

PARC NATUREL RÉGIONAL  
DU MARAIS POITEVIN

Agriculture et environnement



# Suivi de l'Anguille européenne sur la rivière index Sèvre niortaise

## Rapport technique d'activité

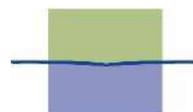


Observatoire  
du patrimoine naturel  
du Marais Poitevin

2016-2018



L'Europe sur le bassin de la Loire, une chance pour tous.



Etablissement public  
du Marais poitevin





Rédaction :

Sophie DER MIKAEIAN  
PNR du Marais poitevin

Correction :

Timothée BESSE  
LOGRAMI

Morgane DOCQUIN  
PNR du Marais poitevin

*L'avenir est liquide Le passé est solide. Le chagrin est une carpe Le bonheur une anguille.*

Jean-Louis Aubert



SOMMAIRE .....	2
Liste des figures .....	5
A. Introduction.....	7
B. Contexte général .....	8
1. Situation de l'Anguille européenne.....	8
2. La Sèvre niortaise : rivière « index » du PGA.....	9
2.1. Présentation générale du bassin de la Sèvre niortaise .....	10
2.2. Présentation des différents suivis .....	12
2.2.1. Suivi des juvéniles (civelles et anguillettes) .....	12
2.2.2. Phase de croissance : anguille jaune.....	13
2.2.3. Suivi des géniteurs : anguille argentée .....	13
C. Suivi des juvéniles.....	14
2. Rappel de biologie et présentation des passes à anguille .....	15
2.1. Bref rappel sur la biologie de l'espèce .....	15
2.2. Principe et fonctionnement des passes à anguille.....	15
2.2.1. Présentation des passes à anguille estuariennes .....	16
2.2.1. Présentation des passes à anguille fluviales .....	19
3. Principe et méthodologie du suivi des passes à anguille .....	21
3.1. Historique des suivis depuis 1984 .....	21
3.2. Protocole .....	22
4. Résultats des suivis des passes à anguille .....	23
4.1. Enfreneaux.....	23
4.1.1. Périodes de suivi .....	23
4.1.2. Intensité et rythme migratoires.....	24
4.1.3. Caractéristiques biométriques.....	25
4.1.4. Influence de la température .....	26
4.2. Portes des Cinq abbés .....	27
4.2.1. Périodes de suivi .....	27
4.2.2. Intensité migratoire .....	27
4.2.3. Influence de la température .....	29
5. Conclusion .....	30
D. Suivi de l'anguille jaune .....	32
1.1. Conception du réseau.....	32
1.2. Méthodologie employée .....	34
2. Stations localisées dans le marais .....	34
2.1. Etude du peuplement piscicole .....	34

2.1.1.	Conditions de réalisation des pêches .....	34
2.1.2.	Occurrence des espèces.....	36
2.1.3.	Evolution de la richesse spécifique .....	37
2.1.4.	Espèces particulières.....	39
2.2.	Résultats des suivis pour l'anguille.....	41
2.2.1.	Effectif et structure de taille observés.....	41
2.2.2.	Occurrence des différentes classes de taille.....	43
2.2.3.	Niveau de capture par campagne .....	45
2.2.4.	Tendance d'évolution par classe de taille.....	46
2.2.5.	Niveau de capture par station .....	48
3.	Station hors marais.....	51
3.1.	Analyse du peuplement piscicole global .....	51
3.1.1.	Conditions de réalisation des pêches .....	51
3.1.2.	Occurrence spécifique observée.....	52
3.1.3.	Richesse spécifique des stations .....	53
3.1.4.	Espèces particulières.....	54
3.1.5.	Biomasse des espèces capturées entre 2010 et 2016 .....	54
3.2.	Résultats des pêches électriques pour l'anguille jaune .....	55
3.2.1.	Effectif et structure de taille .....	55
3.2.2.	Occurrence des différentes classes de taille.....	57
3.2.3.	Niveau de capture par campagne .....	58
4.	Conclusion .....	59
E.	Suivi de l'Anguille argentée .....	62
1.1.	Présentation des sites de suivi .....	62
1.1.1.	Moulin du Pissot.....	63
1.1.2.	Moulin de Bérolles .....	64
2.	Matériel et méthode de suivi de la dévalaison .....	65
2.1.	Dispositif de piégeage .....	65
2.1.1.	Principe de fonctionnement du piège .....	65
2.1.2.	Contraintes.....	66
2.1.3.	Amélioration des dispositifs.....	66
2.2.	Biométrie .....	67
2.2.1.	Anesthésie .....	67
2.2.2.	Mesures biométriques .....	67
2.2.3.	Marquage – Recapture.....	68
2.3.	Mesure des variables environnementales .....	69
2.3.1.	Débit.....	69
2.3.2.	Température et turbidité .....	69
3.	Résultats .....	70

