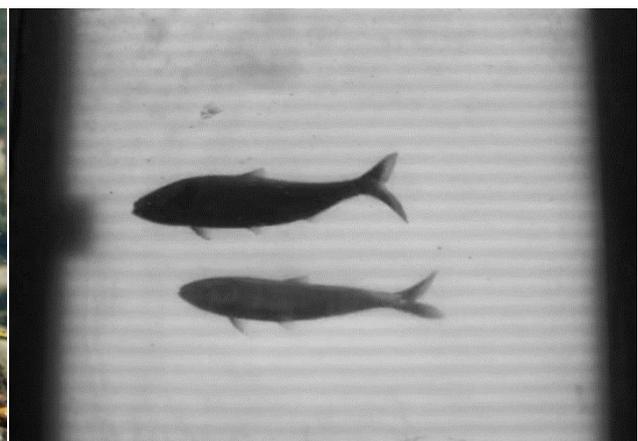


**Rapport de stage de 2<sup>ème</sup> année**  
**Master Spécialité Sciences de la Mer**  
**Parcours Ecologie Marine et Halieutique**

**Suivi de la migration anadrome des poissons migrateurs sur le territoire du Parc Naturel Régional du Marais Poitevin**

Davrinche Nowak Daphné  
Aurélien Ruaud, chargé de mission milieux aquatiques

Année universitaire 2023-2024



Ce travail a bénéficié d'une aide de l'État gérée par l'Agence Nationale de la Recherche au titre du programme d'Investissements d'avenir portant la référence "ANR-21-EXES-00 11" dans le cadre de l'école graduée IFSEA

## Remerciements

Je tiens à remercier tout particulièrement mon maître de stage, M. Aurélien Ruaud, pour sa confiance, sa disponibilité et son aide précieuse tout au long de ce stage. Je remercie également le Parc Naturel Régional du Marais Poitevin pour m'avoir accueillie pendant ces cinq mois. Un grand merci à M. Xavier Baron, chargé de mission au Parc, pour le partage de connaissances et sa bienveillance.

Je suis également reconnaissante envers les agents de l'IIBSN, particulièrement Humberto, Patrice et Ludovic, pour leur aide dans les différentes missions.

# Sommaire

<b>REMERCIEMENTS</b> .....	
<b>SOMMAIRE</b> .....	
<b>AVANT-PROPOS</b> .....	
<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>1</b>
BIOLOGIE DES ESPECES .....	4
<i>L'anguille</i> .....	4
<i>L'alose</i> .....	6
<i>La Lamproie marine</i> .....	7
<b>MATERIEL ET METHODE</b> .....	<b>8</b>
LE SUIVI DES CIVELLES .....	8
LE SUIVI DE LA MIGRATION DES AUTRES POISSONS MIGRATEURS .....	11
<b>RESULTATS</b> .....	<b>13</b>
LE SUIVI DES CIVELLES .....	13
<i>Analyse graphique</i> .....	13
<i>Analyse statistique</i> .....	18
LE SUIVI PAR VIDEO COMPTAGE .....	20
<b>DISCUSSION</b> .....	<b>25</b>
LA MIGRATION DES CIVELLES .....	25
LA MIGRATION DES AUTRES POISSONS MIGRATEURS .....	31
CONCLUSION .....	33
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> .....	<b>35</b>
<b>ANNEXES</b> .....	<b>37</b>
<b>RESUME</b> .....	<b>39</b>
MOTS CLES : .....	39
<b>ABSTRACT</b> : .....	<b>39</b>
KEYWORDS: .....	39

# Avant-propos

## **Définitions**

***Rhéotaxie*** : Tendance d'un organisme à se mouvoir en réponse au stimulus d'un courant d'eau (Le Robert, 2024). Rhéotaxie positive quand l'organisme réagit au courant et s'oriente en fonction du flux (contre le courant, ou en se laissant descendre). Et rhéotaxie négative quand l'organisme cherche à éviter les zones de courant (Wikipédia, 2024).

***Thalassotoque/Catadrome*** : Poisson thalassotoque, qui vit en eau douce mais se reproduit en mer (Le Robert, 2024).

***Sémelpare*** : Un organisme sémelpare se dit d'une espèce qui ne se reproduit qu'une seule fois dans sa vie, avant de mourir (Aquaportail, 2024).

***Potamotoque/Anadrome*** : Se dit des poissons de mer qui remontent les fleuves pour s'y reproduire et y pondre (Le Robert, 2024).

## **Abréviations**

**IIBSN** : Institution Interdépartementale du Bassin de la Sèvre Niortaise

**OFB** : Office Français de la Biodiversité

**PNR** : Parc Naturel Régional

**PNRMP** : Parc Naturel Régional du Marais Poitevin

# Introduction

Le Parc Naturel Régional du Marais Poitevin (PNRMP), situé sur les régions des Pays de la Loire et de la Nouvelle-Aquitaine, s'étend sur une superficie de 204 822 hectares répartis entre 91 communes. Il représente la principale zone humide de la façade atlantique. Son équipe pluridisciplinaire regroupe une trentaine d'agents répartis sur plusieurs antennes. Le Parc est géré par le Syndicat Mixte du Parc Naturel Régional du Marais Poitevin, rassemblant les autorités locales et les acteurs locaux, supervisant les efforts de conservation et de gestion en partenariat avec diverses organisations publiques, associatives et privées. Ses actions visent à concilier la préservation environnementale, le développement économique et social, ainsi que la valorisation du patrimoine culturel. Parmi ses activités, on retrouve la restauration des écosystèmes naturels, la gestion des terres agricoles et forestières, la promotion du tourisme durable, la sensibilisation du public à la biodiversité, ainsi que la recherche et le suivi écologique. Le Parc joue un rôle crucial dans la protection de la biodiversité et des écosystèmes fragiles de la région en préservant les habitats naturels, en soutenant des pratiques agricoles respectueuses de l'environnement et en assurant une gestion durable des ressources naturelles. De plus, en favorisant un tourisme responsable et en préservant les savoir-faire traditionnels, il contribue au développement durable des territoires et à la transmission des connaissances locales.

Dans le cadre de ses missions de suivi écologique, le Parc participe activement au suivi des poissons migrateurs et particulièrement de la population d'Anguilles d'Europe, en danger critique d'extinction, dans les affluents de la Sèvre Niortaise depuis 1984. Ce suivi a été initié en réponse à la diminution de la population d'anguilles observée depuis les années 70. Ces études ont conduit à la création du Réseau Anguille Marais Poitevin en 2001, puis de la « rivière index Sèvre Niortaise » à la suite de la mise en place du plan de gestion national lancé en 2010 en réponse au règlement européen de 2007 visant à réduire les pressions exercées sur l'anguille. Ce plan vise à sauvegarder l'anguille en agissant sur les sources anthropiques de mortalité, notamment en assurant la continuité écologique des cours d'eau et en réduisant la pression de pêche. Les opérations de comptage, de marquage et de suivi des migrations des anguilles sont essentielles pour comprendre leur cycle de vie, leurs déplacements et les menaces pesant sur leur population, afin de développer des mesures de gestion et de conservation adaptées pour protéger cette espèce emblématique du Marais Poitevin.

Dans le territoire du Parc Naturel Régional du Marais Poitevin se trouve une trentaine de poissons dont des espèces de poissons migrateurs tels que la Grande Alose (*Alosa alosa*) classée en danger critique d'extinction en France, la Lamproie marine (*Petromyzon marinus*) classée en danger en

France, la Lamproie fluviatile (*Lampetra fluviatilis*) classée vulnérable en France, la Lamproie de Planer (*Lampetra planeri*) et l'Anguille d'Europe (*Anguilla anguilla*) classée en danger critique d'extinction en France et dans le monde. Cette dernière espèce, la plus emblématique du Marais Poitevin est inscrite sur l'annexe II de la Convention de Bonn (Convention sur la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage) et sur l'annexe V de la Convention OSPAR (Convention pour la protection du milieu marin de l'Atlantique du nord-est).

La population d'anguilles européennes a connu un déclin important depuis les années 70, résultant de changements environnementaux globaux et de pressions anthropiques telles que la construction d'ouvrages barrant l'accès à certains cours d'eau, la surpêche à tous les stades de vie, les mortalités dues aux turbines des centrales hydroélectriques, la disparition des habitats favorables, l'augmentation du parasitisme et la dégradation de la qualité de l'eau. Pour sauvegarder cette espèce, l'Union européenne a adopté en 2007 un règlement établissant des mesures de restauration des stocks d'anguilles, suivi par un plan d'action national en 2010.

Depuis 1984, le suivi de la population d'anguilles dans les affluents de la rivière Sèvre Niortaise est assuré par le Parc Naturel Régional du Marais Poitevin, avec l'installation de la première passe à anguilles en France au niveau du barrage des Enfreneaux en 1984. Ce suivi s'inscrit dans le cadre du plan de gestion national visant à restaurer le stock d'anguilles, avec des opérations de comptage, de marquage et de suivi des migrations des anguilles. Il vise à évaluer l'efficacité des mesures de conservation et à comprendre les menaces pesant sur la population d'anguilles.

Le plan de gestion anguille découpe le territoire métropolitain en neuf unités de gestion, supervisées par l'Office Français de la Biodiversité (OFB). Des suivis par "rivière index" sont prévus pour chaque unité de gestion afin d'évaluer l'efficacité des mesures de conservation et de restauration de l'Anguille européenne. Pour l'unité de gestion incluant la Loire, les côtières vendéens et la Sèvre niortaise, cette dernière est désignée comme "rivière index", avec le Parc Naturel Régional du Marais Poitevin comme maître d'ouvrage. Un volet spécifique de ce programme vise à piéger et à échantillonner les populations de juvéniles d'anguille (civelles) entrant dans le Marais poitevin, au niveau des passes situées plus ou moins éloignées de l'estuaire. L'objectif est de collecter des données sur les populations d'anguilles migrantes pour suivre leur évolution, en analysant notamment l'intensité migratoire et son évolution saisonnière, les périodes de migration, la structure de taille des populations migrantes, l'influence des facteurs abiotiques sur la dynamique migratoire et en comparant les résultats avec ceux des années précédentes.

Les aloses et les lamproies sont des espèces migratrices vulnérables en raison de divers facteurs synergiques, notamment les problèmes de continuité écologique qui affectent leur reproduction. La

France abrite les populations les plus significatives de ces espèces, avec des aires de répartition étendues sur toute la façade Atlantique. La Sèvre Niortaise est cruciale pour la conservation de ces espèces, accueillant chaque saison plusieurs centaines de géniteurs d'aloses. Toutefois, de nombreux ouvrages transversaux compliquent leur migration. L'Institution Interdépartementale du Bassin de la Sèvre Niortaise (IIBSN) a récemment construit plusieurs passes à poissons pour faciliter leurs déplacements.

Le Parc Naturel Régional du Marais Poitevin réalise depuis 2008 le suivi scientifique des populations de poissons migrateurs, notamment à la station de comptage du barrage du Marais Pin. Pour surveiller la progression de la population d'aloses, pour s'assurer de la continuité écologique et évaluer l'efficacité de la passe à poissons du Marais Pin, le PNR du Marais Poitevin a fait installer un système de vidéo-comptage. Ce suivi, réalisé sur la saison de migration allant de mars à juillet, permettra de comparer les données avec celles des années précédentes pour évaluer la progression des aloses à travers les différents ouvrages jusqu'aux portes de Niort où se trouvent les habitats favorables à leur reproduction.

La première étude se concentre sur l'analyse des données recueillies grâce au piégeage et à l'échantillonnage des juvéniles d'anguilles qui migrent dans le Marais Poitevin. Plusieurs missions ont été menées pour :

- suivre l'évolution saisonnière de l'intensité migratoire,
- décrire les périodes de migration des anguilles,
- examiner l'impact des facteurs abiotiques sur la dynamique migratoire,
- surveiller la population d'anguilles à différents stades de développement pour soutenir les analyses des passes à anguilles.

Les résultats de cette étude 2024 sur les anguilles sont présentés dans ce rapport. L'objectif final de ce suivi est de collecter des données sur les populations migrantes afin de suivre leur évolution au fil des ans. Ce suivi se concentre sur la passe à anguilles estuariennes des Enfreneaux se situant à Marans, à une quinzaine de kilomètres de l'estuaire. Un autre avantage de ces passes est la possibilité d'effectuer une analyse à long terme grâce à l'ajout annuel de nouvelles données.

La deuxième étude porte sur le comptage vidéo des migrations ascendantes des espèces migratrices au barrage du Marais Pin situé sur la commune de Magné en Deux-Sèvres, à plusieurs dizaines de kilomètres en amont de l'estuaire. Ce système permet d'estimer le nombre de poissons, comme la Lamproie marine, la Lamproie fluviatile et la Grande alose, qui remontent la Sèvre pour se reproduire.

L'étude des poissons migrateurs dans laquelle s'inscrit ce stage, est réalisé à travers les actions de l'Observatoire du Patrimoine Naturel (OPN) du Marais Poitevin. L'OPN est un outil au service des acteurs du territoire animé par le Parc qui centralise les informations, les connaissances et les différents suivis réalisés sur le territoire. Il s'agit d'un outil validé comme important pour le territoire, inscrit dans le Document d'Objectif du zonage Natura 2000 du Marais Poitevin révisé en 2022. Ainsi, le suivi des poissons migrateurs dépend des fiches actions n°21 « Assurer la libre circulation des poissons et la préservation des frayères » et n°6 « Gérer la ressource en eau en lien avec les espèces et les habitats ».

## Biologie des espèces

### L'anguille

L'anguille européenne suit un cycle de vie complexe (figure 1) comprenant cinq étapes distinctes : leptocéphale (larve), civelle (jeune transparent), civelle/anguillette (jeune pigmenté), anguille jaune (adulte immature) et anguille argentée (adulte mature). Elle migre deux fois à travers l'Atlantique, d'abord en tant que larve, puis en tant qu'adulte. La reproduction a lieu dans la mer des Sargasses. Les larves leptocéphales dérivent en suivant le Gulf Stream pendant 6 à 9 mois vers les côtes européennes, africaines et méditerranéennes, où elles se transforment en civelles (Cresci, 2020 ; Durif, 2003). Elles traversent ensuite le plateau continental, atteignent les estuaires, et entament leur migration vers les eaux douces en évoluant en anguilles jaunes. Elles passent environ une décennie en eaux littorales ou continentales avant de devenir des anguilles argentées et de migrer de nouveau vers la mer des Sargasses pour se reproduire et mourir. Les mâles resteraient davantage dans les eaux estuariennes puisque leur taille et leur espérance de vie sont moindres (Acou et al., 2003 ; Adam et al., 2008).

