

Étude de la colonisation de la Berre et de la Cesse par l'Anguille européenne et suivi des populations locales



Table des matières

Table des figures et tableaux	1
Introduction	2
I/ Contexte de l'étude	3
1.1. L'Anguille européenne	3
1.2. Caractéristiques de la Berre	5
1.3. Caractéristiques de la Cesse	6
II/ Matériel et méthodes	7
2.1. Choix des stations et protocole d'échantillonnage	7
2.2. Caractéristiques des sites de suivi.....	8
2.3. Analyses des données	11
a) Données populationnelles.....	11
b) Données environnementales	11
III/ Résultats	12
3.1. Station du hameau du lac - Berre.....	12
3.2. Station de Truilhas – Cesse.....	14
IV/ Conclusion et perspectives de suivi	18
Bibliographie.....	19

Table des figures et tableaux

Figure 1 : Cycle de vie de l'Anguille européenne (© MRM).....	3
Figure 2 : Débits moyens mensuel de 2009 à 2021 (HydroPortail : station de Portel-des-Corbières) ...	5
Figure 3: Débits moyens mensuel de 1980 à 2021 (HydroPortail : station de Mirepeisset)	6
Figure 4 : Localisation (a) et photographie (b) de la station sur la Berre.....	9
Figure 5 : Localisation (a) et photographie (b) de la station sur la Cesse.....	10
Figure 6 : Structure en classes de taille des anguilles échantillonnées en 2021 sur la station du hameau du lac	12
Figure 7 : Structure en classes de taille des anguilles échantillonnées en 2021 sur la station de Truilhas	15
Tableau 1 : Principales données morphologiques de la station échantillonnée sur la Berre	9
Tableau 2 : Principales données morphologiques de la station échantillonnée sur la Cesse	11
Tableau 3 : Résultats de la pêche d'inventaire anguille sur la station du hameau du lac en 2021	12
Tableau 4 : Résultats de la pêche d'inventaire anguille/ pêche complète sur la station de Truilhas en 2021.....	14
Tableau 5 : Synthèse des différentes métriques participant à l'IPR sur la station de Truilhas en 2021	16
Tableau 6 : Effectifs capturés et probabilité de présence théorique des espèces associées au calcul de l'IPR.....	17

Introduction

L'Anguille européenne est un poisson amphihalien thalassotoque qui a connu un fort effondrement de sa population ces cinquante dernières années. En effet, cette réduction représente aujourd'hui 90% des effectifs des années 1970 à l'échelle globale. De nombreux facteurs sont à l'origine de cet effondrement populationnel (obstacles à la migration, surpêche, pollution, réduction des habitats, parasitisme...). Elle est donc maintenant classée en danger critique d'extinction sur la liste rouge de l'IUCN (International Union for Conservation of Nature) que ce soit à l'échelle mondiale ou française. Son déclin a conduit à l'instauration en 2007 d'un règlement européen (n°1100/2007) visant à rétablir des populations plus conséquentes et stables en lien avec les valeurs historiques. Ce règlement est transcrit dans le Plan National de Gestion de l'Anguille. Le SDAGE Rhône Méditerranée 2016-2021 et le PAn de GEstion des POissons Migrateurs 2016-2021 retranscrivent ensuite de manière plus pratique ces enjeux de restauration de la population d'anguille européenne avec notamment des objectifs de reconquête des milieux au travers de la restauration de la continuité écologique.

Le département de l'Aude possède plusieurs cours d'eaux avec des enjeux importants pour la migration de l'anguille européenne. En effet, l'Aude possède 4 rivières faisant partie de la Zone d'Action Prioritaire du PLAGEPOMI 2016-2021 : l'Aude, le Fresquel, l'Orbieu et la Berre. De plus, le département possède aussi 8 autres cours d'eau faisant partie de la Zone d'Action à Long Terme du PLAGEPOMI pour l'Anguille européenne.

Ainsi, en concertation avec Migrateurs Rhône Méditerranée et en complément des données issues des réseaux de suivi de l'Etat, il a été décidé de renforcer en 2021 les données concernant les populations d'Anguilles sur le territoire départemental. En effet, le PLAGEPOMI 2016-2021 intègre un renforcement du volet connaissance de cette espèce par la mise en place de stations de suivi supplémentaires et pertinentes vis-à-vis de l'estimation des différentes populations de l'espèce. Pour cela, deux nouveaux sites d'échantillonnage ont été choisis, au pied du premier obstacle bloquant sur deux cours d'eau : la Berre et la Cesse. Ces deux cours d'eau sont classés en liste 1 au titre de l'article L.214-17 du Code de l'Environnement sur l'ensemble de leur linéaire. La Berre fait également partie de la Zone d'Action Prioritaire et la Cesse de la Zone d'Action à Long Terme du PLAGEPOMI 2016-2021 pour ce qui est de l'Anguille européenne.

L'objectif de cette étude est donc de dresser un état des lieux des populations d'anguilles sur ces deux cours d'eau à l'aval du premier obstacle bloquant du linéaire pour ces poissons. Les investigations mises en place en 2021 ont pour ambition d'être reconduites en 2022 et dans le futur. L'ensemble de ces investigations devraient aussi permettre de mieux appréhender et qualifier l'impact de ces seuils sur la migration des anguilles. À partir de ce diagnostic, de futures actions de restauration de la continuité écologique pourraient être entreprises.

Ce rapport présente donc les résultats de la campagne 2021 sur ces deux cours d'eau.

I/ Contexte de l'étude

1.1. L'Anguille européenne

L'Anguille européenne est le seul grand migrateur thalassotoque européen, le seul poisson migrateur européen à se reproduire en mer et croître en eau douce. Cette espèce présente une large distribution géographique (Europe septentrionale, Europe occidentale et méridionale et l'ensemble du bassin méditerranéen).

L'anguille est un prédateur dont le régime alimentaire varie suivant la disponibilité des proies dans son milieu (crustacés, mollusques bivalves, vers, larves d'insectes, poissons etc.). En milieu marin, elle consomme également des vers enfouis dans la vase. En eau douce, on peut la rencontrer dans différents milieux (fleuves, rivières, lacs de plaine ou lagunes). C'est un poisson benthique qui s'abrite entre les cailloux, racines, branches, etc. L'Anguille européenne se déplace sur le fond des cours d'eau et des plans d'eau et est capable de ramper sur une grande diversité de substrats. De plus, grâce à son mucus abondant et son orifice branchial étroit la protégeant de la déshydratation, l'anguille peut survivre un certain temps hors de l'eau. Cela lui permet notamment de se déplacer d'un milieu aquatique à l'autre.