3.1. Conditions hydrologiques et hydrauliques.....	70
3.1.1. Saisons n°1, 3 et 5 .....	70
3.1.2. Saison n°2 et 4.....	70
3.2. Période et fréquence des relèves.....	71
3.3. Résultats des captures.....	72
3.3.1. Captures et débit.....	72
3.3.2. Premier pic de dévalaison .....	75
3.3.3. Synthèse des résultats des captures .....	75
3.4. Recaptures.....	76
3.4.1. Généralités .....	76
3.4.2. Résultats.....	77
3.5. Caractéristiques des individus.....	79
3.5.1. Taille(mm) / poids (g) .....	79
3.5.2. Argenture .....	81
3.5.3. Facteur de condition de Fulton .....	82
3.5.4. Sex Ratio.....	82
3.5.5. Etat sanitaire .....	82
4. Discussion .....	83
4.1. Résultats des captures.....	83
4.2. Caractéristiques des individus.....	83
4.3. Rythme de migration.....	84
4.4. Echappement et efficacité des pêcheries .....	85
4.5. Estimation du flux.....	86
5. Conclusion .....	88
Bibliographie.....	89

# Liste des figures

Fig. 1	Localisation des stations des rivières index dans les UGA en France métropolitaine .....	9
Fig. 2	Bassin versant hydrographique du Curé, du Lay et de la Sèvre niortaise .....	10
Fig. 3	Débit moyen mensuel (en m <sup>3</sup> /s) .....	11
Fig. 4	Sites de suivi du Réseau Anguille Marais poitevin .....	12
Fig. 5	Schéma simplifié du fonctionnement d'une passe à anguille équipée d'un vivier (Peyre, 2018) .....	15
Fig. 6	Localisation du barrage des Enfreneaux (source ©IGN) .....	17
Fig. 7	Photographie du barrage et de la passe à anguille des Enfreneaux .....	17
Fig. 8	Localisation du barrage des Cinq Abbés (source ©IGN) .....	18
Fig. 9	Photographie commentée de la passe à anguille du Barrage des Cinq Abbés .....	18
Fig. 10	Passes à poissons du Marais poitevin .....	20
Fig. 11	Nombre de jours et opérateurs du suivi des passes à anguille par année.....	21
Fig. 12	Variation des périodes et nombre de jours de suivi aux Enfreneaux entre 1984 et 2018.....	23
Fig. 13	Nombre d'anguille < 150 mm capturées aux Enfreneaux entre 1984 et 2018 .....	24
Fig. 14	Résultats bruts des captures d'anguille aux Enfreneaux de 2016 à 2018.....	24
Fig. 15	Rythme migratoire de 2016 à 2018 à la passe à anguille des Enfreneaux.....	25
Fig. 16	Variation de la longueur des jeunes anguilles par semaine entre 2016 et 2018.....	25
Fig. 17	Intensité migratoire en fonction de la température aux Enfreneaux en 2016, 2017 et 2018.....	26
Fig. 18	Variation des périodes et nombre de jours de suivi aux Cinq Abbés entre 1996 et 2018.....	27
Fig. 19	Nombre d'anguille < 150 mm capturées aux Cinq Abbés entre 1996 et 2018 .....	27
Fig. 20	Résultats bruts des captures d'anguille aux Cinq Abbés de 2016 à 2018 .....	28
Fig. 21	Rythme migratoire de 2016 à 2018 à la passe à anguille des Cinq Abbés .....	28
Fig. 22	Intensité migratoire en fonction de la température aux Cinq Abbés en 2016 et 2018 .....	29
Fig. 23	Localisation des pêches électriques du Réseau anguille PNR .....	33
Fig. 24	Schéma de principe de la progression en bateau pour la pêche électrique .....	34
Fig. 25	Variation de la température moyenne de l'eau entre 2002 et 2018.....	35
Fig. 26	Variation de la conductivité moyenne entre 2002 et 2018 .....	35
Fig. 27	Occurrence des différentes espèces piscicoles dans les captures de 2002 à 2018 .....	36
Fig. 28	Occurrence des espèces piscicoles dans les captures de 2002 à 2018 par type de marais.....	37
Fig. 29	Evolution de la richesse spécifique des différents groupes piscicoles entre 2002 et 2018.....	38
Fig. 30	Evolution de la richesse spécifique entre 2002 et 2018 .....	39
Fig. 31	Evolution de l'occurrence du Brochet et de la Tanche dans les captures annuelles.....	39
Fig. 32	Evolution de l'occurrence des deux espèces d'écrevisse .....	40
Fig. 33	Evolution de l'occurrence du Poisson chat dans les captures annuelles.....	40
Fig. 34	Définition des classes de taille d'anguilles et comportement migratoire (Lambert & Rigaud, 1999) .....	41
Fig. 35	Relation taille/poids des anguilles capturées entre 2002 et 2018.....	42
Fig. 36	Nombre d'anguilles capturées par année par classe de taille .....	42
Fig. 37	Répartition des anguilles par classe de taille entre 2002 et 2018 .....	43
Fig. 38	Variation de l'occurrence des classes de taille 150-300, 300-450 et >600mm entre 2002 et 2018.....	44
Fig. 39	Variation de l'occurrence des classes de taille <150 et 450-600mm entre 2002 et 2018 .....	44
Fig. 40	Evolution des captures moyennes d'anguille par année .....	45
Fig. 41	Tendance d'évolution des anguilles de longueur < 150 mm .....	46

