

Master 1 – Sciences pour l’Environnement
La Rochelle Université

Faculté de Sciences et Technologies, Avenue Michel Crépeau, 17000
LA ROCHELLE

**Évolution du front de colonisation de l’Anguille
européenne (*Anguilla anguilla*) de 2009 à 2021 sur le
bassin de la Charente et de la Seudre.**



© FDAAPPMA 33 et Laurent Madelon, FNPF

Héloïse-Alison Gourcerol
Tuteur de stage : François Albert
Tutrice académique : Karine Monceau

Contexte : la structure d'accueil MIGADO et le partenariat de la Cellule migrateurs Charente Seudre

MIGADO est une association créée en 1989 sous l'impulsion du ministère de l'environnement. L'une des principales missions de l'association s'inscrit en la gestion et le maintien des populations de poissons **Migrateurs** des bassins de la **Garonne** et de la **Dordogne** et depuis 2018 le territoire s'est étendu aux bassins de la Charente et de la Seudre.

La Cellule Migrateurs Charente Seudre (CMCS) est formée du rapprochement de 3 structures autour d'un programme unique pour la sauvegarde et la restauration des populations de poissons migrateurs. Les structures sont l'Association Migrateurs Garonne Dordogne Charente Seudre (MIGADO), l'Établissement Public Territorial du Bassin Charente (EPTB Charente), et le Centre pour l'Aquaculture, la Pêche et l'Environnement en Nouvelle Aquitaine (CAPENA).

Cette cellule a été créée en 2009 pour répondre aux 3 grands enjeux du plan de Gestion des poissons Migrateurs de la zone Garonne-Dordogne-Charente-Seudre-Leyre à savoir, connaître l'état des populations, assurer la restauration d'une continuité écologique et favoriser la sensibilisation dans une démarche de sauvegarde de ces poissons. Ces programmes sont financés par :



La Nouvelle-Aquitaine et l'Europe agissent ensemble pour votre avenir



Remerciements

Même si mon stage n'est pas encore terminé, je tiens à remercier chaleureusement mon maître de stage François Albert qui me permet de m'épanouir dans mon stage grâce à sa bienveillance, son engagement, le partage de sa passion et sa bonne humeur ! Merci de m'accorder ta confiance pour ce stage et de m'offrir l'opportunité de t'accompagner lors des suivis d'Aloses en parallèle de mon sujet de stage. Merci à Maxime qui m'a partagé des données pour la cartographie. Merci aussi de prendre le temps de m'expliquer la partie technique du suivi d'Aloses. Merci à Julien pour ton partage d'expérience, ta bienveillance et ces discussions enrichissantes. Merci à Marie et aux membres de la fédération de pêche 17 pour votre bonne humeur et votre accueil ! Merci à Eric avec qui j'ai pu faire mes premières sorties terrains et qui a pris le temps de m'expliquer les différents stades d'argenture des anguilles. Je souhaite également remercier mes amis et ma famille pour avoir accordé du temps pour la relecture de ce rapport, et surtout, merci pour votre soutien tout au long de mes études.

Table des matières

I. Introduction	1
1. <i>L'anguille européenne et sa phase de colonisation</i>	1
2. <i>Les pressions à tous les stades de vie</i>	1
3. <i>Une réglementation européenne nécessaire</i>	2
II. Matériel et méthode	4
1. <i>Les périodes d'interventions</i>	4
2. <i>Les Prélèvement biologique : la pêche électrique</i>	4
a. Les mesures biométriques	4
b. Les indicateurs – descripteurs : Indicateur de colonisation et statistique	5
3. <i>Cartographie</i>	6
III. Résultats	6
1. <i>Les limites de colonisation : état du recrutement en civelle</i>	6
2. <i>Les densités par gamme de taille : état des répartitions des individus sur les axes</i>	7
3. <i>Lien entre densité et distance à la mer</i>	9
IV. Discussion	13
V. Bibliographie	16
VI. Annexes	20
VII. Résumé	21

I. Introduction

1. L'anguille européenne et sa phase de colonisation

Parmi les espèces migratrices amphihalines suivies, nous retrouvons l'emblématique anguille européenne (*Anguilla anguilla*) qui est considérée en danger critique d'extinction depuis 2008 (Jacoby & Gollock (2014) ; Pike *et al.* (2020)). Ce poisson migrateur amphihalin à l'allure serpentiforme, peut mesurer jusqu'à 130 cm pour les femelles et 80 cm pour les mâles. Sa répartition est importante, s'étalant sur toute la façade Atlantique, du nord de l'Europe jusqu'au nord de l'Afrique en passant par la Méditerranée (Keith *et al.* (2020)). Cette dernière est dite catadrome : elle entreprend une migration transocéanique pour se reproduire dans les eaux marines (Laffaille *et al.* (2007) ; Feunteun (2012)). Cependant, sa zone de fraie reste encore incertaine. Le consensus scientifique tend à considérer que cette zone se situe au niveau de la mer des Sargasses toutefois, une récente hypothèse suppose qu'elle serait aux bordures de la dorsale océanique médio-atlantique (Chang *et al.* (2020) ; Hanel *et al.* (2022)). Une fois les œufs éclos, les larves appelées leptocéphales gagnent les eaux saumâtres où elles se métamorphosent en civelles puis, migrent plus en amont des cours d'eaux où elles passeront la majeure partie de leur cycle de vie. De plus, la migration vers l'amont (montaison) est déclenchée lorsque d'une part, les eaux fluviales sont plus chaudes que les eaux estuariennes soit une température comprise entre 10 et 12°C (Tosi *et al.* (1988) ; Elie & Rochard (1994), et d'autre part, lorsque le débit est optimal (Gascuel (1986)). Elles subiront une dernière métamorphose en anguille dite argentée retournant en mer (dévalaison – avalaison) pour se reproduire.

2. Les pressions à tous les stades de vie

La migration des anguilles, représente une période à haut risque. En effet, dans un contexte de réchauffement climatique globale, l'augmentation des températures tend à favoriser le développement des parasites qui leur sont spécifiques comme le nématode *Anguillicola crassus*, qui détériore la vessie natatoire pouvant ainsi entraîner des répercussions sur la migration (Elie & Girard (2014) ; Jacoby *et al.* (2015) ; Kantzoura *et al.* (2021)). S'ajoute à la variation des températures, la pollution anthropique dans les cours d'eau comme par exemple, l'exposition à des polluants organiques persistants en raison d'activité agricole à proximité des axes fluviaux ou aux microplastiques qui notamment par lessivage, se retrouvent dans le milieu (Jacoby & Gollock. (2014) ; Menéndez *et al.* (2022) ; Pérez-Vegas *et al.* (2023)). De plus, les anguilles font partie des carnassiers opportunistes, étant en bout de chaîne alimentaire, elles

sont davantage sujettes à la bioaccumulation (**Van der Oost et al. (1996)** ; **Bach et al. (2007)**) ; **Lortholarie et al. (2020)**). Toutes ces pressions engendrent une diminution importante des chances de survie des individus.

Également, des études suggèrent que la population des anguilles européennes est panmictique (**Palm et al. (2009)** ; **Als et al. (2011)**) ce qui veut dire qu'elles se reproduisent au même endroit et forme initialement une même population. De là, d'une part, une diminution des effectifs d'anguilles argentées vers l'océan engendrerait un réel risque pour la survie et la pérennité de l'espèce. D'autre part, la panmixie représente une réelle problématique en termes d'efficacité de gestion. La France n'est plus le seul pays concerné pour la préservation de l'espèce mais l'Europe entière. En effet, les outils de cadrage doivent donc être réfléchis en tenant compte de la topographie, de la politique et des problématiques de chaque état membre.

Par ailleurs, l'un des enjeux majeurs dans la gestion de l'anguille se trouve dans la continuité écologique. En effet, en plus des polluants, l'installation d'ouvrages comme des barrages artificiels mis en place sur la continuité du transect de migration a pu fragmenter leur habitat et rendre la montaison des anguillettes difficile, voire impossible (**Noonan et al. (2012)** ; **Baudoin et al. (2014)**). Cela a des répercussions directes sur le renouvellement des générations en amont des cours d'eaux, notamment par le biais d'une accumulation des individus en pied d'ouvrage. Cela augmente aussi, la pression de prédation, les transmissions pathogènes et parasitaires (**Adam et al. (2008)** ; **Elie & Girard (2014)**).

