition moyen observé sur cette population dévalante est inférieur à celui obtenu lors de l'échantillonnage des anguilles en place dans les étangs au printemps (0,180 ; Voir III.5. 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). *A contrario*, il est désormais supérieur à celui observé en été sur les anguilles en place dans les cours d'eau du bassin (0,171 ; Voir II.4. Facteurs de condition).

Les coefficients de condition moyens obtenus pour les mâles (moins de 42 cm) et les femelles (plus de 44 cm) sont respectivement de 0,175 et 0,179.

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 1 921 individus (ont été exclues une anguille dépourvue d'yeux et une autre dépourvue de nageoires pectorales). Il est à noter pour

la deuxième année consécutive que les mâles y sont légèrement sous-représentés par rapport à l'échantillon précédent (64,6 % des individus de sexe déterminé contre 68,7 %).

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 :

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

(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, 169 des 1 921 anguilles dévalantes de l'échantillon 2017-2018 sont considérées jaunes, soit 91,2 % 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 44 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 (65,0 % d'anguilles considérées argentées).

Les formules de prédiction de DURIF (2003) permettant la distinction des stades « Jaune » et « Argenté » engendrent, cette année, des résultats légèrement inférieurs à ceux obtenus avec la valeur 6,5 de l'indice oculaire de Pankhurst : 90,8 % 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
2017-2018	32	70	30	19	543	1 227	**1 921**

Tableau 35 : Tableau bilan de l'évaluation de l'argenture – Dévalaison 2017-2018

Comme le prévoit cette méthode, ce sont 150 individus qui ont été reclassés du groupe MD vers le groupe FV en raison de leur longueur (plus de 44 cm) et 1 dans le chemin inverse (moins de 42 cm). On obtient finalement un taux de reclassement en « anguilles dévalantes » (stades FV et MD) de 92,1 % 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 93,1 %. En incluant également les individus du groupe FIII, considérés comme « intermédiaires », on englobe finalement 94,7 % des individus échantillonnés.

Exceptée l'évaluation des femelles (plus de 44 cm) par une valeur d'indice oculaire de Pankhurst de 8, l'ensemble des méthodes de prédiction testées sur cet échantillon 2017-2018 s'avèrent très satisfaisantes. Comme l'année précédente, les taux de reclassement correct obtenus ici sont nettement meilleurs que ceux observés auparavant (alors 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 3ème 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 70 individus incorrectement classés au stade FII présentent tous une longueur comprise entre 40 et 55 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 TETE

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 (128). L'échantillon concerné par cette analyse contient finalement 1 676 individus.

Il contient des individus de longueur comprise entre 293 et 1 030 mm (Voir Figure 153 : Histogramme des tailles des échantillons "Largeurs de tête" 2017-2018). Les individus mâles sont en très légère surreprésentation en comparaison de l'échantillon épuré total (ratio Mâles/Femelles de 69,7/30,3 contre 68,7/31,3). 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 par ailleurs contrairement à toutes les années précédentes que, parmi les femelles, celles de grande taille sont cette fois-ci légèrement surreprésentées par rapport à l'échantillon épuré total (respectivement 12,4 % et 9,0 % de femelles de longueur supérieure à 65 et 70 cm contre 7,5 % et 5,0 %).

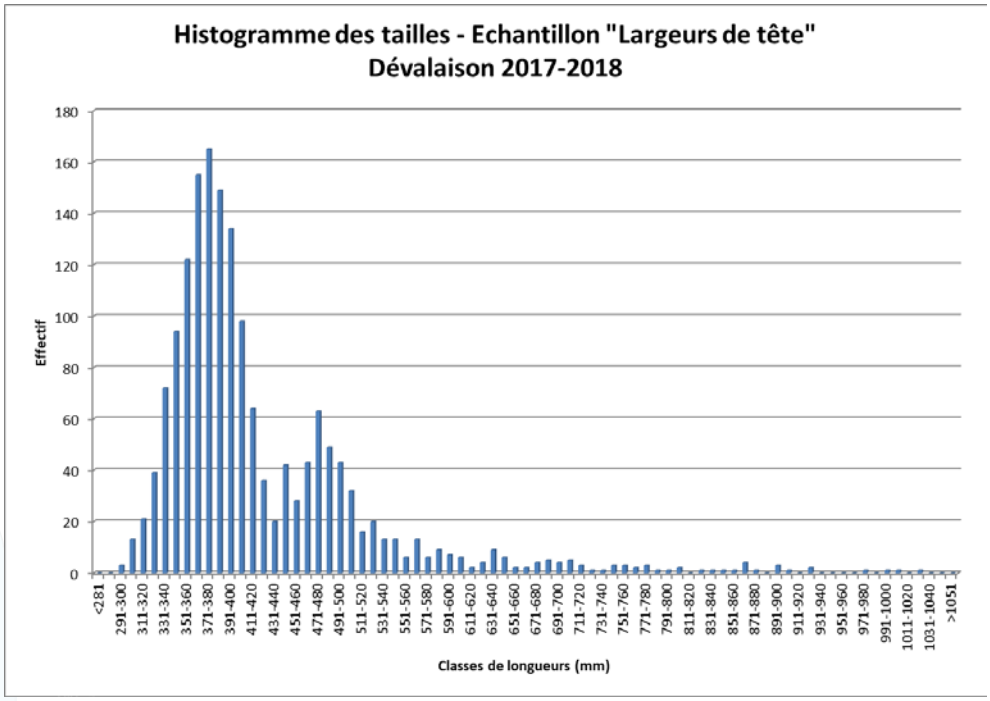


Figure 153 : Histogramme des tailles des échantillons "Largeurs de tête" 2017-2018

On observe (Voir Figure 154 : Relations entre Largeurs de tête horizontale ou verticale et Longueur ou Poids – Echantillon 2017-2018) une relation linéaire à forte dispersion (R^2 de 0,84 et 0,80) 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 155 : Histogramme des rapports Largeur de tête horizontale / Longueur du corps – Echantillon 2017-2018) est supérieur à 0,03 pour 100 % 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).

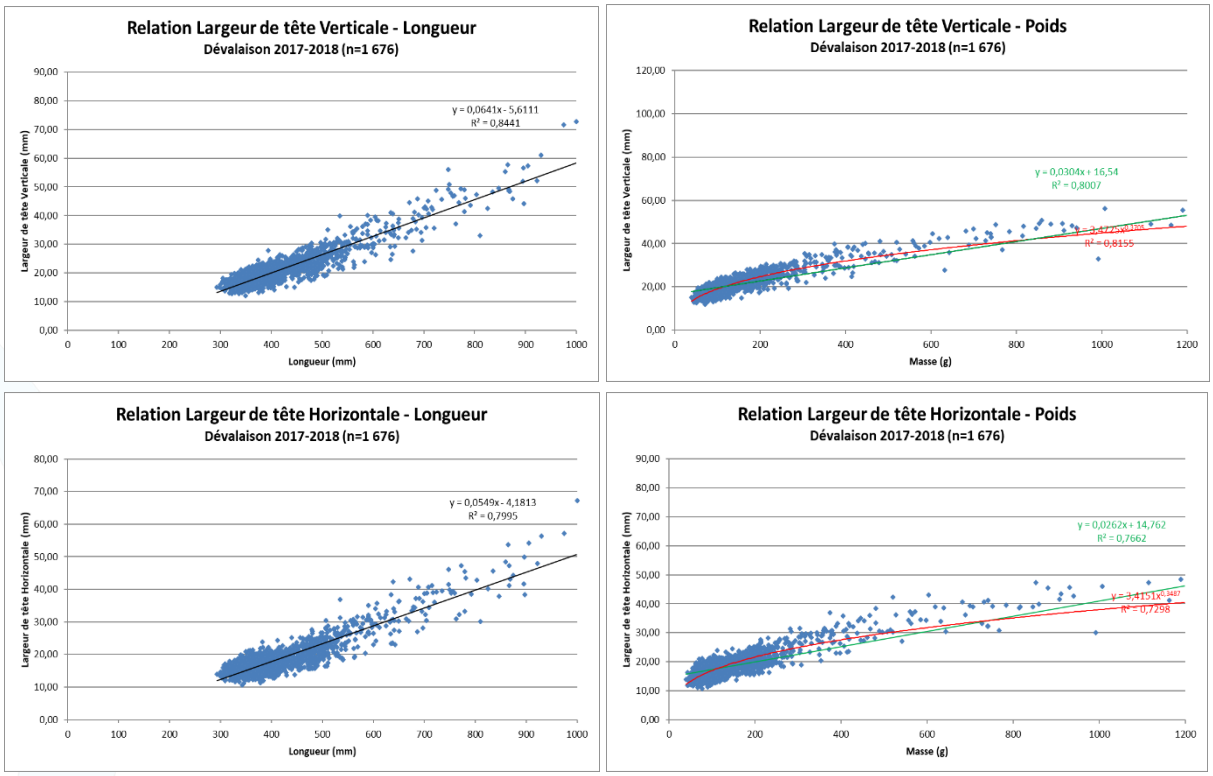


Figure 154 : Relations entre Largeurs de tête horizontale ou verticale et Longueur ou Poids – Echantillon 2017-2018

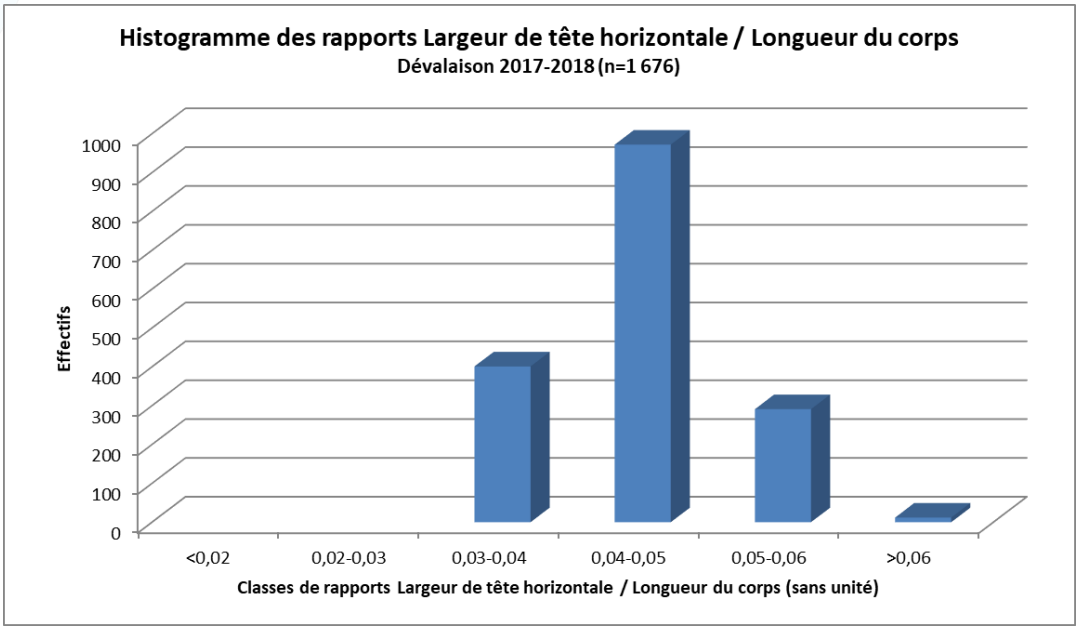


Figure 155 : Histogramme des rapports Largeur de tête horizontale / Longueur du corps – Echantillon 2017-2018

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 156 : Histogramme des largeurs de tête horizontales – Echantillon 2017-2018) que 18,9 % des individus étudiés présentent une largeur de tête horizontale inférieure à 15 mm (27,7 % des mâles et 0,2 % des femelles), 55,4 % entre 15 et 20 mm (66,5 % des mâles et 29,1 % des femelles) et 25,7 % une largeur de tête horizontale supérieure à 20 mm (5,8 % des mâles et 70,7 % des femelles).