Fig. 42	Tendance d'évolution des anguilles de longueur comprise entre 150 et 300 mm.....	47
Fig. 43	Tendance d'évolution des anguilles de longueur comprise entre 300 et 450 mm.....	47
Fig. 44	Tendance d'évolution des anguilles de longueur comprise entre 450 et 600 mm.....	48
Fig. 45	Stabilité des stations et niveaux de capture pour les anguilles entre 150 et 300mm .....	49
Fig. 46	Stabilité des stations et niveaux de capture pour les anguilles entre 300 et 450mm .....	50
Fig. 47	Localisation des stations de pêche électriques.....	51
Fig. 48	Variation de la température moyenne de l'eau entre 2002 et 2018.....	52
Fig. 49	Occurrence des différentes espèces piscicoles dans les captures entre 2012 et 2018 .....	52
Fig. 50	Evolution de la qualité des peuplements piscicoles selon les stations - note IPR .....	53
Fig. 51	Evolution de la richesse spécifique moyenne par station entre 2012 et 2016.....	53
Fig. 52	Biomasse des espèces et groupes piscicoles capturées entre 2012 et 2016.....	54
Fig. 53	Relation Taille-Poids des anguilles mesurées sur les stations « hors marais ».....	55
Fig. 54	Nombre d'anguilles capturées par station « hors marais » et par classe de taille de 2010 à 2017.....	56
Fig. 55	Répartition des anguilles par classe de taille par station « hors marais » .....	57
Fig. 56	Occurrence des différentes classes de taille selon les stations « hors marais ».....	58
Fig. 57	Evolution du nombre d'anguilles capturées par station, et par année pour chaque classe de taille .....	59
Fig. 58	Situation des pêcheries d'anguille d'avalaison sur la rivière index Sèvre niortaise .....	63
Fig. 59	Schéma de principe d'une pêcherie .....	65
Fig. 60	Classification des stades pigmentaires de Durif.....	68
Fig. 61	Débits enregistrés à la station hydrologique de la Tiffardière entre 2013 et 2018 .....	70
Fig. 62	périodes de suivi des pêcheries par saison .....	71
Fig. 63	Nombre de jours par saison de suivi.....	71
Fig. 64	Résultats des captures d'anguille au Moulin de Bégroles - saison n°1 .....	72
Fig. 65	Résultats des captures d'anguille - saison n°2 .....	73
Fig. 66	Résultats des captures d'anguille - saison n°3 .....	73
Fig. 67	Résultats des captures d'anguille - saison n°4 .....	74
Fig. 68	Résultats des captures d'anguille - saison n°5 .....	74
Fig. 69	Rapport entre quantité d'anguilles totale et quantité capturées pendant le 1er pic de dévalaison.....	75
Fig. 70	Tableau de synthèse des captures par site et par saison de suivi .....	75
Fig. 71	Nombre d'anguilles capturées par pêcheries pour chaque saison de suivi.....	75
Fig. 72	Schéma de principe des recaptures d'anguille sur les pêcheries.....	77
Fig. 73	Répartition des taux de recapture par site pour chaque saison de suivi.....	77
Fig. 74	Nombre d'anguilles marquées et recapturées par site pour chaque saison .....	78
Fig. 75	Caractéristiques biométriques des individus mesurés par saison .....	79
Fig. 76	Répartition des individus par classe de taille de 10 mm.....	79
Fig. 77	Relation taille-poids des anguilles capturées – données complètes .....	80
Fig. 78	Relation taille-poids des anguilles capturées – courbe recomposée (n=12 769) .....	81
Fig. 79	Evaluation de l'état d'argenture par les stades pigmentaires (Durif et al. 2009) .....	81
Fig. 80	Répartition des classes de facteur de condition de Fulton .....	82
Fig. 81	Résultats des recaptures et estimations des flux d'anguilles argentées par saison et pas site .....	87
Fig. 82	Estimation des flux d'anguilles argentées dévalantes par année .....	87

## A. INTRODUCTION

Dans le fonctionnement des écosystèmes aquatiques, l'Anguille européenne tient une place prépondérante et fait l'objet de ce fait d'une attention particulière.