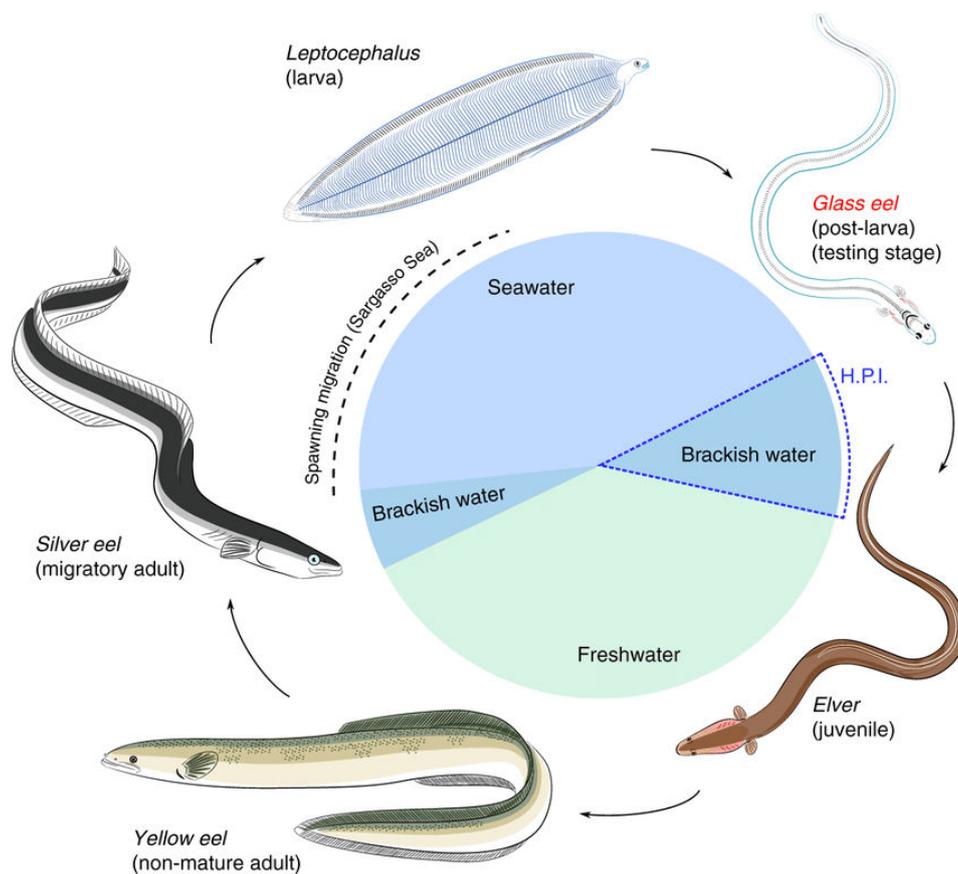


Figure 1 : Cycle biologique de l'anguille européenne (*Anguilla anguilla*). Les anguilles naissent sous forme de larves leptocéphales dans la mer des Sargasses. Elles dérivent à travers l'Atlantique jusqu'au talus continental européen, où elles se métamorphosent en civelles. Ces civelles migrent ensuite jusqu'aux estuaires avant de remonter vers l'eau douce pour devenir des anguilles jaunes adultes. Après quelques années, elles se transforment en anguilles argentées et entreprennent une nouvelle migration vers la mer des Sargasses, où elles se reproduisent et meurent. (Cresci, 2020)

Les recherches ont permis de mieux comprendre les adaptations anatomiques, physiologiques et comportementales de l'anguille à chaque étape de son cycle de vie, bien que la migration de reproduction reste encore inexplicée (Briand et al., 2008). La reproduction, qui semble se réaliser vers le mois de mars, n'a jamais été observée directement en milieu naturel, et aucun œuf ou adulte n'a été capturé dans les zones de frai présumées (Adam et al., 2008). Deux espèces, l'anguille européenne (*Anguilla anguilla*) et l'anguille américaine (*Anguilla rostrata*), partagent probablement leurs zones de reproduction dans la mer des Sargasses. La fécondité des femelles est estimée entre 0,7 et 2,6 millions d'œufs, et la maturité sexuelle est atteinte entre 10 et 15 ans (Wirth et Bernatchez, 2001 ; Albert et al., 2006). Les caractéristiques des reproducteurs (peau épaisse, pupilles dilatées, transformation rétinienne, ligne latérale marquée) et la nécessité d'une forte pression sur les flancs pour émettre des gamètes suggèrent que la reproduction se déroule à plusieurs centaines de mètres de profondeur. Les plus petites larves ont été capturées entre 200 et 300 mètres de profondeur, et la reproduction se situerait entre 400 et 700 mètres. Une anguille a même été observée à 2 000 mètres de profondeur au large des Bahamas (Robins et al., 1979).



Figure 2 : Anguille d'Europe (*Anguilla anguilla*) stade anguille jaune adulte. Fédération de pêche 17

## L'alose

Lors d'opérations de prélèvement de cadavres découverts dans le Marais Poitevin, des analyses génétiques ont révélé que 100% des individus étaient des grandes aloses (*Alosa alosa*). Aucune alose feinte (*Alosa fallax*) n'a été clairement identifiée sur le territoire. Les grandes aloses sont des poissons amphihalins qui passent une partie de leur vie en mer avant de remonter les fleuves pour se reproduire. Elles fraient dans les parties moyennes des cours d'eau, tandis que l'alose feinte colonise les estuaires et les parties inférieures des rivières. La reproduction se déroule la nuit entre mai et juillet. Pendant cette période, les aloses effectuent des mouvements circulaires à la surface de l'eau, appelés « bulls », où les ovules sont expulsés et fécondés.

Les jeunes aloses restent en rivière et en estuaire pendant 2 à 4 mois avant de rejoindre l'océan Atlantique, où leur croissance dure de 2 à 6 ans selon l'espèce et le sexe. La plupart des adultes meurent après la reproduction.

La grande alose vit en bancs sur le plateau continental marin, à des profondeurs de 70 à 300 m. Les adultes remontent les fleuves pour se reproduire, parcourant parfois plus de 650 km depuis la mer. Les obstacles tels que barrages et écluses peuvent entraver leur migration vers les zones de frai. La grande alose nécessite des passes à poissons adaptées afin de traverser ces différents obstacles.

La température de l'eau est cruciale pour la migration et la reproduction des aloses. La migration ne se produit pas en dessous de 10°C, et la reproduction nécessite des températures supérieures à 12°C, idéalement entre 16 et 20°C. Les zones de frai se trouvent dans des eaux de 50 cm à 3 m de profondeur avec un substrat de granulométrie entre 20 et 200 mm et des courants de 90 à 200 cm/s. Les activités

de migration et de reproduction cessent respectivement en dessous de 10 et 15°C (Puissauve et Bagliniere, 2013).



Figure 3 : Alose feinte (*Alosa fallax*). Yannick Gouguenheim

## La Lamproie marine

Les lamproies possèdent un corps anguilliforme avec deux nageoires dorsales séparées. Leur bouche, en forme de disque buccal, est garnie de nombreuses pointes cornées, et sept orifices branchiaux latéraux servent à la respiration. En France, deux espèces migratrices de lamproies coexistent : la lamproie marine (*Petromyzon marinus*) et la lamproie fluviatile (*Lampetra fluviatilis*). La lamproie marine est d'une taille plus importante allant de 60 à 100 cm d'une couleur jaunâtre marbrée alors que la lamproie fluviatile mesure 20 à 50 cm d'une couleur brun-vert.

La migration est déclenchée par la température de l'eau et le débit des fleuves, se produisant principalement la nuit après une période de grossissement en mer de 2 ans. Les géniteurs perdent rapidement leur capacité d'osmorégulation après leur entrée en rivière, ce qui marque la fin de leur vie sans retour possible en mer. Au printemps, les mâles construisent les nids en forme de cuvette avant l'arrivée des femelles, déplaçant les gros cailloux avec leur ventouse. Les accouplements sont multiples et ritualisés, avec le mâle s'enroulant autour de la femelle pour expulser et féconder les œufs, qui se fixent sous les pierres du nid. Ce comportement se répète pendant plusieurs jours avant la mort de tous les géniteurs. Les larves, après éclosion, s'enfouissent dans le sol où elles restent 5 à 7 ans avant de migrer vers la mer. Les lamproies adultes sont des parasites, se ventousant sur des poissons pour en digérer la chair et consommer leur sang. La lamproie marine se disperse largement en Atlantique nord, en fonction de la répartition des poissons parasités, s'étendant à plus de 300 km des côtes et atteignant des profondeurs importantes (Seinormigr, 2024).



Figure 4 : Lamproie marine (*Petromyzon marinus*)

## Matériel et méthode

### Le suivi des civelles

Le suivi des populations d'anguilles, crucial pour la préservation de cette espèce emblématique, repose sur plusieurs aspects. Tout d'abord, il implique la surveillance des civelles et anguillettes, à différents stades de leur développement, ainsi que des anguilles jaunes et argentées adultes, souvent par le biais de mesures biométriques. De plus, l'évaluation des obstacles à la migration, tels que les barrages, est un élément essentiel du protocole de suivi. En parallèle, une analyse approfondie des données environnementales, telles que la température de l'eau et la qualité de l'habitat, est réalisée pour comprendre leur impact sur les populations d'anguilles.

Les études réalisées sur l'anguille dans le Marais Poitevin découlent de protocoles nationaux standardisés pour les 9 rivières index. Sur la Sèvre Niortaise, l'étude de la migration des civelles se fait sur 3 passes à anguilles situées sur ou à proximité immédiate de la Sèvre Niortaise : le barrage des Enfreneaux (Marans), le suivi s'effectue ici depuis 1984 ; les portes des Cinq Abbés (Ste Radégonde des Noyers), 1996 ; le barrage de la Coupe sur le Canal de Luçon, 2022.

Les données sont récoltées sur des animaux capturés vivants (nécessite une autorisation préfectorale de capture de l'espèce *Anguilla anguilla*). Il s'agit principalement de civelles mais également d'anguilles jaunes.

Depuis 1984, plusieurs passes à anguille (figure 5) ont été installées dans le Marais Poitevin pour favoriser la circulation de cette espèce. Certaines de ces passes sont munies de viviers pour collecter les anguilles franchissant les obstacles, comme les barrages (figure 6). Ces dispositifs permettent de les capturer. Leur conception spécifique empêche le passage d'autres poissons, car les anguilles ont la qualité unique de se déplacer hors de l'eau dans des conditions très humides grâce à leur capacité

de reptation. Pour attirer les anguilles vers l'entrée de la passe, un fort débit d'eau est utilisé, exploitant leur comportement de rhéotaxie. Une fois à proximité, une brosse inclinée les guide vers le haut de la passe, où elles peuvent être capturées temporairement dans un vivier. Ces passes sont activées par des pompes électriques et maintenues humides pour assurer le bien-être des anguilles capturées. Pour ce faire, il faut utiliser la rhéotaxie positive des anguilles afin de les guider vers la passe via un débit d'attrait aux pieds du tapis. Leur avancée sur le tapis brosse va être possible par le débit de mouillage qui naît en haut du tapis. Une fois arrivée en haut, les anguilles vont chuter dans un vivier rempli d'eau.

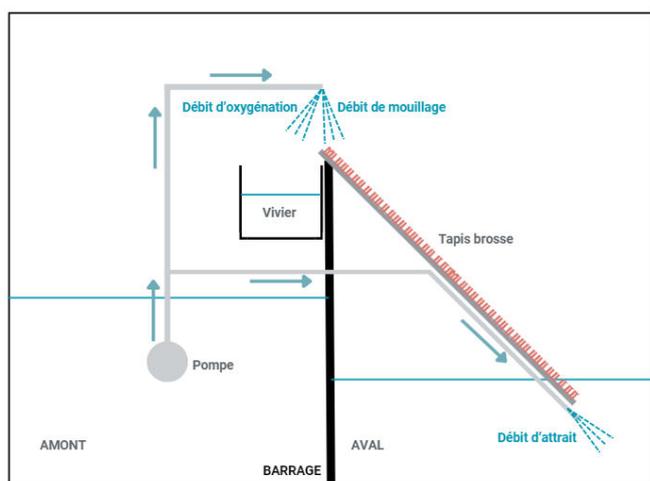


Figure 5 : Schéma du fonctionnement d'une passe à anguilles de migration

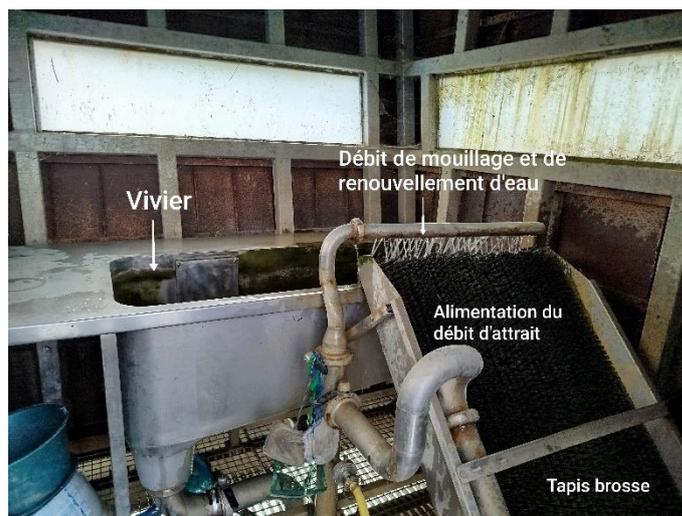


Figure 6 : Fonctionnement de la passe à anguilles du barrage des Enfreneaux

Le réseau monitoring anguille du Marais Poitevin suit la dynamique des 3 phases de vie continentales de l'anguille :

- Le recrutement des civelles et anguillettes dans les eaux de la Sèvre Niortaise par le suivi de celles-ci au niveau des passes à anguilles et l'efficacité des celles-ci.
- La phase de croissance des anguilles jaunes suivie par pêche électrique
- La phase de dévalaison des anguilles argentées par piégeage (ces opérations ont lieu au mois de décembre).

Selon le protocole standardisé, le suivi du recrutement des civelles doit se faire durant 5 mois successifs. La passe à anguilles des Enfreneaux n'a pas pu être mise en fonctionnement avant le 12 mars à cause des épisodes de crue importants. Celles des Cinq Abbés et de La Coupe, ne seront pas suivies cette année à cause de problèmes techniques.

Afin de réaliser ces suivis, il faut du matériel spécifique listé ci-après :

- Au minimum 3 seaux afin de récolter les individus, les endormir puis les réveiller,
- Une épuisette à mailles fines
- Une balance
- Un ichtyomètre pour les anguillettes, un pied à coulisse pour les civelles
- Un tamis à maille de 4mm
- Un tamis à maille de 9mm
- Un thermomètre
- De l'huile essentielle de clou de girofle et de l'alcool pour endormir les individus.

Le suivi du recrutement des civelles doit se faire pendant une période minimale de 5mois, de préférence de février à juin puisqu'il s'agit de la période où les civelles sont les plus actives.

Les anguilles sont endormies grâce à la solution d'alcool et d'huile essentielle de clou de girofle diluée à raison d'un bouchon (2 cl) dans un seau de 10 litres.