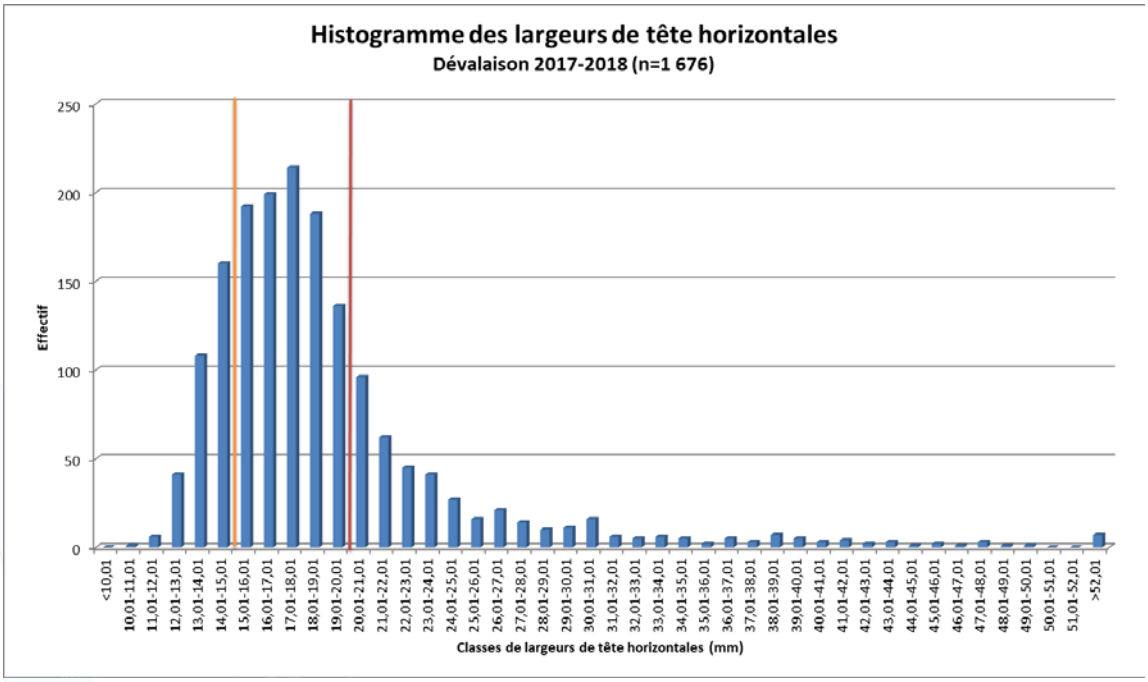


Figure 156 : Histogramme des largeurs de tête horizontales – Echantillon 2017-2018

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 1 923 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 192 pathologies qui ont été détectées sur 186 individus (Voir Tableau 36 : Tableau bilan des examens pathologiques – Dévalaisons 2017-2018), soit un taux d'individus déclarés « sains » de 90,3 %.

Individus examinés	Individus sains	Proportion individus sains (%)	Pathologies détectées											
			Altération couleur	Absence organe	Opacification oculaire	Difformité	Erosion	Plaie	Hémorragie	Maigreur	Lésions diverses	Champignon, mousse, ...	Points blancs	Exophtalmie
1 923	1 737	90,3	95	21	13	11	11	10	9	7	6	5	2	2

Tableau 36 : Tableau bilan des examens pathologiques – Dévalaisons 2017-2018

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 absences d'organes (œil, nageoire pectorale), des opacifications oculaires (peut-être en lien avec la première pathologie), des difformités (gueule et queue notamment), des érosions (de nageoires ou de la queue), des plaies, des hémorragies (souvent pétéchies sur les nageoires) ou encore des états de maigreurs, lésions diverses, mycoses, « points blancs » (bactériose) et exophtalmies.

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 2017-2018 varient de 0 à 2 932 individus par nuit de piégeage (voir Figure 157 : Evolution des captures – Dévalaison 2017-2018). L'effectif capturé est resté inférieur à 25 anguilles argentées lors de 58 relèves sur 83 (70 %), dont 5 relèves sans aucune capture (6 % des relèves).

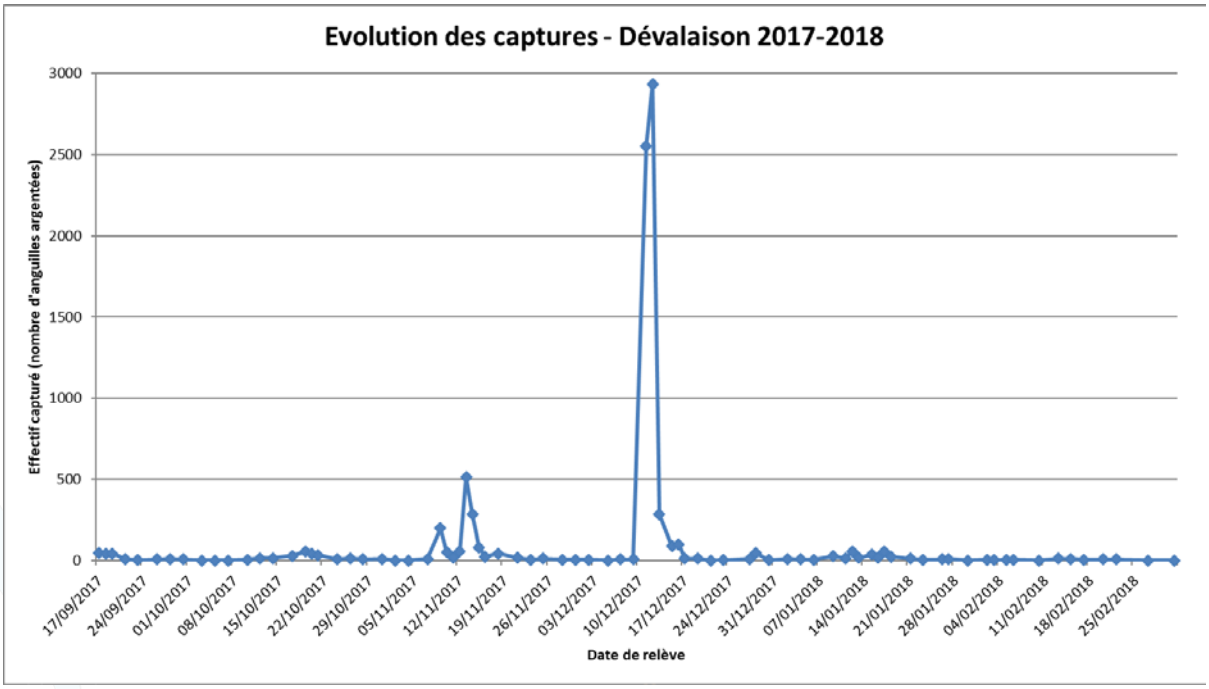


Figure 157 : Evolution des captures – Dévalaison 2017-2018

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 cette année 1 pic principal, d'intensité très élevée avec 2 552 et 2 932 anguilles argentées capturées en 2 nuits consécutives. Ces relèves constituent des records de captures depuis les 3 155 anguilles argentées capturées le 17/12/2011 lors de la première campagne de suivi. On note également l'occurrence de 2 autres pics d'intensité assez faible ou d'1 pic en 2 parties (514, 286 et 198 captures pour les 3 nuits principales) et de 6 autres évènements migratoires de faible intensité (entre 41 et 57 anguilles argentées par nuit). Au final, ce sont 5 484 des 8 159 anguilles argentées capturées lors de cette campagne qui ont été piégées lors des 2 principales nuits de migration (67,2 %). En incluant les jours suivants, ce sont 5 958 anguilles argentées qui ont été capturées en 5 nuits de piégeage pendant le principal épisode de migration, soit 73,0 % de l'effectif capturé total (avec une nuit non piégée en raison de manœuvres de vannes au barrage (voir IV.1. Bilan de fonctionnement)). Si l'on rajoute les autres évènements migratoires de plus faible intensité, ce sont 92,8 % des captures totales qui ont été observées en 20 nuits de piégeage.

Si les travaux d'amélioration de l'efficacité de la pêcherie réalisés en 2015 avaient déjà permis de rehausser très nettement le niveau de captures global par rapport aux 3 campagnes qui précédaient, la combinaison de conditions environnementales favorables a, cette année, permis d'atteindre des effectifs maximaux capturés en une seule nuit quasiment à la hauteur de celui observé lors de la première campagne de suivi.

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 pêcherie 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 principal pic de migration observé pendant la campagne de suivi 2017-2018 a eu lieu les 11 et 12 Décembre 2017 (respectivement 2 552 et 2 932 anguilles argentées capturées ces 2 nuits-là, 5 958 au total avec les 3 relèves suivantes et sans compter une opération annulée entre temps). Il s'agissait alors d'une période lunaire favorable (dernier quartier avec lever tardif) accompagnée du premier véritable épisode de précipitations intenses de l'automne (37,5 mm en 36 h avant le déclenchement du pic immédiatement suivis de 32 mm supplémentaires en 24 h ; voir Figure 159 : Influence du facteur Pluviométrie sur l'évolution saisonnière des captures – Dévalaison 2017-2018) et de vents soutenus (jusqu'à 93 km/h ; voir Figure 160 : Influence des facteurs Vent et Limpidité sur l'évolution saisonnière des captures – Dévalaison 2017-2018).

Comme les années précédentes, de façon synthétique, les conditions environnementales observées lors du principal pic 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. Notons cette année que les conditions « idéales » pour le déclenchement d'une migration massive ont bien été réunies à l'occasion de cette campagne de suivi. Toutefois, il reste possible de s'attendre à un phénomène plus brutal encore en cas de conditions climatiques plus extrêmes, lors d'une véritable « tempête » (en période lunaire favorable).

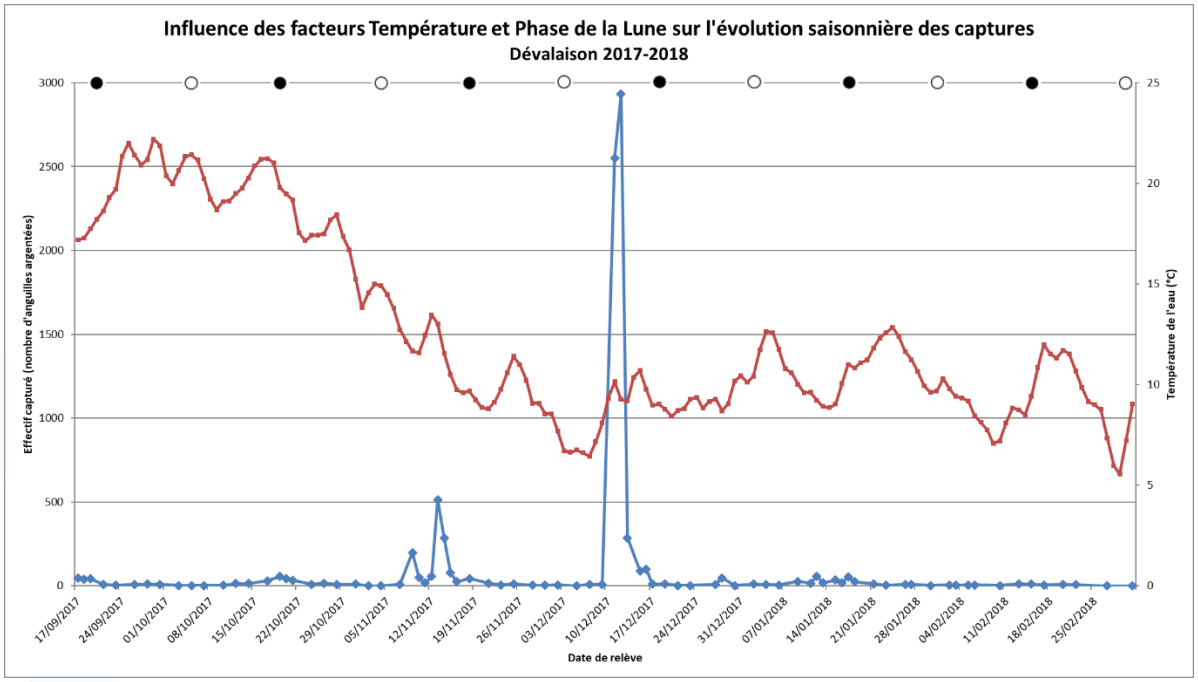


Figure 158 : Influence des facteurs Température et Phase de la Lune sur l'évolution saisonnière des captures – Dévalaison 2017-2018