Il s'agit d'une espèce qui colonise tous les milieux aquatiques, ce qui en fait un bon indicateur de leur fonctionnalité. Elle est également une ressource économique importante pour de nombreux pays européens. Enfin, l'évolution préoccupante de ses populations depuis le début des années 80 a entraîné l'élaboration d'un règlement européen puis d'un plan de gestion national (PGA).

Le plan de gestion a permis la mise en place de différentes mesures au regard des pressions subies par l'espèce et des curseurs sur lesquels il était possible d'agir à court ou moyen terme : amélioration du franchissement des obstacles en montaison et en dévalaison, réduction de la mortalité par pêche professionnelle et amateur, amélioration de la qualité de l'eau et de l'habitat (mesure indirecte).

Pour l'évaluation des mesures du plan de gestion, un réseau de 10 sites nationaux, répartis par unité de gestion, a été mis en place sous l'appellation "rivière index".

Parmi ces 10 cours d'eau, la Sèvre niortaise a été retenue pour représenter un marais littoral associé à un bassin versant de plus de 1000 km<sup>2</sup>. Le PNR du Marais poitevin a été missionné par le Préfet de bassin pour animer le dispositif.

Dès le début des années 80, le PNR du Marais poitevin a initié une démarche volontariste en faveur de l'anguille, avant la mise en place du PGA.

Ainsi, pour évaluer les actions engagées portant principalement sur les aspects de continuité dans un premier temps, des suivis par phase de vie de l'espèce ont été mis en place, pour les stades "civelle" et "jaune". Suite à la désignation comme "rivière index", un suivi a été mis en place sur le stade "argenté".

Par ailleurs, le suivi des poissons est intégré à l'Observatoire du Patrimoine Naturel du Marais poitevin, outil d'évaluation de l'état de conservation des espèces et espaces du marais. Le pôle poissons s'articule autour de plusieurs axes et les données sont disponibles à l'adresse suivante : <https://biodiversite.parc-marais-poitevin.fr/pole-poisson/>

En complément, les données sont également disponibles sur le site des Tableaux de bord du bassin de la Loire où une page est dédiée aux populations de poissons migrateurs du Marais poitevin : <http://www.migrateurs-loire.fr/marais-poitevin/>

Le présent rapport aborde les suivis réalisés par phase de vie de l'anguille : civelle, anguille jaune et anguille argentée pour les années 2016 à 2018.

## B. CONTEXTE GENERAL

### 1. Situation de l'Anguille européenne

L'Anguille européenne est observée sur l'ensemble des bassins versants de la façade atlantique. Elle est aujourd'hui une espèce menacée.

La diminution de son abondance a été observée dans les années 50 en mer, et depuis les années 80 en France et sur toute son aire de répartition. Après ce brusque effondrement dans les années 80, le stock d'anguilles européennes poursuit progressivement son déclin, à tel point que son niveau actuel menace la survie de l'espèce. Les facteurs de ce déclin sont multiples : entrave à la libre circulation, pêche, disparition des zones humides, dégradation de l'habitat, ...

Cette diminution de l'anguille avérée, l'espèce est considérée depuis 2002 par le CIEM (Comité International pour l'Exploration de la Mer) comme *étant en dehors de ses limites de sécurité biologique*. Face à ce constat, un règlement de la commission des pêches de la communauté européenne a été publié en septembre 2007 (JO CE 22/09/2007, règlement n°1100/2007).

Ce règlement impose des mesures de reconstitution du stock d'anguilles européennes et vise à assurer « *un taux d'échappement vers la mer d'au moins 40% de la biomasse d'anguille argentée correspondant à la meilleure estimation possible du taux d'échappement qui aurait été observé si le stock n'avait subi aucune influence anthropique* » (article 2.4). Afin de respecter ses objectifs, chaque état membre a la charge de mettre en place un plan de gestion national visant à la reconstitution du stock de géniteurs.

En France, la totalité du territoire métropolitain est concerné par le plan de gestion du fait de la présence de l'anguille dans tous les bassins versants. Le plan de gestion anguille (PGA) français a été déposé en décembre 2008 et approuvé par la Commission Européenne en février 2010.

Il découpe le territoire métropolitain en 9 unités de gestion anguille (UGA) et prévoit 4 grands domaines d'intervention :

- l'encadrement de la pêche, pour limiter les mortalités ;
- l'aménagement des ouvrages sur les cours d'eau, pour améliorer la circulation piscicole ;
- le repeuplement, pour aider à la reconstitution des stocks ;
- le suivi pour évaluer les mesures mises en place et les ajuster si besoin.