3. Une réglementation européenne nécessaire

D'après l'[INPN](#), les anguilles font partie des espèces déterminantes intégrées à une Zone Naturelle d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF) de type I soit, faisant partie intégrante du patrimoine à haute valeur écologique. D'après **Bertucci et al. (2022)**, elle pourrait être utilisée comme espèce sentinelle, permettant ainsi d'avoir une vue d'ensemble sur l'état de santé des écosystèmes notamment en raison de la présence de polluants organiques persistants et/ou de métaux lourds. Sa préservation est capitale pour le maintien des populations à long terme et des secteurs sociaux-économiques y étant attachés. En effet, l'anguille est un poisson très prisé des pêcheurs professionnels et amateurs, notamment à leur jeune stade de vie. Elles ont été commercialisées, entre autres, pour l'exportation vers les pays asiatiques. Mais depuis 1980, le stock d'anguilles européennes a chuté (**Dekker (2003)**).

En ce sens, la directive européenne a d'une part, interdit l'exportation des civelles aux pays hors UE et d'autre part, ordonne que la pêche à la civelle en eaux marines, saumâtres et fluviales

soit exclusive aux pêcheurs professionnels. En revanche, d'après l'article 7, alinéa 2 du règlement (CE) N°1100/2007 du conseil du 18 septembre 2007, les pêcheurs professionnels, doivent réserver 60% de leur pêcherie à la civelle pour le repeuplement des cours d'eau et, 40% à la consommation. Les quotas de repeuplement consistent à les capturer puis à les relâcher dans des endroits en Europe dans lesquels les effectifs sont très bas. Cette pratique est sujette à controverses notamment en raison du risque de mortalité lié notamment à la capture, au transport des individus mais aussi leur introduction dans un nouvel environnement (**Bernotas et al. (2020)**). De plus, l'article 2 du règlement (CE) N°1100/2007 du conseil du 18 septembre 2007, prévoit qu'au moins 40 % de la population pristine d'anguille argentée retourne en mer. Or il est difficile à ce jour d'estimer avec précision le nombre d'individus en avalaison qui correspond à cette population (**Aalto et al. (2016)**). En revanche il est plus aisé d'estimer le nombre d'individus en montaison soit, d'évaluer le recrutement des juvéniles dans les cours d'eau. Un plan de gestion national a été élaboré pour répondre aux exigences du règlement européen. Ce dernier est divisé en unité de gestion des anguilles (UGA). Également, sur le territoire le comité de gestion des poissons migrateurs (COGEPOMI) présidé par le préfet de Région élabore un plan de gestion des poissons migrateurs (PLAGEPOMI). Le PLAGEPOMI Garonne Dordogne Charente Seudre et Leyre précise pour les anguilles l'importance de l'étude des jeunes stades d'anguille *via* la disposition SBO2 (**Plagepomi GDCSL 2022-2027**).

L'objectif de ce rapport, est de faire état du front de colonisation des anguilles notamment des jeunes anguilles d'une taille inférieure à 10-15 cm en début de montaison sur l'axe Charente et Seudre au cours des années 2009 à 2021. Nous nous attendons à voir une augmentation progressive des densités de civelles, notamment en raison des directives européennes et du plan de gestion français. Par ailleurs, l'effort des collectivités pour instaurer une continuité écologique sur le transect de migration devrait permettre aux civelles de remonter plus loin. Dans ce sens, nous nous attendons à observer une distance du front de colonisation plus importante. De plus, nous pouvons nous attendre à observer une augmentation des individus de plus grandes tailles en amont, par le biais notamment d'un meilleur recrutement à l'aval. Afin de pouvoir vérifier ces hypothèses, nous allons utiliser la pêche électrique. En effet, les anguilles sont mobiles et difficiles à capturer. De là, la pêche électrique est une technique de capture souvent utilisée pour pouvoir effectuer des inventaires en milieu aquatique plus simplement et avec une meilleure efficacité (**Baldwin & Aprahamian (2012)** ; **Harwood et al. (2022)**).

II. Matériel et méthode

1. Les périodes d'interventions

Le suivi a lieu aux alentours de mi-juin / début juillet. Il a débuté en 2009 jusqu'à aujourd'hui. Les campagnes d'échantillonnages sont biannuelles. La méthode d'échantillonnage au début du suivi était en phase de test. L'année 2009, a été scindé en 2 ans pour l'axe de la Seudre, une première partie a eu lieu en 2010, et la seconde partie en 2011, de ce fait, les 3 années ont été regroupées et constituent notre référence (**CMCS rapport technique 2022**). De plus, ce rapport présentera uniquement les périodes allant de 2009 à 2021, étant donné que la période d'échantillonnage de 2023 ne débutera que mi-juin 2023. Par ailleurs, en raison d'une trop grande largeur et profondeur de la Charente, les pêches électriques ne peuvent techniquement pas être effectuées directement sur l'axe. Les stations d'échantillonnages, se situent alors au niveau de cours d'eau affluents.

2. Les Prélèvement biologique : la pêche électrique

Pour dresser un inventaire par pêche électrique, une équipe de 6-5 personnes équipées de Waders en néoprène ou PVC est conseillée. La manipulation nécessite 1 pêcheur habilité à cette méthode de pêche, 2 personnes aux épuisettes pour capturer les individus électrisés, 1 à 2 personnes à la récupération des poissons, et 1 personne pour effectuer les mesures biométriques. Le pêcheur quant à lui utilise un « Martin pêcheur », un appareil de pêche électrique portable de la marque © Dream Electronic adapté à la dimension des cours d'eau. Au moins un passage par station est nécessaire. Leur nombre a été déterminé dans les précédentes études. De plus, la pêche doit s'effectuer de l'aval vers l'amont.

a. Les mesures biométriques

Une fois la pêche effectuée, nous récupérons les individus par le biais d'une épuisette, puis nous transvasons les individus dans un bac contenant l'eau du milieu. Afin de mesurer les anguilles sans stress, nous effectuons une anesthésie légère avec de la benzocaïne 10% (ordonnance vétérinaire de l'établissement utilisateur MIGADO). Puis nous mesurons le corps de chaque individu dont leur taille est répartie en classe de taille. Si le nombre d'anguille est très important, nous choisissons de faire des lots (30 par station et par gamme de taille). De là, les mesures ne sont effectuées que sur le lot. En revanche, un dénombrement total de l'effectif

présent est effectué. De plus, sont répertoriés différents paramètres par station (surface, abris, types de substrat et les pathologies pouvant être présentes).

b. Les indicateurs – descripteurs : Indicateur de colonisation et statistique

Grâce à la pêche électrique, nous pouvons obtenir 2 indicateurs de colonisation dont le premier est la D50 soit, la distance à laquelle nous avons 50% de chance de capturer un individu d'une taille < 10 cm et < 15 cm en fonction de l'éloignement de l'océan. Cela nous permet d'obtenir le front de colonisation des anguilles et ainsi le comparer par année. Une régression logistique sera alors faite pour chaque année. Les tests statistiques ont été réalisés avec le logiciel R version 4.3.0. Un premier test de Wilcoxon apparié a été effectué afin de comparer les D50 des individus de < 10 cm avec celle des individus de < 15 cm pour la Charente et pour la Seudre.

Le deuxième indicateur est la densité, soit, l'effectif en fonction de la surface prospectée. Afin d'homogénéiser les densités et dans un but de comparer les stations, les densités ont été calculées pour 100 m^2 . Pour ce qui est des effectifs, nous les avons notés par classe de taille (< 10 cm, < 15 cm, 15-30 et > 30 cm). Ces classes de tailles correspondent de façon arbitraire à différents stades de métamorphose que subissent les anguilles au cours de leur cycle de vie. Les moins de 10 cm sont considérées comme des civelles, les 10-15 cm des anguillettes, les 15-30 cm sont migrantes et les > 30 cm sont plutôt sédentaires. Ces classes de tailles sont utilisées comme point de référence par les Associations Migrateurs de France dans le cadre de leur groupe National DATAPOMI (Adam *et al.* 2008 ; Albert *et al.* 2022). Pour pouvoir comparer les densités par années, nous avons retiré les stations qui ne sont pas communes pour l'axe de la Charente comme celui de la Seudre.

Les bases de données ont été compilées dans un tableur © Excel pour le traitement. Pour le calcul des résultats présentés ci-dessous nous avons utilisé pour la D50, l'ensemble des échantillonnages réalisés depuis 2009 représentant 102 inventaires par pêche électrique et un total de 11875 anguilles capturées dans le bassin de la Charente et 47 inventaires par pêche électrique 3079 anguilles capturées dans le bassin de la Seudre. Puis, pour la densité nous avons effectué les calculs en tenant compte des effectifs exclusifs aux stations sélectionnées soit, 8544 anguilles capturées dans le bassin de la Charente et 2691 dans le bassin de la Seudre.

3. Cartographie

Nous avons utilisé le logiciel de cartographie © ArcGisPro pour représenter les différentes stations pour le bassin de la Charente et de la Seudre. Le système de coordonnées est en Lambert 93.