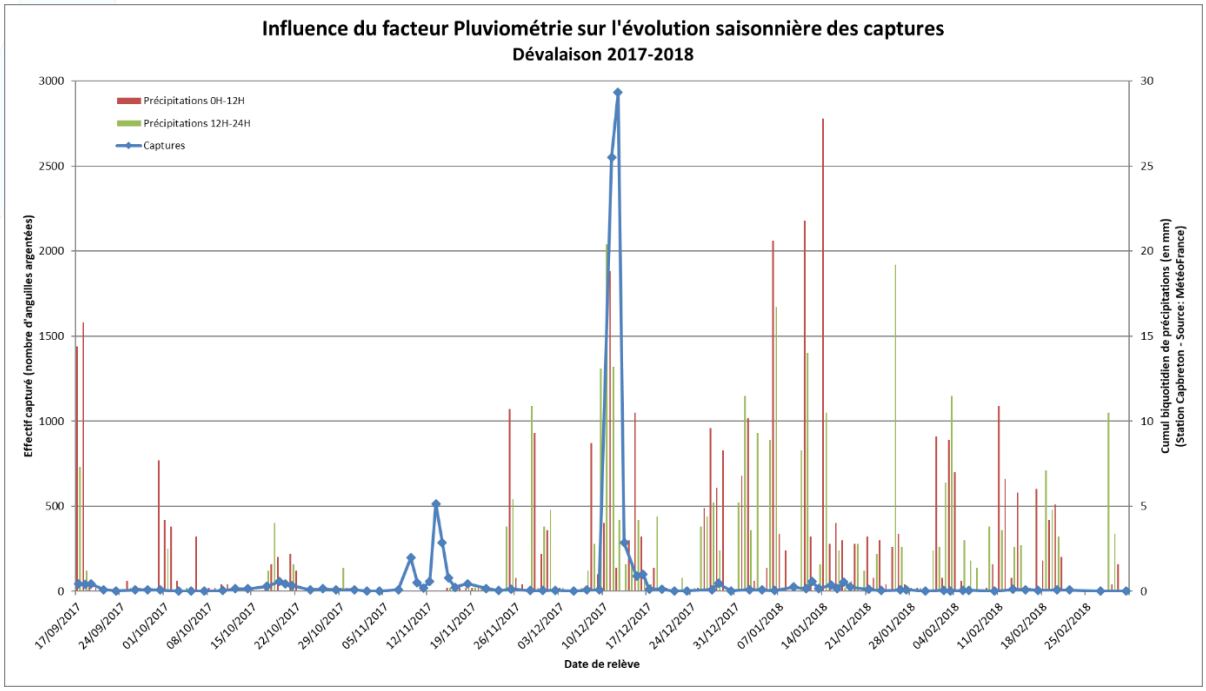


Figure 159 : Influence du facteur Pluviométrie sur l'évolution saisonnière des captures – Dévalaison 2017-2018

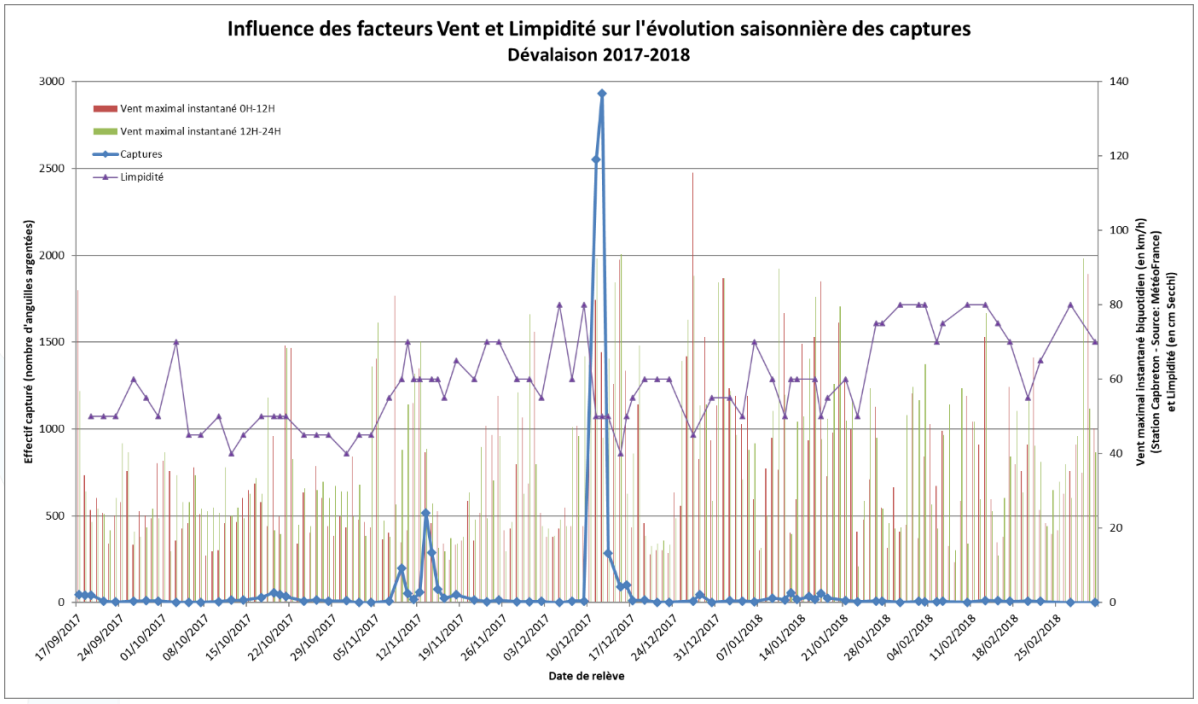


Figure 160 : Influence des facteurs Vent et Limpidité sur l'évolution saisonnière des captures – Dévalaison 2017-2018

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 de l'épisode migratoire d'assez faible intensité survenu en 2 parties entre le 09 et le 15 Novembre 2017 en période lunaire favorable (entre dernier quartier avec lever tardif et nouvelle Lune), en présence de vents assez soutenus (jusqu'à 82 km/h) mais sans précipitations. C'est aussi le cas des épisodes migratoires de faible intensité enregistrés du 17 au 19 Septembre, du 19 au 20 Octobre et le 18 Novembre 2017, tous survenus en période lunaire favorable mais lors d'évènements climatiques insuffisamment intenses.

Notons que les derniers épisodes cités sont tous antérieurs au principal pic de migration. 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. Cela semble être le cas cette année puisqu'on remarque notamment que les 3 épisodes migratoires survenus après le pic principal sont restés de faible intensité malgré des conditions environnementales parfois très favorables (record (sur la période) de vent maximal instantané le 27/12 (116 km/h), forts cumuls de précipitations en janvier avec record (sur la période) de pluviométrie en 12h le 14/01 (27,8 mm)).

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

IV.4.3.1. EVOLUTION DU SEX-RATIO

Même si des dénombrements simples ont été réalisés les 11 et 12 décembre 2017 à l'occasion du principal pic de migration, une partie des anguilles capturées ces nuits-là a tout de même pu faire l'objet d'un protocole de biométrie. Cela permet d'étudier l'évolution temporelle des caractéristiques des anguilles argentées capturées au cours de la campagne de suivi (voir Tableau 37 : Tableau bilan d'évolution saisonnière de la longueur moyenne et du sex-ratio – Dévalaison 2017-2018). On comparera ainsi les groupes d'individus capturés hors périodes du pic principal (avant et après) et ceux qui ont pu être mesurés pendant cet épisode (en dissociant les 2 nuits concernées).

Période	Nombre d'individus mesurés	Longueur moyenne (mm)	Proportion Mâles	Proportion Femelles
Avant pic principal du 17/09/17 au 09/12/17	1 743	412,4	71,7%	28,3%
Première nuit du pic principal 11/12/17	851	417,8	69,1%	30,9%
Deuxième nuit du pic principal 12/12/17	1 124	425,2	66,0%	34,0%
Fin du pic principal et fin de saison du 13/12/17 au 03/03/18	922	434,2	65,6%	34,4%

Tableau 37 : Tableau bilan d'évolution saisonnière de la longueur moyenne et du sex-ratio – Dévalaison 2017-2018

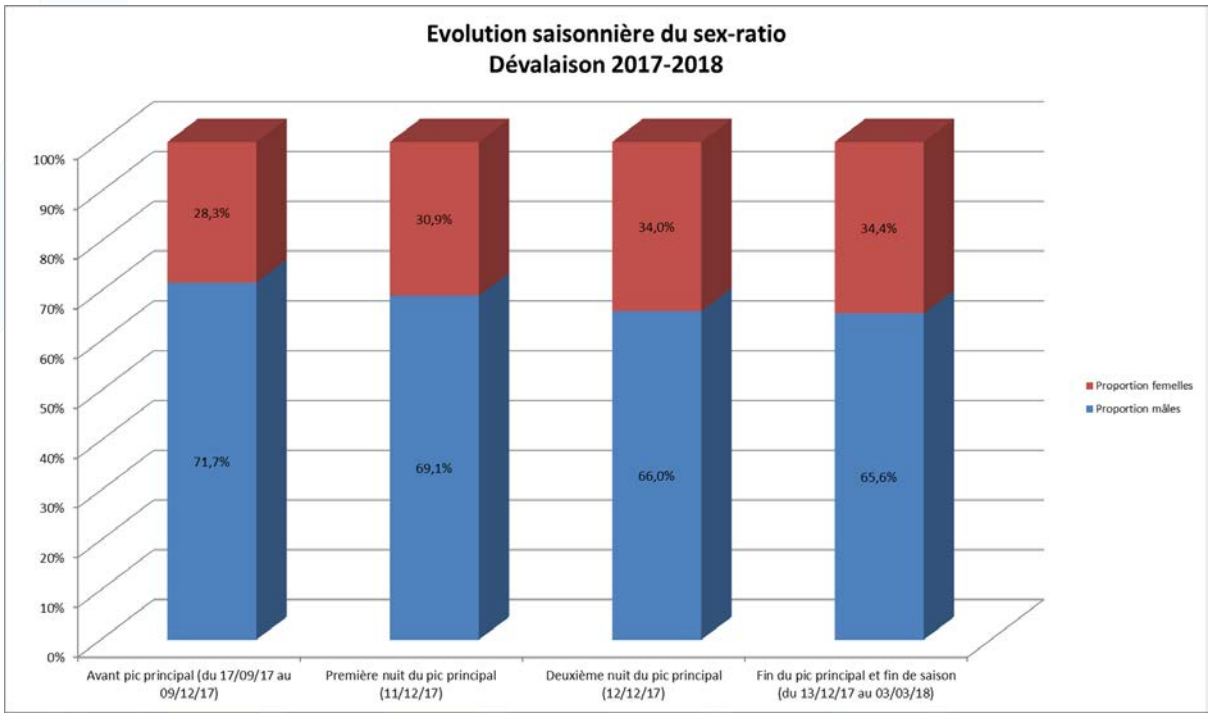


Figure 161 : Histogramme d'évolution saisonnière du sex-ratio – Dévalaison 2017-2018

La large prédominance des mâles dans la population dévalante constatée cette année (voir IV.3.2. Structure en taille et sex-ratio) est observable tout au long de la campagne de suivi, y compris au cœur du pic principal et en fin de saison (voir Figure 161 : Histogramme d'évolution saisonnière du sex-ratio – Dévalaison 2017-2018).

On note tout de même que la proportion de femelles augmente légèrement et assez régulièrement au cours de la période ciblée. Elles apparaissent en particulier proportionnellement plus nombreuses lors de la deuxième nuit du pic principal (34,0 %) et en fin de saison (34,4 %).

Globalement, on observe toujours une tendance (très) légèrement supérieure pour les mâles à migrer en dehors des principaux pics de migration (la proportion de mâles dans les individus mesurés hors-pics est de 69,6 % contre 67,4 % pendant les pics).

IV.4.3.2. EVOLUTION DES TAILLES

Comme chaque année, la longueur moyenne des anguilles femelles capturées augmente significativement au cours de la saison de pêche (voir Tableau 38 : Tableau bilan d'évolution saisonnière de la longueur moyenne par sexe – Dévalaison 2017-2018).

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.

A ce titre, les longueurs moyennes des anguilles femelles capturées en fin de saison l'année précédente n'atteignaient pas les valeurs maximales observées habituellement, ce qui semblait le signe d'un stock dévalant non-épuisé en fin de campagne en raison d'un hiver « sec » et d'un manque de conditions environnementales favorables (DARTAU, 2017). *A contrario*, la longueur moyenne des anguilles femelles capturées en fin de saison cette année augmente nettement. Associé à la faiblesse de l'intensité des derniers épisodes migratoires malgré des conditions favorables (voir IV.4.2. Influence des conditions environnementales), cela pourrait constituer un indicateur supplémentaire de l'épuisement (ou quasi-épuisement) du stock pour cette campagne de suivi.