Lors de la relève du piège, il faut faire passer les anguilles piégées dans les tamis de 4 et 9 mm. Les anguilles passant les deux tamis sont des civelles. Pour celles-ci, il faut peser le poids total de ces individus et relever le stade pigmentaire. S'il y a plus de 50 civelles, il faut constituer un groupe de 50 civelles, les endormir, les peser et relever leur stade pigmentaire à l'aide du schéma ci-dessous.

Pour les anguilles passant le tamis de 9mm mais pas celui de 4 mm, il faut peser le poids total des individus. Le protocole généralisé a été ici simplifié. En effet, initialement les anguilles comprises entre 4 et 9mm de diamètre devaient également être endormies et pesées individuellement, mais cette manipulation était trop chronophage.

Par souci de simplicité, les anguillettes ne passant pas le tamis de 4mm n'ont pas été endormies ni mesurées. Afin d'estimer leur taille, nous utilisons une formule logarithmique de type  $y = ax^b$ .

Cette formule a été obtenue à partir de la formule de la Fédération De Pêche de Vendée qui permettait d'obtenir le poids à partir de la taille. La formule initiale de la fédération pour déterminer le poids était :  $y = (6 * 10^{-7}) * x^{3.1848}$ , avec x = taille mesurée.

Nous avons travaillé la formule afin de la simplifier sans altérer la qualité des résultats et trouver la taille la plus fidèle possible pour les anguilles pesant jusqu'à 10 grammes tout en valorisant le jeu de données du Parc comprenant plusieurs milliers de mesures d'anguilles et devient ainsi :

$$y = 89,868 * x^{0,314}$$

avec x = poids mesuré.

Une fois toutes les manipulations effectuées, la totalité des individus seront relâchés en amont du barrage.

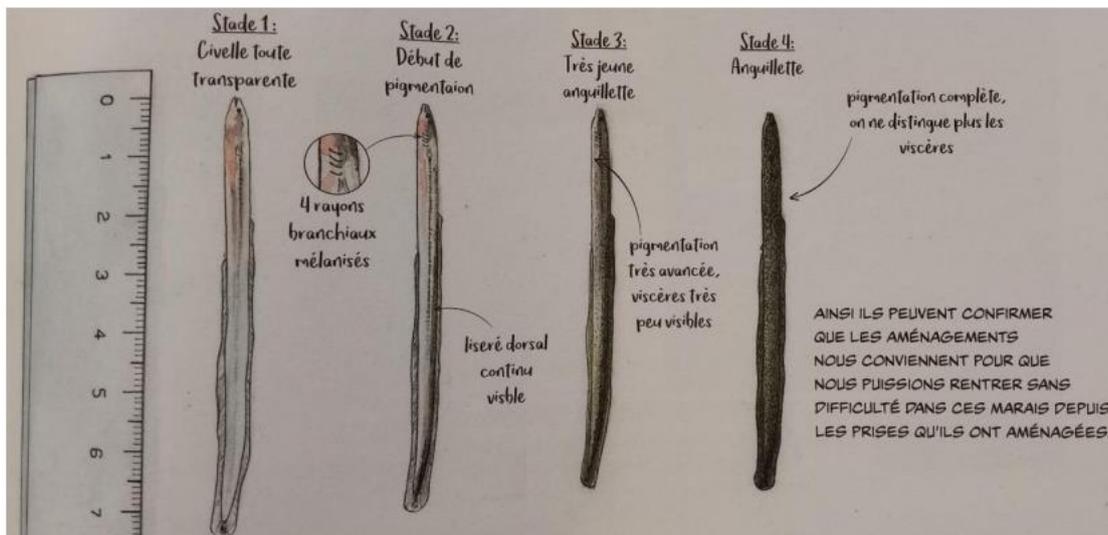


Figure 7 : Schéma de détermination du stade pigmentaire issu du protocole standardisé (Baisez et Beauche, 2024)

Au moment de la levée du piège, d'autres paramètres sont également relevés tels que la température et le coefficient de marée (une moyenne est faite en fonction des jours de piégeage).

## Le suivi de la migration des autres poissons migrateurs

Certaines espèces de poissons peuvent servir d'indicateurs biologiques mais sont soumises à diverses pressions, principalement d'origine anthropique, ce qui entraîne le déclin de leurs populations (Brook et al., 2008). Cela est particulièrement le cas pour de nombreuses espèces de poissons migrateurs comme la grande alose (*Alosa alosa*), la lamproie marine (*Petromyzon marinus*) et l'anguille européenne (*Anguilla anguilla*), qui comptent parmi les poissons les plus menacés. Les aires de répartition de la plupart des poissons migrateurs diminuent dans toute l'Europe, principalement en raison de la dégradation de leurs habitats, et la fragmentation des paysages a causé une rupture de la continuité écologique le long de leurs routes de migration. Ces espèces sont également affectées par

la surexploitation, la pollution chimique et organique, souvent liée à l'agriculture, les introductions d'espèces et les effets du changement climatique (Brook et al., 2008).

Pour protéger ces espèces, des programmes ont été mis en place pour préserver et restaurer leurs habitats et étudier la dynamique des populations ainsi que les stratégies de gestion via divers suivis. Le Parc naturel régional du Marais Poitevin s'engage activement dans ces enjeux cruciaux pour les poissons grands migrateurs. En plus de leur valeur patrimoniale et économique, ces poissons possèdent une importante valeur écologique et sont de bons indicateurs de la qualité des cours d'eau (Oberdorff et al., 2002). Dans le Parc Naturel Régional, la question de la continuité écologique est cruciale, car près de 600 ouvrages hydrauliques ont été recensés, fragmentant le paysage et pouvant retarder ou même empêcher la migration et la reproduction des poissons.

La station de vidéo comptage est installée au niveau de la passe à poissons multi-espèces du Marais Pin à Magné, dans les Deux-Sèvres, à une soixantaine de kilomètres de l'estuaire de la Sèvre Niortaise. Composée de six bassins continus, la passe est équipée d'un système de caméras enregistrant le passage des poissons tout au long de l'année. Une fenêtre de 1,20 m x 1,20 m, éclairée par un panneau LED sur le mur opposé, permet d'observer les silhouettes des poissons.

Le système d'enregistrement, mis en place en 2008 dans une salle souterraine, comprend une caméra de capture en noir et blanc, une webcam diffusant en direct sur le site web du parc, et un ordinateur avec un logiciel d'analyse vidéo. Le logiciel Hizkia déclenche la caméra uniquement en cas de détection de mouvement devant la fenêtre. Les données collectées sont ensuite traitées par une intelligence artificielle, qui trie les vidéos pour ne conserver que celles montrant le passage de poissons ou de débris identifiés comme poissons.

La lecture des films via le logiciel Hizkia permet d'identifier les espèces filmées. Les informations recueillies incluent le nom de l'espèce, le sens de migration, la date et l'heure de passage, la taille des individus et la température de l'eau. Parmi les espèces migratrices enregistrées, nous observons la grande alose, la lamproie marine, la lamproie fluviatile et l'anguille européenne. Des espèces plus rares, telles que le brochet, le sandre, la tanche, sont également recensées. Cette étude se concentre principalement sur la grande alose et la lamproie marine, en raison des enjeux autour de ces espèces, de leur fréquence de passage et de la taille de leurs populations, permettant des analyses détaillées. Suivre ces espèces permet également d'évaluer la mise en œuvre des politiques publiques en termes de restauration de la continuité écologique en lien avec l'article L214-17 du Code de l'Environnement imposant cette restauration.

# Résultats

## Le suivi des civelles

### Analyse graphique

Lors de cette période de stage, 48670 civelles (19,884 kg) de diamètre inférieur à 4mm ont été piégées dans le vivier de la passe des Enfreneaux. Les données environnementales et de suivi ont été renseignées dans une base de données référençant les suivis depuis 2001.

Tableau 1 : Synthèse du piégeage des anguilles au barrage des Enfreneaux du 12 mars au 8 juillet 2024

Nombre de civelles (<4mm)	Poids de civelles (g) (<4mm)	Nombre d'anguillettes (>4mm)	Poids d'anguillettes (g) (>4mm)	Température moyenne de l'eau (°C)	Coefficient de marée moyen
48670	19884	943	3948	15.64	68.57

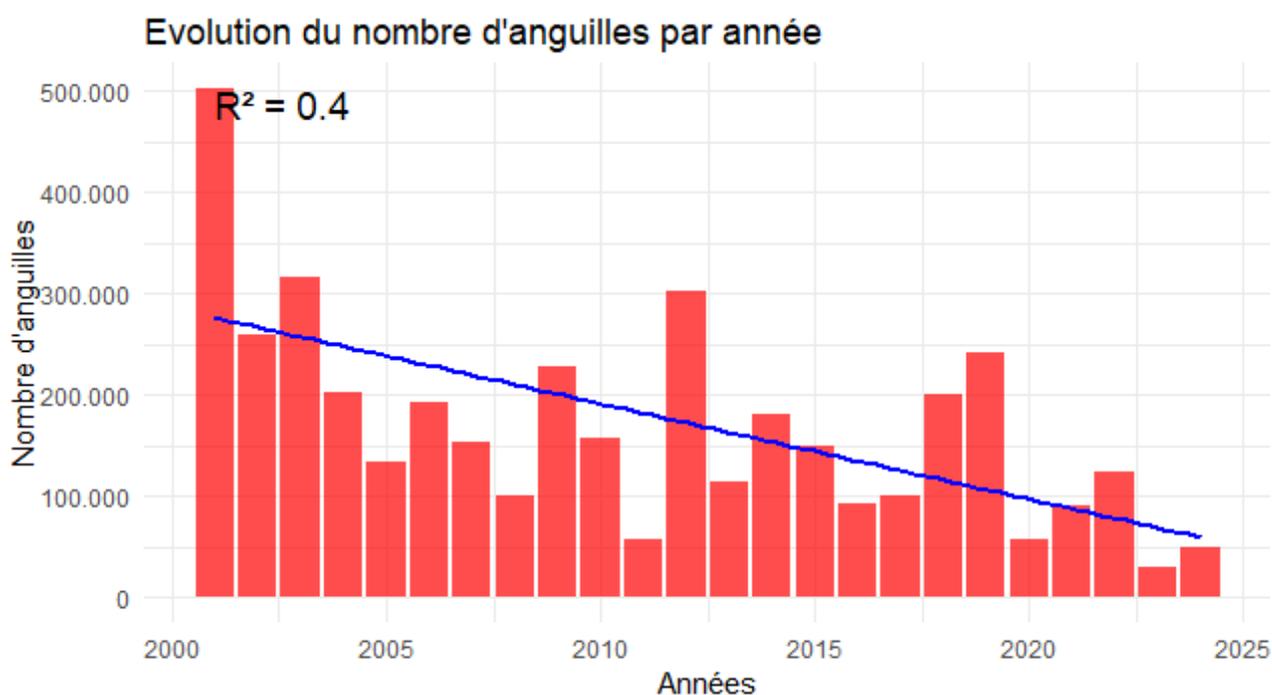


Figure 8 : Evolution de la quantité de civelles capturées entre 2001 et 2024 dans le vivier du barrage des Enfreneaux en grammes

La figure 8 met en évidence une diminution significative des effectifs capturés au barrage des Enfreneaux au cours du temps. L'année 2020 n'est pas représentative en raison d'une durée de suivi 4 à 5 fois plus courte que la durée habituelle. Le  $R^2$  de 0.4 suppose que cette diminution est multifactorielle puisque les effectifs sont soumis à une forte variabilité en fonction des années même si la tendance générale est à la baisse.

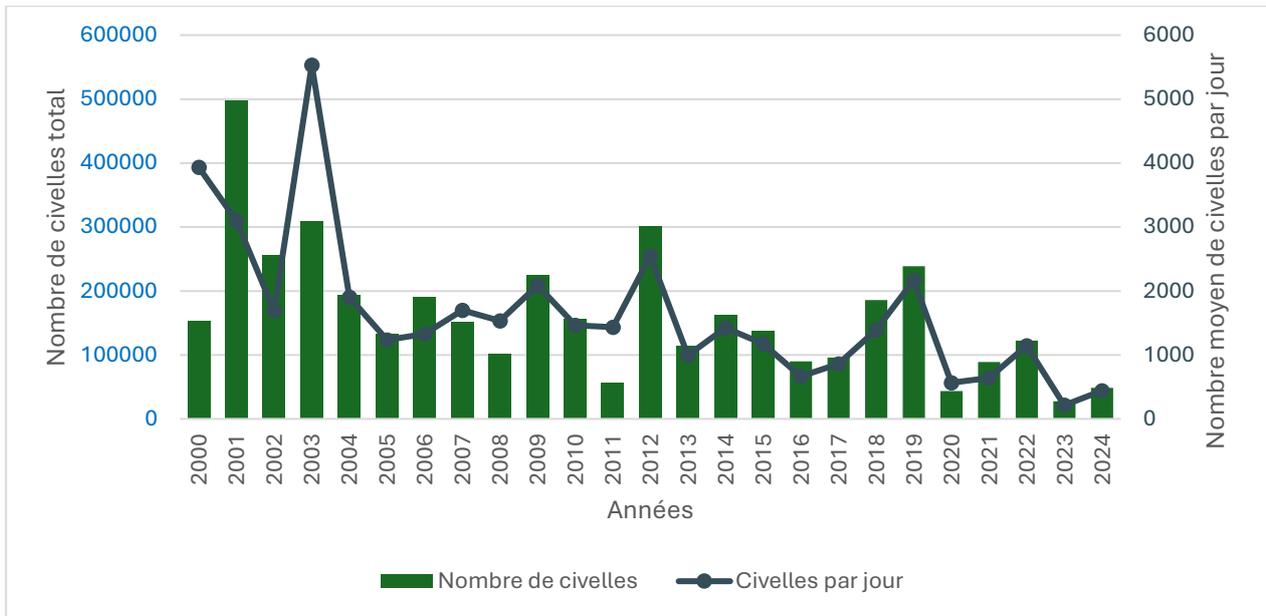


Figure 9 : Evolution de la migration des civelles aux Enfreneaux en fonction des années en civelles totales et en civelles par jour de suivi

Avec un nombre total de 48670 civelles pour un nombre moyen de 438 civelles par jour, l'année 2024 est une des années avec les effectifs les plus réduits pour 111 jours de suivi (figure 9). Ce qui représente 9,77% du meilleur recrutement suivi par protocole en 2001 avec 498270 civelles au total et 3095 civelles par jour. Les quantités de civelles les plus importantes ont été atteintes en 1985 avec 555664 civelles piégées au total.