III. Résultats

1. Les limites de colonisation : état du recrutement en civelle

Dans cette partie, nous étudierons les limites de colonisation des civelles par le biais de l'indicateur de colonisation : la D50, sur le bassin de la Charente et de la Seudre.

Tableau 1 : Récapitulatif des D50 (en km) pour les classes de tailles (< 10 cm et < 15 cm) au cours des années pour l'axe de Charente

Année	Moy_2009/2011	2013	2015	2017	2019	2021
Classe de taille < 10 cm	93.4	128.5	114.4	134.1	84.1	105.9
Classe de taille < 15 cm	137	153.5	153.5	153.5	153.5	153.4

Tableau 2 : Récapitulatif des D50 (en km) pour les classes de tailles (< 10 cm et < 15 cm) au cours des années pour l'axe de Seudre

Année	Moy_2009/2011	2013	2015	2017	2019	2021
Classe de taille < 10 cm	33.4	38.2	38.2	28.8	33.9	33.85
Classe de taille < 15 cm	43,7	38.2	43.7	39.9	38.2	37.8

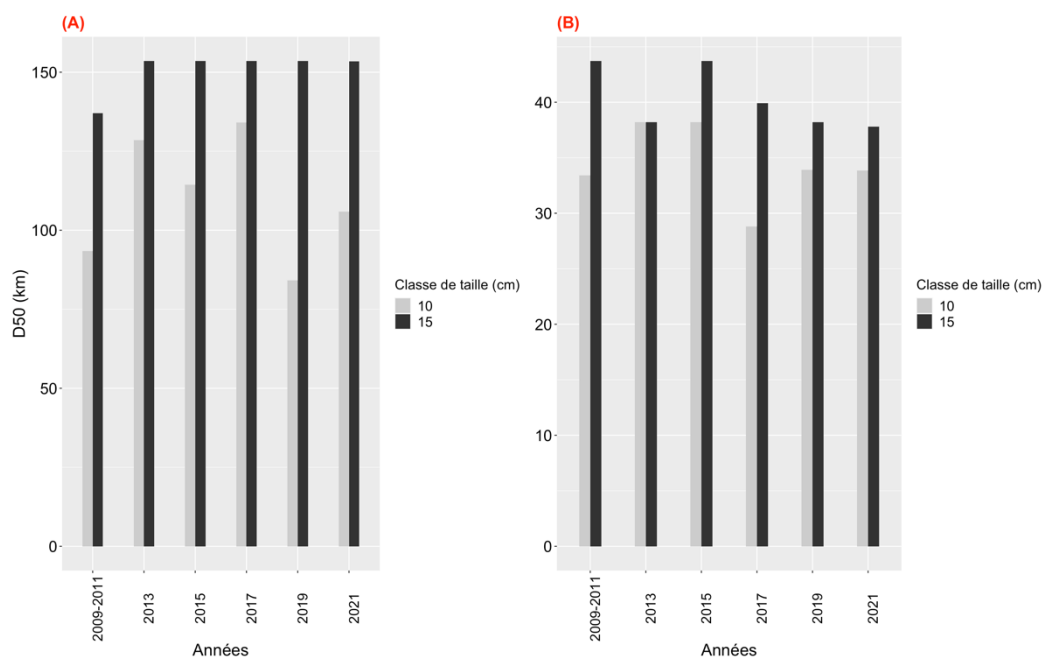


Figure 1 : Récapitulatif des D50 (km) par classes de tailles (< 10 cm, < 15 cm) au cours des années pour l'axe de Charente (a) Seudre (b)

Nous observons (**Figure 1 (A) ; Tableau 1**) que les individus d'une taille < 15 cm ont une tendance au cours du temps, à avoir un front de colonisation plus important et plus stable notamment à partir de 2013, que les individus d'une taille < 10 cm pour la Charente (150.7 ± 6.73 et 110.15 ± 19.5 , Wilcoxon Paired, $V = 0$, p-value = 0.032).

Concernant la Seudre, il ne semble pas qu'il y ait une différence significative du front de colonisation entre les individus < 10 et < 15 cm (33.88 ± 3.5 et 39.05 ± 2.8 , Wilcoxon Paired, $V = 0$, p-value = 0.059) (**Figure 1 (B) ; Tableau 2**). Cependant, alors que pour la Charente, les individus < 15 cm ont une D50 au cours du temps relativement stable depuis 2013, ceux de la Seudre pour une même taille, ont une D50 qui semble diminuer au cours du temps notamment à partir de 2015 et semble se stabiliser en 2021 et atteindre une D50 moyenne similaire à celle de 2013 (**Figure 1 (B)**). Par ailleurs, la D50 des individus de < 10 cm (**Figure 1 (B)**) semble diminuer par palier, le premier plateau étant entre 2013-2015 puis, diminue en 2017, puis un deuxième plateau entre 2017-2019 puis diminue de nouveau en 2021.

2. Les densités par gamme de taille : état des répartitions des individus sur les axes

Dans cette partie, nous étudierons les densités selon la gamme de taille des individus et en fonction des années pour les bassins de la Charente et de la Seudre.

Tableau 3 : Récapitulatif des densités moyennes en individus/100 m² par classes de tailles au cours des années pour l'axe de Charente

Années	2009-2011	2013	2015	2017	2019	2021
Classe de taille < 10 cm	1,7	34,63	30,73	18,73	8,04	20,26
Classe de taille < 15 cm	10,6	196,94	60,12	38,18	17,24	42,86
Classe de taille 15-30 cm	20,68	35,23	48,22	25,81	17,8	25,83
Classe de taille > 30 cm	8,8	5,45	6,19	4,22	2,42	8,99

Tableau 4 : Récapitulatif des densités moyennes en individus/100 m² par classes de tailles au cours des années pour l'axe de Seudre

Années	2009-2011	2013	2015	2017	2019	2021
Classe de taille < 10 cm	8,31	18,53	20,41	5,78	5,85	10
Classe de taille < 15 cm	22,96	25,1	57,22	16,88	11,97	28
Classe de taille 15-30 cm	11,11	9	18,69	15,9	14,23	9,67
Classe de taille > 30 cm	0,61	2,3	2,18	1,87	3,4	2

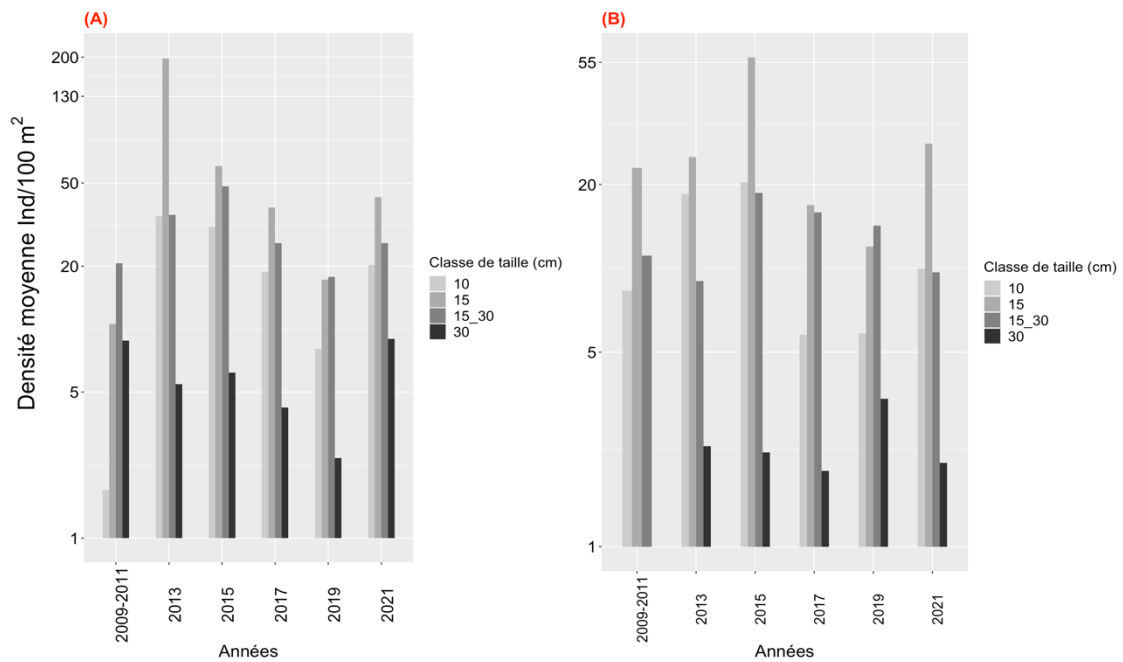


Figure 2 : Graphique représentant les densités moyennes en individus/100 m² par classes de taille au cours des années pour l’axe de Charente (A) Seudre (B) avec une échelle logarithmique. Pour une question de lisibilité les barres d’erreur ne sont pas affichées mais le sont en annexe.