Période	Nombre de mâles mesurés	Nombre de femelles mesurées	Longueur moyenne mâles	Longueur moyenne femelles
Avant pic principal du 17/09/17 au 09/12/17	1 203	474	380,0	492,1
Première nuit du pic principal 11/12/17	559	250	382,5	494,8
Deuxième nuit du pic principal 12/12/17	704	362	376,7	518,8
Fin du pic principal et fin de saison du 13/12/17 au 03/03/18	583	306	367,0	562,8

Tableau 38 : Tableau bilan d'évolution saisonnière de la longueur moyenne par sexe – Dévalaison 2017-2018

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 deuxième nuit du principal pic de migration (11 Décembre 2017 au soir ; voir Figure 162 : Evolution nocturne des captures – Deuxième nuit du principal pic de dévalaison 2017-2018). Rappelons que cette nuit de piégeage constitue un record

de captures depuis les 3 155 anguilles argentées capturées le 17/12/2011 lors de la première campagne de suivi (voir IV.4.1. Evolution saisonnière de l'intensité de migration)

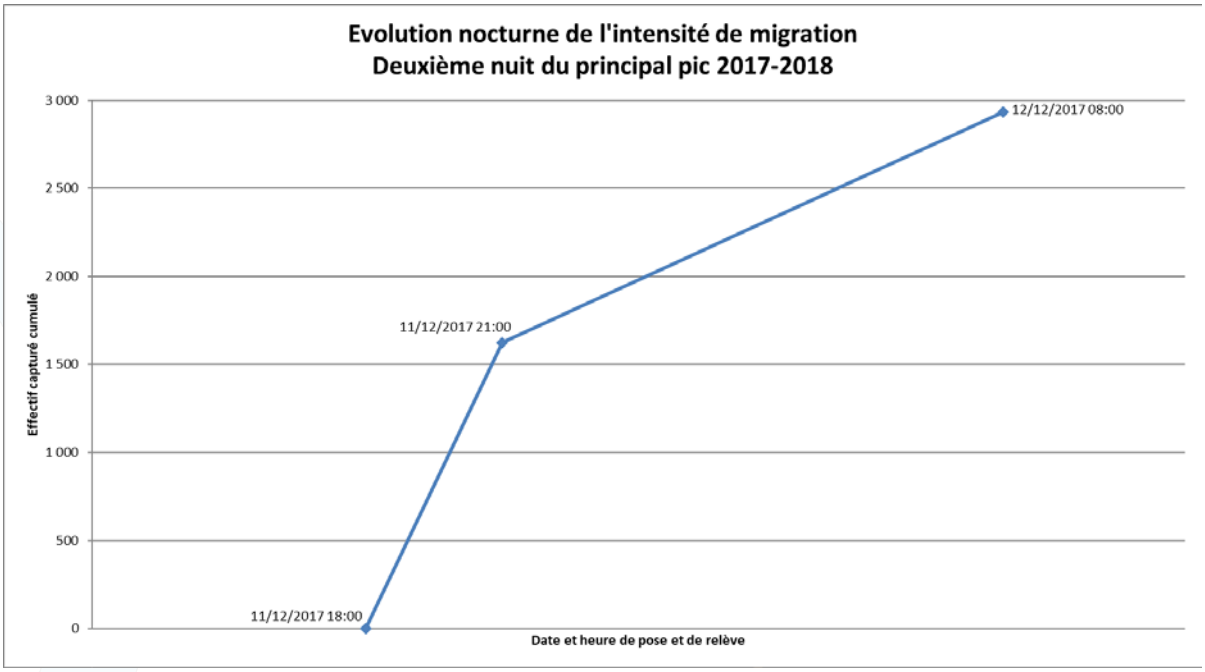


Figure 162 : Evolution nocturne des captures – Deuxième nuit du principal pic de dévalaison 2017-2018

Comme lors des campagnes de suivi précédentes, on observe une intensité migratoire maximale en début de nuit (jusqu'à la relève de 21H00) puis une diminution de l'activité de migration en fin de nuit jusqu'à la relève matinale. Ce sont ainsi 55,4 % des captures d'anguilles argentées de la nuit du 11 au 12 Décembre 2017 qui ont été réalisées dans les 3h 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 est 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.

Si les mâles sont toujours largement majoritaires, cette fois-ci et contrairement à l'année précédente, leur proportion diminue assez nettement en fin de nuit (68,1 % pour la relève de 21H contre 63,7 % pour celle de 08H). En outre, la longueur moyenne des femelles apparaît très légèrement plus élevée en fin de nuit (520,5 mm pour la relève de 08H contre 517,2 mm pour celle de 21H). On remarque finalement au cours de cette nuit la même évolution que celle observée au cours de la saison de migration (voir IV.4.3. Evolution saisonnière des caractéristiques de la population migrante), c'est-à-dire une augmentation de la proportion et de la longueur des anguilles femelles capturées. Cette évolution pourrait à nouveau être le reflet d'un positionnement plus en amont dans le bassin des femelles en général et de celles de grande taille en particulier.

IV.5. RECAPTURES

IV.5.1. ORIGINE

L'effectif record d'anguilles argentées capturées pendant cette campagne de suivi contient également un nombre record de recontrôles positifs. Ce sont 289 anguilles marquées pendant les échantillonnages des stocks en place qui ont été recapturées en dévalaison (contre 200 en 2015-2016 pour le précédent record). Cela équivaut, sur les 8 159 anguilles argentées capturées lors du suivi de dévalaison 2017-2018, à un taux de recontrôles positifs de 3,5 % à nouveau en augmentation et qui atteint lui aussi une valeur record (2,8 % en 2015-2016). 255 de ces 289 anguilles marquées (88,2 %) avaient été pucées à l'occasion des échantillonnages par verveux de l'Etang de Soustons réalisés en 2012 (4 individus), 2013 (13), 2014 (21), 2015 (45), 2016 (72) et 2017 (100) (Voir Tableau 39 : Tableau bilan de l'origine des anguilles recapturées – Dévalaison 2017-2018). Il s'agit du site sur lequel l'effort de marquage sur le stock jaune est le plus intense (70,4 % des marquages). Les autres individus présentant un recontrôle positif proviennent des stations de pêche électrique du Magescq (« RCS » : 6 ; « Passerelle » : 5 ; « Ville » : 4), du Bouyic (« Montjean » : 2) et du Ruisseau d'Hardy (« Bac désableur » : 2) ou bien des étangs Hardy (7), Noir (6) et Blanc (2).

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, 4,2 % des recaptures pour 15,9 % 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.

Origine	Marquages Stock en place							Recaptures Dévalaison						
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	TOTAL	2012-2013	2013-2014	2014-2015	2015-2016	2016-2017	2017-2018	TOTAL
Etang Soustons	213	695	559	727	763	967	3 924	7	40	48	166	149	255	665
Etang Blanc	23	38	25	33	27	42	188	0	0	0	0	0	2	2
Etang Hardy	29	59	17	60	17	120	302	0	3	4	2	1	7	17
Etang Noir	8	91	24	46	48	47	264	0	1	1	4	0	6	12
Magescq Roncière	4	5	2	1	5	6	23	0	0	1	1	0	0	2
Magescq Ville	47	16	6	13	13	16	111	0	1	2	1	0	4	8
Magescq RCS	58	33	52	30	27	30	230	0	1	5	10	9	6	31
Magescq Passerelle	55	36	30	25	24	24	194	2	3	3	6	6	5	25
Bouyic Montjean	17	6	15	8	13	10	69	0	0	2	2	1	2	7
Bouyic Fronton	26	14	5	11	8	5	69	0	1	0	3	1	0	5
Sparben Moureou	10	5	14	4	8	1	42	1	0	0	0	0	0	1
Hardy Canal entre E. Noir et E. Blanc	13	16	15	10	10	7	71	0	0	0	1	0	0	1
Hardy Lavoir Labranère	4	2	2	3	2	7	20	0	0	0	0	0	0	0
Hardy Bac désableur	18	22	10	5	2	9	66	0	2	0	1	1	2	6
Inconnue	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	3	0	0	3
TOTAL	**525**	**1 038**	**776**	**976**	**967**	**1 291**	**5 573**	**10**	**52**	**66**	**200**	**168**	**289**	**785**

Tableau 39 : Tableau bilan de l'origine des anguilles recapturées – Dévalaison 2017-2018

A l'issue des six premières années de marquage, le taux global de recaptures en dévalaison d'anguilles marquées est de 14,1 %. Notons qu'il est de 16,9 % pour l'Etang de Soustons où ont lieu la plupart des marquages réalisés. Les anguilles qui n'ont pas été recontrôlées 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)

233 des anguilles marquées capturées lors des échantillonnages du stock en place réalisés en 2017 (marquages 2017 et recontrôles de marquages antérieurs) ont été considérées, d'après l'évaluation de leur état d'argenture, comme susceptibles d'être recapturées lors de la campagne 2017-2018 de suivi de la dévalaison des anguilles argentées (voir II.8. Marquage individuel et III.9. Marquage individuel). Ce sont finalement 127 individus marqués capturés dans l'étude du stock en place en 2017 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 54,5 %.

Le taux d'efficacité de la pêcherie (voir IV.6.1. Tests d'efficacité) et la discontinuité du piégeage dans le temps peuvent expliquer en partie l'absence de recontrôle 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 % (111,1 %). D'autre part, notons que ce taux est de 6,0 % seulement pour toute la partie Sud du bassin.

Origine	Individus marqués capturés en 2017 (stock en place) et potentiellement dévalants	Individus marqués capturés en 2017 (stock en place) et effectivement recapturés en dévalaison
Etang Soustons	99	110
Etang Blanc	20	0
Etang Hardy	57	4
Etang Noir	27	3
Magescq Roncière	0	0
Magescq Ville	4	0
Magescq RCS	2	4
Magescq Passerelle	4	3
Bouyic Montjean	1	1
Bouyic Fronton	3	0
Sparben Moureou	5	0
Hardy Canal entre Etang Noir et Etang Blanc	3	0
Hardy Lavoir Labranère	4	0
Hardy Bac désableur	4	2
TOTAL	**233**	**127**

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. Contrairement à l'année précédente, des individus marqués en provenance des secteurs les plus lointains (Etangs Blanc, Hardy et Noir en particulier) ont bien été capturés, ce qui semblerait indiquer que la totalité (ou quasi-totalité) du stock prêt à dévaler ait pu à nouveau effectuer une migration complète cette année. Notons que ces anguilles ont toutes été recontrôlées dans la seconde partie du pic principal (nuit du 11 au 12 Décembre 2017 et nuits suivantes) et en fin de saison. Une potentielle activité de braconnage des anguilles argentées sur le Ruisseau d'Hardy ciblant les principales nuits de migration pourrait aussi expliquer l'absence de poissons en provenance de cette partie du bassin pendant ces épisodes.

IV.5.2. CROISSANCE

Parmi les 289 anguilles marquées recapturées pendant le suivi 2017-2018 de la dévalaison des anguilles argentées, 2 présentaient un rapport taille-poids jugé incohérent lors de leur marquage.

Sur les 287 individus restants, 126 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 177 des 287 recaptures dont 16 des 126 précédentes (marquage entre 2012 et 2016, éventuellement recapture(s) entre 2013 et 2016 et enfin recapture en 2017).

L'augmentation de longueur subie pendant leurs derniers mois de vie continentale par les anguilles marquées recapturées varie de 0 à +50 mm entre la date de leur capture lors de l'échantillonnage du stock en place 2017 (marquages 2017 et recaptures de marquages antérieurs) et celle de leur recapture en dévalaison (69 à 273 jours), soit une évolution moyenne de +17,8 mm en 188 jours toutes origines confondues (126 individus). A l'image de la croissance moyenne observée sur les étangs, cette croissance est en nette augmentation en comparaison de l'année précédente (+13,8 mm en 219 jours entre le printemps-été 2016 et la dévalaison 2016-2017).

Pour les 177 recaptures interannuelles observées (marquages entre 2012 et 2016), la croissance moyenne annuelle (rapportée sur 365 jours) varie de +4,7 à +84,7 mm pour une moyenne de +21,5 mm elle aussi en augmentation (+19,1 mm l'année précédente). Elle reste nettement inférieure à celle observée pendant l'échantillonnage du stock en place dans les étangs (+30,2 mm) mais est désormais proche de celle obtenue dans les cours d'eau (+21,9 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 certaines des anguilles marquées antérieurement à 2017 et recapturées 2 fois en 2017 (lors de l'échantillonnage du stock en place au printemps (pour 10 des 16 anguilles concernées en provenance de l'Etang de Soustons) ou à l'été (pour les 6 autres anguilles en provenance des cours d'eau) puis pendant le suivi de la dévalaison des anguilles argentées en automne-hiver) (Voir Figure 163 : Evolution de la longueur des anguilles recapturées à 2 reprises en 2017). Notons quand même cette année qu'un nombre significatif d'individus concernés présentent au contraire une croissance accrue. Il s'agit ici quasi-exclusivement d'anguilles en provenance de l'Etang de Soustons où les bonnes conditions de croissance mises en évidence précédemment (vitesse de croissance et facteur de condition en nette augmentation) ont pu perdurer pendant la fin du printemps et l'été.

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 -138 à +178 g pour une moyenne de +9,8 g en 188 jours.

En ce qui concerne les 177 recaptures interannuelles, leur gain moyen annuel varie de -37,2 à +237,7 g pour une moyenne de +28,3 g (+29,8 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 164 : Evolution de la masse des anguilles recapturées à 2 reprises en 2017). 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'argenture et par la mobilisation de réserves pour la réalisation de la métamorphose. Les exceptions à cette règle sont tout de même relativement nombreuses cette année (plus que les dernières années mais moins que celles observées pour la longueur), probablement pour les raisons évoquées précédemment.