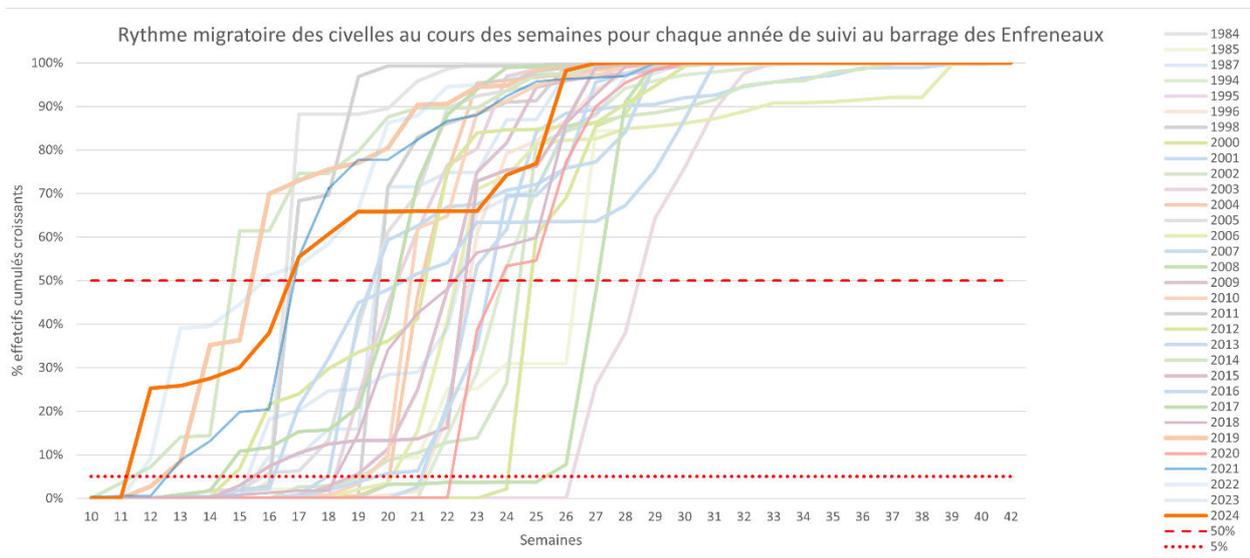


Figure 10 : Rythme migratoire des civelles au cours des semaines pour chaque année de suivi (1984 à 2024) de la passe à anguilles du barrage des Enfreneaux

Pour analyser le rythme de migration annuel, les pourcentages des effectifs sont cumulés tout au long du suivi (figure 10). L'objectif est de déterminer la date à laquelle les effectifs atteignent 5 % du total des effectifs, marquant ainsi le début de la migration. Ensuite, la date correspondant à 50 % des effectifs est identifiée. Les comparaisons interannuelles permettent de vérifier si la migration change de calendrier. Pour l'année 2024, le seuil des 5% a été atteint en semaine 11, dès le début du suivi. Le seuil des 50% a été lui atteint à la semaine 16, ce qui semble assez précoce en comparaison des autres années de suivi.

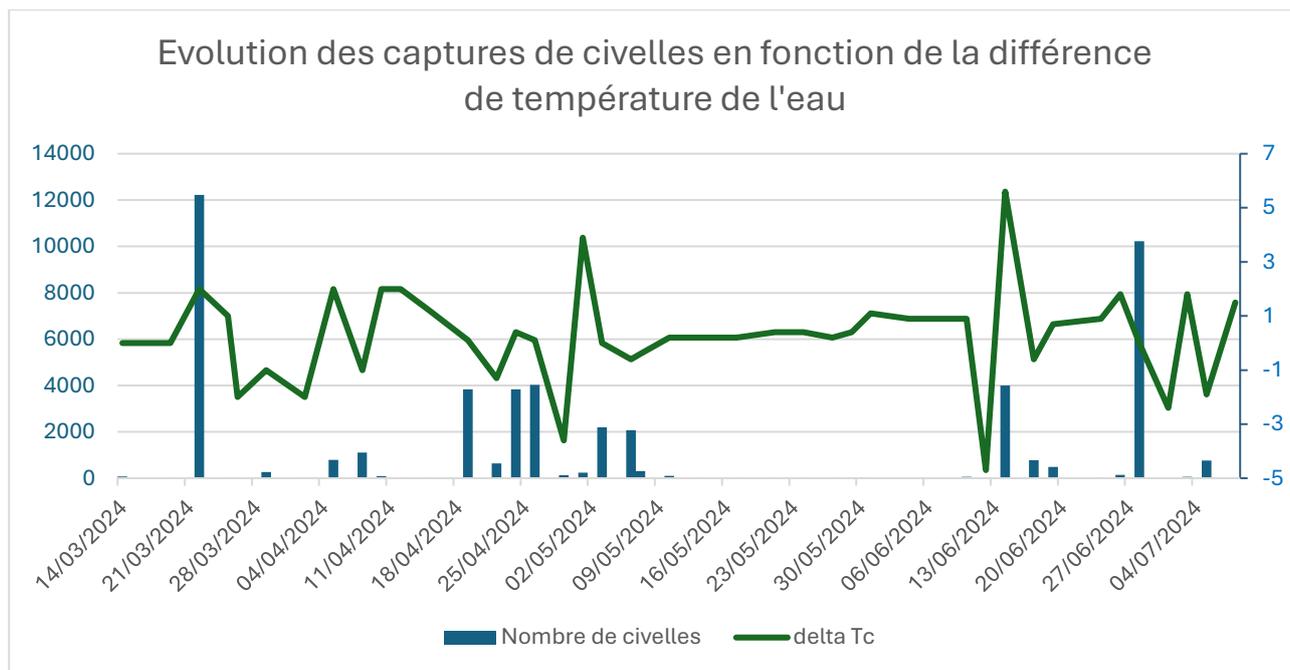


Figure 11 : Nombre de civelles capturées aux Enfreneaux en fonction des jours et de la différence de température (delta Tc°)

Tout au long de la période de suivi (du 12 mars au 8 juillet), nous observons des variations des quantités capturées. Nous savons que le comportement migratoire des civelles est déclenché par l'augmentation de la température. Nous observons une certaine cohérence sur la figure 11 entre la quantité de civelles piégées et l'augmentation de la température, notamment lors du relevé du 22 mars et du 14 juin. Néanmoins, d'autres paramètres sont à prendre en compte pour expliquer ces variations de captures. En effet, les civelles ayant des capacités natatoires limitées, se servent des coefficients de marée importants pour se laisser guider vers les eaux douces. Nous avons donc réalisé une approche graphique pour visualiser le nombre de civelles capturées en fonction des coefficients de marée (figure 12). Nous n'observons pas de corrélation graphique particulière pour ce paramètre. Nous devons aussi prendre en compte l'ouverture du barrage au cours de cette année remarquablement pluvieuse qui a facilité la remontée des poissons anadromes vers les eaux douces de la Sèvre Niortaise (figure 13). La majorité des anguillettes (>4mm) sont des individus qui

n'effectuent pas de véritable migration anadrome puisqu'elles profitent de leurs capacités natatoires qui leur permettent de se déplacer en amont et en aval du barrage. En effet, ces dernières se trouvent déjà sur leur zone de grossissement et ont ainsi terminé leur migration. Nous avons donc fait le choix de ne pas les représenter graphiquement dans la confrontation des données, du fait qu'une faible part de ces individus peut encore être en migration.

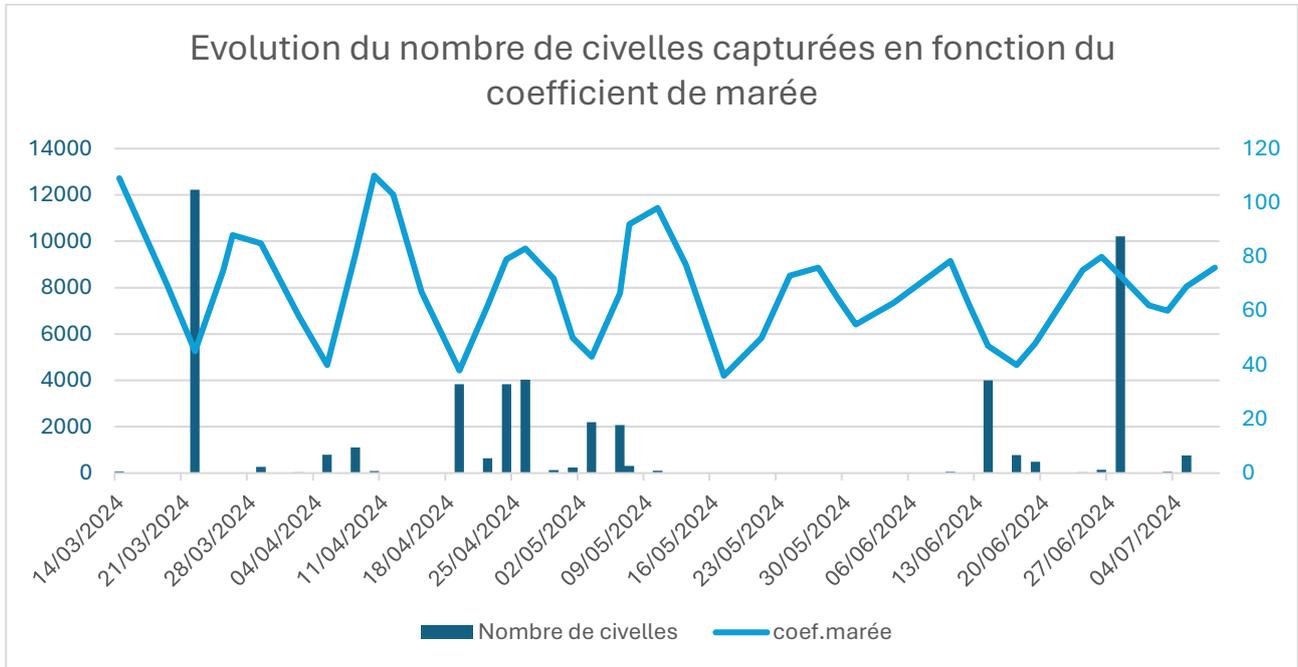


Figure 12 : Variation des captures aux Enfreneaux en fonction des jours et du coefficient de marée

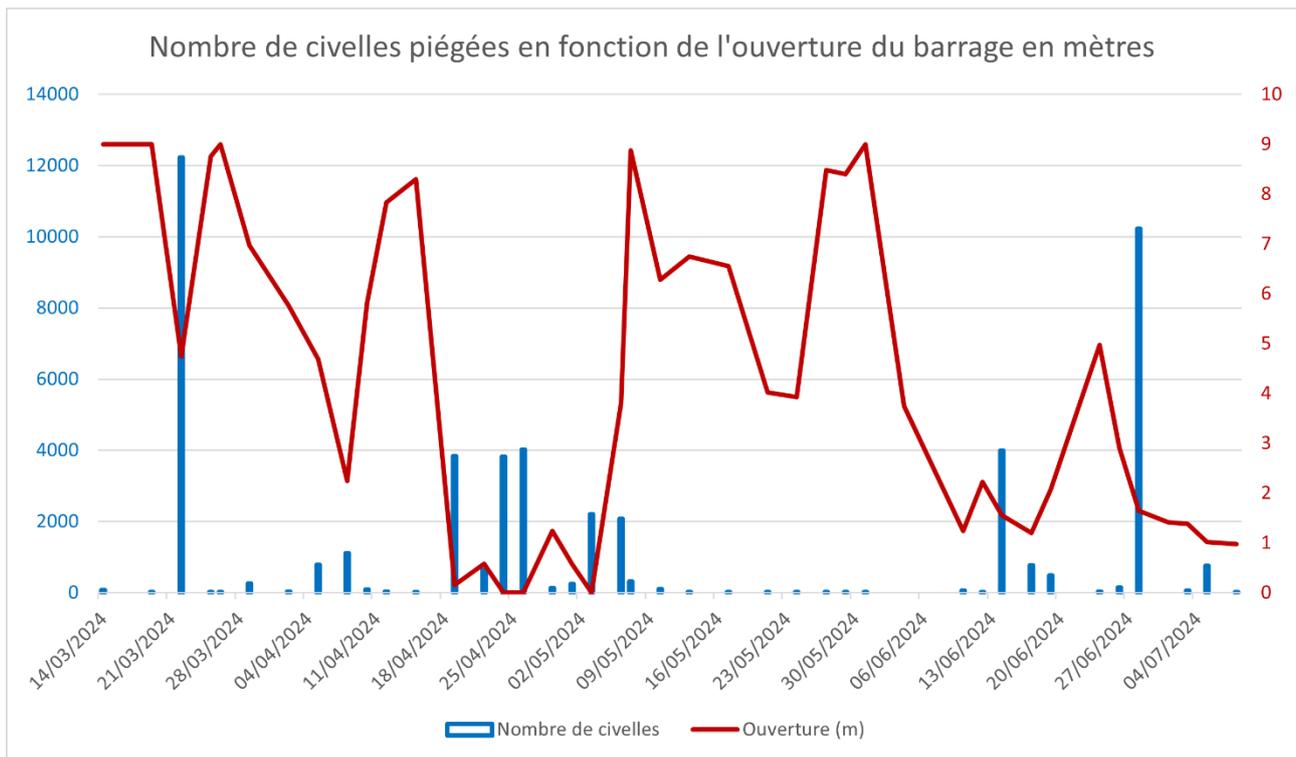


Figure 13 : Nombre de civelles capturées en fonction de l'ouverture du barrage des Enfreneaux (en mètres) pour l'année 2024

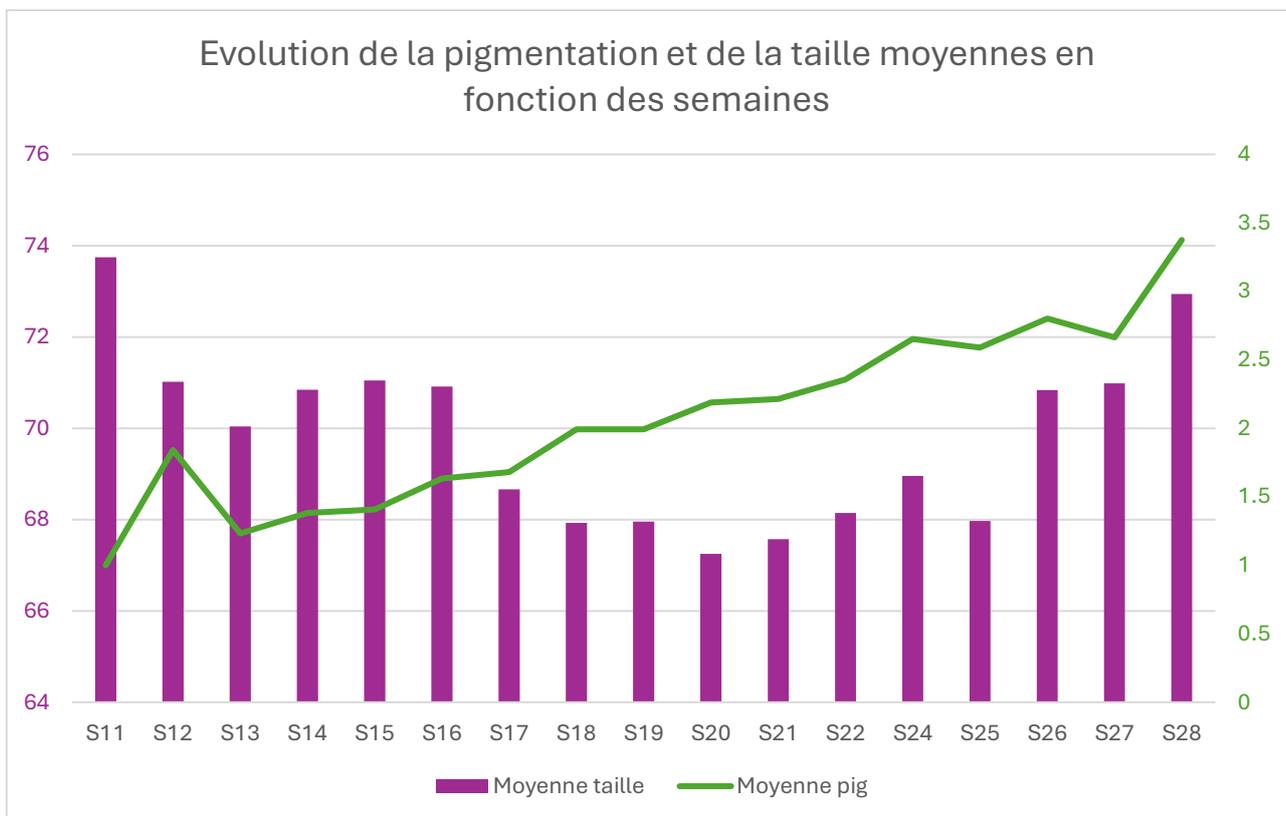


Figure 14 : Evolution de la taille moyenne (mm) et du stade pigmentaires moyens (moyenne pig) des civelles prélevées aux Enfreneaux en fonction des semaines de suivi

Lors des observations de terrain, nous avons remarqué le changement de pigmentation des civelles au cours du temps. En réalisant le graphique de la pigmentation moyenne des civelles par semaine (figure 14), nous avons remarqué qu'il existait bien une évolution qui tendait vers le stade pigmentaire 4 du protocole généralisé qui renvoie à une pigmentation complète de la civelle sans distinction des organes. Cette observation n'est en revanche pas valable pour les variations de tailles moyennes des civelles au cours des semaines.