Nous observons pour la Charente (**Figure 2, (A)**) que l’année 2009-2011 (référence) a été l’année qui enregistre la plus faible densité moyenne pour les individus de < 10 cm et < 15 cm. Nous observons aussi un important pic des individus < 15 cm à l’année 2013, une diminution progressive jusqu’en 2019 et un regain en 2021. La densité moyenne des individus < 10 cm semble suivre la même tendance que les individus < 15 cm au cours du temps. Par ailleurs, nous remarquons que la densité moyenne des individus 15-30 cm suit la même tendance que celle des deux classes inférieures avec un léger décalage. En effet, la densité moyenne pour cette classe semble augmenter de 2009-2011 à 2015 puis diminuer jusqu’en 2019 pour ensuite augmenter en 2021. Toutefois, la densité moyenne des classes < 10, < 15 et 15-30 cm en 2021 dépasse les années 2019 et 2017 sans dépasser la densité moyenne de l’année 2015. Les individus de la classe > 30 cm semblent diminuer progressivement de 2009-2011 jusqu’en 2019 où leur densité moyenne est au plus bas, puis augmente en 2021 en dépassant la moyenne de l’année 2009-2011.

Concernant l’axe de la Seudre (**Figure 2, (B)**), nous observons une augmentation de la densité moyenne des individus de la classe < 10 et < 15 cm de 2009-2011 à 2015 où la densité moyenne des individus de < 15 cm est à son maximal, une diminution progressive de ces deux classes jusqu’en 2019 puis, un regain en 2021 seulement pour les 2 classes inférieures. De plus, nous observons une tendance de la densité moyenne pour les individus de 15-30 cm similaire

au cours du temps, à celle des individus de < 10 et < 15 cm à l'exception de 2013, où nous remarquons une diminution. Par ailleurs, la densité moyenne des individus > 30 cm d'après nos résultats est nulle pour l'année 2009-2011, puis montre une tendance à une diminution entre 2013 et 2017. Un regain est observable en 2019 puis une diminution en 2021 similaire à la densité moyenne observée pour cette classe en 2017.

3. Lien entre densité et distance à la mer

Enfin, nous allons étudier la répartition des densités selon la gamme de taille des individus en fonction des affluents pour le bassin de la Charente et des stations pour le bassin de la Seudre.

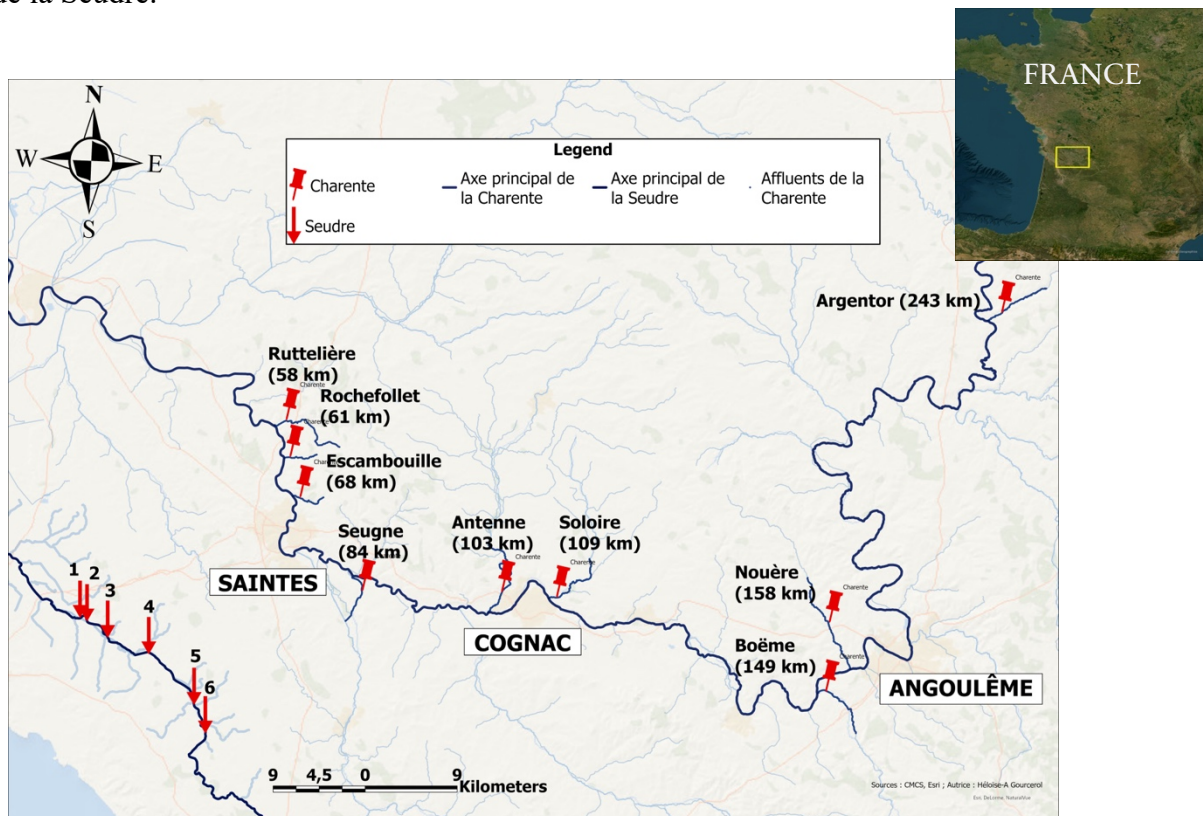


Figure 3 : Cartographie des stations en fonction de la distance à la mer pour l'axe de Charente et Seudre.
1 : Trois Doux (27 km) ; **2 :** Beauvant (27 km) ; **3 :** Charloteau (30 km) ; **4 :** Les Graves (35 km) ; **5 :** Le Port (42 km) ; **6 :** Chadeniers (46 km)

Nous observons, que la Charente couvre une longueur beaucoup plus importante que la Seudre. En effet la station la plus en aval en Charente se situe à 58 km contre 27 km pour la Seudre et au maximum 243 km alors que pour la Seudre, la station la plus en amont est à 46 km (**Figure 3**).

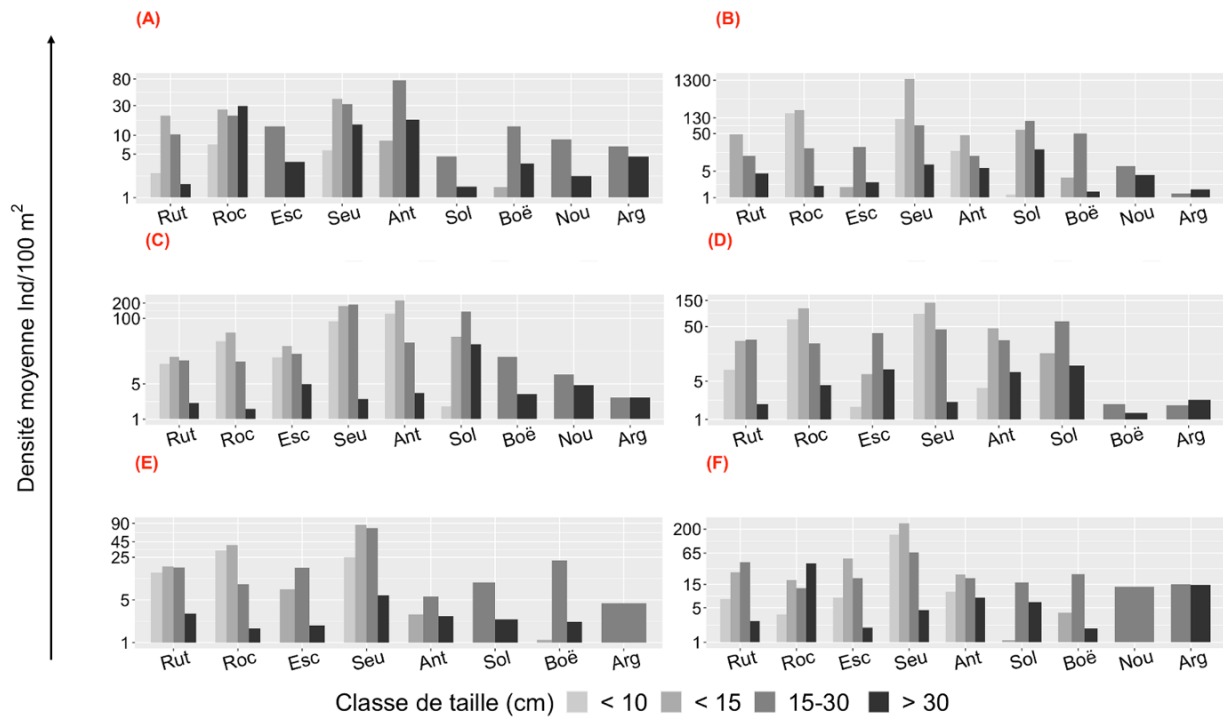


Figure 4 : Graphiques représentant les densités en individus/100 m² par classes de taille en fonction des affluents de la Charente au cours des années avec une échelle logarithmique.