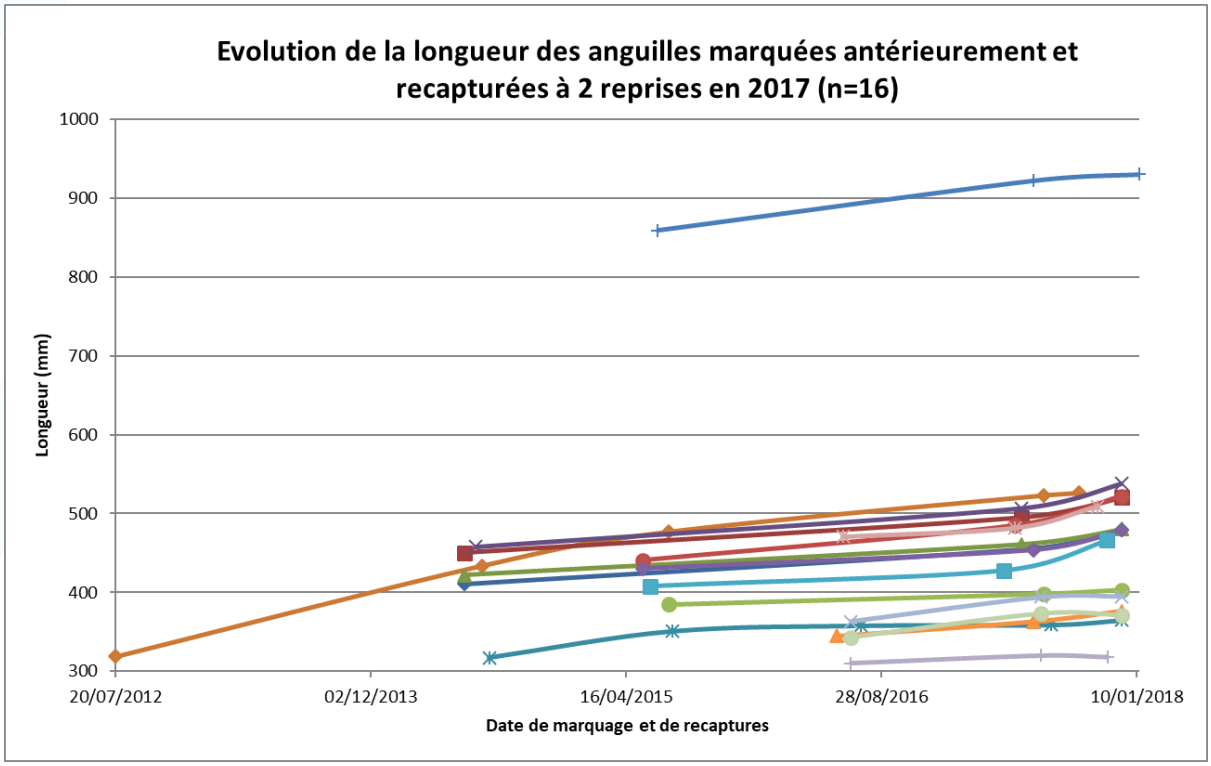


Figure 163 : Evolution de la longueur des anguilles recapturées à 2 reprises en 2017

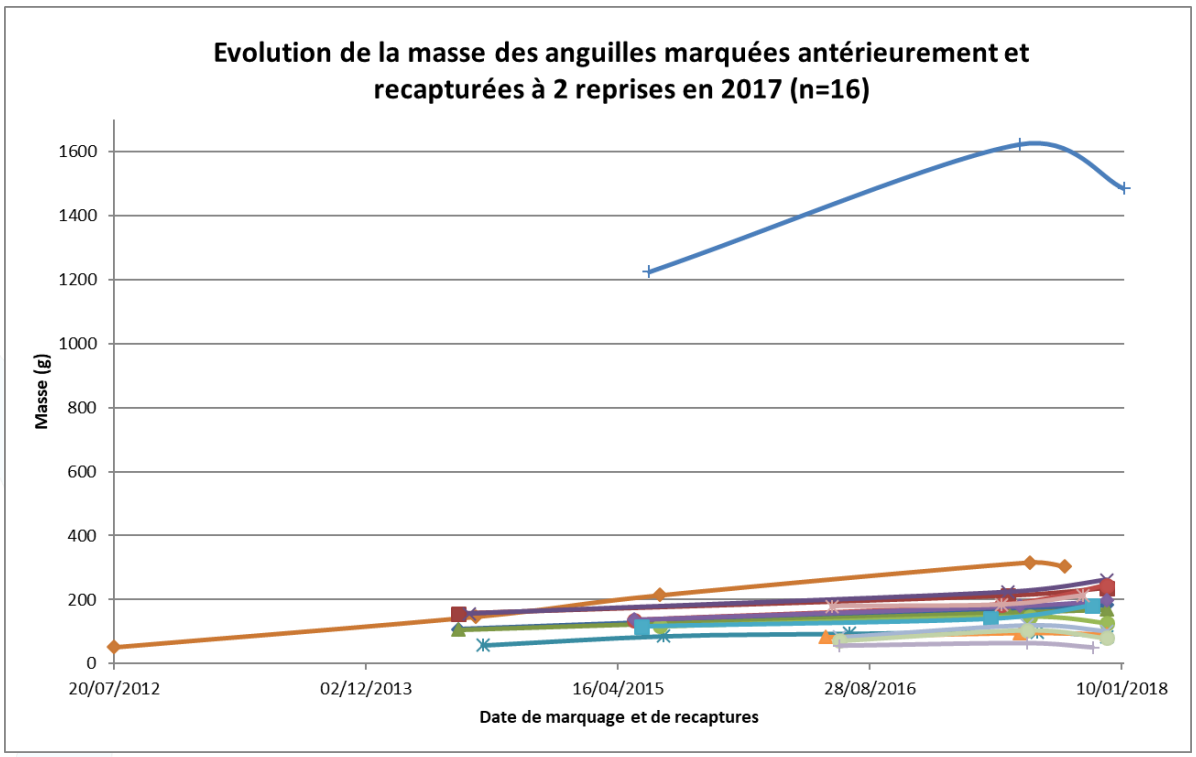


Figure 164 : Evolution de la masse des anguilles recapturées à 2 reprises en 2017

IV.5.3. PROCESSUS D'ARGENTURE

On observe, entre la capture des individus marqués pendant l'échantillonnage du stock en place 2017 (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 +3,4 mm pour une moyenne de +1,4 mm en 188 jours) et de la longueur de la nageoire pectorale (de 0 à +9,0 mm pour une moyenne de +3,6 mm en 188 jours). On peut se demander si ce constat se reflète au niveau de la prédiction de l'état d'argenture. Les stades attendus au moment de l'échantillonnage du stock en place 2017 (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'argenture des anguilles recapturées au moment de leur marquage et de leur recapture – Dévalaison 2017-2018).

	FI	FII	FIII	FIV	FV	MD
Stock en place 2017	54	49	0	3	7	14
Recapture dévalaison	6	37	10	6	141	87

Tableau 41 : Tableau bilan de l'évaluation de l'argenture des anguilles recapturées au moment de leur marquage et de leur recapture – Dévalaison 2017-2018

Au moment de la capture lors des échantillonnages du stock en place 2017, 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 127 captures des 126 individus concernés (1 individu capturé 2 fois en 2017 sur l'Etang de Soustons 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 44 cm (femelles). Parmi les anguilles de sexe déterminé grâce à leur longueur, 12 mâles sont correctement classés en MD alors que les 37 autres se trouvent dans le groupe FI. Seules 12 femelles sur 72 sont correctement classées (3 FIV, 7 FV et 2 MD (non reclassées *a posteriori* car mesurant moins de 44 cm au moment de leur capture de printemps)) alors que les 60 autres ont été considérées comme appartenant au groupe FII (49) ou FI (11). Ce ne sont finalement que 24 anguilles sur 127 (18,9 %) qui sont bien reclassées dans des groupes correspondant aux stades intermédiaires et argentés (11,7 % l'année précédente) alors que les 103 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 429 et 523 mm pour une moyenne de 465 mm. On peut aussi suspecter que la précocité de la période d'échantillonnage du stock en place puisse influer 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 (3/10 soit 30,0 % ; tous MD) par rapport aux étangs (21/117 soit 17,9 % (8,8 % l'année précédente) ; 3 FIV, 7 FV et 11 MD, ce qui est nettement plus que d'habitude (1 seul MD l'année précédente)). Notons également que l'anguille capturée 2 fois sur l'Etang de Soustons en 2017 (avant une dernière recapture en dévalaison) est considérée comme jaune lors de sa capture initiale (FII le 25 Avril 2017) avant d'évoluer vers un stade argenté lors de sa première recapture 3 semaines plus tard (MD le 16 Mai) puis d'être finalement classée en FV à la pêcherie d'avalaison le 15 Novembre. Par ailleurs, lors de leur biométrie effectuée lors de l'échantillonnage du stock en place 2017, 69 de ces 127 anguilles avaient été visuellement suspectées d'appartenir au stade « intermédiaire » (54,3 %). Cette fois, la proportion de « classement correct » est inférieure au moment des pêches électriques (4/10) par rapport aux pêches aux verveux (65/117).

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 complétement 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, 191 de ces anguilles sont considérées comme des femelles (+ 44 cm), 80 comme des mâles (- 42 cm) et 16 demeurent de sexe indéterminé. La quasi-totalité des mâles (75/80) a bien été classée au stade MD alors que ce ne sont « que » 141 femelles sur 191 qui appartiennent au stade FV (dont 49 reclassements *a posteriori* depuis MD). Sur les 50 autres, 16 sont considérées comme intermédiaires (10 FIII et 6 FIV) et 34 comme jaunes (FII). Les 16 anguilles de sexe indéterminé ont été classées MD (12), FII (2) et FI (2). Ce sont donc 228 anguilles sur 287 (79,4 %) qui sont correctement classées dans des stades argentés. L'efficacité de reclassement est portée à 244/287 en ajoutant les femelles considérées intermédiaires (cases oranges), soit un taux de 85,0 % qui est cette fois inférieur à 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 meilleurs (bien qu'imparfaits) résultats sur cette population dévalante très 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 au tout début du pic migratoire d'assez faible intensité observé à la mi-Novembre. 50 des 198 individus capturés le 09 Novembre ont ainsi été choisis aléatoirement, marqués et relâchés en amont du dispositif de piégeage le soir même. Le niveau de capture a diminué le lendemain (51 anguilles) et les 2 jours suivants (18 et 58) avant de remonter ensuite modérément (514 et 286 anguilles les 13 et 14 Novembre). Les conditions de migration n'étant pas optimales, seuls 14 individus marqués ont été recapturés immédiatement après leur relâcher et aucun dans les jours suivants. 24 anguilles supplémentaires appartenant à ce lot seront recapturées ultérieurement à l'occasion du principal pic de migration lors des 2 nuits de très forte activité migratoire (respectivement 15 et 9 individus appartenant à ce lot les 11 et 12 Décembre). Notons que les 9 dernières anguilles marquées recapturées le 12 Décembre l'ont toutes été en début de nuit (relève de 21h) et que plus aucun individu de ce lot ne sera recapturé, ni dans la dernière partie de cet épisode migratoire ni en fin de saison. Cela semblerait indiquer une dévalaison complète de la totalité du lot pour lequel l'effectif recapturé est finalement de 38 anguilles (sur 50).

La seconde opération de test d'efficacité a eu lieu à l'occasion du pic principal de migration. Par anticipation, les 8 individus capturés le 09 Décembre ont tous été marqués et relâchés le 10 Décembre au soir en présence de conditions environnementales très favorables. 5 de ces 8 individus ont été recapturés dès le lendemain. Parmi l'effectif nombreux capturé ce jour-là (2 552 anguilles argentées le 11 Décembre), 112 individus ont présenté un recontrôle positif (97 en provenance des échantillonnages du stock en place dans les étangs et les cours d'eau réalisés les mois et années précédents et 15 utilisés pour le test précédent). 43 d'entre eux ont été réutilisés pour compléter le lot de ce second test d'efficacité et relâchés en amont le soir même pour un total de 51 individus avec les 8 précédents. 29 anguilles marquées du lot de 51 ont à nouveau été recapturées dès le lendemain matin (avec 2 932 autres individus le 12 Décembre), 1 le surlendemain, 1 le 15 Décembre et enfin 1 dernière le 16 décembre pour la toute fin de cet épisode migratoire. Ici aussi, les excellentes conditions environnementales, l'intensité du pic et les recaptures immédiates ou très légèrement différées semblent plaider en faveur d'une dévalaison rapide de la

totalité du lot. Notons que l'annulation de l'opération prévue dans le nuit du 13 au 14 Décembre en raison de manœuvres de vannes au barrage est susceptible d'avoir empêché 1 ou 2 recaptures supplémentaires concernant ce lot. L'effectif recapturé est finalement de 37 anguilles (sur 51).

Contrairement aux 2 campagnes précédentes et pour la première fois depuis les travaux d'amélioration de l'efficacité de la pêcherie réalisés en 2015, l'ensemble des éléments observés (voir paragraphes précédemment) semblent indiquer une parfaite reprise de migration des individus utilisés pour les 2 lots tests. Le taux d'efficacité obtenu est donc considéré comme très fiable et pourra être appliqué rétrospectivement aux effectifs capturés lors des deux campagnes précédentes (voir IV.6.6. Estimation du stock migrant). Ce sont finalement 75 anguilles sur 101 qui ont été recapturées pour les 2 lots soit un taux brut de 74 %, proche de celui obtenu lors de la toute première campagne de suivi avant érosion des berges (79 %).