## Analyse statistique

Nous choisissons de ne réaliser l'analyse statistique uniquement sur les civelles et non les anguillettes. En effet, les anguillettes ne réalisent pas de migration anadrome et sont pourvues d'une capacité natatoire suffisante pour affronter les courants de jusant. A l'inverse, les civelles dépendent des facteurs environnement pour réaliser leur migration, tels que la température adéquate et les courants de flots adaptés à leurs faibles capacités natatoires. Le coefficient de Spearman va alors nous renseigner sur la force et la direction de la corrélation entre deux paramètres. Le coefficient est donc calculé entre le nombre de civelles et la différence de température, le coefficient de marée et l'ouverture du barrage des Enfreneaux. L'ouverture aura un impact très important puisque les civelles préféreront passer par la voie la plus simple et ne seront, par conséquent, pas piégées dans la passe.

Le coefficient de Spearman, calculé avec le logiciel RStudio, entre le nombre de civelles (<4mm de diamètre) et la différence de température ( $\Delta T_c^\circ$ ) est de -0.008 (p-value = 0.9462). Le coefficient calculé entre le nombre de civelles et le coefficient de marée est de -0.077 (p-value = 0.6244). Et celui calculé entre le nombre total de civelles et l'ouverture des pertuis (portes du barrage) est -0.547 (p-value = 0.000236).

Nous calculons également le coefficient de Spearman entre le stade pigmentaire des civelles en fonction de la température de l'eau. Celui-ci est donc de 0.621 (p-value = 1.783e-05).

Seuls les coefficients de corrélation entre le nombre de civelles et l'ouverture, ainsi qu'entre le stade pigmentaire et la température de l'eau sont significatifs.

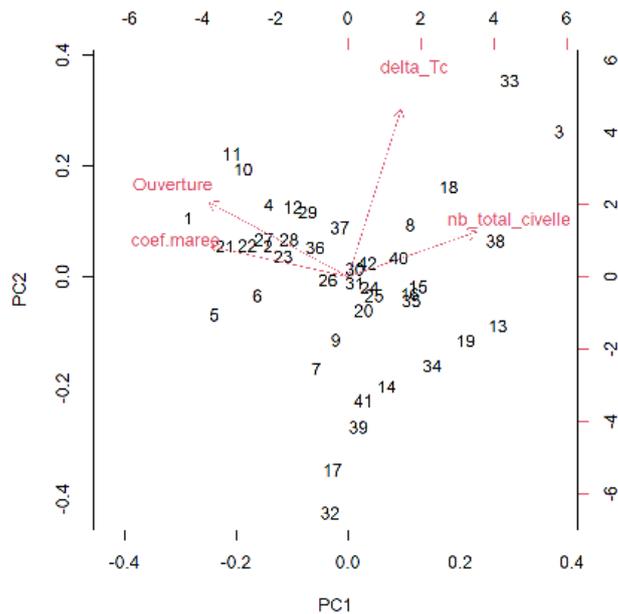


Figure 15 : ACP réalisée par le logiciel RStudio entre le coefficient de marée (*coef.maree*), l'ouverture du barrage (*Ouverture*), la variation de température de l'eau (*delta\_Tc*) et le nombre de civelles capturées (*nb\_total\_civelle*)

Sur le graphique de l'Analyse en Composantes Principales (figure 15), la flèche représentant "Ouverture" pointe vers la gauche, la flèche représentant "nb\_total\_civelle" pointe vers le bas à droite. L'angle entre ces deux flèches est grand, indiquant qu'il y a une corrélation négative entre ces deux variables. Cela signifie que, dans l'ensemble des données, lorsque l'ouverture du barrage augmente, le nombre de civelles capturées tend à diminuer, et vice versa.

La flèche "delta\_Tc" pointe vers le haut à droite. L'angle entre cette flèche et celle représentant "nb\_total\_civelle" est relativement petit, suggérant une corrélation positive entre l'augmentation de la température de l'eau (*delta\_Tc*) et le nombre total de civelles capturées. Cela signifie que, dans une certaine mesure, une augmentation de la température de l'eau pourrait être associée à une augmentation du nombre de civelles capturées.

## Le suivi par vidéo comptage

L'axe de migration principal est le lit naturel de la Sèvre Niortaise, allant du barrage des Enfreneaux à Marans, jusqu'à Niort. Cette route migratoire principale, inclut 12 ouvrages hydrauliques. Leur suivi est le fruit d'une collaboration entre le parc et les gestionnaires dans le cadre du schéma de gestion des migrateurs du Marais Poitevin. Les autres axes de migration sont considérés comme mineurs. Chaque axe est fragmenté par la présence d'ouvrages hydrauliques, compliquant la migration des poissons vers l'amont et pouvant empêcher certains passages.

L'objectif est de suivre la montée des Grandes aloses en s'assurant que la structure est conforme aux protocoles de l'OFB sur la continuité écologique. Pour vérifier si les aloses sont bloquées par les ouvrages, une coopération avec l'Institut Interdépartemental du Bassin de la Sèvre Niortaise (IIBSN) est nécessaire. Lorsque cela est possible, une gestion favorable des pertuis permet le passage des poissons. En effet, dans les marais, le dénivelé est très faible, la mise en place d'aménagements spécifiques est peu pertinente, la meilleure solution sont donc les manœuvres. Celles-ci, effectuées à distance par l'IIBSN, consistent en l'ouverture, la fermeture ou des ajustements intermédiaires des pertuis, afin de contrôler le volume d'eau, le tirant d'eau et les tourbillons émanant de la structure.

Au début de la fenêtre migratoire en avril, l'IIBSN effectue des manœuvres hydrauliques selon un plan de migration des poissons créé par le Parc en 1996 et repris ensuite par les gestionnaires comme outil faisant foi auprès des services de contrôle. En mode chenal à poissons, l'agent ferme une ou deux ouvertures du barrage pour concentrer l'écoulement en une seule lame d'eau plus importante (figure 16), facilitant ainsi le passage des poissons. La durée de la manœuvre dépend des capacités hydrauliques.



Figure 16 : Manoeuvre du barrage du Marais Pin en chenal à poissons le 20 juin 2024 opérée par l'IIBSN

Pour les ouvrages équipés de passes à poissons toutes espèces (comme ceux de la Sotterie et du Marais Pin), la manoeuvre habituelle consiste en la fermeture des vannes pour réduire le flux passant par les pertuis et rendre les entrées de passes plus visibles et attractives pour les aloses. Les manoeuvres ont eu lieu du 3 mai au 2 juillet 2024 aux barrages du Marais Pin et de la Sotterie. Des manoeuvres supplémentaires étaient effectuées en cas de constatations d'aloses bloquées devant un ouvrage.

Tableau 2 : Synthèse du vidéo comptage du Marais Pin par espèce du 1 janvier au 22 juin 2024

Espèces	Quantité
<b>Anguille</b>	<b>371</b>
<b>Lamproie fluviatile</b>	<b>4</b>
<b>Lamproie marine</b>	<b>15</b>
<b>Grande alose</b>	<b>20</b>

Avec 15 Lamproies marines (*Petromyzon marinus*) observées au vidéo comptage (figures 17,18), l'année 2024 est une des années ayant le meilleur taux de passage pour cette espèce. Aucune lamproie marine n'est passée en 2022 et 10 en 2023. Ces lamproies sont passées sans manoeuvre opérées par les gestionnaires.



Figure 17 : Passage d'une lamproie marine (*Petromyzon marinus*) au vidéo comptage du Marais Pin

A contrario, l'année 2024 est une des pires années concernant le passage des Grandes aloses (*Alosa alosa*), avec 20 Grandes aloses passées contre 520 en 2023 et 874 en 2016 (figure 18,19).

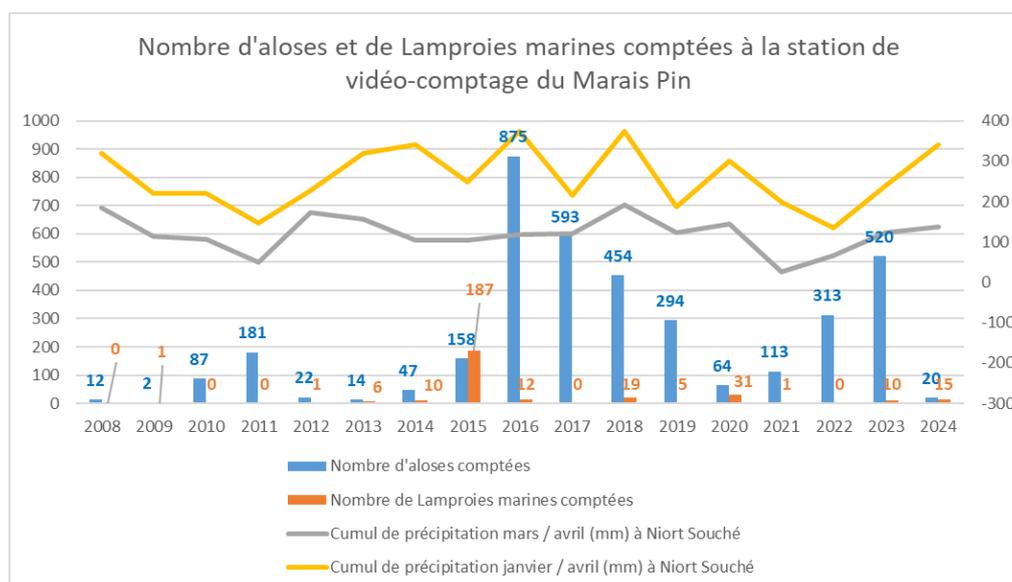


Figure 18 : Historique des passages d'aloses et de lamproies marines comptés à la station du Marais Pin confrontés la pluviométrie de 2008 à 2024

Les années 2016 et 2023 se démarquent avec des nombres élevés de passages d'aloses (875 et 520 respectivement). Une tendance fluctuante est observée, avec des années de faible comptage comme 2024 (20 aloses) et des années de comptage élevé comme 2016 (figure 18). Nous notons une augmentation des passages après 2014, probablement due à l'installation en 2014 de la passe à poissons sur l'ouvrage de la Sotterie, un barrage en aval connu comme point important de blocage,

facilitant la migration des aloses. Les passages de lamproies marines sont beaucoup plus irréguliers et généralement moins nombreux que ceux des aloses. L'année 2015 se distingue avec un nombre relativement élevé de lamproies (187), mais les autres années montrent des chiffres beaucoup plus bas voire nuls. Les précipitations pour les périodes janvier/avril (ligne jaune) et mars/avril (ligne grise) montrent des variations annuelles, mais sans corrélation claire avec les passages d'aloses ou de lamproies.



Figure 19 : Passage d'une grande alose (*Alosa alosa*) au vidéo comptage du Marais Pin

30% des 20 aloses passées en 2024 ont eu lieu grâce à des manœuvres de l'IIBSN (figure 20). Le 20 juin a eu lieu une manœuvre exceptionnelle peu habituelle au barrage du Marais Pin causée par le niveau d'eau important, qui consistait à baisser entièrement l'un des pertuis créant ainsi un chenal de migration (figure 16). En revanche, lors de cette manœuvre, les poissons passés ne peuvent être comptabilisés puisqu'ils n'empruntent pas la passe à poisson. C'était également le cas jusqu'au 3 juin puisque l'année 2024 a été fortement marquée par une pluviométrie très importante qui a fait monter les niveaux d'eau de la Sèvre Niortaise. Les gestionnaires ont dû procéder à des manœuvres d'évacuation en abaissant entièrement, ou presque, les pertuis des barrages, ce qui a facilité le passage des poissons migrateurs quand le débit n'était pas trop important.

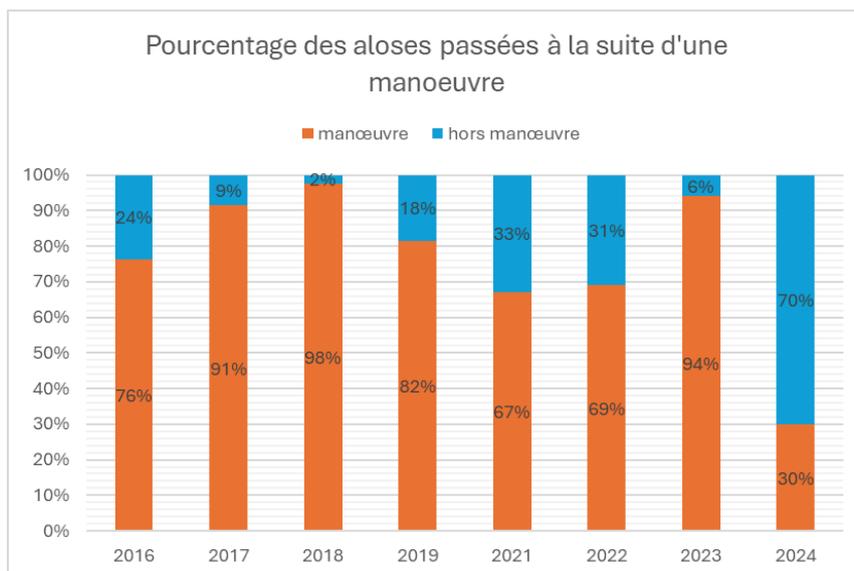


Figure 20 : Pourcentage des aloses passées au vidéo comptage à la suite d'une manoeuvre opérée par l'IIBSN au Marais Pin de 2016 à 2024

# Discussion

## La migration des civelles

Pendant cette période de stage, nous avons suivi les effectifs de civelles en migration anadrome à la passe piège des Enfreneaux, située sur l'estuaire de la Sèvre Niortaise. En tant que premier ouvrage situé sur la Sèvre Niortaise, cette station est la plus importante du marais, bien qu'il existe de nombreuses autres passes permettant aux civelles de remonter vers l'amont (figure 22).