(A)= 2009-2011 / (B) = 2013 / (C) = 2015 / (D) = 2017 / (E) = 2019 / (F) = 2021. (Rut) : Ruttelière ; (Roc) : Rochefollet ; (Esc) : Escambouille ; (Seu) : Seugne ; (Ant) : Antenne ; (Sol) : Soloire ; (Boë) : Boëme ; (Nou) : Nouere ; (Arg) : Argentor. Les cours d'affluents ont été classé de la plus en aval vers la plus en amont.

Concernant l'axe de la Charente (**Figure 4**), il ne semble pas y avoir de réelle corrélation entre la distance et la présence d'individu (Corrélation de Spearman ; rho = - 0.22 ; p-value = 0.005).

En **2009-2011 (A)**, nous observons que les individus de < 10 cm sont détectés jusqu'à la Seugne avec un pic de densité sur le Rochefollet et aucune détection à l'Escambouille. Alors que les individus de < 15 cm sont retrouvés jusqu'à l'Antenne avec un pic de densité sur la Seugne mais aucune détection à l'Escambouille. De plus, nous observons que la densité des individus 15-30 cm augmente jusqu'à atteindre un pic sur l'Antenne, puis un second pic sur la Boëme est observable. Les individus de 15-30 et > 30 cm sont observés sur la totalité du transect jusqu'à la station la plus en amont. Cependant, nous pouvons observer un pic de densité pour les > 30 cm sur le Rochefollet soit, très en aval puis un autre pic plus faible se situant sur la Seugne puis un troisième similaire au 2nd, au niveau de l'Antenne.

En **2013 (B)**, nous observons un comportement de densité pour les < 10 et < 15 cm assez similaire à l'année antérieure. En revanche nous observons que l'année 2013 a enregistré au niveau de la station de la **Seugne**, une densité d'environ 1300 individus / 100 m², qui est la plus

importante de toutes les années pour les individus de < 15 cm. Nous observons aussi que contrairement à l'année antérieure, le pic de densité pour les individus de 15-30 se trouve au niveau de la Soloire et non plus de l'Antenne. De plus, nous observons que contrairement à l'année 2009-2011 le pic de densité est unique et se trouve sur la Soloire.

En **2015 (C)**, nous observons une augmentation de la densité des individus de < 10, < 15 et 15-30 cm jusqu'à l'Antenne, puis, une diminution jusqu'à la Soloire pour les < 10 et < 15 cm et jusqu'à l'Argentero pour les 15-30 cm. De plus, nous observons un pic de densité pour les > 30 cm sur la Soloire comme pour l'année 2013. En **2017 (D) et 2019 (E)**, nous observons un comportement de densité pour toutes les classes de taille similaire à l'année 2015 mais avec des pics de densité plus faible et aucun individu n'a été détecté à la station de la Nouère. En revanche, le pic de densité pour les < 10 et < 15 cm était sur la Seugne et pour les individus de 15-30 cm était à Soloire. En **2019 (E)**, le pic de densité pour les 15-30 cm n'était plus sur la Soloire mais sur la Seugne. Par ailleurs, aucun individu > 30 cm n'a été détecté plus loin que la Boème. En **2021 (F)**, nous observons un comportement et une proportion de la densité des < 10 et < 15 cm assez similaire que 2015. La Seugne semble être toujours la station ayant le plus d'individus. Nous observons aussi qu'il y a un pic maximal de densité des individus de > 30 cm sur le Rochefollet, pic observé en 2009-2011. Aucun individu de > 30 cm n'a été détecté à sur la Nouère mais des individus ont été détecté sur l'Argentero.

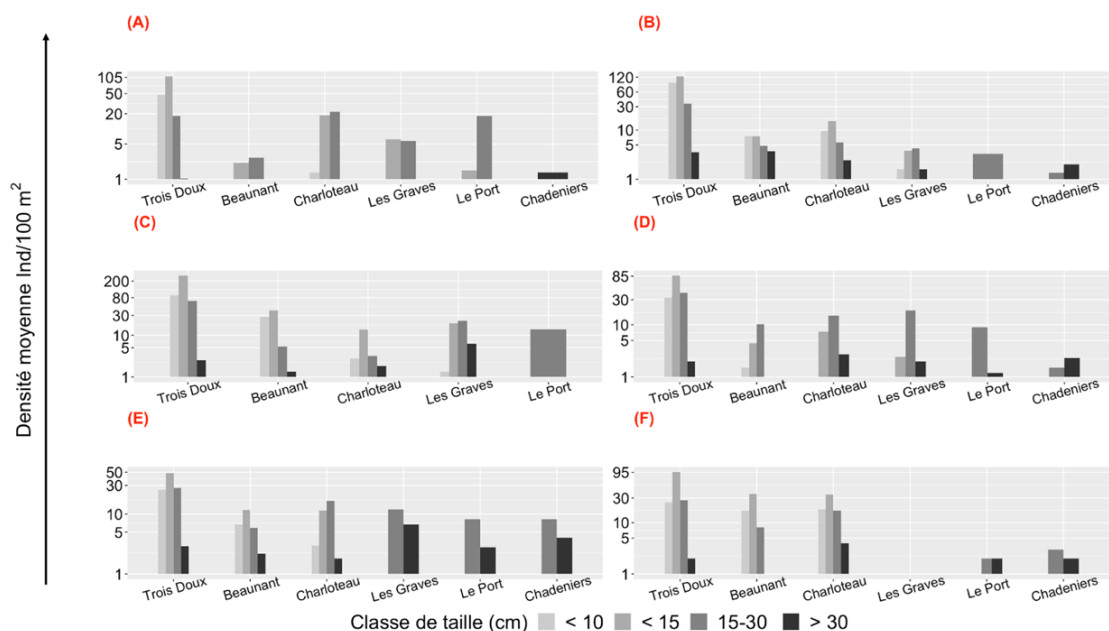


Figure 5 : Graphiques représentant les densités en individus/100m² par classes de taille en fonction des stations au cours des années sur l'axe de la Seudre avec une échelle logarithmique

(A) = 2009-2011 / (B) = 2013 / (C) = 2015 / (D) = 2017 / (E) = 2019 / (F) = 2021. Les stations ont été classé de la plus en aval vers la plus en amont.

Lorsque nous regardons de plus près l'axe de la Seudre (**Figure 5**), il semblerait qu'il existe une légère corrélation entre la distance et la densité. En effet, plus la distance est importante, moins fortes sont les densités (Corrélation Spearman, $\rho = -0,5$, $p\text{-value} < 0.001$). Nous observons aussi graphiquement que de l'aval vers l'amont, il y ait moins d'individus < 10 et < 15 cm. Aussi, la station la plus en aval (Trois Doux) semble être la station qui chaque année compterait la plus forte densité pour les individus < 10 , < 15 et $15\text{-}30$ cm.

Pour l'année **2009-2011 (A)** nous observons un pic de densité pour les 3 premières classes à Trois Doux soit, la station la plus en aval. Puis, seuls les individus < 15 et $15\text{-}30$ cm sont détectés à Beaunant. En revanche les 3 premières classe de taille sont présentes à Charloteau avec la plus faible densité pour les individus de < 10 cm et un 2nd pic de densité pour les individus < 15 et $15\text{-}30$ cm est observé. Nous observons aussi que les < 15 et $15\text{-}30$ cm sont détectés jusqu'à Le Port où nous observons un 3^{ème} pic de densité pour les $15\text{-}30$ cm. De plus, nous n'observons seulement que des individus de > 30 cm à Chadeniers.

En **2013 (B)**, nous observons que les individus < 10 cm sont détectés à Beaunant et jusqu'à les Graves contrairement à l'année antérieure. De plus, un léger deuxième pic de densité est observable à Charloteau pour les < 10 , < 15 et $15\text{-}30$ cm. Par ailleurs, nous observons aussi que les individus de $15\text{-}30$ sont détectés sur la totalité du transect et les individus > 30 cm ne sont pas détectés à Le Port, mais le sont sur le reste du transect avec un pic de densité à Beaunant. Ce qui n'était pas le cas en 2009-2011 où ils étaient seulement détectés à Chadeniers. De plus, la densité des $15\text{-}30$ et > 30 cm semblent diminuer de l'aval vers l'amont. En **2015 (C)**, nous observons que les individus < 10 et < 15 cm sont détectés jusqu'à la même station qu'en 2013, avec une densité descendante de l'aval vers l'amont pour les < 10 cm. Par ailleurs, nous observons à Trois Doux, une densité allant à plus de 200 individus/ 100m^2 pour les individus < 15 cm et presque à 80 individus/ 100m^2 pour les individus de $15\text{-}30$ cm, ce qui représente les plus importante de toutes les années. Puis, contrairement à 2013 où Charloteau était la station qui enregistrait un pic de densité pour les trois premières classes, en 2015, nous y observons les plus faibles densités et deux pics de densité à Beaunant et Les Graves pour les individus < 15 et $15\text{-}30$ cm. Les individus de $15\text{-}30$ cm sont détectés jusqu'à Le Port comme en 2009-2011. De plus, un pic de densité des > 30 cm est observable sur Les Graves. Nous n'observons pas d'individu de > 30 cm après Les Graves contrairement aux deux années antérieures.