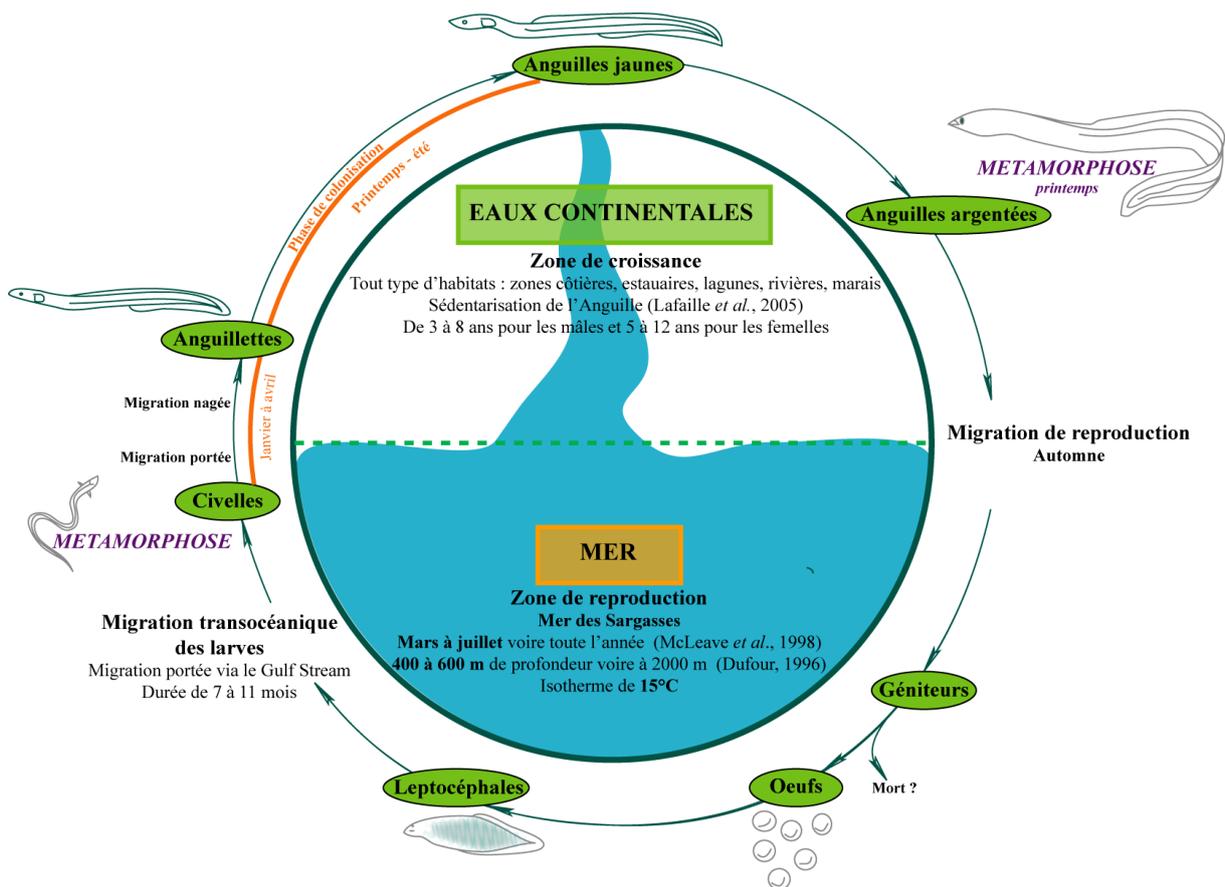


Figure 1 : Cycle de vie de l'Anguille européenne (© MRM)

L'anguille européenne a un cycle de vie particulier dont certains points restent encore mystérieux (lieu de mort des individus adultes, mode de reproduction exact et ponte). Néanmoins, il semble que cette espèce se reproduise une unique fois dans sa vie (espèce sémelpare) (Tesch, 1977 ; Westerberg, 1979). Sa reproduction semble avoir lieu exclusivement quelque part en mer des Sargasses de mars à juillet (McLeave et al., 1998 ; Tesch & Wegner, 1990).

À l'éclosion, les larves d'anguilles sont appelées leptocéphales (= tête plate) et sont en forme de ruban. Elles sont aplaties latéralement, transparentes et mesurent environ 5mm. Leur mode de déplacement est passif et elles sont portées par les courants océaniques du Gulf-Stream jusqu'à dériver sur les côtes européennes. Cette migration dure entre 200 et 500 jours et représente une traversée d'environ 6 000 km (Lecomte Finiger, 1994 ; McLeave et al., 1998). Durant cette migration elle se nourrissent de plancton.

À l'approche du plateau continental, les larves leptocéphales se métamorphosent en civelles. Elles mesurent alors environ 6 cm (de Cassamajor, 1997 ; Elie 1998) et ressemblent à de petites anguilles transparentes. Cette métamorphose dure entre 33 et 76 jours (de Cassamajor, 1997 ; Elie, 1998). Durant cette période, les civelles sont peu actives, cessent de s'alimenter et puisent alors dans leurs ressources énergétiques, ce qui induit une perte de poids et de taille. Les capacités natatoires de la civelle sont limitées (fibres musculaires peu développées et vessie natatoire pas encore fonctionnelle). Ainsi, pour rentrer dans les estuaires, elles se laissent porter par les courants et tirent profit des marées pour y pénétrer (de Cassamajor, 1997). Ce besoin d'entrer dans un estuaire semble conditionné par le fait que la métamorphose en civelle induise une perte hydrique qui pousse les individus à rechercher des eaux moins salées (de Cassamajor, 1997). Par la suite, la migration, alors nagée, au sein des estuaires se déroule entre janvier et juin sur la façade méditerranéenne (Finiger, 1976).

Lors de leur migration anadrome et lorsque la température est favorable (11-12°C environ), les civelles se pigmentent progressivement jusqu'à atteindre le stade Anguilette (Elie et al., 1982). Durant ce stade, elles commencent à se nourrir, à nager activement et poursuivent leur migration vers l'amont des cours d'eau en colonisant les hydrosystèmes continentaux favorables et qui leurs sont accessibles.

Le stade suivant est celui de l'anguille jaune et consiste simplement en une phase de croissance, principalement sédentaire, jusqu'à la maturité sexuelle. Ce stade est la plus longue phase de la vie de l'anguille et varie de 2 à 15 ans pour les mâles et de 4 à 20 ans pour les femelles. Durant cette phase, l'anguille jaune se déplace essentiellement la nuit entre ses zones de repos et de chasse.

Enfin, lorsque l'anguille jaune a accumulé suffisamment de réserves, elle effectue une dernière métamorphose pour atteindre le stade d'anguille argentée et sa majorité sexuelle. De nombreux changements physiologiques interviennent alors pour préparer l'Anguille à son retour vers le milieu marin (changement de couleur pour mieux se fondre dans l'environnement marin, augmentation de la taille des yeux pour la vie marine assez obscure, augmentation de la taille des nageoires pectorales pour mieux nager dans l'océan, ...). Puis, elle dévale les cours d'eau à partir de l'automne jusqu'au début du printemps (Durif et al., 2009) pour effectuer sa migration catadrome retour vers la mer des Sargasse et ses zones de reproduction. Grâce à d'importants stocks de graisse, les anguilles jeûnent pendant toute la traversée.

1.2. Caractéristiques de la Berre

La Berre prend sa source sur la commune de Quintillan, au pied des contreforts de la colline St Martin, à 280m d'altitude. Après un parcours de 40km, le cours d'eau se jette dans l'étang de Bages-Sigean au niveau de la commune de Peyriac de Mer. Ses deux principaux affluents sont en rive droite, le Barrou qui conflue à l'aval de Durban-Corbières et en rive gauche, le Ripaud. Elle est classée en seconde catégorie piscicole sur tout son linéaire. La pente est relativement importante sur les 7 premiers kilomètres du cours d'eau pour ensuite s'écouler sur une pente plus douce et régulière jusqu'à l'étang : 1,8‰ à Cascastel et Villeneuve et 3,4‰ à Sigean. De par sa proximité avec la mer Méditerranée (au travers de l'étang de Bages Sigean), la Berre constitue un fort enjeu vis-à-vis des populations de poissons migrateurs. Ainsi, les espèces repères et cibles de ce contexte regroupent des cyprinidés rhéophiles mais aussi des espèces amphihalines au travers de l'Anguille d'Europe. Ce bassin versant est relativement sauvage en amont (faible densité de la population et peu de cultures) et s'écoule au milieu d'une vallée étroite et encaissée. Après une alternance d'élargissements et de verrous jusqu'à Portel-des-Corbières, la vallée se transforme en plaine et se termine par un delta. Les zones d'habitations et de cultures essentiellement viticoles se localisent principalement dans la vallée.

La Berre est soumise à un régime pluvial méditerranéen littoral. Ses écoulements sont très irréguliers et caractérisés par la faiblesse des débits moyens et des étiages estivaux sévères. (module = 0,643 m³/s ; QMNA5 = 0,00116 m³/s à Portel-des-Corbières). Les crues (liées aux orages) peuvent être violentes (QX₅ = 291m³/s ; QX₁₀ = 383m³/s QX₂₀ = 471m³/s).