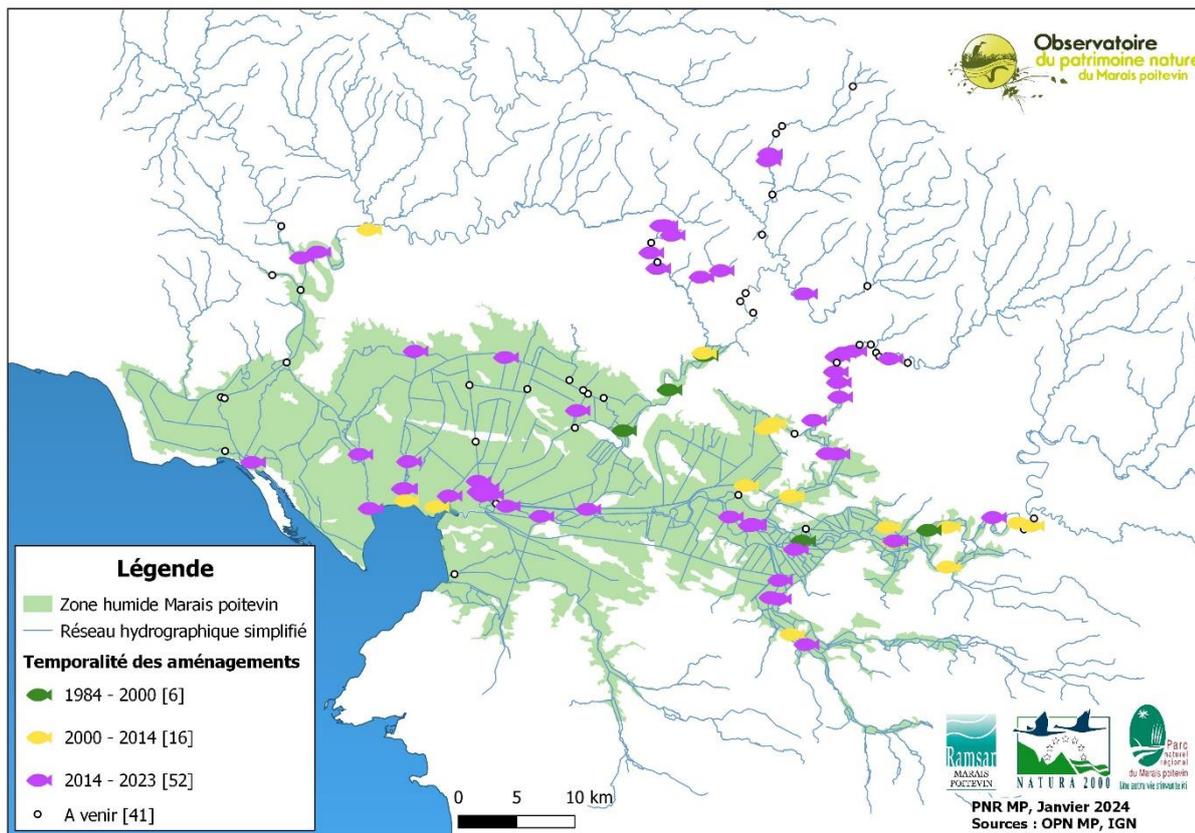


Figure 22 : Carte des aménagements participant aux efforts de continuité écologique sur le territoire du PRNMP

Il est crucial de reconnaître que plusieurs biais influencent la montaison des civelles. Par exemple, une passe à anguilles n'est pas utilisée à 100% par les civelles. Notamment, quand le barrage est ouvert, les civelles empruntent les portes ouvertes lorsque les conditions hydrologiques sont favorables, c'est-à-dire lorsque les débits ne sont pas trop forts et que la marée est montante. Une passe à poissons a été inaugurée en 2021 au barrage des Enfreneaux, permettant aux civelles de franchir l'ouvrage lorsqu'elle est ouverte. Le protocole utilisé pour ce suivi ne permet donc pas de compter tous les individus migrants, mais fournit des informations sur les tendances migratoires et les variations interannuelles.

Il a été mesuré une diminution de 80% de la population de civelles sur 40 ans (figure 23), soulignant un danger réel pour leur conservation (Amilhat et al., 2020). Il est donc essentiel de continuer et même de renforcer les actions de conservation, bien que leurs effets ne soient visibles que sur le long terme.

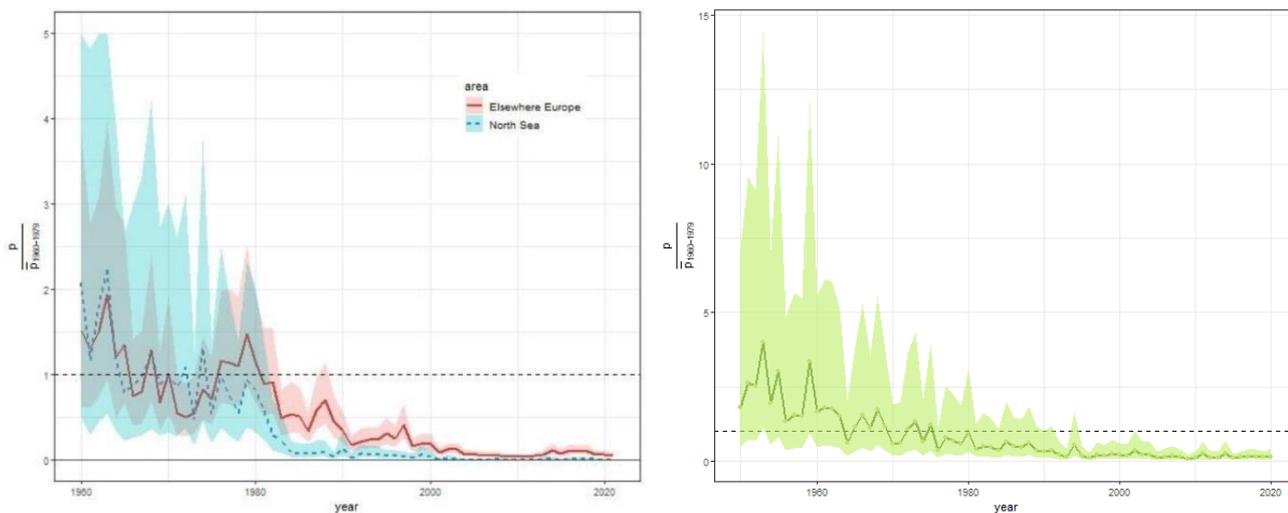


Figure 23 : Evolution des indices de recrutement de civelles (gauche) et d'anguilles jaunes (droite) exprimés en pourcentage par rapport aux données de la période 1960-1979 (Amilhat et al., 2020).

La figure 8 montre l'évolution du nombre d'anguilles capturées au barrage des Enfreneaux entre 2001 et 2024. Le graphique met en évidence une tendance générale à la baisse du nombre d'anguilles capturées au fil des années. La ligne de tendance en bleu, avec un coefficient de détermination  $R^2$  de 0.4, indique que cette diminution est modérément corrélée au temps. Une grande variabilité annuelle est observée, avec des années présentant des pics significatifs dans les captures suivis de baisses marquées. Par exemple, en 2001, le nombre d'anguilles capturées est extrêmement élevé (près de 500 000), mais les années suivantes montrent une forte diminution. Le  $R^2$  de 0.4 suggère que la diminution des effectifs est influencée par plusieurs facteurs, en plus du temps.

La figure 9 présente l'évolution de la migration des civelles aux Enfreneaux sur plusieurs années, en termes de nombre total de civelles capturées et de nombre moyen de civelles par jour de suivi (flux journalier). En 2024, un total de 48 670 civelles a été capturé, avec une moyenne de 438 civelles par jour sur une période de suivi de 111 jours. Ces chiffres placent 2024 parmi les années avec les effectifs les plus réduits enregistrés. Pour illustrer la diminution des populations de civelles, en 2001, 498 270 civelles ont été capturées, soit une moyenne de 3 095 civelles par jour. Ainsi, les effectifs de 2024 ne représentent que 9,77% du recrutement enregistré en 2001, mettant en évidence une baisse significative. Le pic historique de la migration des civelles a été atteint en 1985 avec 555 664 civelles piégées au total. Ce nombre montre une tendance à la baisse drastique sur les décennies suivantes, confirmant la diminution continue des populations de civelles. L'effort de suivi sur 111 jours en 2024

a permis de capturer une moyenne quotidienne de 438 civelles, ce qui est significativement inférieur aux moyennes des années passées. Cela souligne que, même avec un suivi continu, les populations ne se rétablissent pas, pouvant indiquer des problèmes plus profonds dans l'écosystème et les pratiques de gestion. En effet, l'origine des problèmes est multiple et provient de nombreuses sources, dont certaines sont traitées au fil du temps (habitat, continuité...), tandis que d'autres ont tendance à se dégrader (changement climatique).

La figure 10 illustre le rythme migratoire des civelles au cours des semaines pour chaque année de suivi, de 1984 à 2024, à la passe à anguilles du barrage des Enfreneaux. Les courbes des pourcentages des effectifs cumulés sont tracées pour déterminer les dates où les seuils de 5 % et de 50 % des effectifs totaux sont atteints. Cette analyse permet de vérifier si le calendrier de la migration change d'une année à l'autre. Pour l'année 2024, le seuil des 5 % des effectifs a été atteint dès la semaine 11, marquant le début de la migration. Le seuil des 50 % a été atteint à la semaine 16, indiquant une progression rapide de la migration cette année. En comparaison avec les autres années de suivi, l'atteinte du seuil de 50 % à la semaine 16 en 2024 est relativement précoce. Cela suggère que la migration des civelles en 2024 s'est déroulée plus rapidement par rapport aux années précédentes, où ce seuil était souvent atteint plus tard dans la saison. Le graphique montre une grande variabilité interannuelle dans le rythme migratoire des civelles. Certaines années, les migrations sont lentes et étalées sur une période plus longue, tandis que d'autres années, elles sont rapides et concentrées sur une courte période. Par exemple, les années comme 1985 (ligne orange foncé) et 2001 (ligne bleu clair) montrent des rythmes migratoires plus rapides, similaires à 2024, bien que 2024 soit encore plus précoce. Les variations du rythme migratoire peuvent être influencées par plusieurs facteurs environnementaux et anthropiques, tels que les conditions climatiques, la disponibilité de nourriture, les conditions hydrologiques et les obstacles physiques à la migration. Une migration précoce, comme observée en 2024, pourrait être le résultat de modifications des pratiques de gestion de l'eau causée par la forte pluviométrie et les crues répétées depuis octobre 2023 dans la région.

La figure 11 présente le nombre de civelles capturées aux Enfreneaux en fonction des jours et de la différence de température ( $\Delta T_c$ ) de l'eau sur la période de suivi allant du 12 mars au 8 juillet 2024. Le comportement migratoire des civelles est souvent déclenché par des augmentations de température, et cette figure vise à visualiser cette relation. Tout au long de la période de suivi, nous observons des variations significatives dans les quantités de civelles capturées. Il y a une certaine cohérence entre les pics de captures de civelles et les augmentations de température de l'eau. Par exemple, le 22 mars et le 14 juin, des pics de captures sont observés en corrélation avec des

augmentations de température. Malgré ces observations, la relation n'est pas parfaitement linéaire, et d'autres facteurs doivent être pris en compte pour expliquer les variations des captures.

Les civelles, ayant des capacités natatoires limitées, se servent des marées pour migrer vers les eaux douces. Cependant, une analyse graphique (figure 12) des captures en fonction des coefficients de marée n'a pas révélé de corrélation significative.

La figure 13 montre le nombre de civelles piégées en fonction de l'ouverture du barrage des Enfreneaux en mètres pour l'année 2024. L'ouverture est calculée sur les 3 pertuis composant le barrage, ainsi une ouverture de 9 mètres suggère une ouverture totale des 3 pertuis qui ont une ouverture maximale de 3 mètres chacun. Cette année, le nombre de civelles capturées par jour de relevé était très faible la plupart du temps. Il y a quelques pics isolés où le nombre de civelles capturées augmente significativement, notamment autour du 25/04/2024, 02/05/2024, 09/05/2024, et 27/06/2024. Les ouvertures importantes du barrage se produisent à plusieurs reprises, notamment autour du 21/03/2024, début et mi-avril, fin mai et début juin en raison de la pluviométrie importante et des 6 crues successives. Les pics de captures de civelles semblent généralement se produire après des variations dans l'ouverture du barrage. Par exemple, le pic de captures du 02/05/2024 suit une période où l'ouverture a fluctué de manière significative. Il y a aussi des périodes où le barrage est largement ouvert mais où peu de civelles sont capturées, suggérant que les civelles n'empruntent pas la passe lorsque le barrage est ouvert privilégiant alors la voie la plus simple. L'ouverture du barrage et les conditions pluvieuses de l'année 2024 ont facilité la remontée des poissons anadromes. Ainsi, le graphique suggère une certaine corrélation entre les variations de l'ouverture du barrage et le nombre de civelles capturées, bien que cette relation ne soit pas toujours directe ou simple.

Le graphique de la figure 14 montre l'évolution de la taille moyenne et du stade pigmentaire moyen des civelles prélevées aux Enfreneaux en fonction des semaines de suivi. La pigmentation moyenne des civelles augmente de manière constante au fil des semaines. La pigmentation commence au stade 1 à la semaine 11, monte rapidement au stade 2 à la semaine 12, monte légèrement vers 2.5 à la semaine 17, et atteint environ 3.5 à la semaine 28. Cette tendance montre que les civelles tendent vers le stade pigmentaire 4, ce qui correspond à une pigmentation complète sans distinction des organes. Cette augmentation du stade pigmentaire au fil du temps pourrait être liée à un blocage des civelles dans l'estuaire à cause des forts débits d'évacuation de la Sèvre Niortaise ou encore aux faibles températures de l'eau en lien avec la pluviométrie et le climat. Les civelles ont pu commencer à se réalimenter avant d'entamer leur migration anadrome et donc se colorer. La taille moyenne des civelles ne montre pas une tendance claire d'augmentation ou de diminution. Il y a des fluctuations,

avec des tailles moyennes variant entre 64 et 74 mm au cours des semaines. Cela indique que, contrairement à la pigmentation, la taille moyenne des civelles n'évolue pas de manière systématique au cours du temps. Ce qui peut paraître étonnant puisque selon notre hypothèse, les civelles bloquées dans l'estuaire auraient commencé à s'alimenter et donc à grandir. Les variations de taille moyenne sans tendance claire suggèrent que d'autres facteurs, peut-être environnementaux, en lien avec la qualité de l'eau dégradée des estuaires ou la population échantillonnée, influencent la taille des civelles capturées chaque semaine (Bourillon et al., 2020).