Concernant **2017 (D)**, nous observons une importante diminution de la densité des < 10 , < 15 et $15\text{-}30$ cm passant d'environ +/- 70-200 en 2015 à +/- 30-85, d'autant plus que les < 10 cm sont détectables seulement à Beaunant soit, 2 stations plus tôt que les années précédentes. Les

densités pour les individus de < 15 et 15-30 cm suivent une évolution similaire à 2013. Nous observons depuis 2015, un pic de densité pour les 15-30 cm sur Les Graves.

En **2019 (E)**, nous observons que c'est l'année ayant la plus faible densité pour les individus < 10 cm et < 15 cm à Trois Doux. En 2019 et 2021, les individus de < 10 cm comme pour 2009-2011 et les < 15 cm sont observés jusqu'à Charloateau. Tout comme les individus de > 30 cm, les individus de 15-30 sont retrouvés tout au long du transect avec une densité des 15-30 cm à Charloateau similaire à celle des autres années y compris 2021. Nous remarquons aussi un pic de densité sur Les Graves pour les individus de > 30 cm similaire à celui observé en 2015 et la densité de ces individus à Le Port et à Chadeniers est la plus importante de toutes les années. Il semble pour l'année **2021 (F)**, qu'il y ait un regain de la densité des > 15 cm sans arriver au même niveau que l'année 2009-2011. Nous remarquons que la densité des < 10 et < 15 cm est similaire entre Beaunant et Charloateau. Un pic de densité pour les individus de > 30 cm est observable à Charloateau. Ces derniers ainsi que les individus de 15-30 sont observables jusqu'à Chadeniers. Cependant, aucun individu des différentes classes de tailles n'a été détecté à la station Les Graves.

IV. Discussion

Nous avons vu qu'au niveau du bassin de la Charente la D50 des individus de < 10 cm est très variable dans le temps alors que celle des < 15 cm est stable depuis 2013 (**Figure 1. A**). Concernant la Seudre, nous avons vu que la D50 des individus de < 10 cm diminue depuis 2009-2011 jusqu'à aujourd'hui par palier qui ont lieu tous les 4 ans, et celle des < 15 cm, diminue progressivement depuis 2015 (**Figure 1. B**). Nous nous attendions à observer pour les deux bassins, une augmentation de la D50 pour les plus petits individus compte tenu des ambitions portées par les directives européennes et plan de gestion notamment en politique de restauration des continuités écologiques et la diminution de l'effort de pêche. D'après nos résultats, nous n'observons pas tout à fait ce que nous attendions. Plusieurs études montrent que les deux paramètres les plus limitants pour la montaison des civelles sont le débit et la pluviométrie (**Gascuel (1986) ; Boubée *et al.* (2001)**).

En comparant nos observations avec le bilan de l'état d'écoulement de 2009 à 2021 répertorié sur le tableau de bord des partenaires de la CMCS (**Cellule Migrateurs (2021)**), l'écoulement est variable passant d'un écoulement favorable en 2013 à un écoulement moyen pour les années suivantes. Ces résultats sont en accord avec l'étude de **Gascuel (1986)** qui observe qu'un faible débit peut engendrer une atténuation de la migration des juvéniles. Cela pourrait aussi expliquer la variation de la D50 notamment des < 10 cm. En effet, si on observe

une différence de D50 entre les individus de < 10 et < 15 cm pour un même débit, alors nous pouvons supposer que les < 10 cm seraient moins tolérants à la variabilité du débit que les < 15 cm.

De plus, nous avons observé pour le bassin Charente, un pic de densité des individus de < 10 et < 15 cm en 2013 et une diminution de la densité de toutes les classes de taille jusqu'en 2019 (**Figure 2. A**). D'une part, ces résultats infirment notre hypothèse d'observer une augmentation de la densité des civelles de < 10 et < 15 cm au fil des années jusqu'à 2021. D'autre part, ces densités pourraient correspondre aux différentes conditions hydro-climatiques répertoriées au cours des années. Cependant, d'autres facteurs peuvent aussi agir sur la montaison des juvéniles, comme la conductivité/salinité, la température de l'eau, la luminosité (**Laffaille et al. (2007)**) par conséquent lors d'une prochaine étude, il serait intéressant de pouvoir effectuer une analyse multicritères afin de connaître les paramètres qui influencent le plus les civelles et de pouvoir les mettre en lien avec les observations faites au cours des années.

En ce qui concerne la Seudre, nous avons observé une augmentation du recrutement de 2009-2011 à 2015. Puis, une diminution du recrutement jusqu'en 2019. Toutefois un regain de la densité des individus de < 10 et < 15 cm en 2021, a été observé (**Figure 2. B**). Ces résultats ne sont pas tout à fait ce à quoi nous nous attendions, néanmoins, le regain de densité en 2021 est encourageant. Les données de débits répertoriées sur le tableau de bord de la CMCS, montre un état d'écoulement globalement mauvais. De plus, nous savons que la Seudre est un petit axe (**Figure 3**) et que l'habitat piscicole est fortement dégradé à cause de l'activité anthropique et notamment agricole (**SAGE Seudre – SMASS (2022)**). De là, nos résultats nous conduisent au fait que le débit a un impact sur le front de colonisation en lui-même. Cependant, ce dernier ne peut pas à lui seul expliquer les pics de densités au niveau des stations que cela soit pour le bassin Charente comme les stations de la Seudre.

En effet, il a été montré dans de précédentes études que les ouvrages (**Kroes et al. (2020)**) ont conduit à une fragmentation de l'habitat de l'anguille. De ce fait, au-delà de l'influence du débit sur le recrutement des juvéniles, la continuité écologique reste un paramètre prépondérant et pourrait expliquer les pics de densité observés à certaines stations et affluents.

Par ailleurs, nous avons observé pour le bassin Charente, que les individus de < 10, < 15 et 15-30 cm étaient souvent en grande quantité au niveau de la Seugne et de l'Antenne mais très rarement plus en amont de ces affluents (**Figure 4**). Cette première observation laisse supposer qu'il y ait eu une accumulation de ces individus à ces affluents mais affirme aussi

notre hypothèse d'observer plus d'individus en aval qu'en amont. Par ailleurs, nous avons aussi observé plusieurs pics à le Rochefollet pour les individus de > 30 cm notamment en 2009-2011 et 2021. Cette observation est surprenante puisque nous nous attendions à observer davantage d'individus de > 30 cm en amont plutôt qu'en aval et cet affluent est le deuxième le plus en aval. D'après nos observations, le Rochefollet est un affluent ayant eu de fortes densités dans le passé notamment de civelles. Nous pouvons alors émettre l'hypothèse, que beaucoup d'individus ont stoppé leur migration à cet affluent, s'y sont développés au cours des années, et qu'en 2021 nous voyons un pic d'individus de > 30 cm. Toutefois, le regain de densité des civelles en 2021 pourrait être expliqué en plus d'un débit plus favorable, par l'aménagement de passe à civelles notamment de passes spécifiques dites : Golfech au niveau des ouvrages permettant ainsi d'augmenter la continuité écologique (**PGA 2010**).

Concernant la Seudre, nous avons observé pour chaque année (**Figure 5**), des pics de densité d'individus de < 10, < 15 et 15-30 à Trois doux qui est le premier ouvrage de l'axe de Seudre. Il semblerait que cet ouvrage soit très difficilement franchissable pour les civelles. De plus, nous avons observé plusieurs pics de densités à Charloteau. Par ailleurs, en 2019, nous avons observé un pic de densité à Les Graves soit, plus en amont pour les individus de > 30 cm peut-être en raison d'un fort recrutement en 2015. Cependant hormis l'année 2019, ces individus sont retrouvés tout le long du transect pour les autres années. Or, nous nous attendions à observer davantage d'individus de grandes tailles en amont plutôt qu'en aval. Cela peut être en lien avec l'accumulation des individus de petites tailles en pied d'ouvrage et du fait qu'ils s'y soient développés quelques années plus tôt. De plus, pour l'axe de la Seudre, nous observons globalement en dehors de l'année 2019 une raréfaction des individus de > 30 cm et une diminution du front de colonisation des civelles. De là, il semblerait qu'il y ait une diminution du renouvellement des générations en amont des cours d'eau sur ce bassin versant.