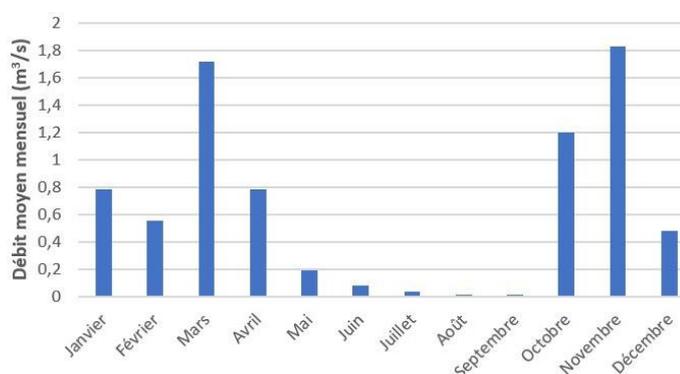


Figure 2 : Débits moyens mensuel de 2009 à 2021 (HydroPortail : station de Portel-des-Corbières)

De plus, des assecs fréquents et prolongés (dus à de faibles précipitations et des pertes karstiques) sont recensés particulièrement sur le tronçon compris entre le Pont de Lastour et le Gué de Ville False (6 mois par an). Cet élément tend à limiter considérablement les possibilités d'échanges biologiques entre les compartiments amont et aval de la rivière. La reprise de l'écoulement se fait par des apports de la nappe alluviale sur le tronçon aval. Les débits d'automne sont intenses dès le mois d'octobre, à l'opposé des écoulements printaniers qui déclinent rapidement. Les variabilités saisonnières et interannuelles sont très fortes, à l'image des variations climatiques du littoral.

Sur la partie audoise du cours d'eau, il y a 26 obstacles à l'écoulement qui ont été répertoriés sur les 32,7 km de linéaire du cours d'eau dont une grande partie considérée comme infranchissable ou difficilement franchissable pour l'ensemble des espèces. De plus, les travaux réalisés en cours d'eau (endiguement, ...), les prélèvements d'eau et la mauvaise qualité d'eau induite par les activités présentes sur le bassin de la Berre (prolifération algale en période estivale) ne permettent pas un développement correct de la faune piscicole et principalement des espèces repères et cibles très sensibles aux obstacles à la migration et à la qualité de l'eau.

1.3. Caractéristiques de la Cesse

La Cesse constitue le premier grand affluent du fleuve Aude depuis son embouchure (surface du Bassin Versant : 237 km²). La partie supérieure (et majeure partie) de son bassin versant se situe dans le département de l'Hérault et appartient au domaine salmonicole. La Cesse parcourt 17km dans le département de l'Aude, de la résurgence de Boulidou en amont de Bize Minervois à sa confluence avec l'Aude à Sallèles d'Aude ; sa pente moyenne y est de 3.6%. Elle est classée en seconde catégorie piscicole sur tout son linéaire audois. De par sa proximité avec l'embouchure du fleuve Aude, la Cesse constitue un fort enjeu vis-à-vis des populations de poissons migrateurs. Ainsi, les espèces repères et cibles de ce contexte regroupent des cyprinidés rhéophiles mais aussi des espèces amphihalines (Anguille d'Europe et potentiellement Alose feinte de Méditerranée).

La Cesse est soumise à un régime pluvial méditerranéen littoral. Ses écoulements sont ainsi fortement dépendants des précipitations et les étiages estivaux sont importants. (module = 2,76 m³/s ; QMNA5 = 0,279 m³/s à Mirepeisset). Les crues (liées aux orages) peuvent aussi être assez importantes (QX₅ = 169m³/s ; QX₁₀ = 226m³/s ; QX₂₀ = 280m³/s ; QX₅₀ = 351m³/s).

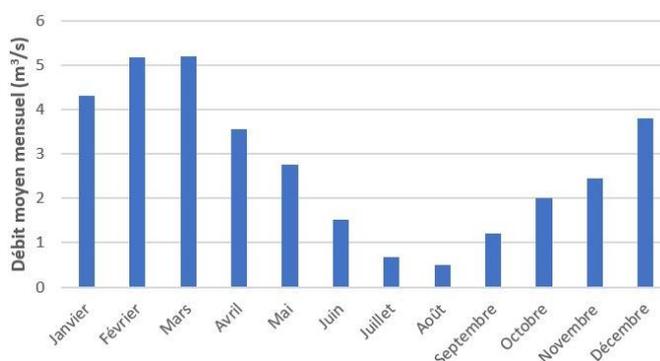


Figure 3: Débits moyens mensuel de 1980 à 2021 (HydroPortail : station de Mirepeisset)

Ce cours d'eau a pour particularité de s'assécher naturellement en période d'étiage sur un linéaire significatif au niveau des communes de Minerve et Agel. Cet élément tend à limiter considérablement les possibilités d'échanges biologiques entre les compartiments amont et aval de la rivière. Les écoulements redeviennent superficiels de manière permanente à hauteur de la résurgence du Boulidou entre les communes d'Agel et Bize-Minervois sur un linéaire de 17 km jusqu'à sa confluence avec l'Aude.

Sur le cours d'eau, il y a 10 obstacles à l'écoulement qui ont été répertoriés sur les 17,5 km de linéaire du cours d'eau en territoire audois. Sur ces 10 obstacles, 6 sont considérés comme franchissables et 4 difficilement franchissables pour l'ensemble des espèces. Les autres pressions s'exerçant sur le milieu et particulièrement les populations piscicoles sont associées à la gestion de la ressource en eau en aval de prise d'eau sur la Cesse en aval de Mirepeisset (prélèvement nautique (VNF) et agricoles) et à la pollution diffuse d'origine agricole.

II/ Matériel et méthodes

2.1. Choix des stations et protocole d'échantillonnage

- **Méthodologie du repérage**

Bien que ce soit l'espèce Anguille européenne qui soit recherchée, ce sont plus précisément les petites anguilles de moins de 30cm en migration anadrome qui sont visées. Les stations de pêche sont ainsi choisies en fonction de leurs caractéristiques morphologiques vis-à-vis de leur capacité d'accueil théorique de ces anguillettes (Lambremon et al., 2021).

Trois grands critères doivent être pris en compte pour déterminer un potentiel site d'échantillonnage.

- Conditions hydrauliques et présence de faciès et d'une granulométrie favorables à la présence des petites anguilles (radiers, plats courants, vitesses d'écoulements compatibles, écoulements pérennes, ...);
- Faisabilité technique : facilité d'accès notamment pour apporter le matériel et largeur du cours d'eau suffisante pour pêcher à deux anodes ;
- Pertinence de la localisation de la station notamment vis-à-vis des obstacles bloquant la migration des anguilles.

- **Protocole d'échantillonnage**

Le protocole d'échantillonnage est celui de la pêche électrique complète à pied. L'échantillonnage a nécessité sur les deux sites de cette étude 2 anodes (et 4 épuisettes) et un appareil de pêche électrique de type « Héron » de chez Dream électronique. Les pêches se déroulent de l'aval vers l'amont et en période de basses eaux afin de faciliter le travail des opérateurs et améliorer la capturabilité des poissons. Deux passages ont été réalisés par pêche.

Il y a néanmoins quelques différences entre le protocole classique de la pêche électrique complète à pied et celui associé à l'inventaire des anguilles (Lambremon et al., 2021).