Le coefficient de Spearman de -0.008 calculé entre le nombre de civelles capturées et la variation de température ( $\Delta T_c$ ) montre qu'il n'y a aucune corrélation entre ces deux variables. Celui calculé entre le nombre de civelles capturées et le coefficient de marée (-0.077) indique que le coefficient de marée a un impact minime sur les piégeages. En revanche, le coefficient de corrélation calculé entre le nombre de civelles et l'ouverture du barrage est de -0.547. Cette corrélation négative modérée suggère que lorsque l'ouverture du barrage augmente, le nombre de civelles capturées diminue. Cela s'explique par le passage des civelles par les pertuis ouverts plutôt que par la passe. Le coefficient calculé entre le stade pigmentaire et la température de l'eau de 0.621 (corrélation positive modérée) indique que des températures plus élevées de l'eau sont associées à des stades pigmentaires plus avancés chez les civelles. Cela pourrait refléter un lien entre la maturation des civelles et la température de l'eau qui se réchauffe en fil de la saison.

Le graphique de la figure 15 est un diagramme de l'analyse en composantes principales (ACP) réalisée avec le logiciel RStudio. Cette ACP vise à examiner les relations entre plusieurs variables : le coefficient de marée (coef.maree), l'ouverture du barrage (Ouverture), la différence de température de l'eau ( $\Delta T_c$ ), et le nombre total de civelles capturées (nb\_total\_civelles). L'axe horizontal (PC1) et l'axe vertical (PC2) représentent les deux principales composantes de la variation des données. Ces axes permettent de visualiser comment les différentes variables se regroupent et se distinguent les unes des autres.

Les flèches indiquent la direction et la force des variables par rapport aux composantes principales. Les flèches "coef.maree" et "Ouverture" sont proches l'une de l'autre, suggérant qu'elles pourraient être corrélées positivement indiquant que des marées plus importantes pourraient coïncider avec des ouvertures plus larges du barrage, ce qui favoriserait l'évacuation des eaux à marée basse. La flèche

"Ouverture" pointe vers la gauche, et la flèche "nb\_total\_civelles" pointe vers la droite. L'angle large entre ces deux flèches indique une corrélation négative. Cela signifie que l'augmentation de l'ouverture du barrage est associée à une diminution du nombre de civelles capturées.

La flèche "delta\_Tc" pointe vers le haut à droite. L'angle entre cette flèche et celle représentant "nb\_total\_civelle" est relativement petit, suggérant une corrélation positive entre la différence de température de l'eau (delta\_Tc) et le nombre total de civelles capturées. Cela implique que des augmentations de la température de l'eau sont associées à un nombre plus élevé de civelles capturées.

L'ouverture du barrage a un impact significatif sur le nombre de civelles capturées, ce qui est en accord avec les résultats de l'ACP et des coefficients de Spearman. L'augmentation de la température (delta\_Tc) semble également avoir un impact positif sur le nombre de captures de civelles d'après l'ACP, mais ce résultat n'est pas en accord avec le coefficient de corrélation de Spearman calculé. En revanche, le coefficient de marée semble avoir un impact plus faible. Enfin, la température de l'eau influence positivement le stade pigmentaire des civelles, suggérant une relation entre la maturation des civelles et la température.

Les facteurs environnementaux jouent un rôle significatif dans la migration des civelles. Les analyses statistiques montrent que des éléments comme le coefficient de marée et la température de l'eau influencent fortement l'intensité migratoire. Par exemple, bien que les coefficients de Spearman ne le démontrent pas clairement, la température de l'eau, largement référencée dans la littérature, agit souvent comme un frein à la migration lorsque le différentiel de température entre les eaux douces et salées est trop important. L'augmentation de la température déclenche la colonisation fluviale en activant la "migration nagée" (Gascuel, 1986 ; Adam et al., 2008). Cette année, ce blocage a probablement eu lieu en raison de fortes précipitations et d'un climat frais qui ont diminué les températures.

Le coefficient de marée, bien que peu étudié, semble également favoriser la migration des civelles lorsqu'il est élevé. Nous émettons l'hypothèse que ce facteur, en augmentant le courant de flot, facilite la migration. Les coefficients de marée influencent également la remontée des individus, les rythmes tidaux liés au cycle lunaire ayant un impact sur la migration des anguilles (Legault, 1987 ; Gascuel, 1987 ; Adam et al., 2008). Cependant, sur le site des Enfreneaux, cet effet visuel ne se traduit pas clairement dans les statistiques, probablement en raison de l'interaction avec l'ouverture des vannes, influençant les migrations lors des fortes marées.

Le débit d'eau, moins étudié, impacte aussi significativement la remontée des civelles. Lorsque les vannes sont ouvertes et les pertuis permettent un écoulement trop rapide ( $>0,6 \text{ m.s}^{-1}$ ), les civelles et même les anguilles adultes ( $>1,5 \text{ m.s}^{-1}$ ) peuvent être bloquées. Les fortes précipitations de cette année ont conduit à des débits supérieurs à  $0,6 \text{ m.s}^{-1}$  sur la Sèvre Niortaise, rendant la remontée difficile même si des effectifs importants ont pu en bénéficier.

Nous n'avons pas observé de corrélation marquée entre la taille des civelles et le temps, probablement en raison des variations dans l'effort de piégeage. Cependant, une corrélation a été notée entre le stade pigmentaire moyen des civelles et le temps, suggérant que les débits élevés et les températures fraîches les bloquent à l'estuaire, où elles commencent à s'alimenter et se pigmenter.

Enfin, l'intensité migratoire des anguilles dans le Parc Naturel du Marais Poitevin montre une baisse au fil du temps, bien que cette observation repose sur la seule passe des Enfreneaux. Les variations annuelles pourraient favoriser différentes voies d'eau, ce qui nécessite un suivi plus exhaustif et étendu sur une période plus longue. Les suivis sont souvent interrompus par des conditions hydrologiques défavorables ou des problèmes techniques, comme ce fut le cas en 2024 avec la passe des Cinq-Abbés, surveillée seulement pendant 18 jours.

Pour une compréhension complète, il est nécessaire de coupler ce suivi avec celui de la dévalaison (migration catadrome), afin d'évaluer l'âge et l'état de la population. Un renouvellement de la population dévalante a été constaté (Boulmert, 2020), ce qui suggère un bon apport de civelles ces dernières années, bien que ce pic reste faible comparé aux migrations des années 1970-1980.

## La migration des autres poissons migrateurs

La figure 18 montre l'évolution annuelle des passages de Grandes aloses et de Lamproies marines au Marais Pin de 2008 à 2024. Nous observons une grande variabilité d'une année sur l'autre. Les effectifs fluctuent de manière significative, avec des pics notables en 2016 (874 individus), 2017 (593) et en 2023 (520 individus). Les passages de lamproies marines sont beaucoup plus irréguliers et généralement moins nombreux que ceux des aloses. L'année 2015 se distingue avec un nombre relativement élevé de lamproies (187), mais les autres années montrent des chiffres beaucoup plus bas ou nuls. Ces pics de migration pourraient s'expliquer par des conditions particulièrement favorables ces années-là et en lien avec les travaux de restauration importants menés en 2014. L'année 2024 présente une baisse drastique des effectifs de grandes aloses avec seulement 20 individus

observés au vidéo comptage. Ces variations peuvent être influencées par plusieurs facteurs, tels que les conditions climatiques, les niveaux d'eau, les manœuvres des barrages et d'autres interventions environnementales notamment en milieu marin. L'installation de la passe à poissons en 2014 semble avoir globalement facilité la migration des aloses, mais des conditions exceptionnelles en 2024, comme une pluviométrie élevée et des barrages ouverts jusque début juin, ont significativement affecté les chiffres de comptage, faisant de cette année une anomalie par rapport aux précédentes.

En 2024, les gestionnaires ont été confrontés à une pluviométrie exceptionnelle, nécessitant des manœuvres répétées pour abaisser les pertuis des barrages, permettant ainsi aux poissons migrateurs de passer plus facilement. Cela a conduit à une baisse du nombre d'aloses comptabilisées de manière conventionnelle, mais a possiblement facilité leur migration grâce aux conditions hydrologiques favorables. Néanmoins, l'hypothèse la plus probable est que les forts débits d'eau fraîche de la Sèvre Niortaise aient défavoriser la migration anadrome des aloses. Ceci expliquerait également pourquoi leur migration est si tardive cette année contrairement aux années précédentes puisque les débits ont diminué seulement à partir de début juin, période à laquelle les barrages se sont refermés. A l'inverse, à un fort débit, les lamproies marines ont généralement plus de chances de franchir un barrage que les aloses. En effet, les lamproies sont mieux adaptées à la nage contre des courants puissants grâce à leur corps hydrodynamique et à leur capacité à s'accrocher aux surfaces au moyen de leur bouche circulaire munie de dents kératinisées. Les aloses, quant à elles, ont une nage moins efficace dans des conditions de fort débit.

La figure 20 présente le pourcentage des aloses qui sont passées au vidéo comptage à la suite d'une manœuvre de gestion (en orange) par rapport à celles qui sont passées sans manœuvre (en bleu) de 2016 à 2024. Ces manœuvres consistent à lever entièrement les pertuis de façon à rendre le débit de la passe à poissons plus visible et ainsi attirer les aloses vers celle-ci. De 2016 à 2023, la majorité des passages d'aloses ont eu lieu à la suite de manœuvres, avec des pourcentages souvent supérieurs à 80%. En particulier, en 2018, 98% des aloses sont passées à la suite d'une manœuvre. L'année 2024 se distingue par une proportion notablement plus élevée d'aloses passant sans manœuvre (70%), ce qui contraste avec les années précédentes. Au regard de la gestion qui n'a pas été significativement modifiée ces dernières années, cela pourrait être dû à la pluviométrie élevée facilitant le passage sans intervention humaine.

Le 20 juin 2024, nous avons observé un banc d'une vingtaine d'aloses bloquées au niveau du barrage du Marais Pin. Après avoir contacté les gestionnaires, ceux-ci ont réalisé une manœuvre peu habituelle à cette période de l'année en créant un chenal de migration en abaissant entièrement un des

pertuis (figure 16). Cette manœuvre, causée par un niveau d'eau important, facilite le passage des aloses. Cependant, les poissons passés ne peuvent pas être comptabilisés de manière précise, rendant l'évaluation plus complexe. Cette manœuvre a duré une heure à la suite de laquelle, les gestionnaires ont réalisé une manœuvre classique durant laquelle le même banc a été observé et ses effectifs avaient diminué de moitié. Ce qui suggère qu'une dizaine d'aloses ont réussi à passer le barrage ce jour-là.

Ces faibles effectifs d'aloses ont été observés sur l'ensemble du territoire cette année. Par exemple, sur le site de vidéo comptage Charente-Seudre (Migrateurs Charente-Seudre, EPTB Charente), les agents ont comptabilisé 17 aloses jusqu'au 1<sup>er</sup> juillet. Ces chiffres sont inhabituels puisqu'en 2023, l'EPTB comptait 555 aloses, avec un maximum de 6038 aloses en 2015. Pour ce qui est des lamproies marines, il y a eu 7 passages en 2024, 2 en 2023 et 2 en 2022 (<https://www.migrateurs-charenteseudre.fr/>) Ce phénomène de faibles effectifs n'est donc pas isolé (Tableau 3).

Tableau 3 : Comparaison des effectifs de Lamproies marines et d'Aloses comptés aux différents points de vidéo comptage des fleuves atlantiques

	Sèvre Niortaise		Vilaine (barrage d'Arzal)		Charente-Seudre		Loire	
	Lamproies marines	Aloses	Lamproies marines	Aloses	Lamproies marines	Aloses	Lamproies marines	Aloses
2022	0	313	1242	694	2	1204	0	161
2023	10	520	1153	538	2	555	0	137
2024	15	20	675	375	7	17	18	56

## Conclusion

Les données montrent une diminution continue du flux migratoire des civelles, une tendance qui se confirme en 2024. Cette année, 48 670 civelles ont traversé le barrage des Enfreneaux via la passe-piège. En moyenne, cela représente 438 individus par nuit sur les 111 nuits de suivi.

Pour les aloses (*Alosa alosa*), seuls 20 individus ont été recensés, et pour les lamproies marines (*Petromyzon marinus*), 15 individus ont été comptés, ce qui est un nombre relativement satisfaisant pour cette dernière espèce. Cependant, ces chiffres, partiels car couvrant uniquement jusqu'au 8 juillet, sont faibles et montrent que la continuité écologique ne permet pas encore une libre circulation efficace des poissons. Il est probable qu'un grand nombre de civelles aient pu franchir le barrage, resté ouvert la majeure partie du temps en raison de fortes pluies. L'ouverture de ces barrages a pu être également bénéfique pour les autres poissons migrants. Ou alors au contraire, les forts débits ont pu bloquer la migration des poissons, comme les aloses qui y sont particulièrement sensibles.

Les effectifs d'anguilles, qui atteignaient des niveaux élevés dans les années 1970, continuent de diminuer depuis les années 1980-1990. Plusieurs facteurs contribuent à cette baisse :

- Surexploitation des civelles due à des quotas de pêche trop élevés et braconnage.
- Dégradation et accès limité à l'habitat en raison de nombreux ouvrages entravant la montée.
- Dégradation de la qualité de l'eau.
- Prédation.
- Augmentation des pathogènes et des espèces invasives.

Les conditions météorologiques exceptionnellement pluvieuses et fraîches cette année ont également retardé le recrutement, rendant difficile la remontée des civelles et aloses.

Il est crucial de favoriser la montaison, mis en avant comme l'un des objectifs majeurs du Plan de Gestion Anguille. L'observation et la description de l'intensité migratoire et de sa période dans le Marais Poitevin ont permis d'acquérir des connaissances pour adapter les mesures influençant cette espèce. Des facteurs anthropiques et naturels modulent les dynamiques écologiques et biologiques pour faciliter l'accès à l'amont des ouvrages.