## 2. La Sèvre niortaise : rivière « index » du PGA

Afin d'évaluer l'efficacité des mesures de conservation et de restauration de l'espèce, le PGA prévoit la mise en œuvre de dispositifs en vue d'estimer la biomasse d'anguille argentée s'échappant vers la mer ou quittant le territoire national. En France cette estimation est réalisée au moyen du modèle EDA (Briand et al., 2015) et les outils mis en place ont pour but de participer au calage et à la validation de ce modèle. Ils sont de deux types :

- Les **rivières index** (RI) permettent d'évaluer, sur un bassin hydrographique donné, le recrutement (stade civelle et/ou anguillette) et l'échappement (stade anguille argentée).
- Les pêches d'échantillonnage à l'électricité réalisées dans le cadre du RCS (Réseau de Contrôle et de Surveillance mis en place en application de la DCE) et, en complément, sur d'autres **réseaux de suivi ciblant spécifiquement l'anguille (RSA)** définis préférentiellement dans des zones à forte densité d'anguilles (aval des bassins) et/ou en lien avec les rivières index.

L'objectif initial affiché lors de l'élaboration du PGA était de disposer d'une rivière index par UGA, l'ensemble des sites choisis devant refléter plus ou moins fidèlement la diversité nationale des habitats aquatiques et ainsi permettre d'appréhender au mieux l'état et la dynamique de la population d'anguille à l'échelle du territoire national. La nécessaire prise en compte des sites préexistants et les difficultés pratiques de mise en œuvre ont finalement conduit à retenir 10 sites index : 9 cours d'eau et 1 lagune méditerranéenne (Fig. 1 ci-dessous).

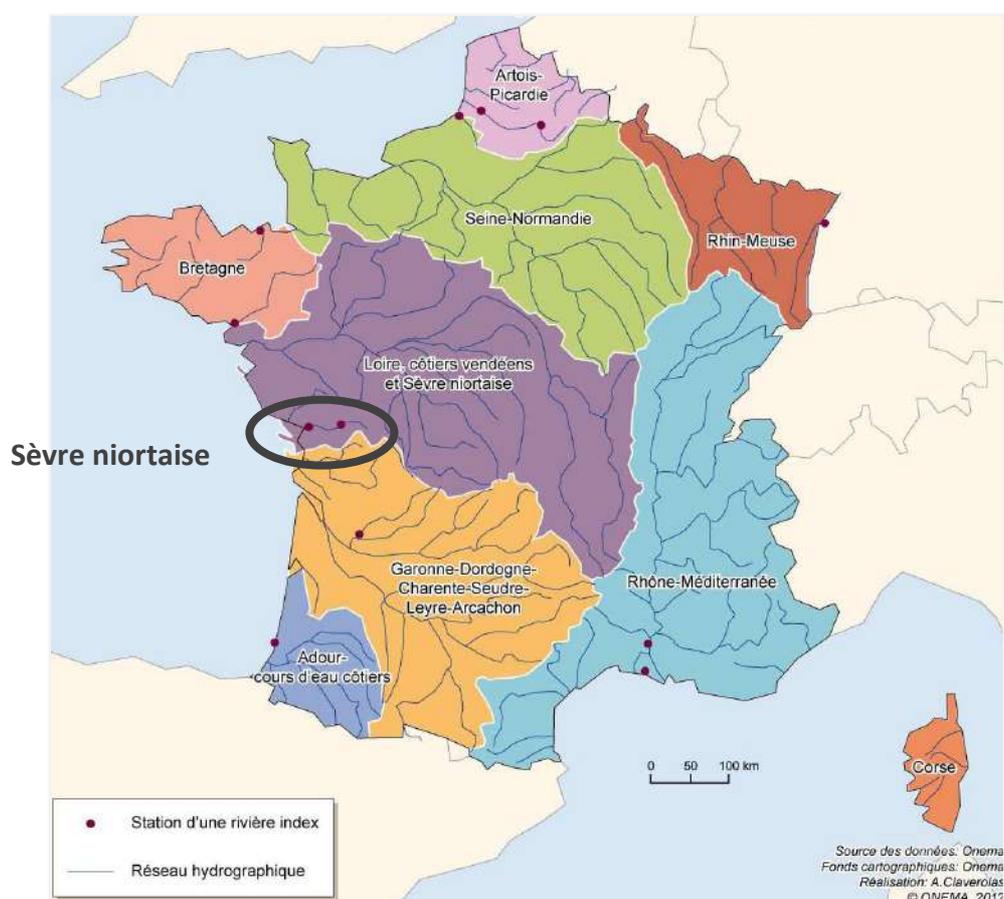


Fig. 1 Localisation des stations des rivières index dans les UGA en France métropolitaine

Ce dispositif est animé par l'Office Français de la Biodiversité (OFB), sous l'appellation "monitoring anguille".

Pour l'Unité de gestion anguille (UGA) correspondant au territoire du Comité de Gestion des Poissons Migrateurs Loire, côtiers vendéens et Sèvre niortaise, la Sèvre niortaise a été retenue comme "rivière index", parmi les 10 sites nationaux, pour donner une image représentative de la production d'un marais atlantique, associé à un bassin fluvial de plus de 1 000 km<sup>2</sup>.