- Les porteurs d'anode doivent insister plus longuement (plusieurs dizaines de secondes) sur chaque zone d'échantillonnage en coupant de manière irrégulière le courant, les anguilles y étant moins sensibles que les autres espèces piscicoles ;
- La prospection doit être plus lente afin d'échantillonner de la manière la plus exhaustive possible tout en soumettant les anguilles plus longuement au champ électrique.
- Les jeunes et petits individus d'anguille étant difficilement détectables, les porteurs d'épuisettes doivent systématiquement poser l'épuisette derrière l'anode et être très vigilants

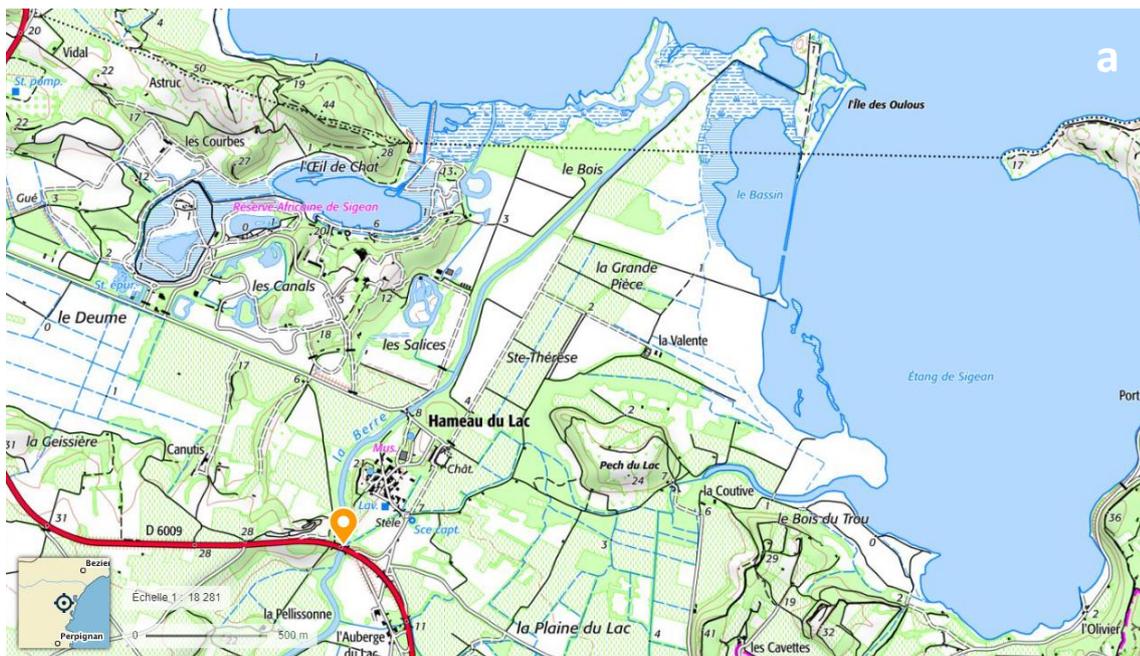
Si possible la biométrie doit être réalisée en parallèle de la pêche afin de limiter la mortalité piscicole due à un stockage trop long des individus. Après avoir été stockées dans des récipients adaptés, les anguilles sont ensuite endormies avec de l'Eugénol afin de faciliter leur manipulation et réduire le stress induit par tout le processus. Les anguilles sont enfin placées dans un bac de réveil, afin de s'assurer de leur état et de la récupération de toutes leurs capacités avant d'être relâchées dans le milieu naturel.

2.2. Caractéristiques des sites de suivi

- **Station du hameau du lac - Berre**

La station du hameau du lac est située juste à l'aval du premier obstacle bloquant sur la Berre : le seuil du hameau du lac. Ce seuil est un seuil en enrochement avec une hauteur de chute d'1,3m à l'étiage et non équipé d'un dispositif de franchissement piscicole. Ce seuil a pour usage la prise d'eau pour de l'irrigation et la stabilisation du profil en long. Ce seuil possède une note de 3/5 pour ce qui est de sa franchissabilité d'après la grille de Steinbach/ONEMA (Campton et al., 2010). Il est constitué de pierres liaisonnées sur toute sa largeur et présentant un parement aval en pente marquée et rugueux. Un canal d'irrigation se trouve en rive droite et est équipé de vannes. L'écoulement se fait par surverse sur l'ensemble du seuil. Cet ouvrage présente des critères défavorables pour son franchissement par les anguilles en migration anadrome (Campton et al., 2010).

La station est localisée à 2,8 km de sa confluence avec l'étang de Sigean. Elle a été échantillonnée le 26 août 2021 (cf Figure 4). Elle est principalement constituée de radiers et plats courants dont la granulométrie dominante est constituée de cailloux fins et de blocs et la granulométrie secondaire de graviers et blocs. Pour ce qui est de l'hydrologie sur ce site, elle représente un facteur limitant à la présence importante d'anguillettes car les débits et les hauteurs d'eau sont très faibles dès mai jusqu'à début octobre. L'ensemble de la station est aussi très colmaté avec des sédiments fins (cf Tableau 1).



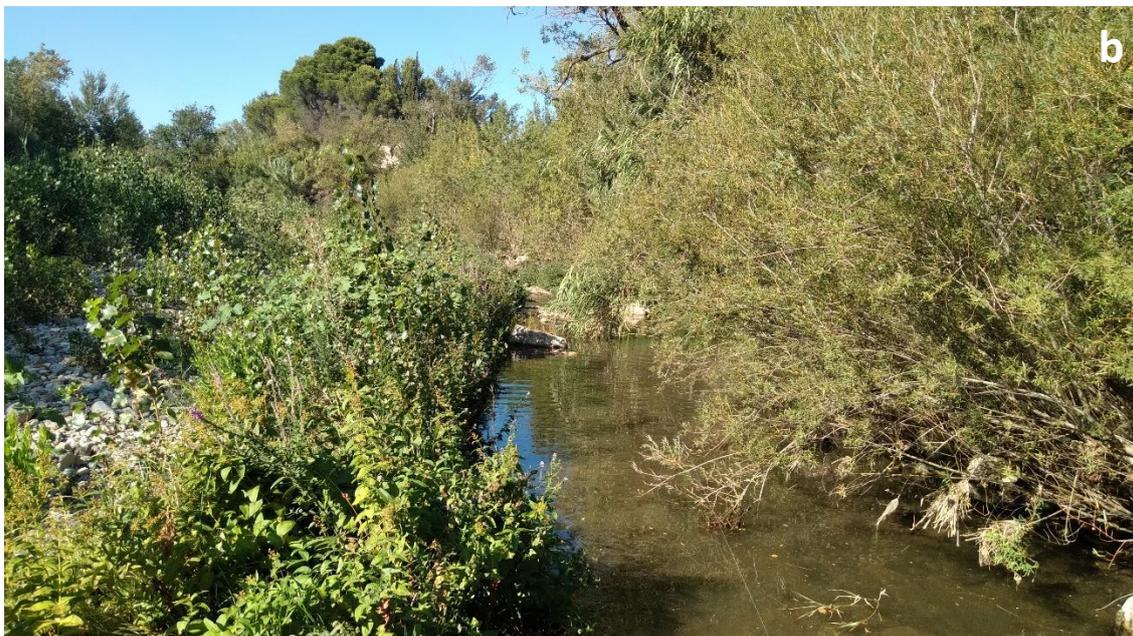


Figure 4 : Localisation (a) et photographie (b) de la station sur la Berre

Tableau 1 : Principales données morphologiques de la station échantillonnée sur la Berre

Faciès	Proportion	Profondeur (cm)
Radier	19,46%	11,00
Plat courant	71,21%	30,22
Profond	9,33%	43,83
Largeur moyenne (m)	5,19	
Longueur totale (m)	127,00	
Surface prospectée (m ²)	659,30	

- **Station de Truilhas - Cesse**

La station de Truilhas est située juste à l'aval du premier obstacle bloquant sur la Cesse : le barrage de Truilhas. Ce barrage est en réalité un seuil avec une chute verticale d'1,8m à l'étiage et non équipé d'un dispositif de franchissement piscicole. La station est localisée à 6 km de sa confluence avec l'Aude. Elle a été échantillonnée le 26 août 2021 (cf Figure 5).

La station est principalement constituée de radiers et plats courants mais aussi d'un grand profond. La granulométrie dominante est constituée de pierres et de cailloux grossiers et la granulométrie secondaire de blocs et cailloux fins. Les conditions hydromorphologiques semblent donc assez favorables pour la présence et la capture d'anguillettes. L'ensemble de la station est néanmoins très colmaté avec des sédiments fins (cf Tableau 2).