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 d'un filet obstruant cassé par la force de l'eau dans la nuit du 10 au 11 Décembre. L'échappement supplémentaire lié à ce genre d'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 2017-2018 (du 16/09/17 au 03/03/18), une estimation de 9 055 anguilles argentées capturables (1 369 kg) dont 8 159 (1 234 kg) réellement capturées (9,9 % 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 campagnes de suivi 2014-2015 et 2015-2016. Elles ont eu lieu à des périodes correspondant à une 2nde partie (décrue) 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. Malgré des conditions environnementales favorables, aucune opération de ce type n'a été menée lors de la campagne de suivi 2017-2018 par manque de temps.

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 que des petites perturbations météorologiques ont pu survenir au cours des semaines précédant le début de la campagne de suivi (09-10 Août, 29 Août, 09 Septembre). On peut supposer que la faible intensité de ces phénomènes ainsi que les périodes lunaires défavorables ont très probablement limité fortement l'accroissement de l'activité migratoire. Aucune estimation quantitative de stock migrant n'est possible pour ces épisodes migratoires potentiels ni pour le reste de la période non-ciblée.

IV.6.5. RECAPTURES MULTIPLES

Quelques recaptures multiples d'anguilles marquées ont à nouveau 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 permettent de limiter très fortement ce phénomène.

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 5 recaptures multiples qui ont été observées. Le nombre total de relâchers d'anguilles marquées à l'aval immédiat de la pêcherie s'élève à 326 (289 anguilles marquées pendant les précédents échantillonnages du stock en place (auxquelles il faut soustraire les 37 réutilisées pour le test 2), 75 anguilles marquées pour participer aux opérations de tests d'efficacité (moins 6 du Test 1 réutilisées pour le Test 2) et 5 recaptures multiples). On obtient finalement un taux de recaptures multiples estimé à 1,5 % (0,9 % l'année précédente).

L'effectif corrigé d'anguilles argentées capturées pendant cette campagne de suivi de la dévalaison 2017-2018 est finalement de **8 034** individus pour un poids de **1 214,9 kg** (Voir IV.2. Bilan brut des captures). L'effectif capturable (extrapolation des nuits manquantes) corrigé est quant à lui de 8 916 individus pour un poids de 1 348,3 kg (Voir IV.6.2. Nuits non piégées).

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
2017-2018*	**8 034**	**882**	**8 916**

*Effectifs corrigés des recaptures multiples

Tableau 42 : Tableau de calcul d'estimation de l'effectif migrant minimal – Dévalaison 2017-2018 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**. Suite aux travaux en berge d'amélioration de l'efficacité de la pêcherie réalisés à l'automne 2015, les estimations du taux d'efficacité du dispositif de piégeage obtenus lors des deux dernières campagnes de suivi apparaissaient peu fiables. Le renouvellement de ces opérations de test cette année ont enfin permis d'obtenir un taux jugé comme très fiable qui pourra être appliqué à l'effectif capturable obtenu cette année mais également, *a posteriori*, à ceux obtenus en 2015-2016 et 2016-2017.

On obtient ainsi pour la campagne de suivi **2017-2018**, une estimation de **12 007** anguilles argentées, pour une biomasse totale de **1,82 t**. *A posteriori*, en appliquant le taux d'efficacité considéré fiable obtenu cette année aux 2 années précédentes (configuration de la pêcherie similaire), on obtient respectivement pour les campagnes de suivi 2015-2016 et 2016-2017 des estimations corrigées de 10 273 et 9 112 anguilles argentées pour des biomasses totales de 1,82 t et 1,43 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 (653,1 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 2017-2018 et précédentes). Notons pour cette dernière valeur que, suite à la

mise à jour des superficies des Etangs de Soustons et Blanc sur le SIE, les données historiques de productivité par hectare de surface en eau acquises et présentées dans les rapports précédents ont été réactualisées.

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 / km²)	Biomasse (kg / km²)	Effectif (nb / ha)	Biomasse (kg / ha)
2011-2012	36,6	8,3	13,3	3,0
2012-2013	31,5	6,1	11,4	2,2
2013-2014	32,1	5,5	11,7	2,0
2014-2015	35,1	6,3	12,7	2,3
2015-2016*	43,4	7,7	15,7	2,8
2016-2017*	38,5	6,0	14,0	2,2
2017-2018	**50,7**	**7,7**	**18,4**	**2,8**

*Production estimée corrigée à partir du test d'efficacité 2017-2018

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 2017-2018 et précédentes

On obtiendrait provisoirement une productivité estimée de 50,7 anguilles argentées par km² de bassin versant, soit 7,7 kg par km², équivalente à 18,4 anguilles argentées par ha de surface en eau, soit 2,8 kg par ha.

La production d'anguilles argentées obtenue apparaît nettement supérieure à celle enregistrée l'année précédente (+31,8 % en effectif). Certains indices récoltés lors de la campagne précédente laissaient entrevoir 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 (par carence de fenêtres environnementales favorables ; DARTAU, 2017). Ceux observés cette année iraient au contraire à nouveau dans le sens d'une migration « complète » (ou quasi-complète) du stock (voir IV.4.3.2. Evolution des tailles), ce qui expliquerait, en partie au moins, cette différence.

La production estimée atteint même une valeur record depuis le début de l'étude en terme d'effectifs. Conformément à l'hypothèse émise l'année précédente qui trouverait confirmation ici, cette évolution pourrait être une conséquence de la dévalaison incomplète de la campagne 2016-2017 dont une partie au moins du stock restant en amont de la pêcherie aurait pu patienter (avec une régression physiologique ?) jusqu'à cette campagne pour achever sa migration. Dans ce scenario, les effectifs concernés par ce phénomène viendraient alors s'ajouter à ceux produits annuellement par le système étudié. Cette augmentation de production avait déjà été pressentie visuellement par les opérateurs en charge de l'atelier biométrie lors des opérations d'échantillonnage du stock en place dans les étangs du bassin réalisées au printemps 2017 (voir III.6. Argenture). Elle avait également été confirmée mathématiquement par les formules de Durif appliquées aux anguilles jaunes et intermédiaires capturées dans les cours d'eau (voir II.9. Estimation du stock en place) et les étangs (voir III.6. Argenture).

La biomasse d'anguilles argentées produites cette année ne constitue pas une valeur record et atteint un niveau équivalent à celui obtenu en 2015-2016 (valeurs assez nettement inférieures à celle de 2011-2012 mais difficilement comparables en raison de modalités de pesée différentes). Son accroissement est plus modéré que celui des effectifs en raison d'une proportion de mâles en nette augmentation. Ce phénomène avait également pu être prédit via les évaluations de l'argenture réalisées sur les étangs (voir III.6. Argenture) et les cours d'eau (voir II.5. Argenture) au printemps et à l'été 2017. Notons par contre qu'aucune hypothèse ne permet de le relier à la dévalaison incomplète d'une partie du stock en 2016-2017 puisqu'on aurait plutôt pu s'attendre à une augmentation

de la proportion de femelles (de grande taille notamment) théoriquement situées plus en amont dans le bassin et qui ont tendance à arriver plus tard dans la saison au niveau de la pêcherie.

Il est particulièrement intéressant de relever qu'il a ici été possible d'établir des liens de cause à effet entre les différents volets de l'étude (ou entre les différents stades du cycle de vie de l'espèce). Ainsi, l'hypothèse émise à partir de l'étude de la migration de dévalaison de l'année n-1 (2016-2017) s'est retrouvée confortée, d'abord visuellement puis mathématiquement, dans l'analyse des caractéristiques des anguilles jaunes et intermédiaires en place dans les cours d'eau et étangs du bassin au printemps-été de l'année n (2017). Les prédictions issues de ces observations (augmentation de la production d'anguilles argentées mais aussi augmentation de la proportion de mâles) ont par la suite été confirmées via le suivi de la migration de dévalaison de l'année n (2017-2018).

Enfin et pour comparaison, 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) : pêcherie, (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	24–26*	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 (Lecture rapide) :

Lors de la campagne de suivi 2017-2018, la période ciblée pendant laquelle le dispositif de contrôle de la migration d'avalaison a été activé s'est étendue du 16 Septembre 2017 au 03 Mars 2018. 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.

Après correction des quelques recaptures multiples, c'est un effectif record de 8 034 anguilles argentées (pour un poids de 1 214,9 kg) qui a été capturé en 83 nuits de piégeage.

Pour une grande partie des nuits de piégeage effectuées, les captures sont restées nulles (6 % de nuits sans capture) à faibles (70 % de nuits avec moins de 25 captures). La majorité des migrations sont observées à l'occasion de « pics » de dévalaison. La migration 2017-2018 se compose d'1 pic principal d'intensité « très élevée » (2 552 et 2 932 anguilles argentées en 2 nuits consécutives, records depuis les 3 155 anguilles capturées en 1 nuit lors de la première campagne de suivi), d'1 pic d'intensité « assez faible » en 2 parties (514, 286 et 198 captures pour les 3 nuits principales) et de 6 autres évènements migratoires de plus faible intensité (entre 41 et 57 anguilles argentées par nuit). Ce sont 73,0 % des captures qui ont été observées en 5 nuits pendant toute la durée du pic principal.

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. Les conditions « idéales » pour le déclenchement d'une migration massive ont cette fois été réunies lors du pic principal même s'il reste possible d'assister à un phénomène plus brutal encore dans des conditions plus extrêmes.

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 44 cm). L'accentuation de la prédominance des mâles amorcée l'année précédente se renforce de manière très nette (68,7 % des anguilles de sexe déterminé). Parmi les femelles, celles dites « de petite taille » (moins de 70 et 65 cm) sont largement majoritaires (95,0 et 92,5 %), ce qui semblerait lié aux petites dimensions du bassin versant.

La large prédominance des mâles constatée cette année est observable tout au long de la campagne de suivi, y compris au cœur du pic principal et en fin de saison. Notons toutefois que la proportion de femelles et leur longueur moyenne augmente régulièrement au cours de la période ciblée ce qui pourrait refléter une provenance géographique plus en amont dans le bassin pour les femelles en général et celles de grande taille en particulier.

Une relève intermédiaire nocturne réalisée pendant la deuxième nuit du principal pic de dévalaison a permis de mettre à nouveau en évidence une activité migratoire plus intense en début de nuit. L'évolution des caractéristiques des anguilles capturés cette nuit-là est similaire à celle observée au cours de la saison de migration (proportion et longueur moyenne des femelles en augmentation).

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 2017-2018 s'avèrent très satisfaisantes (notamment « Durif »). Il est probable que les efforts de limitation du biais opérateur mis en place depuis la campagne précédente soient à l'origine de ces bons résultats.

Estimation du flux sortant (Lecture rapide) :

Des mesures de largeurs de tête permettent de mettre en évidence, sur l'échantillon considéré, une proportion de 18,9 % (27,7 % des mâles et 0,2 % des femelles) d'individus migrants présentant une largeur de tête horizontale inférieure à 15 mm, 55,4 % entre 15 et 20 mm (66,5 % des mâles et 29,1 % des femelles) et 25,7 % plus de 20 mm (5,8 % des mâles et 70,7 % des femelles). Ce type de données, à adapter en fonction du bassin et de 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.

L'effectif record d'anguilles capturées cette année contient un nombre record de recontrôles positifs. On en dénombre 289 (contre 200 en 2015-2016) pour un taux de recontrôles positifs record lui aussi de 3,5 %.

La plupart de ces individus avaient été marqués lors des échantillonnages par verveux de l'Etang de Soustons réalisés depuis 2012 (255 individus). Les autres proviennent des stations de pêche électrique du Magescq (15 individus), du Bouyic (2) et du Ruisseau d'Hardy (2) ou bien des Etangs Hardy (7), Noir (6) et Blanc (2). Les recaptures en provenance de la partie Sud du bassin sont toujours étonnamment peu nombreuses en comparaison de l'effort de marquage qui y est porté (au total, 4,2 % des recaptures pour 15,9 % des marquages).

Pour les anguilles déjà capturées au printemps-été 2017, 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. On note toutefois quelques exceptions cette année, potentiellement en lien avec les bonnes conditions de croissance mises en évidence au printemps sur l'Etang de Soustons (vitesse de croissance et facteur de condition en nette augmentation).

Au moment de leur précédente capture lors des échantillonnages du stock en place 2017 (stade intermédiaire ou argenté attendu), seules 24 des 127 anguilles concernées (12 mâles et 12 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 8 916 anguilles argentées.