A la demande du Préfet de bassin, le PNR du Marais poitevin assure la maîtrise d'ouvrage du suivi et l'animation du dispositif « rivière index – Sèvre niortaise ».

## 2.1. Présentation générale du bassin de la Sèvre niortaise

Le bassin versant de la Sèvre niortaise s'étend sur quatre départements (Deux-Sèvres, Charente-Maritime, Vendée et Vienne) et deux régions (Poitou-Charentes et Pays de la Loire). Son territoire s'étire sur environ 100 km des terres vers la Baie de l'Aiguillon et 50 km du nord au sud.



Fig. 2 Bassin versant hydrographique du Curé, du Lay et de la Sèvre niortaise

La Sèvre niortaise est un fleuve côtier qui prend sa source près de Sevret dans les Deux-Sèvres, à 153 m d'altitude, traverse Niort, puis descend dans le Marais poitevin dont elle forme la principale artère hydraulique, pour finir par se jeter dans l'Océan Atlantique dans la Baie de l'Aiguillon.

Ses principaux affluents en rive droite sont de l'amont vers l'aval, le Chambon, l'Egray, l'Autize et la Vendée, et en rive gauche le Lambon et le Mignon.

**Le bassin versant hydrologique** correspond au ruissellement superficiel d'environ 3 350 km<sup>2</sup>.

La Sèvre niortaise est navigable sur la partie aval entre Niort et l'Océan atlantique.

Une caractéristique essentielle de ce bassin versant est d'inclure dans sa partie aval une grande partie du **Marais poitevin**, zone humide emblématique qui a fait l'objet d'aménagements depuis des siècles. Ces aménagements ont conduit à une structuration du marais entre marais mouillés et marais desséchés, deux entités au fonctionnement hydraulique distinct.

La station hydrologique située la plus en aval sur le cours de la Sèvre niortaise pour laquelle on dispose de données hydrologiques se trouve à Niort à la Tiffardière, à 60 km de son embouchure. La surface de son bassin versant y est de 1 074 km<sup>2</sup>, ce qui ne représente que 29,2 % de sa totalité.

Son débit moyen inter annuel ou module y est de 11,90 m<sup>3</sup>/s. Son débit mensuel y varie entre 26 m<sup>3</sup>/s en hiver en période de hautes eaux et 3,05 m<sup>3</sup>/s en été à l'étiage. (voir histogramme ci-dessous).

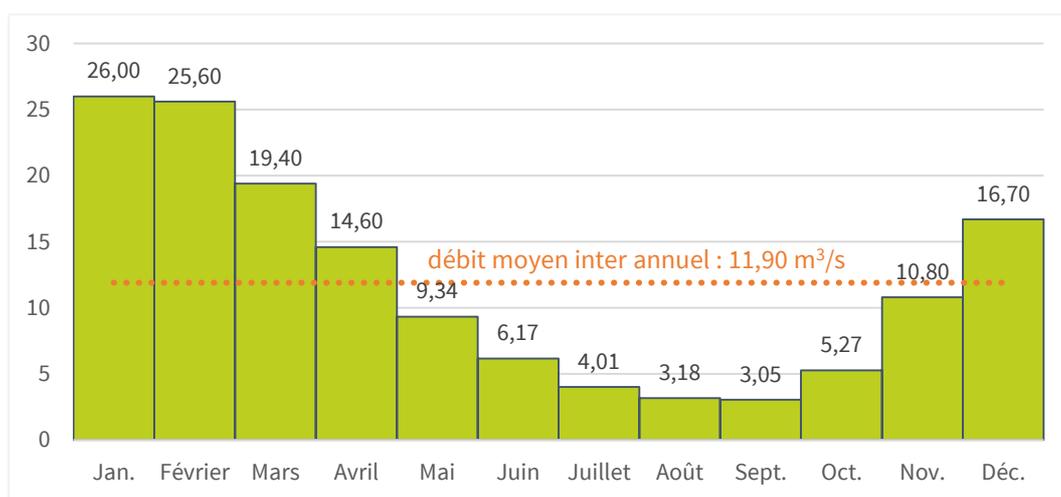


Fig. 3 Débit moyen mensuel (en m<sup>3</sup>/s)  
Station hydrologique N4300623 : Niort (La Tiffardière)  
(données calculées sur 40 ans - source : Banque Hydro)

Ceci étant, les fluctuations peuvent être bien plus importantes si on considère les valeurs extrêmes suivantes. Ainsi le débit maximal instantané est de 274 m<sup>3</sup>/s (valeur mesurée le 1<sup>er</sup> janvier 1995 à minuit) tandis que le débit minimum sur trois jours consécutifs est de 0,399 m<sup>3</sup>/s (valeur mesurée entre le 28 et le 30 août 2005).