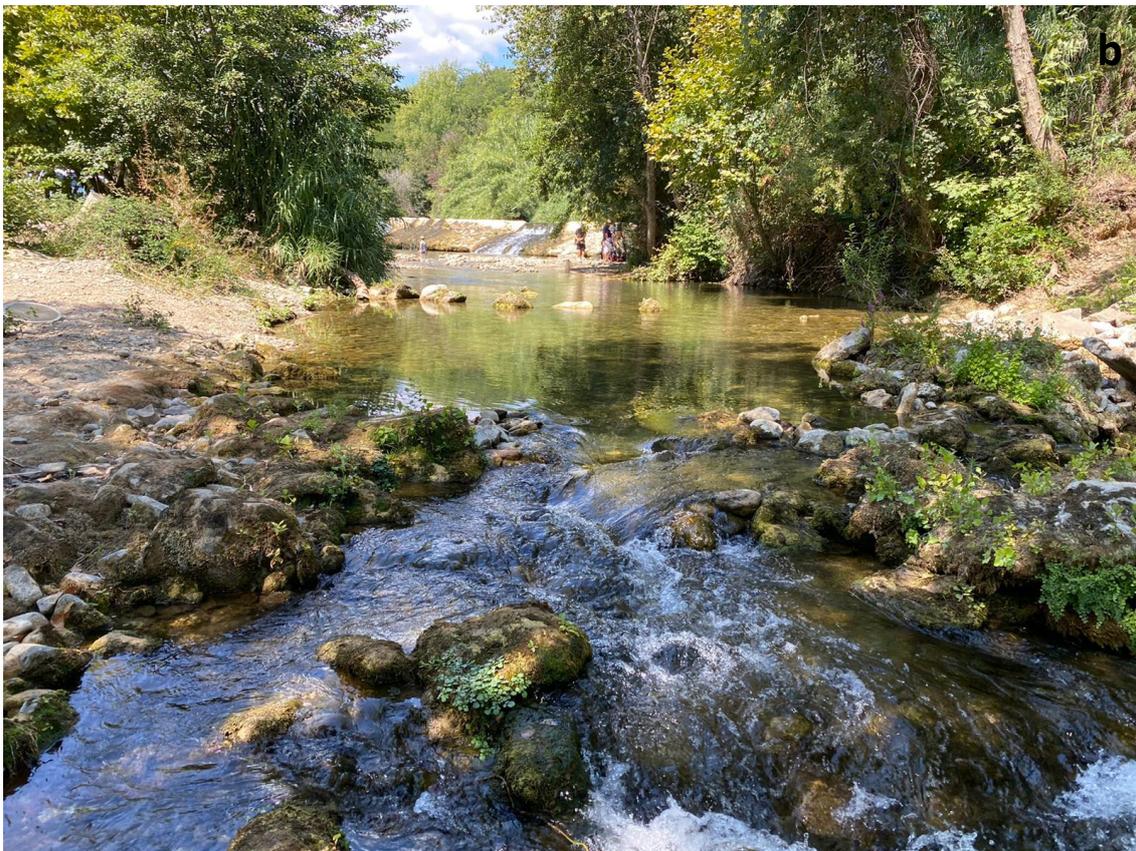
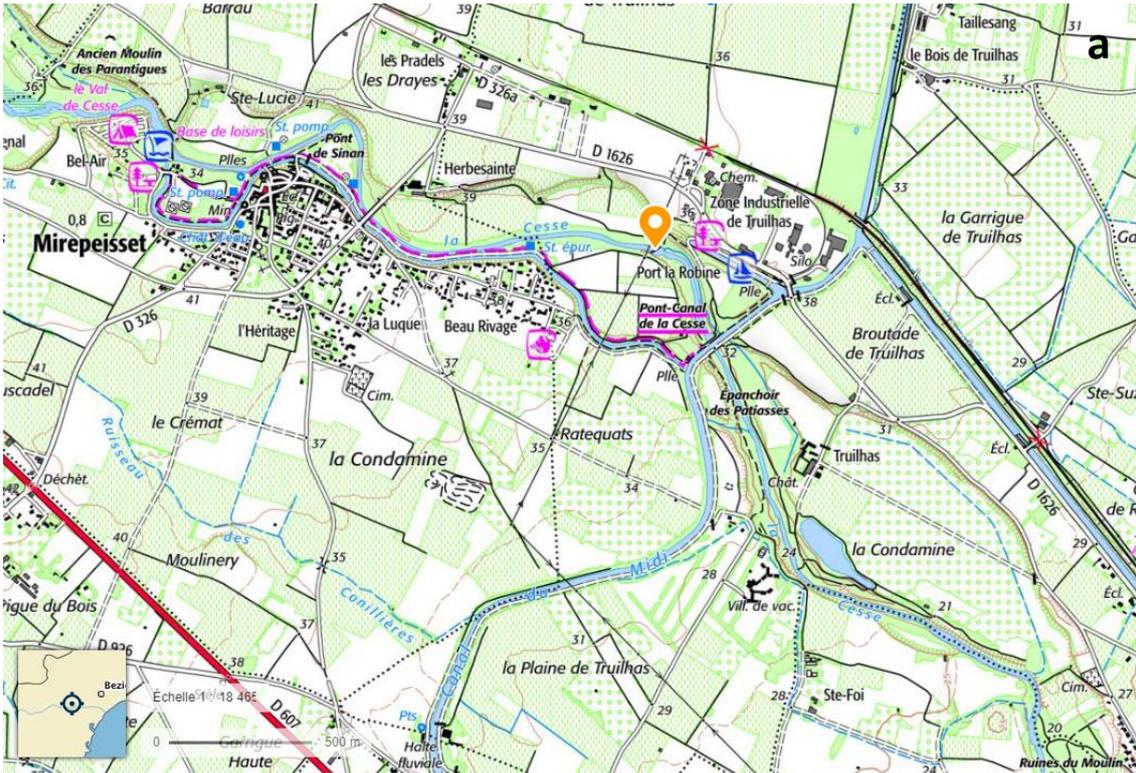


Figure 5 : Localisation (a) et photographie (b) de la station sur la Cesse

Tableau 2 : Principales données morphologiques de la station échantillonnée sur la Cesse

Facès	Proportion	Profondeur (cm)
Radier	19,47%	22,75
Plat courant	51,14%	26,70
Profond	29,38%	46,80
Largeur moyenne (m)	11,39	
Longueur totale (m)	139,00	
Surface prospectée (m ²)	1 582,60	

2.3. Analyses des données

a) Données populationnelles

Les anguilles capturées en pêches électriques sont mesurées grâce à un ichtyomètre et sont ensuite pesées. Les données récoltées sont reportées sur les fiches appropriées puis traitées par le logiciel WAMA. Les estimations du peuplement sont réalisées par la méthode de Carle et Strub. De plus, la biotypologie de Vernaux des deux stations a aussi été déterminée notamment pour vérifier la conformité de l'abondance observée des espèces locales par rapport à leur abondance théorique. Enfin, pour la station de la Cesse, les données nous le permettant, un IPR (Indice Poisson Rivière) et un IPR+ ont aussi été calculés afin de caractériser l'état du peuplement piscicole en général ainsi que pour déterminer les classes d'abondances théoriques des espèces locales associées à ces indices et confirmer les conclusions de la biotypologie de Vernaux pour cette station.

b) Données environnementales

Les données de débit sont issues d'HydroPortail et correspondent aux stations de la Berre à Portel-des-Corbières (code station : Y082 4030) et de la Cesse à Mirepeisset (code station : Y160 5050). Les données thermiques (nécessaires au calcul du Niveau Typologique Théorique) ont été récoltées au niveau du pont canal juste en aval de la station de prélèvement sur la Cesse et au niveau de Portel-des-Corbières à seulement quelques kilomètres en amont de notre station sur la Berre. Ces données thermiques ont ensuite été analysées grâce à la macro Excel d'analyse thermie de la FDAAPMA30.