Un taux d'efficacité estimé du dispositif de piégeage considéré comme fiable a enfin pu être obtenu cette année suite aux travaux en berge réalisés à l'automne 2015. Evalué à 74 %, il est proche de celui observé lors de la toute 1ère campagne de suivi avant érosion des berges (79 %). On obtient finalement un effectif migrant estimé minimal d'environ 12 000 anguilles argentées (50,7 individus par km² de bassin versant ou 18,4 individus par ha de surface en eau) pour une biomasse proche de 1,8 tonnes (7,7 kg/km² de bassin versant ou 2,8 kg/ha de surface en eau). Par révision *a posteriori*, les productions d'anguilles argentées pour les campagnes 2015-2016 et 2016-2017 sont respectivement réévaluées à environ 10 300 et 9 100 individus (1,8 et 1,4 t).

On obtient cette année une production d'anguilles argentées record en terme d'effectif (mais pas en terme de biomasse en raison de l'augmentation de la proportion de mâles). Cette évolution positive avait pu être envisagée dès la fin de la précédente campagne de suivi de la dévalaison des anguilles argentées (hypothèse de migration incomplète pour une partie du stock), pressentie (évaluation visuelle de stade intermédiaire) puis prédite mathématiquement (formules de Durif pour la production d'argentées et la proportion de mâles) via les caractéristiques du stock d'anguilles jaunes et intermédiaires en place avant d'être confirmée par les captures réellement réalisées pendant cette nouvelle campagne de suivi de la dévalaison des anguilles argentées.

2/2

CONCLUSION

Lors de la réalisation de cette campagne de suivi, une attention particulière a été portée à l'obtention et/ou l'amélioration de 2 estimations qu'il était apparu important d'affiner : l'évaluation statistique du stock en place dans les étangs (CMR) et les opérations de tests de l'efficacité de la pêcherie d'avalaison. Concernant le premier point cité, de bonnes conditions environnementales ont permis d'obtenir un effectif capturé record à l'occasion des pêches « verveux » menées au printemps 2017. Malgré un effectif de recaptures intersessions record lui aussi, l'ordre de grandeur de ce-dernier ainsi que le taux de recaptures observé sont restés assez faibles. Les estimations de population en place puis potentiellement dévalante qui en découlent apparaissent toujours peu cohérentes avec les observations effectivement réalisées en dévalaison. Un changement méthodologique correspondant à une nouvelle restriction géographique de la zone ciblée et destiné à augmenter significativement les taux de recaptures obtenus devra impérativement être mis en place dès la campagne d'échantillonnage 2018.

Suite aux travaux en berge réalisés à l'automne 2015 dans le but d'améliorer l'efficacité de la pêcherie d'avalaison, les opérations d'évaluation de ladite efficacité menées lors des 2 campagnes de suivi précédentes étaient considérées comme peu fiables. Le renouvellement de ces opérations cette année a permis d'obtenir une nouvelle estimation de l'efficacité du dispositif de piégeage dont la fiabilité est jugée très nettement supérieure. Sa valeur (74 %) est proche de celle observée lors de la toute première année d'étude, avant érosion des berges. Une estimation du stock migrant d'anguilles argentées produites par le système (pendant la période ciblée) peut ainsi être obtenu pour cette campagne de suivi (environ 12 000 individus pour 1,8 t). Les données produites pour les 2 années précédentes ont également pu être révisées *a posteriori* à partir de cette nouvelle estimation.

Par ailleurs, suite à la mise à jour des superficies des Etangs de Soustons et Blanc dans le SIE, certaines données publiées dans les rapports précédents ont fait l'objet d'une réactualisation. C'est par exemple le cas des historiques de recrutement de jeunes anguilles (montaison) et de production d'anguilles argentées (dévalaison) par hectare de surface en eau ou encore des estimations du stock en place dans les étangs.

Enfin, l'information marquante de la campagne de suivi 2017 concerne l'établissement de liens directs ou indirects entre les différents volets de l'étude (ou entre les différents stades de développement de l'espèce) au sein d'une même campagne de suivi et même d'une campagne à la suivante. Ainsi, le vieillissement de la population migrante et la raréfaction des plus jeunes individus se poursuivent au niveau du suivi de la montaison des civelles et anguillettes et continuent de se refléter immédiatement dans la population colonisante en place dans les cours d'eau du bassin. En plus de ce lien déjà apparu les années précédentes, d'autres relations de cause à effet ont pu être mises en évidence. L'hypothèse d'une augmentation de la production d'anguilles argentées avait été émise dès la fin de la campagne de suivi de la dévalaison 2016-2017. Certains indices laissaient alors supposer une migration « incomplète » d'une partie du stock dévalant (en raison d'une carence en évènements météorologiques favorables) qui devrait potentiellement, pour partie au moins, patienter une année supplémentaire parmi le stock en place (avec une régression physiologique ?) avant de s'ajouter au stock dévalant de l'année suivante. Les échantillonnages menés au printemps et à l'été 2017 ont ensuite permis de mesurer l'augmentation de la proportion d'individus potentiellement dévalants dans le stock en place dans les étangs et les cours d'eau, d'abord par un pressenti visuel puis par une confirmation mathématique via les formules de Durif. Ces dernières ont également révélé un net accroissement de la proportion de mâles parmi ces individus. Enfin, ces hypothèses et prédictions se sont vérifiées dans les records d'effectifs (de mâles notamment) capturés et estimés au niveau de la pêcherie d'avalaison des anguilles argentées à l'automne-hiver 2017-2018.

MIGRADOUR
Poissons Migrateurs

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 pêcherie d'avalaison entre le 15 Mars 2017 et le 15 Mars 2018 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 : Vues de Lamproies marines aux stades juvénile et adulte capturées à la pêcherie d'avalaison 19

Figure 16 : Vue du Magescq au niveau de la station « Passerelle » 20

Figure 17 : Vue du Magescq au niveau de la station « Ville » 20

Figure 18 : Vue du Magescq au niveau de la station « Roncière » 21

Figure 19 : Histogramme des débits moyens mensuels du Magescq à Magescq (1969-2009, données Banque Hydro) 21

Figure 20 : Evolution des températures journalières moyennes de l'eau sur le Magescq à Soustons entre le 23 Nov. 2017 et le 15 Mars 2018 .. 22

Figure 21 : 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 22 : Vue du Ruisseau d'Hardy au niveau de la station « Bac désableur » 24

Figure 23 : Histogramme des débits moyens mensuels du Ruisseau d'Hardy à Soustons (1969-1976, données Banque Hydro) 24

Figure 24 : 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 25 : Vue du Bouyic au niveau de la station « Fronton » 26

Figure 26 : Evolution des températures journalières moyennes de l'eau sur le Bouyic au niveau de la station "Montjean" en 2017-2018 26

Figure 27 : Evaluation de l'état et des pressions de la masse d'eau pour le Bouyic 27

Figure 28 : Vues de lagarosiphon et myriophylle sur l'Etang Hardy et de nénuphars sur l'Etang Noir 28
Figure 29 : Vue aérienne de l'Etang Noir 29
Figure 30 : Relevés de température, pH, oxygène dissous et limpidité réalisés sur l'Etang Noir en 2015 29
Figure 31 : Vues aériennes de l'Etang Blanc et des Etangs Blanc et Hardy 30
Figure 32 : Carte bathymétrique de l'Etang Blanc 30
Figure 33 : Relevés de température, Ph et oxygène dissous sur l'Etang Blanc en 2017 31
Figure 34 : Vue aérienne de l'Etang Hardy 31
Figure 35 : Relevés de température, pH, oxygène dissous et limpidité réalisés sur l'Etang Hardy en 2015 32
Figure 36 : Vues aériennes de l'Etang de Soustons 32
Figure 37 : Carte bathymétrique de l'Etang de Soustons 33
Figure 38 : Evaluation de l'état et des pressions de la masse d'eau pour l'Etang de Soustons en 2016 33
Figure 39 : Relevés de température, pH et oxygène dissous réalisés sur l'Etang de Soustons en 2017 34
Figure 40 : Carte de localisation des obstacles (CHANSEAU et VERDEYROUX, 2010) 36
Figure 41 : Vue du Seuil de Lehouse et du Seuil du Pont des Chèvres (ECOGEA pour Institution Adour, 2012) 36
Figure 42 : Vue du Seuil de la Pisciculture de Chiouleben par eaux basses et par fortes eaux (CHANSEAU et VERDEYROUX, 2010) 36
Figure 43 : Vue des Seuils "Pont aval Pérouge" sur le Bouyic et "Hillon" sur le ruisseau d'Hardy 37
Figure 44 : Vue du seuil situé à l'aval immédiat de la station "Ruisseau de Sparben Moureou" 37
Figure 45 : Vues de la rampe spécifique à anguilles pendant et après son installation au niveau du barrage de Pinsolle en mars 2015 37
Figure 46 : Vue de la rampe spécifique à anguilles avant son installation au niveau du barrage de Dérivation en mars 2015 38
Figure 47 : Carte de localisation du dispositif de piégeage à la montaison 39
Figure 48 : Vue d'ensemble du barrage de l'Etang de Soustons 40
Figure 49 : Vue des dispositifs de franchissement et du dispositif de piégeage (partie extérieure) 41
Figure 50 : Vue du dispositif de piégeage (partie intérieure) 41
Figure 51 : Vue de la vanne amont de piégeage après pose d'un joint d'étanchéité 42
Figure 52 : Vues des 2 pompes d'alimentation, du tableau électrique et du système de "trop-plein" 42
Figure 53 : Vues d'un seau "tamis" 43
Figure 54 : Vue d'une opération de mesure de longueur d'une civelle 44
Figure 55 : Carte de localisation des stations d'échantillonnage des cours d'eau 45
Figure 56 : Vue du déroulement d'une opération de pêche à l'électricité sur la station Ruisseau d'Hardy "Lavoir Labranère" 48
Figure 57 : Vues de mesures biométriques complètes (diamètre oculaire horizontal et vertical et longueur de nageoire pectorale) 49
Figure 58 : Vue d'une anguille visuellement considérée comme appartenant au stade "Intermédiaire" 49
Figure 59 : Vue de la station de lecture fixe 50

Figure 60 : Vues d'un trocart avec son transpondeur pit-tag 2x12mm et de la lecture du numéro d'identification 50
Figure 61 : Carte de définition des secteurs de cours d'eau 53
Figure 62 : Vue d'un relevé de profondeur sur la station "Hardy Lavoir Labranère" 54
Figure 63 : Vue d'ensemble d'un verveux et vue en détail d'une nasse 55
Figure 64 : Vue de la pose d'un engin "équipé Cistude" sur l'Etang Noir 56
Figure 65 : Vue de la pose d'un verveux sur l'Etang Hardy et vue d'une bouée-repère 58
Figure 66 : Vue d'une remise à l'eau d'anguilles sur l'Etang de Soustons 59
Figure 67 : Carte de localisation du dispositif de contrôle de la dévalaison 61
Figure 68 : Vue du dispositif de contrôle après réalisation du radier béton et installation d'une partie de la structure de pêche 62
Figure 69 : Vues des 2 parties d'une nasse de type « grand verveux » lors d'une opération de nettoyage de fin de campagne 63
Figure 70 : Vues de la pose du lest et de l'attache de la corde "anti-vrille" 63
Figure 71 : Vue de positionnement des verveux et des cadres obstruants par eaux basses 64
Figure 72 : Vues d'un grand (à gauche) et d'un petit (à droite) cadre obstruant 64
Figure 73 : Vue du dispositif de contrôle par fortes eaux 65
Figure 74 : Vue de la pêcherie d'avalaison après travaux de protection des berges en octobre 2015 66
Figure 75 : Vue de l'habillage "extérieur" des berlinoises et du "tapis anti-accroc" suite aux aménagements complémentaires de l'automne 2016 66
Figure 76 : Vue de la mise en place et vue d'ensemble du défeuilleur amont 67
Figure 77 : Vue d'un cadre défeuilleur 67
Figure 78 : Vue du vivier 68
Figure 79 : Evolution interannuelle des captures en montaison 72
Figure 80 : Histogramme des tailles des individus mesurés – Montaison 2017 72
Figure 81 : Histogramme des tailles reconstitué de la population capturée – Montaison 2017 73
Figure 82 : Boxplots d'évolution temporelle des longueurs des anguilles capturées à la montaison 74
Figure 83 : Contribution des catégories de tri à l'histogramme des tailles reconstitué de la population capturée en 2017 75
Figure 84 : Vue d'un individu de catégorie de tri "Civelle -" 75
Figure 85 : Histogramme d'évolution temporelle des catégories de tri dans la population capturée 76
Figure 86 : Relation Taille - Poids des individus capturés – Montaison 2017 77
Figure 87 : Histogramme d'évolution saisonnière des captures – Montaison 2017 78
Figure 88 : Influence des facteurs Température et Phase de la Lune sur l'évolution saisonnière des captures – Montaison 2017 79
Figure 89 : Influence des facteurs Précipitations et Limpidité sur l'évolution saisonnière des captures – Montaison 2017 80
Figure 90 : Evolution saisonnière des longueurs des individus capturés – Montaison 2017 81