La Sèvre niortaise est connue historiquement pour son abondance en anguilles comme en témoignait le nombre important de pêcheries installées dans les moulins.

Un programme de rétablissement de la continuité écologique a été entrepris dès le début des années 80. Ce programme se poursuit encore aujourd'hui dans le cadre du classement des cours d'eau au titre de la continuité écologique<sup>1</sup>. L'ensemble du bassin de la Sèvre niortaise se situe dans la zone d'action prioritaire du Plan français de Gestion Anguille. La restauration des conditions de colonisation de ce territoire à forte capacité d'accueil pour cette espèce menacée, passe prioritairement par le traitement des ouvrages à la mer et la mise en conformité des ouvrages qui entravent la continuité des cours d'eau classés en liste 2.

<sup>1</sup> Article L214-17 du Code de l'Environnement

## 2.2. Présentation des différents suivis

Avant la mise en place du PGA, dès le début des années 80, le PNR a mené une politique volontariste en faveur de l'anguille, espèce emblématique du marais, notamment en matière de continuité. Parallèlement, afin d'évaluer ces actions, des suivis ont également été mis en place, par phase de vie de l'espèce (Réseau Anguille Marais poitevin).

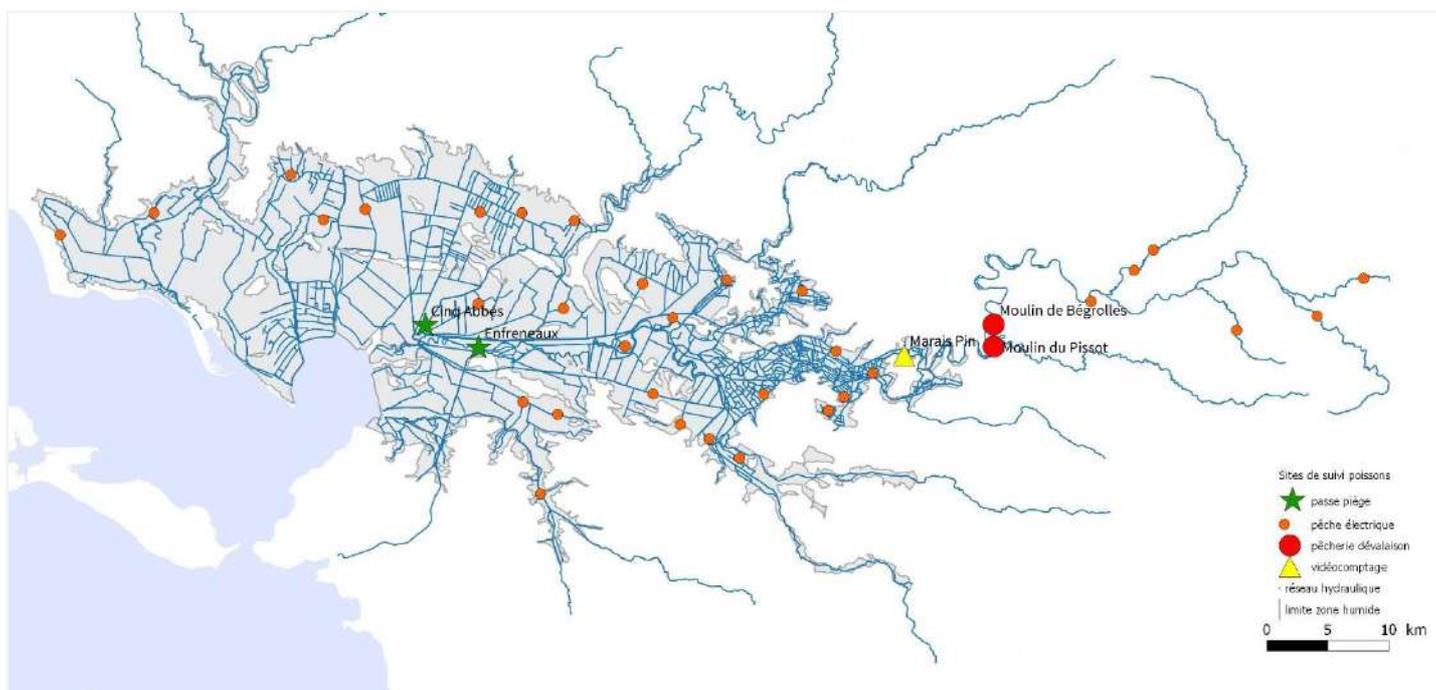


Fig. 4 Sites de suivi du Réseau Anguille Marais poitevin

Comme cela a été précédemment exposé, l'objectif d'une rivière index vise à évaluer principalement, sur un bassin hydrographique donné, le recrutement (civelles, anguillettes) et l'échappement (anguilles argentées). Généralement cela s'accompagne d'un suivi du stock en place (anguilles jaunes) par pêche électrique (RSA).