La réduction des quotas de pêche, bien qu'essentielle comme mesure permettant d'améliorer le recrutement de l'espèce, reste inefficace en raison de quotas trop élevés. Par exemple, en 2021, le quota de pêche pour la civelle était de 32,5 tonnes, alors que l'objectif de réduction était de 12 tonnes. Cependant, 25 tonnes ont été pêchées, soit 208 % de l'objectif de réduction. L'État rachète une part de la pêche pour le repeuplement, atteignant 60 % de l'effectif total depuis 2015, soit 12,9 tonnes en 2021. Cette pratique, bien que limitant l'impact de la pêche, entraîne des coûts financiers et humains élevés. De plus, les résultats sont discutables en raison des pertes liées à la mortalité après capture, pendant la stabulation et le transport.

Il serait plus judicieux d'investir ces efforts dans la création durable d'habitats de qualité et l'amélioration de la continuité écologique des infrastructures hydrauliques pour faciliter la remontée des espèces migratrices dans la Sèvre Niortaise.

# Bibliographie

1. ACOU A., LEFEBVRE F., CONTOURNET P., POIZAT G., PANFILI J. et CRIVELLI A. J., 2003. A preliminary analysis of the dynamics of metamorphosis in the eel (*Anguilla anguilla*) in the Camargue. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture*. 368,55-68.
2. ADAM G., FEUNTEUN E., PROUZET P., RIGAUD C. L'anguille européenne. Indicateurs d'abondance et de colonisation. 2008. Editions Quae, pp.400, 978-2-7592-0085-6
3. ALBERT V., JONSSON B., BERNATCHEZ L. (2006). Natural hybrids in Atlantic eels (*Anguilla Anguilla*, *A. rostrata*): evidence for successful reproduction and fluctuating abundance in space and time. *Mol. Ecol.*, 15, 1903–1916
4. AMILHAT E., BAJINSKIS J., BEAULATON L., BELPAIRE C., BERNOTAS P., BOULENGER C., BRÄMICK U., BRIAND C., BRYHN A., CHRISTOFFERSEN M., CICCOTTI E., DEKKER W., DÍAZ E., DOMINGOS I., DROUINEAU H., DURIF C., EVANS D., FREESE M., GODFREY J., WYSUJACK K.. (2020). 2020 Report of the EIFAAC/ICES/GFCM Working Group on Eels (WGEEL). 10.17895/ices.pub.5982
5. BOULMERT, Q. 2020. Suivi de la migration anadrome de l'Anguille européenne dans le Marais Poitevin. Rapport de stage
6. BOURILLON B., ACOU A., TRANCART T., BELPAIRE C., COVACI A., BUSTAMANTE P., FALIEUX E., AMILHAT E., MALARVANNAN G., VIRAG L., AARESTRUP K., BERVOETS L., BOISNEAU C., BOULENGER C., GARGAN P., BECERRA-JURADO G., LOBON-CERVIA J., MAES G., INGEMANN PEDERSEN M., POOLE R., SJÖBERG R., WICKSTRÖM H., WALKER A., RIGHTON D., FEUNTEUN E.. 2020.
7. Assessment of the quality of European silver eels and tentative approach to trace the origin of contaminants – A European overview, *Science of The Total Environment*, Volume 743, 2020.
8. BRIAND C., BONHOMMEAU S., CASTELNAUD G., BEAULATON L., MORIARTY, C. (2008). An appraisal of historical glass eel fisheries and markets: landings, trade route and future prospect for management.
9. BROOK, B. W., SODHI, N. S., & BRADSHAW, J., (2008). Synergies among extinction drivers under global change. *Trends Ecol. Evol.*, 23, 453-460.
10. CRESCI A. 2020. A comprehensive hypothesis on the migration of European glass eels (*Anguilla anguilla*). *Biological Reviews*, vol. 95, no 5, p. 1273-1286.
11. DURIF, C. M. F., (2003). "Écologie de l'anguille européenne (*Anguilla anguilla* L.) dans les estuaires de la façade atlantique française". *Cybiurn*, 27(2), 87-107.
12. GASCUEL D., 1987. La civelle d'anguille dans l'estuaire de la Sèvre Niortaise : Biologie, Ecologie, Exploitation. Publication du département d'halieutique E.N.S.A. Rennes 4 (1) : 355p.
13. LEGAULT A., 1987. L'anguille dans le bassin versant de la Sèvre Niortaise: Biologie, Écologie, Exploitation. Rapport de contrat Parc Naturel Régional du Marais Poitevin. Les Publications du Département Halieutiques de l'E.N.S.A. de Rennes, N° 6, 305 p.
14. OBERDORFF, T., PONT, D., HUGUENY, B., & PORCHER, J. P., (2002). Development and validation of a fish-based index (FBI) for the assessment of « river health » in France. *Freshwater Biol.*, 47, 1720- 1734.
15. PUISSAUVRE R. & BAGLINIERE J.L., V. 2013, Fiches d'information sur les espèces aquatiques protégées - L'Alose vraie, *Alosa alosa* (Linnaeus, 1758). Service du Patrimoine naturel du MNHN & ONEMA. 4 pages.

16. ROBINS C.R., COHEN D.M., ROBINS C.H., 1979, The eels, *Anguilla* and *Histiobranchus*, photographed on the floor of the deep Atlantic in the Bahamas. *Bull. Mar. Sci.*, 29:pp 401-405.
17. WIRTH, T. and BERNATCHEZ, L. 2001. Genetic evidence against panmixia in the European eel. *Nature* 409(6883):1037-1039.

# Annexes

## Le suivi de la migration des civelles sur le canal des cinq abbés du 24 juin au 8 juillet 2024

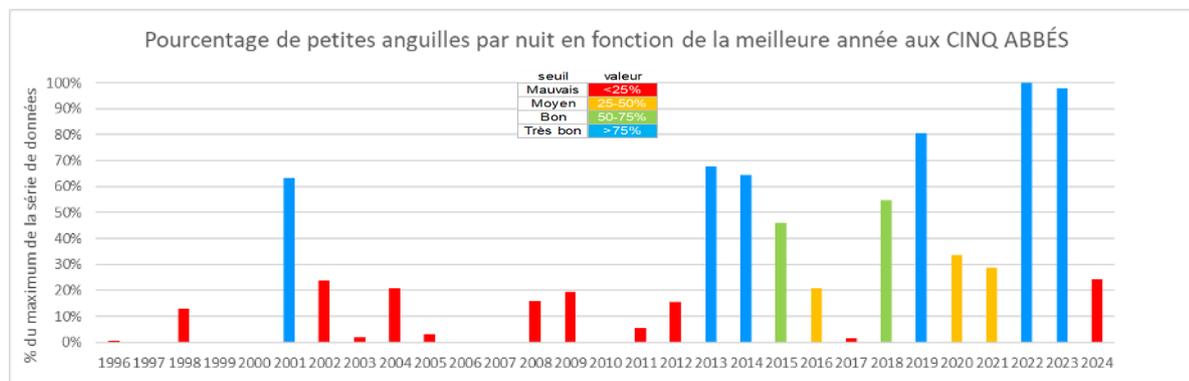


Figure 1: Pourcentage de civelles passées par nuit par la passe des 5 abbés en fonction de la meilleure année de suivi (référence 2022)

En 2024, 24% des effectifs de la meilleure année de suivi ont été capturés dans la passe des cinq abbés. Les effectifs sont classés par tranche de 25% : en dessous de 25% le recrutement est considéré comme « mauvais » ; entre 25 et 50% le recrutement est considéré comme « moyen » ; entre 50 et 75% comme bon et au-delà de 75% comme « très bon ».

Tableau 1 : Tableau récapitulatif de suivi de 1996 à 2024 du nombre de civelles passées par nuit en fonction des effectifs de la meilleure année (2022)

	nb petites/jour	max de la série	nb jours
1996	8.705882353	1%	17
1997		0%	1
1998	176.952381	13%	63
1999		0%	1
2000		0%	1
2001	858.4776119	63%	67
2002	323.3928571	24%	28
2003	24	2%	8
2004	283.3333333	21%	42
2005	41.84415584	3%	77
2006		0%	1
2007		0%	1
2008	216.4716981	16%	53
2009	264.12	19%	50
2010		0%	1
2011	74.64583333	6%	48
2012	211.421875	16%	64
2013	916.74	68%	50
2014	876.2929293	65%	99
2015	623.9189189	46%	74

2016	280.6774194	21%	62
2017	23	2%	11
2018	743.257732	55%	97
2019	1093.07	81%	100
2020	454.7368421	34%	19
2021	387.3529412	29%	17
2022	1356.358491	100%	53
2023	1326.90566	98%	66
2024	331.1509434	24%	18

En observant les résultats du Tableau 1, nous remarquons que 2024 avec ses 24% n'était pas une si mauvaise année de suivi. Malheureusement, des problèmes techniques ont empêché de réaliser un suivi protocolaire (supérieur à 3 mois). Mais durant ces 18 jours de suivi, 24% des effectifs de l'année 2022 sont passés. Ces effectifs correspondent à ceux de l'année 2002 avec 323 civelles par nuit pour 28 jours de suivi. Cette année nous avons obtenu les mêmes résultats pour 36% de jours de suivi en moins. En 2005 par exemple, en 77 jours de suivi seulement 3% du meilleur recrutement de civelles sont passés.

Au total, 17551 civelles ont été piégées au niveau de la passe à anguilles des Cinq abbés. Le suivi a été ici arrêté par manque de temps et par l'augmentation importante de la chaleur dans le vivier de piégeage, mais si celui-ci avait pu continuer, les effectifs seraient à l'évidence beaucoup plus importants. Au regard des effectifs observés en 18 jours de suivi (figure 2), l'année 2024 a sûrement dû être l'une des meilleures années de recrutement d'anguilles dans le Canal des Cinq Abbés même si cela n'a pas pu être démontré.

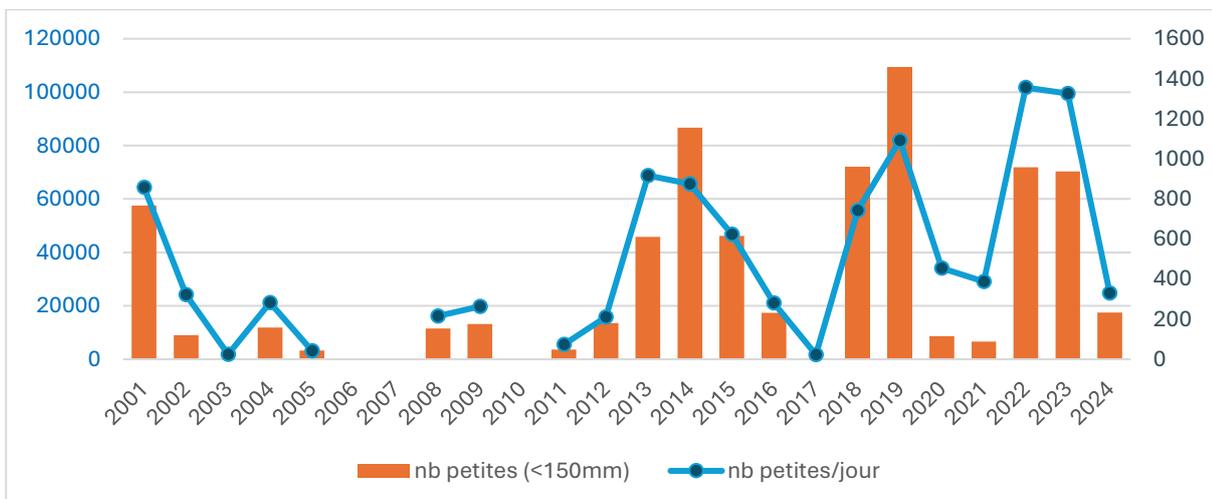


Figure 2 : Effectifs de civelles totaux piégés aux 5 abbés et nombre de civelles piégées par nuit de 2001 à 2024

## Résumé

Ce stage comportait deux objectifs. L'un était de suivre la migration anadrome des civelles (*Anguilla anguilla*), par piégeage et mesures biométriques au niveau de la passe-piège installée sur le barrage des Enfreneaux situé dans le territoire du Parc Naturel Régional du Marais Poitevin. L'autre était de suivre la migration anadrome des poissons migrateurs, particulièrement des Grandes aloses (*Alosa alosa*) et des Lamproies marines (*Petromyzon marinus*), par vidéo-comptage. Durant ces 5 mois de suivi, 48670 civelles ainsi que 943 anguillettes ont été piégées dans le vivier de la passe à anguilles, 20 aloses et 15 lamproies marines sont passées au vidéo comptage. Il est important de signaler que l'année 2024 a été marquée par une pluviométrie très importante, augmentant considérablement les niveaux d'eau. Ces débits importants ont créé un appel d'eau certain pour initier la migration anadrome des poissons : certains ont pu continuer à en bénéficier pour franchir les barrages entièrement baissés, mais d'autres ont dû se retrouver bloqués au niveau des eaux plus calmes des estuaires ne pouvant affronter ces débits trop importants ou les températures trop fraîches. Ainsi, peu de civelles ont été piégées dans la passe, privilégiant une remontée plus simple par le fleuve. Peu d'aloses ont été comptées, bloquées par les forts débits d'eau fraîche ou ayant profité de l'absence d'obstacle pour ne pas emprunter la passe à poissons. Mais 15 lamproies marines ont été comptées, ce qui est un nombre plutôt positif pour le territoire. Quoiqu'il en soit, ces observations mettent en exergue la nécessité de renforcer les efforts entrepris pour assurer la continuité écologique sur le territoire du Parc Naturel Régional du Marais Poitevin, que ce soit par la mise en place d'aménagements spécifiques ou par la collaboration avec les gestionnaires.

### Mots clés :

Migration anadrome ; Poissons migrateurs ; Continuité écologique ; Passe à anguilles ; Vidéo-comptage.

### Abstract :

This internship had two objectives. One was to monitor the anadromous migration of glass eels (*Anguilla anguilla*) through trapping and biometric measurements at the trap-pass installed on the Enfreneaux dam located in the territory of the Marais Poitevin Regional Natural Park. The other was to monitor the anadromous migration of migratory fish, particularly Allis shad (*Alosa alosa*) and sea lampreys (*Petromyzon marinus*), through video counting. During these 5 months of monitoring, 48,670 glass eels and 943 young eels were trapped in the eel pass pool, 20 shads and 15 sea lampreys were recorded by video counting. It is important to note that the year 2024 was marked by very significant rainfall, which greatly increased water levels. These high flows created a definite water attraction to initiate the anadromous migration of fish: some were able to continue benefiting from this to cross the fully lowered dams, but others found themselves blocked in the calmer estuary waters, unable to face the high flows or the too-cold temperatures. Thus, few glass eels were trapped in the pass, preferring an easier ascent through the river. Few shads were counted, blocked by the high flows of cold water or having taken advantage of the lack of obstacles to bypass the fish pass. However, 15 sea lampreys were counted, which is a relatively positive number for the territory. In any case, these observations highlight the need to strengthen efforts to ensure ecological continuity in the territory of the Marais Poitevin Regional Natural Park, whether through the implementation of specific measures or through collaboration with managers.

### Keywords:

Anadromous migration; Migratory fish; Ecological continuity; Eel pass; Video counting.