En combinant, la fragmentation des habitats par le biais des ouvrages, le dérèglement climatique peut d'après **Hoffmann Legrand (2021)**, engendrer un potentiel décalage de la phénologie des espèces migratrices en raison de l'intensification des événements extrêmes. En effet, les vagues de chaleurs de plus en plus fréquentes, peuvent perturber le comportement de montaison et les habitats de grossissement des anguilles. Seul un programme d'envergure pour la restauration de la continuité écologique sur les différents fleuves côtiers avec la prise en compte de l'impact du dérèglement climatique dans ce programme permettrait de préserver de manière plus efficace les anguilles (**Lin et al. (2017)**).

V. Bibliographie

Par articles :

- Aalto E., Capoccioni F., Terradez-Maz J., Schiavina M., Leone C., De Leo G., Ciccoti E., 2016. Quantifying 60 years of declining European eel (*Anguilla anguilla* L., 1758) fishery yields in Mediterranean coastal lagoons. *ICES J. Mar. Sci.*, 73(1): 101-110.
- Adam, G., Feunteun, E., Prouzet, P., & Rigaud, C. (2008). *L'anguille européenne: indicateurs d'abondance et de colonisation*. Quae.
- Albert, F., Gauvin A., Buard E., Colleu MA., Postic-puivif A., Szczepaniak R., 2022. Réseau de suivi des anguilles en phase de colonisation sur la charente et la Seudre : Résultats des inventaires de l'année 2021, les distances de migrations, Évolutions interannuelles des indicateurs et proposition d'optimisation du protocole. 51 pp.
- Als T., Hansen M., Maes G., Castonguay M., Riemann L., Aarestrup K., Munk P., Sparholt H., Hanel R., Bernatchez L., 2011. All roads lead to home: panmixia of European eel in the Sargasso Sea. *Mol. Ecol.*, 20(7): 1333-1346.
- Bach, J.M., Lelievre, M., Postic, A., and Viallard, J. (2007). Mesure de la colonisation par l'anguille européenne du bassin de la Loire et de ses affluents par suivi du réseau de stations de comptage. Rapport Bilan INDICANG, LOGRAMI. 22 p.
- Baldwin, L., & Aprahamian, M. (2012). An evaluation of electric fishing for assessment of resident eel in rivers. *Fisheries Research*, 123, 4-8.
- Baudoin, J. M., Burgun, V., Chanseau, M., Larinier, M., Ovidio, M., Sremski, W., ... & Voegtle, B. (2014). Evaluer le franchissement des obstacles par les poissons. *Principes et méthodes. Onema*, 200, 199.
- Bernotas, P., Öglü, B., & Nöges, P. (2020). How do environmental factors affect the yield of European eel (*Anguilla anguilla*) in a restocked population?. *Fisheries Research*, 230, 105649.
- Bertucci, A., Hoede, C., Dassié, E., Gourves, P. Y., Suin, A., Le Menach, K., ... & Daverat, F. (2022). Impact of environmental micropollutants and diet composition on the gut microbiota of wild european eels (*Anguilla anguilla*). *Environmental Pollution*, 314, 120207.
- Boubée, J. A., Mitchell, C. P., Chisnall, B. L., West, D. W., Bowman, E. J., & Haro, A. (2001). Factors regulating the downstream migration of mature eels (*Anguilla spp.*) at

Aniwhenua Dam, Bay of Plenty, New Zealand. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, 35(1), 121-134.

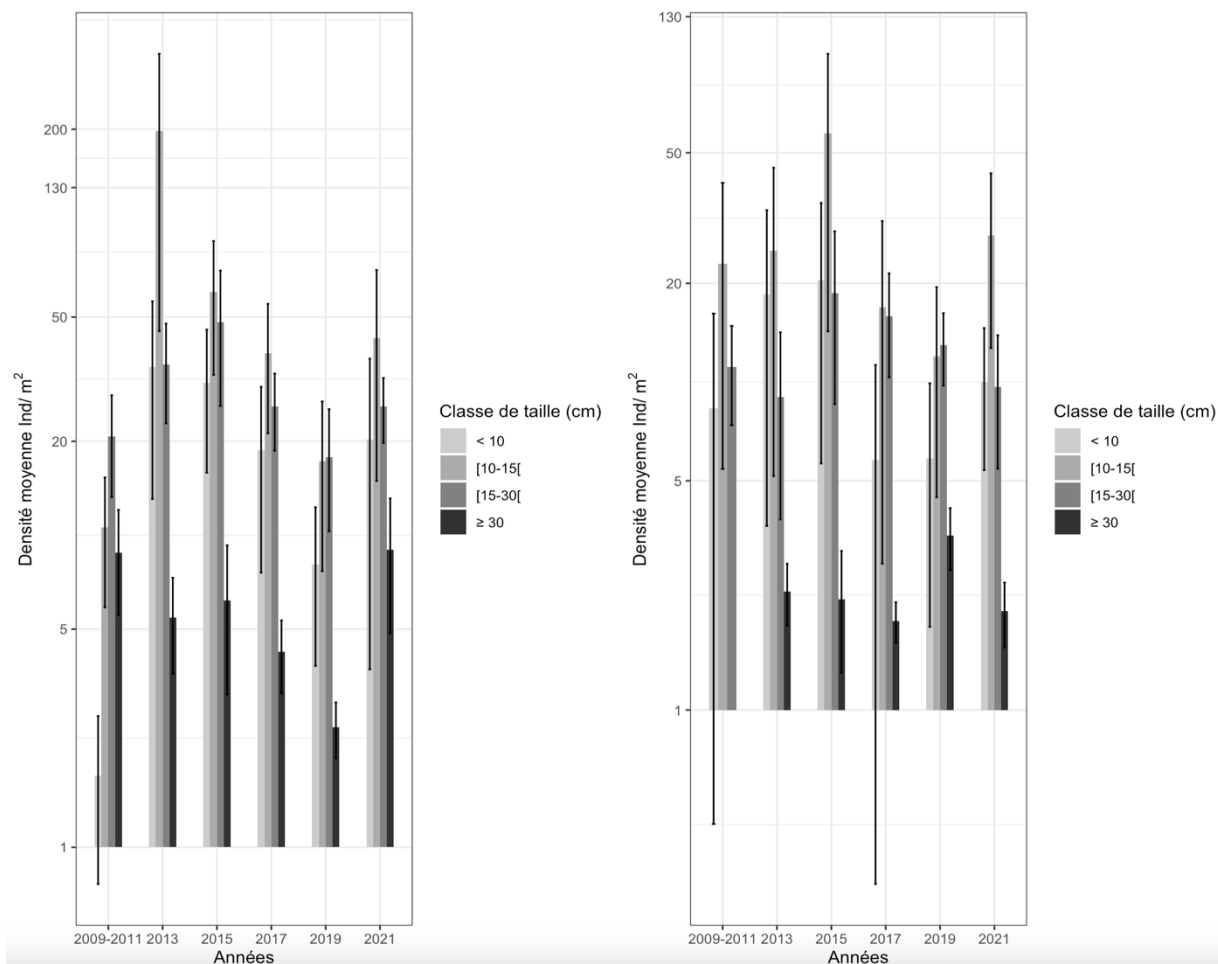
- CELLULE MIGRATEURS CHARENTE SEUDRE, Rapport des actions 2021. (2022). EPTB Charente, MIGADO, CAPENA. Programme d'actions 2021-2025 pour la sauvegarde et la restauration des poissons migrateurs amphihalins sur les bassins Charente et Seudre. 114 pages.
- Chang, Y. L. K., Feunteun, E., Miyazawa, Y., & Tsukamoto, K. (2020). New clues on the Atlantic eels spawning behavior and area: The Mid-Atlantic Ridge hypothesis. *Scientific reports*, 10(1), 1-12.
- Dekker W., 2003. Worldwide decline of eel resources necessitates immediate action. *Fisheries*, 28(12): 28-30.
- Élie, P., & Girard, P. (2014). *L'Etat de santé des poissons sauvages : les Codes pathologie, un outil d'évaluation*. Association Santé Poissons sauvages.
- Elie, P., & Rochard, E. (1994). Migration des civelles d'anguilles (*Anguilla anguilla*) dans les estuaires, modalités du phénomène et caractéristiques des individus. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture*, 335 : 81-98.
- Feunteun, É. (2012). *Le rêve de l'anguille : une sentinelle en danger*. Buchet-Chastel.
- Gascuel, D. (1986). Flow-carried and active swimming migration of the glass eel (*Anguilla anguilla*) in the tidal area of a small estuary on the French Atlantic coast. *Helgoländer Meeresuntersuchungen*, 40, 321-326.
- Hanel, R., Marohn, L., & Westerberg, H. (2022). No new evidence for an Atlantic eels spawning area outside the Sargasso Sea. *Scientific Reports*, 12(1), 11778.
- Harwood, A. J., Perrow, M. R., Sayer, C. D., Piper, A. T., Berridge, R. J., Patmore, I. R., ... & Cooper, G. (2022). Catchment-scale distribution, abundance, habitat use, and movements of European eel (*Anguilla anguilla* L.) in a small UK river: Implications for conservation management. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 32(5), 797-816.
- Hoffmann Legrand, M. (2021). *Les poissons amphihalins de France face au changement climatique: évolution des effectifs et modification de la phénologie migratoire* (Université de Toulouse) 308 : 56
- Jacoby, D. M., Casselman, J. M., Crook, V., DeLucia, M. B., Ahn, H., Kaifu, K., ... & Gollock, M. J. (2015). Synergistic patterns of threat and the challenges facing global anguillid eel conservation. *Global Ecology and Conservation*, 4, 321-333.