III/ Résultats

3.1. Station du hameau du lac - Berre

Tableau 3 : Résultats de la pêche d'inventaire anguille sur la station du hameau du lac en 2021

Espèces		Estimation de peuplement (Méthode De Lury)								
		P1	P2	Efficacité	Effectif estimé	Intervalle de confiance	Densité Hectare	% de l'effectif	Biomasse Kg/Hectare	% du poids
Anguille	ANG	80	40	49	164	+/- 46	2490	100	100	100
TOTAL - Nb Esp : 1		80	41				2490		100	

En 2021, 120 anguilles ont été pêchées à l'aval du seuil du hameau du lac sur la Berre. L'effectif estimé est de 164 individus pour cette espèce sur cette station. Cela représente une densité de 2490 individus par hectare et une biomasse de 100 kg/ha (cf Tableau 3).

Ces résultats correspondent à une classe de densité 5 et une classe de biomasse 4 soit une forte abondance globale.

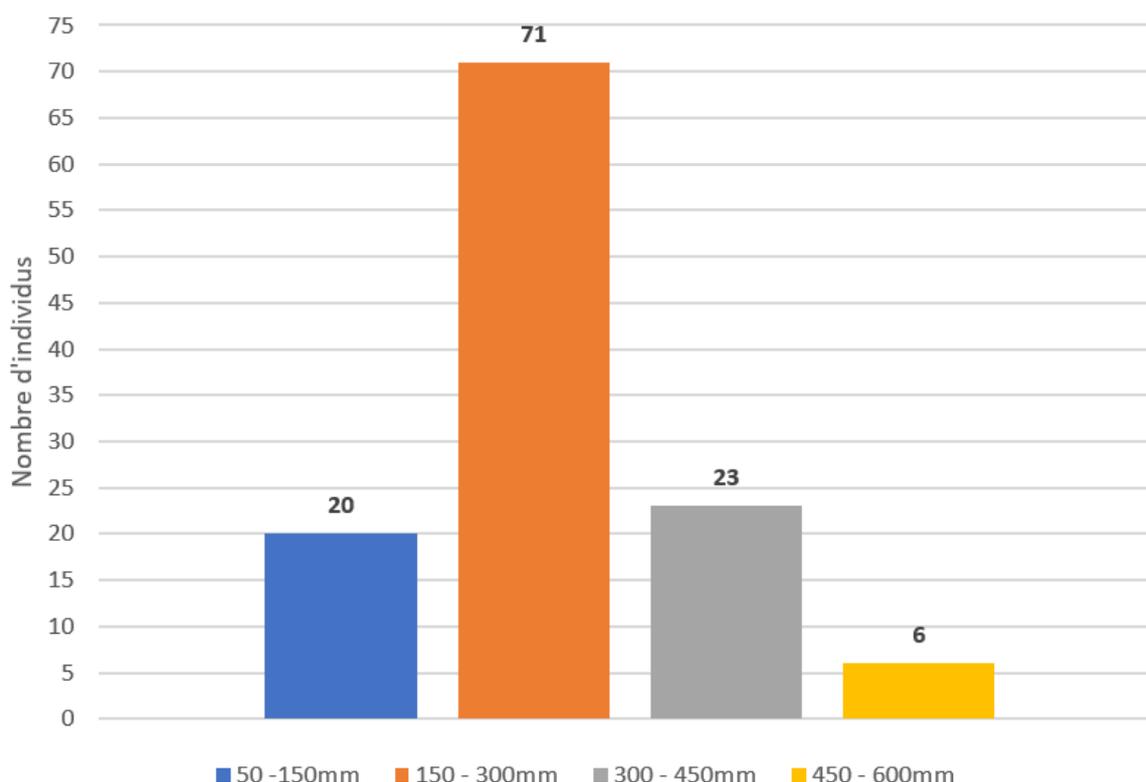


Figure 6 : Structure en classes de taille des anguilles échantillonnées en 2021 sur la station du hameau du lac

Au-delà de la détermination de son abondance globale, l'analyse des tailles des anguilles renseigne sur leur âge approximatif et permet de déduire la part de recrutement dans la population. L'analyse de la répartition de ces classes de taille permet de déterminer le stade de développement des individus pêchés.

Selon les travaux de Laffaille et al. (2003), les classes de tailles des anguilles peuvent être interprétées comme suit :

- 50 – 150 mm : Civelles et jeunes anguilles en migration anadrome dans leur première ou deuxième année de vie continentale ;
- 150 – 300 mm : Anguille jaune probablement en migration anadrome et en croissance (2 à 5 étés continentaux de croissance selon les sites et les individus) ;
- 300 – 450 mm : Individu mâle jaune sédentaire pouvant s'argenter (éventuellement en migration catadrome) ou individu femelle jaune sédentaire en croissance ;
- 450 – 600 mm : Individu femelle sédentaire pouvant s'argenter (éventuellement en migration catadrome). Individu mâle argenté en retard sur sa migration génésique (sédentarisation définitive possible). Petits gabarits (150 – 400 g) le plus souvent associés aux milieux peu profonds.

On peut voir, au travers de la figure 6, que la population d'Anguilles de cette station est largement dominée par les anguilles jaunes d'au moins 2 étés et en migration anadrome (classe 150 - 300mm) (59% des effectifs totaux). Les jeunes anguilles d'un ou deux ans (classe 50 - 150mm) représentent 17% des effectifs totaux et les individus sédentaires (voire en migration catadrome pour certains mâles) (classe 300 - 450mm) représentent eux 19% des effectifs totaux. La proportion de grands individus (classe 450 - 600mm) est plus faible (5% des effectifs totaux).

Cependant, la nette domination de la classe de tailles comprise entre 150 et 300 mm regroupant les jeunes en cours de montaison (59% des effectifs totaux) traduit une probable accumulation d'individus par blocage de leur migration anadrome par un obstacle en amont : le seuil du hameau du lac. Cela semble confirmé par le faible recrutement des jeunes anguilles (classe 50 - 150mm) qui peut être symptomatique d'un problème de continuité écologique à l'échelle du bassin versant. De plus, l'un des facteurs pouvant expliquer la faible proportion d'individus de classe 450 - 600mm pourrait être la forte pression de sélection induite par cet obstacle rendant difficile la croissance des individus sur le long terme.

Biotypologie de Verneaux

Le niveau typologique théorique (NTT) calculé pour la station est de 6.34, soit la zone B7- (équivalent de la zone à Barbeau sur la zonation de Huet). Selon des classes abondances appréciables (≥ 1), le nombre d'espèces théoriques serait de 21. Selon cet outil, la classe d'abondance théorique de l'Anguille sur cette station est « moyenne » (classe 3). Ainsi, l'Anguille européenne semble en surabondance sur cette station vis-à-vis des données observées. Cette accumulation d'individus peut, de nouveau, sans doute s'expliquer par le blocage de leur migration anadrome par le seuil du hameau du lac.