Figure 91 : Evolution saisonnière de la contribution des catégories de tri dans l'effectif capturé – Montaison 2017 81
Figure 92 : Vues du barrage et des dispositifs de franchissement le 08 Mars 2016 82
Figure 93 : Evolution interannuelle des densités d'anguilles sur la période 2010-2017 86
Figure 94 : Evolution interannuelle des biomasses d'anguilles sur la période 2010-2017 87
Figure 95 : Cartographie des densités d'anguilles par station 88
Figure 96 : Relation entre densité d'anguilles et distance à la mer 88
Figure 97 : Cartographie des biomasses d'anguilles par station 89
Figure 98 : Relation Taille - Poids des anguilles capturées (données brutes) – Cours d'eau 2017 90
Figure 99 : Relation Taille - Poids des anguilles capturées (données épurées) – Cours d'eau 2017 90
Figure 100 : Histogramme des tailles des anguilles capturées au niveau de la station "Magescq Roncière" en 2017 91
Figure 101 : Histogramme des tailles des anguilles capturées au niveau de la station "Magescq Ville" en 2017 92
Figure 102 : Histogramme des tailles des anguilles capturées au niveau de la station "Magescq RCS" en 2017 92
Figure 103 : Histogramme des tailles des anguilles capturées au niveau de la station "Magescq Passerelle" en 2017 93
Figure 104 : Histogramme des tailles des anguilles capturées au niveau de la station "Bouyic Montjean" en 2017 93
Figure 105 : Histogramme des tailles des anguilles capturées au niveau de la station "Bouyic Fronton" en 2017 94
Figure 106 : Histogramme des tailles des anguilles capturées au niveau de la station "Sparben Moureou" en 2017 94
Figure 107 : Histogramme des tailles des anguilles capturées au niveau de la station "Hardy Canal entre Etang Noir et Etang Blanc" en 2017 ... 95
Figure 108 : Histogramme des tailles des anguilles capturées au niveau de la station "Hardy Lavoir Labranère" en 2017 95
Figure 109 : Histogramme des tailles des anguilles capturées au niveau de la station "Hardy Bac désableur" en 2017 96
Figure 110 : Histogramme des tailles des anguilles capturées au niveau de la station "Courant de Soustons Discothèque" en 2017 96
Figure 111 : Boxplots d'évolution temporelle des longueurs des anguilles capturées par pêche à l'électricité de 2011 à 2017 97
Figure 112 : Boxplots de répartition spatiale des longueurs des anguilles capturées par pêche à l'électricité en 2017 98
Figure 113 : Relation entre longueur moyenne et distance à la mer – Cours d'eau 2017 99
Figure 114 : Cartographie des densités d'anguilles "colonisantes" 100
Figure 115 : Evolution interannuelle des densités d'anguilles "colonisantes" sur la période 2010-2017 100
Figure 116 : Cartographie des densités de "civelles" 102
Figure 117 : Evolution interannuelle des densités de "civelles" sur la période 2010-2017 102
Figure 118 : Cartographie des densités moyennes d'anguilles sédentaires par station 103
Figure 119 : Evolution interannuelle des densités d'anguilles "sédentaires" sur la période 2010-2017 104
Figure 120 : Relation entre longueur moyenne des anguilles sédentaires et distance à la mer – Cours d'eau 2017 105
Figure 121 : Relation entre longueur moyenne des anguilles sédentaires et densité d'anguilles – Cours d'eau 2017 105
Figure 122 : Relation entre longueur moyenne des anguilles sédentaires et densité d'anguilles sédentaires – Cours d'eau 2017 106

Figure 123 : Histogramme des facteurs de condition moyens par station 107
Figure 124 : Relation entre facteur de condition moyen et densité d'anguilles sédentaires – Cours d'eau 2017 108
Figure 125 : Diagramme de croissance moyenne annuelle en fonction de la longueur et de la station d'échantillonnage 114
Figure 126 : Relations entre facteur de condition moyen et croissance annuelle moyenne 115
Figure 127 : Boxplots d'évolution temporelle des croissances moyennes annuelles des anguilles marquées dans les cours d'eau 115
Figure 128 : Diagramme de gain moyen annuel en fonction de la masse et de la station d'échantillonnage 117
Figure 129 : Histogramme d'évolution temporelle des effectifs estimés d'anguilles présentes dans les cours d'eau (toutes tailles confondues) 120
Figure 130 : Histogramme d'évolution temporelle des effectifs estimés d'anguilles "sédentaires" présentes dans les cours d'eau 122
Figure 131 : Relation Taille - Poids des anguilles capturées – Etangs 2017 128
Figure 132 : Relation Taille - Poids des anguilles capturées (données épurées) – Etangs 2017 129
Figure 133 : Courbes de sélectivité théoriques de différentes mailles vis-à-vis de la longueur des anguilles (BEVACQUA et al., 2009) 129
Figure 134 : Histogramme des tailles reconstitué des anguilles capturées sur l'Etang de Soustons en 2017 (sélectivité théorique "Cul de nasse") 130
Figure 135 : Histogramme des tailles reconstitué des anguilles capturées sur l'Etang de Soustons en 2017 (sélectivité théorique "Paradière") 131
Figure 136 : Histogramme des tailles des anguilles capturées sur l'Etang de Soustons en 2017 132
Figure 137 : Histogramme des tailles des anguilles capturées sur l'Etang Blanc en 2017 133
Figure 138 : Histogramme des tailles des anguilles capturées sur l'Etang Hardy en 2017 133
Figure 139 : Histogramme des tailles des anguilles capturées sur l'Etang Noir en 2017 134
Figure 140 : Histogramme de comparaison des longueurs moyennes des anguilles capturées par étang en 2017 134
Figure 141 : Boxplots de répartition spatiale des longueurs des anguilles capturées par verveux en 2017 135
Figure 142 : Relation entre longueur moyenne des anguilles capturées et distance à la mer – Etangs 2017 136
Figure 143 : Relation entre longueur moyenne des anguilles capturées et CPUE moyenne – Etangs 2017 136
Figure 144 : Relation entre longueur moyenne des anguilles capturées et profondeur moyenne – Etangs 2017 137
Figure 145 : Boxplots d'évolution temporelle des longueurs des anguilles capturées par verveux de 2012 à 2017 137
Figure 146 : Histogramme de comparaison des facteurs de condition moyens des anguilles capturées par étang en 2017 138
Figure 147 : Vue d'une altération de la couleur au niveau de la tête 142
Figure 148 : Diagramme de croissance moyenne annuelle en fonction de la longueur et de l'étang échantillonné 146
Figure 149 : Relation Taille - Poids des anguilles argentées capturées – Dévalaison 2017-2018 153
Figure 150 : Relation Taille - Poids des anguilles argentées capturées (données épurées) – Dévalaison 2017-2018 153
Figure 151 : Histogramme des tailles des anguilles argentées capturées – Dévalaison 2017-2018 154
Figure 152 : Histogramme des facteurs de conditions des anguilles argentées mesurées – Dévalaison 2017-2018 156
Figure 153 : Histogramme des tailles des échantillons "Largeurs de tête" 2017-2018 159

Figure 154 : Relations entre Largeurs de tête horizontale ou verticale et Longueur ou Poids – Echantillon 2017-2018 160

Figure 155 : Histogramme des rapports Largeur de tête horizontale / Longueur du corps – Echantillon 2017-2018 160

Figure 156 : Histogramme des largeurs de tête horizontales – Echantillon 2017-2018 161

Figure 157 : Evolution des captures – Dévalaison 2017-2018 162

Figure 158 : Influence des facteurs Température et Phase de la Lune sur l'évolution saisonnière des captures – Dévalaison 2017-2018 164

Figure 159 : Influence du facteur Pluviométrie sur l'évolution saisonnière des captures – Dévalaison 2017-2018 164

Figure 160 : Influence des facteurs Vent et Limpidité sur l'évolution saisonnière des captures – Dévalaison 2017-2018 165

Figure 161 : Histogramme d'évolution saisonnière du sex-ratio – Dévalaison 2017-2018 166

Figure 162 : Evolution nocturne des captures – Deuxième nuit du principal pic de dévalaison 2017-2018 168

Figure 163 : Evolution de la longueur des anguilles recapturées à 2 reprises en 2017 172

Figure 164 : Evolution de la masse des anguilles recapturées à 2 reprises en 2017 173

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) 12

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 2017 46

Tableau 5 : Tableau des caractéristiques des habitats observés sur les stations en 2017 46

Tableau 6 : Tableau des caractéristiques des secteurs de cours d'eau en 2017 52

Tableau 7 : Tableau du nombre d'engins par étang (stratégie initiale) 56

Tableau 8 : Tableau bilan des opérations de pêche à l'électricité réalisées en 2017 84

Tableau 9 : Tableau bilan des résultats des prospections complètes 85

Tableau 10 : Tableau bilan des résultats des prospections par points 85

Tableau 11 : Tableau bilan de l'évaluation de l'argenture – Cours d'eau 2017 109

Tableau 12 : Tableau bilan des examens pathologiques – Cours d'eau 2017 110

Tableau 13 : Tableau bilan des recontrôles des individus capturés 111

Tableau 14 : Tableau bilan des recontrôles des individus marqués 112

Tableau 15 : Tableau de comparaison des croissances moyennes annuelles par station 113

Tableau 16 : Tableau de comparaison des gains moyens annuels 116

Tableau 17 : Tableau bilan des marquages par station 118

Tableau 18 : Tableau de calculs d'estimation du stock en place toutes tailles confondues – Cours d'eau 2017 119

Tableau 19 : Tableau bilan d'estimation du stock d'anguilles sédentaires en place – Cours d'eau 2017 121

Tableau 20 : Tableau bilan des opérations de pêche aux verveux réalisées en 2017 124

Tableau 21 : Tableau bilan des caractéristiques des sites de pose des engins en 2017 125

Tableau 22 : Tableau bilan des captures d'anguilles observées sur les étangs en 2017 126

Tableau 23 : Tableau bilan des captures accessoires observées sur les étangs en 2017 127

Tableau 24 : Tableau bilan de l'évaluation de l'argenture – Etangs 2017 139

Tableau 25 : Tableau bilan des examens pathologiques – Etangs 2017 141

Tableau 26 : Tableau bilan des recontrôles des individus capturés dans les étangs 143

Tableau 27 : Tableau bilan des recontrôles interannuels des individus marqués dans les étangs 144

Tableau 28 : Tableau bilan des recontrôles intersessions 2017 des individus marqués dans les étangs 144

Tableau 29 : Tableau de comparaison des croissances moyennes annuelles par étang 145

Tableau 30 : Tableau bilan des marquages par étang 147

Tableau 31 : Tableau d'estimation du stock en place sur l'Etang de Soustons 147

Tableau 32 : Tableau de calcul des indices d'abondance relatifs pour les étangs en 2017 148

Tableau 33 : Tableau d'estimation du stock en place sur les étangs du bassin (à partir de Schnable) 149

Tableau 34 : Tableau d'estimation du stock en place sur les étangs du bassin (à partir de Schumacher et Eshmeyer) 149

Tableau 35 : Tableau bilan de l'évaluation de l'argenture – Dévalaison 2017-2018 157

Tableau 36 : Tableau bilan des examens pathologiques – Dévalaisons 2017-2018 162

Tableau 37 : Tableau bilan d'évolution saisonnière de la longueur moyenne et du sex-ratio – Dévalaison 2017-2018 166

Tableau 38 : Tableau bilan d'évolution saisonnière de la longueur moyenne par sexe – Dévalaison 2017-2018 167

Tableau 39 : Tableau bilan de l'origine des anguilles recapturées – Dévalaison 2017-2018 169

Tableau 40 : Tableau de comparaison des captures en dévalaison attendues et effectives par origine 170

Tableau 41 : Tableau bilan de l'évaluation de l'argenture des anguilles recapturées au moment de leur marquage et de leur recapture – Dévalaison 2017-2018 173

Tableau 42 : Tableau de calcul d'estimation de l'effectif migrant minimal – Dévalaison 2017-2018 et précédentes 178

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 2017-2018 et précédentes 179

Tableau 44 : Revue des études disponibles sur l'échappement des anguilles argentées (AMILHAT et al., 2008) 180

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. Verlgag Natur α 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 Newfoundlan. 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 écosystèmique 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 "ichtyocompatibles" 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.
- Dartau B., 2017. Site Index Anguille Soustons – Suivi 2016. Rapport technique Migradour, 187 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 3ème 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 3ème 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 poisons migrateurs amphihalins. Ichtyophysiologica 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 (WGEEL). 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 prospectives, 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.) währrend 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.

MIGRADOUR
Poissons Migrateurs

MIGRADOUR
Poissons Migrateurs

74 route de la Chapelle de Rousse

64290 GAN

migradour@migradour.com

www.migradour.com

Tél : 05.59.98.07.24

Site Index Soustons 2017