- Kantzoura, V., Sapounidis, A., Kouam, M. K., Kolygas, M. N., Krey, G., & Koutrakis, E. (2021). *Anguillicola* (Anguillicoides) *crassus*: Morphometric characteristics and pathogenicity in eels (*Anguilla anguilla*) in Greece. *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports*, 25, 100586.
- Keith, P., Persat, H., Feunteun, É., & Allardi, J. (2020). *Les poissons d'eau douce de France (2ème édition)*. Biotope.
- Kroes, R., Van Loon, E. E., Goverse, E., Schiphouwer, M. E., & Van der Geest, H. G. (2020). Attraction of migrating glass eel (*Anguilla anguilla*) by freshwater flows from water pumping stations in an urbanized delta system. *Science of the total environment*, 714, 136818.
- Laffaille, P., Caraguel, J. M., & Legault, A. (2007). Temporal patterns in the upstream migration of European glass eels (*Anguilla anguilla*) at the Couesnon estuarine dam. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 73(1-2), 81-90.
- Lin, H. Y., Bush, A., Linke, S., Possingham, H. P., & Brown, C. J. (2017). Climate change decouples marine and freshwater habitats of a threatened migratory fish. *Diversity and Distributions*, 23(7), 751-760.
- Lortholarie, M., Zalouk-Vergnoux, A., Couderc, M., Kamari, A., François, Y., Herrenknecht, C., & Poirier, L. (2020). Rare earth element bioaccumulation in the yellow and silver European eel (*Anguilla anguilla*): a case study in the Loire estuary (France). *Science of the Total Environment*, 719, 134938.
- Menéndez, D., Álvarez, A., Acle, S., Peón, P., Ardura, A., & Garcia-Vazquez, E. (2022). Microplastics across biomes in diadromous species. Insights from the critically endangered *Anguilla anguilla*. *Environmental Pollution*, 305, 119277.
- Noonan, M. J., Grant, J. W., & Jackson, C. D. (2012). A quantitative assessment of fish passage efficiency. *Fish and Fisheries*, 13(4), 450-464.
- Palm, S., Dannewitz, J., Prestegard, T., & Wickström, H. (2009). Panmixia in European eel revisited: no genetic difference between maturing adults from southern and northern Europe. *Heredity*, 103(1), 82-89.
- Pérez-Vegas, A., Pérez-López, M., Barcala, E., Romero, D., & Muñoz, P. (2023). Organochlorine residues in muscle of European eels (*Anguilla anguilla*) from four Spanish Mediterranean wetlands and coastal lagoons. *Marine Pollution Bulletin*, 186, 114408.

- Pike, C., Crook, V., & Gollock, M. (2020). *Anguilla anguilla*. The IUCN red list of threatened species 2020: e. T60344A152845178. *International Union for Conservation of Nature*, 2020-2.
- Plan de Gestion Anguille (PGA) Garonne-Dordogne-Charente-Seudre-Leyre. 3 février 2010. En application du Règlement européen n°1100/2007 du 18 septembre 2007. 39p
- Plan de gestion des poissons migrateurs (2022-2027) Garonne Dordogne Seudre Leyre. Document proposé par le Comité de Gestion des Poissons Migrateurs en séance du 15 novembre 2021. Volet « En complément des suivis nationaux, poursuivre le suivi des indicateurs d'état de population d'anguille jaune utiles à la stratégie de gestion locale. Restituer les résultats au COGEPOMI » (page 164 / 189).
- Règlement (CE) n°1100/2007 du Parlement européen et du Conseil du 18 2007 instituant des mesures de reconstitution du stock d'anguilles européennes
- Seudre Syndicat mixte. (2022). Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux de la Seudre (SAGE). Rapport annuel 2022. 46 p.
- Tosi, L., Sala, L., Sola, C., Spampanato, A., & Tongiorgi, P. (1988). Experimental analysis of the thermal and salinity preferences of glass-eels, *Anguilla anguilla* (L.), before and during the upstream migration. *Journal of Fish Biology*, 33(5), 721-733.
- Van der Oost, R., Opperhuizen, A., Satumalay, K., Heida, H., & Vermeulen, N. P. (1996). Biomonitoring aquatic pollution with feral eel (*Anguilla anguilla*) I. Bioaccumulation: biota-sediment ratios of PCBs, OCPs, PCDDs and PCDFs. *Aquatic toxicology*, 35(1), 21-46.

VI. Annexes

Annexe 1 : Graphique représentant les densités moyenne individus / m², par année et par classe de taille. Chaque barre représente l'écart type.



VII. Résumé

L'anguille européenne (*Anguilla Anguilla*) est une espèce migratrice catadrome, qui se reproduit dans l'océan Atlantique et grandit en eau douce. Tout au long de son cycle de vie, elle subit de fortes pressions telles que la pêche, la pollution mais aussi une fragmentation de leur habitat par la présence de barrages artificiels tout au long de leur transect de migration. Ces derniers représentent des obstacles parfois infranchissables ce qui engendre une accumulation des individus en pied d'ouvrage favorisant ainsi la transmission de pathogènes et de parasites et par conséquent augmentent la mortalité chez les juvéniles. Depuis les années 80, la population d'anguille ne cesse de diminuer. En conséquence, des plans de gestions et des programmes de suivis ont émergés sous la directive européenne. Pour répondre aux enjeux du plan de Gestion des poissons Migrateurs de la zone Garonne-Dordogne-Charente-Seudre-Leyre, la cellule migratrice Charente Seudre, composée de MIGADO, CAPENA et de l'EPTB a entre autres, pour mission de dresser des inventaires réguliers de cette espèce au niveau du bassin de la Charente et de la Seudre. Notre étude a donc pour objectif de faire état du front de colonisation des anguilles sur le bassin de la Charente et de la Seudre sur une période s'étendant de 2009 à 2021. Nos résultats montrent que les ouvrages représentent un réel obstacle pour la montaison des anguilles. De plus, les conditions climatiques semblent aussi avoir un effet délétère sur la migration des anguilles notamment par l'amoindrissement du débit fluvial.

Mots clés : *Anguilla anguilla*, barrages artificiels, migration, conservation, aménagement

Study of the colonization front of eels (*Anguilla anguilla*) with a size of less than 10 and 15 cm from 2009 to 2021 in the Charente and Seudre basins.

Abstract

The European eel (*Anguilla Anguilla*) is a catadromous migratory species that reproduces in the Atlantic Ocean and grows in freshwater. Throughout its life cycle, it faces significant pressures such as fishing, pollution, and the fragmentation of its habitat due to the presence of artificial dams along its migration road. These barriers can be insurmountable, leading to the accumulation of individuals at the base of these structures, which in fine facilitates the transmission of pathogens and parasites, thereby increasing mortality among juveniles. Since the 1980s, the European eel population has been steadily declining. As a result, management plans and monitoring programs have emerged, particularly under the European directive. To address the challenges outlined in the Management plan for Migratory Fish of the Garonne-Dordogne-Charente-Seudre-Leyre area, the migratory cell, composed of MIGADO, CAPENA and the EPTB, among others in responsible for conducting regular inventories of this species in the Charente and Seudre basins. The objective of our study is to assess the colonization front of individuals measuring less than 10 cm and less than 15 cm in the Charente and Seudre basins from 2009 to 2021. Our results demonstrate that these structures indeed pose a significant obstacle to the migration of eels. Furthermore, climatic conditions also appear to have a deleterious effect on eel migration, particularly due to reduced river flow.

Key words : pam, *Anguilla anguilla*, upstream, conservation, management, freshwater