3.2. Station de Truilhas – Cesse

Tableau 4 : Résultats de la pêche d'inventaire anguille/ pêche complète sur la station de Truilhas en 2021

Espèces		Estimation de peuplement (Méthode De Lury)								
		P1	P2	Efficacité	Effectif estimé	Intervalle de confiance	Densité Hectare	% de l'effectif	Biomasse Kg/Hectare	% du poids
Anguille	ANG	405	187	50	752	+/- 91	5563	33	136	46
Barbeau fluviatile	BAF	44	11	80	59	+/- 5	436	3	13	5
Barbeau méridional	BAM	25	7	72	35	+/- 6	259	2	7	3
Chevaine	CHE	156	47	69	223	+/- 18	1650	11	69	27
Carpe miroir	CMI	1	0	100	1	+/- 0	7	«	23	10
Épinoche **	EPI	1	3	-	4	-	30	«	«	«
Gardon	GAR	3	0	100	3	+/- 0	22	«	«	«
Goujon	GOU	65	16	75	86	+/- 8	636	4	10	4
Loche franche **	LOF	7	3	-	12	-	89	1	«	«
Ecrevisse de Louisiane **	PCC	1	1	-	2	-	15	«	«	«
Sandre	SAN	1	0	100	1	+/- 0	7	«	1	«
Spirilin **	SPI	9	20	-	29	-	215	1	1	1
Truite de rivière	TRF	1	0	100	1	+/- 0	7	«	3	1
Vairon	VAI	644	137	78	818	+/- 20	6051	44	5	2
TOTAL - Nb Esp : 14		1363	432				14987		268	

(** : Condition Seber et Lecren non réalisée)

En 2021, 561 anguilles ont été pêchées à l'aval du barrage de Truilhas sur la Cesse. L'effectif estimé est de 744 individus pour cette espèce sur cette station. Cela représente une densité de 5563 individus par hectare et une biomasse de 136 kg/ha (cf Tableau 4).

Ces résultats correspondent à une classe de densité 5 et une classe de biomasse 5 soit une très forte abondance globale.

De plus, même si c'est un protocole anguille qui a été appliqué le jour des prélèvements, l'ensemble des espèces présentes ont été échantillonnées au travers d'une « pêche complète ». Ainsi, grâce à cet ensemble de données, on peut voir que les anguilles représentent un tiers de l'effectif piscicole total (33%) et environ la moitié de la biomasse piscicole totale (46%). Cela appuie les données des classes de densité et d'abondance et confirme que les anguilles ont une forte abondance sur cette station.

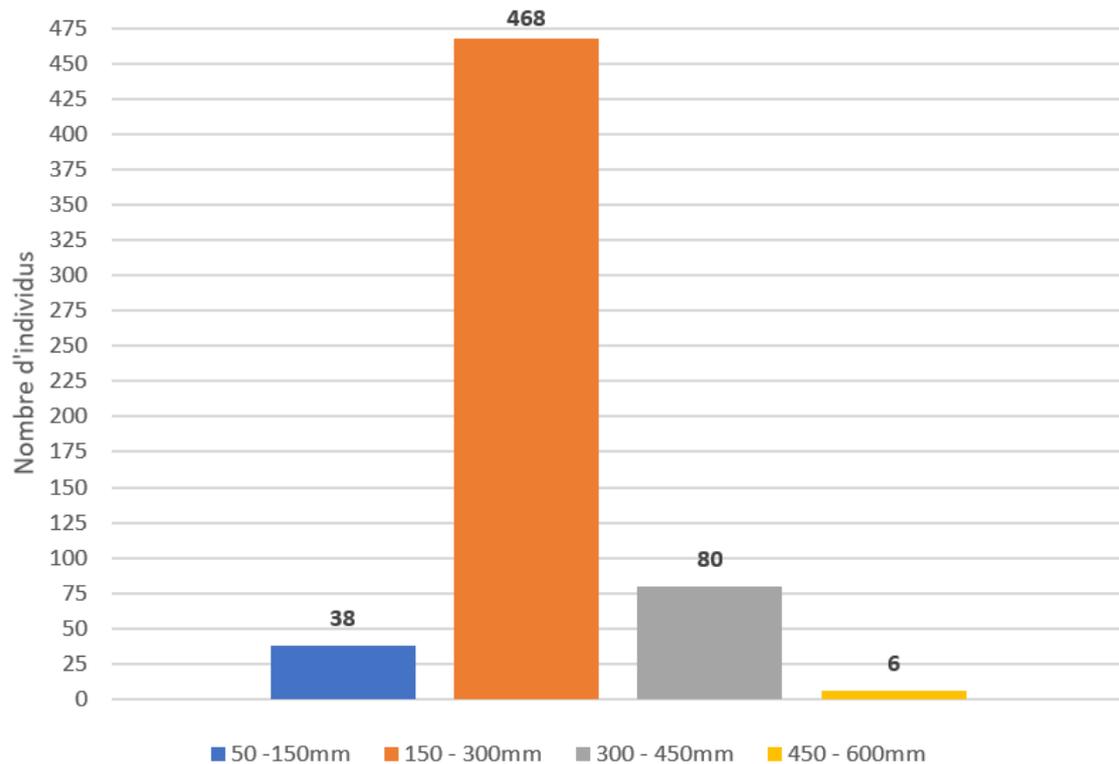


Figure 7 : Structure en classes de taille des anguilles échantillonnées en 2021 sur la station de Truilhas

On peut voir, au travers de la figure 7, que la population d'Anguille de cette station est très largement dominée par les anguilles jaunes d'au moins 2 étés en migration anadrome (classe 150 - 300mm) (79% des effectifs totaux). Les proportions de jeunes anguilles d'un ou deux ans (classe 50 - 150mm) (6% des effectifs totaux) et d'individus sédentaires (voire en migration catadrome pour certains mâles) (classe 300 - 450mm) (14% des effectifs totaux) sont beaucoup plus faibles. Quant aux grands individus (classe 450 - 600mm), ils sont très peu représentés sur cette station avec seulement 6 individus (1% des effectifs totaux).

Cependant, la nette domination de la classe de taille comprise entre 150 et 300 mm, regroupant les jeunes en cours de montaison, (79% des effectifs totaux) traduit une probable accumulation d'individus par blocage de leur migration anadrome par un obstacle en amont : le barrage de Truilhas. Cela semble confirmé par le faible recrutement des jeunes anguilles (classe 50 - 150mm) qui peut être symptomatique d'un problème de continuité écologique à l'échelle du bassin versant. De plus, l'un des facteurs pouvant expliquer la faible proportion d'individus de classe 450 - 600mm pourrait être la forte pression de sélection induite par cet obstacle rendant difficile la croissance des individus sur le long terme.

Biotypologie de Verneaux

Le niveau typologique théorique (NTT) calculé pour la station est de 8.23, soit la zone B8+ (équivalent de la zone à Barbeau sur la zonation de Huet). Selon des classes abondances appréciables (≥ 1), le nombre d'espèces théoriques serait de 23. Selon cet outil, la classe d'abondance théorique de l'Anguille sur cette station est « forte » (classe 4). Ainsi, l'Anguille européenne est en surabondance sur cette station vis-à-vis des valeurs théoriques (c'est aussi la seule espèce en surabondance de la

station). Cette accumulation d'individus peut, de nouveau, sans doute s'expliquer par le blocage de leur migration anadrome par le barrage de Truilhas.

Indice Poisson Rivière

Grâce au fait que la pêche sur cette station soit une « pêche complète », le calcul d'un Indice Poisson Rivière (IPR) est possible. La note IPR sur cette station en 2021 est de 12.7 ce qui équivaut à une bonne qualité du peuplement piscicole. Néanmoins, le calcul de l'IPR+, censé être plus robuste et moins surestimer la qualité d'un peuplement par rapport à l'IPR, nous indique une note de 0.55 EQR pour cette même opération. Cette note, plus pénalisante traduit un peuplement piscicole de qualité moyenne.

Lorsqu'on s'intéresse aux différentes métriques associées à l'IPR, on peut voir que malgré le fait que le score IPR soit assez bon, certaines métriques présentent un écart significatif avec leurs valeurs théoriques et traduisent donc un peuplement observé s'éloignant quelque peu du peuplement de référence (cf Tableau 5). En effet, le peuplement local semble avant tout présenter un nombre total d'espèces et une densité totale d'individus trop importante vis-à-vis de la référence. Ces métriques représentent à elles seules 2 tiers de la note totale. Ainsi, les métriques de l'IPR semblent donc elles aussi confirmer une accumulation d'individus et d'espèces sur cette station, probablement imputable au barrage de Truilhas.

Tableau 5 : Synthèse des différentes métriques participant à l'IPR sur la station de Truilhas en 2021

Synthèse des résultats					
Métrique	Sigle	Valeur théorique	Valeur observée	Probabilité*	Score associé
Nombre d'espèces rhéophiles	NER	2,6	4	0,9	0,2
Nombre d'espèces lithophiles	NEL	2,8	5	1	0
Nombre total d'espèces	NTE	9,5	13	0,1	4
Densité d'individus tolérants	DIT	0,1	0,1	0,4	1,6
Densité d'individus omnivores	DIO	0	0,1	0,2	2,8
Densité d'individus invertivores	DII	0	0,3	1	0
Densité totale d'individus	DTI	0,2	1	0,1	4,1
Valeur totale de l'I.P.R.					12,7
Classe de qualité					Bonne

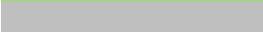
*: Probabilité que l'écart entre métrique observé et théorique corresponde à une situation de référence (si p = 1, alors le score de la métrique est nul)

 Métriques présentant un écart significatif avec leurs valeurs théoriques.

Pour ce qui est des probabilités de présence théoriques (associées à l'IPR) des différentes espèces locales, le peuplement observé présente quelques différences par rapport au peuplement de référence. En effet, sur 25 espèces observées ou théoriquement présentes, 6 sont présentes (Barbeau Fluvial, Épinoche, Loche Franche, Sandre, Spirin et Truite) malgré une probabilité théorique faible et 3 sont absentes (Perche Soleil, Toxostome, Vandoise) malgré une probabilité théorique forte (cf Tableau 6). En ce qui concerne l'Anguille européenne, on observe une bonne corrélation pour ce qui est de l'occurrence théorique. En effet, la probabilité de présence théorique sur cette station pour cette espèce est extrêmement élevée mais est en accord avec les effectifs capturés.

Tableau 6 : Effectifs capturés et probabilité de présence théorique des espèces associées au calcul de l'IPR

Nom commune	Code	Effectif capturé	Probabilité de présence théorique
Ablette	ABL	0	0,41
Anguille	ANG	375	0,99
Barbeau fluviatile	BAF	44	0,35
Barbeau méridional	BAM	25	0,85
Blageon	BLN	0	0,02
Brème	BBB	0	0,23
Brochet	BRO	0	0,08
Carassins	CAS	0	0,05
Carpe commune	CCO	1	0,51
Chevaine	CHE	156	0,97
Epinoche	EPI	3	0,00
Gardon	GAR	3	0,79
Goujon	GOU	65	0,96
Hotu	HOT	0	0,05
Loche franche	LOF	7	0,25
Ombre	OBR	0	0,02
Perche	PER	0	0,11
Perche soleil	PES	0	0,52
Sandre	SAN	1	0,04
Spirilin	SPI	19	0,00
Tanche	TAN	0	0,18
Toxostome	TOX	0	0,77
Truite	TRF	1	0,01
Vairon	VAI	614	0,77
Vandoise	VAN	0	0,53

 Espèce à faible probabilité de présence, présente dans l'échantillon ($p < 0,5$)
 Espèce à forte probabilité de présence, absente de l'échantillon ($p > 0,5$)

IV/ Conclusion et perspectives de suivi

En conclusion, il semblerait que les deux stations d'inventaires Anguille échantillonnées en 2021 dans le département présentent des densités d'Anguilles importantes, que ce soit du point de vue de la densité ou de la biomasse. Le Niveau Typologique Théorique de la biotypologie de Vernaux nous indique même que les anguilles sont en surabondance vis-à-vis de la théorie sur les deux stations.

De plus, au travers de la structure en taille des populations d'Anguilles échantillonnées, on s'aperçoit que l'écrasante majorité des individus appartient au stade de jeunes anguilles jaunes en phase de montaison. De telles proportions d'une même classe de taille d'individus regroupés au même endroit semblent être induites par un blocage de la phase de migration anadrome de ces individus. Cela semble nous confirmer l'infranchissabilité des deux obstacles présents en amont de nos deux stations d'échantillonnage, le barrage de Truilhas pour la Cesse et le seuil du hameau du lac pour la Berre. De plus, la faible proportion de très jeunes anguilles (classe 50 / 150mm) traduit un problème de recrutement symptomatique d'une problématique de continuité écologique à l'échelle du bassin versant.

Enfin, lorsque l'on s'intéresse à l'IPR qui a pu être calculé pour la station de Truilhas, les métriques nous indiquent une diversité spécifique et une densité d'individus supérieure à la référence. Cela soutient la thèse de l'effet bloquant du barrage de Truilhas et ce à l'échelle de la population piscicole entière.

Ainsi, l'anguille européenne est bien présente à l'aval de ces deux cours d'eau que sont la Berre et la Cesse mais la colonisation de ces derniers est entravée par des obstacles dans le lit du cours d'eau. L'objectif sera donc d'effectuer un suivi sur le long terme des populations d'anguilles de ces cours d'eau au rythme des éventuelles actions de restauration de la continuité écologique qui pourraient être entreprises. Dès l'année 2022, une autre station sera ajoutée à ce réseau de suivi des populations d'Anguilles du département : la station de Bouilhonnac en aval du barrage pour l'alimentation en eau du canal du midi sur l'Orbiel. De plus, ce suivi sera enrichi par une application du protocole ICE sur les ouvrages en amont desquels sont faits les inventaires.

Bibliographie

CAMPTON P., GEORGEON M., LEBEL I., 2010. Étude des conditions de migration anadrome de l'Anguille (*Anguilla anguilla*) sur les fleuves côtiers méditerranéens : Berre, Orbieu, Fresquel, Jaur, Gapeau, Real Martin, Brague, Cagne, Var, Paillons. Campagne d'étude 2009 - Rapport annexe. Association Migrateurs Rhône-Méditerranée. 422p.

CASSAMAJOR (de) M.N., 1997. Cycle biologique de l'Anguille européenne (*Anguilla anguilla*). Dixièmes rencontres interrégionales de l'AGLIA, Saint Jean de Luz, 37-45

DURIF C.M.F., VAN GINNEKEN V., DUFOUR S., MÜLLER T., ELIE P., 2009, Seasonal Evolution and Individual Differences in Silvering Eels from Different locations., Van den Thillart et al., Spawning Migration of the European Eel., Springer Science + Business Media B.V., Chapter 2, pp.13-38.

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 :149-157.

ELIE P., 1998. Vie d'anguille. Eaux libres, 24 : 4-7

FINIGER, 1976, Contribution à l'étude biologique et écologique des civelles (*Anguilla anguilla* Linné 1758) lors de leur pénétration dans un étang méditerranéen. Vie Milieu, 26, 123-144.

LAFFAILLE P. et LAFAGE D., 2003. Organisation spatiale et évaluation de l'état des stocks d'anguilles du bassin versant de l'Aulne. Rapport final. Contrat de Plan Etat-Région 2000-2006. Fédération du Finistère pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique, 63 pp.

LAMBREMON J., CAMPTON P., 2021. Étude de la colonisation de l'Arc par l'Anguille européenne. Campagne d'Études 2020. Association Migrateurs Rhône-Méditerranée. 33p + Annexes

LECOMTE-FINIGER R., 1994, The early life of the European eel. Nature, 370 : 424 p.

MCCLEAVE J.D., BRICKLEY P.J., O'BRIEN K.M., KISTNER D.A., WONG M.W., GALLAGHER M., WATSON S.M., 1998. Do leptocephali of the European eel swim to reach continental waters ? Status of the question., Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 78, 285-306.

TESCH F.W., 1977, The eel. Biology and management of anguillid eels. Chapman & Hall. 434 p.

TESCH F.W., WEGNER G., 1990, The distribution of small larvae of *Anguilla* Sp. Related to hydrographic conditions between Bermuda and Puerto Rico, Internationale revue der gesamtem Hydrobiologie, 6 :845-858.

WESTERBERG H., 1979, Counter-current orientation in the migration of the European eel. Rapp. P.-v. Réun. Cons. Int. Explor. Mer, 174 : 134-143.