Dans ce cadre, les suivis déjà mis en place par le Parc ont été soit adaptés, soit complétés.

### 2.2.1. *Suivi des juvéniles (civelles et anguillettes)*

Depuis 1984, 30 passes à anguille ont été installées sur le territoire et une dizaine ont fait l'objet d'un suivi des effectifs qui les empruntent pour progresser vers l'amont et coloniser le bassin.

Il ne s'agit pas d'un suivi exhaustif de la quantité de civelles qui entrent dans le bassin mais il permet de donner une image des tendances d'évolution (recrutement fluvial en civelles).

Chaque année, le suivi des 3 passes à anguille installées aux exutoires du Marais poitevin a été priorisé (Enfreneaux, Contreboth de Vix et Cinq Abbés).

### 2.2.2. Phase de croissance : anguille jaune

Depuis 2002, un réseau de suivi par pêche électrique a été mis en place sur l'ensemble du territoire. Ce réseau est constitué de 33 stations réparties en 3 lots de 11 (9 en marais et 2 hors marais en amont du bassin de la Sèvre niortaise) pêchés en alternance une année sur trois.

Les stations ont été choisies en fonction de différents critères :

- représentativité à l'échelle du territoire (répartition homogène)
- accessibilité (bateau + matériel)
- largeur homogène : entre 5 et 7 m
- hauteur d'eau d'1,20 m maximum
- conductivité inférieure à 1300  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (matériel non efficace au-delà)

Les données recueillies permettent de définir les caractéristiques de la population d'anguille dans sa phase de croissance en ciblant la biomasse d'anguille jaune en place, mais donne également des informations sur le peuplement piscicole en général.

### 2.2.3. Suivi des géniteurs : anguille argentée

Ce suivi n'existait pas et une étude de faisabilité confiée au bureau d'étude Fish-Pass en 2011 (Charrier F. et al., 2011), a permis de définir les sites et le protocole.

Le suivi proposé consiste à réaliser une évaluation du flux d'anguilles argentées sur la Sèvre niortaise par capture-marquage-recapture, en continu pendant la période automnale et hivernale de chaque année (d'octobre à mars) et plus ponctuellement entre avril et septembre, selon les conditions hydrologiques. L'objectif est de pouvoir quantifier ou estimer la quantité d'anguilles d'avalaison retournant à la mer pour participer à la reproduction de l'espèce.

En effet, les différents travaux menés sur la dévalaison de l'anguille ont révélé une période favorable pendant l'automne et l'hiver principalement (Adam G. et al., 2008) mais également le reste de l'année au cours d'épisodes d'augmentation du débit des cours d'eau (Durif, 2003).

A cet effet, deux moulins situés à Niort ont été équipés de pêcheries scientifiques.

Il s'agit du moulin du Pissot (propriété Ville de Niort) et du moulin de Bégrolles (propriété privée). L'objectif principal du suivi de ces pêcheries est d'estimer un flux d'anguilles d'avalaison et le potentiel reproducteur du bassin versant, sachant qu'il n'est pas possible actuellement de mettre en place un suivi au niveau de l'exutoire pour différentes raisons : exutoires multiples, de grande dimension, pas de pêche professionnelle fluviale pouvant réaliser l'échantillonnage.

Il s'agit également d'étudier dans le même temps les périodes et les rythmes d'avalaison des anguilles et les mettre en relation avec les paramètres environnementaux (débits, turbidité, température, ...) et de mieux connaître les caractéristiques des anguilles argentées (taille, poids, ...).

### 1. Présentation générale

Depuis 1984, avec la création de la première passe-piège à anguille de France (site des Enfreneaux) le PNR du Marais poitevin, aux côtés des gestionnaires, poursuit une politique d'aménagement des principaux sites faisant obstacle à la migration anadrome de l'anguille au sein du Marais poitevin.

Comprenant aujourd'hui 30 passes utilisables par les anguilles de toute taille, une partie des secteurs devenus inaccessibles à l'espèce par la construction d'ouvrages hydrauliques est redevenue colonisable. Malgré cela, des bassins versants entiers restent en retrait et témoignent de l'importance de soutenir les efforts et démarches tendant à rendre la majorité du réseau hydraulique pleinement accessible à l'espèce. L'effort de restauration de la continuité pour l'anguille, a permis une colonisation optimisée de son territoire en Marais poitevin, qui reste potentiellement intéressant pour l'espèce.

En parallèle de l'aménagement des sites sensibles à la circulation de l'anguille, chaque année des études quantitatives et qualitatives sur la migration anadrome de l'anguille en Marais poitevin sont poursuivies. L'étude de cette migration, dite de montaison, représente un bon indicateur de la colonisation du Marais poitevin ainsi que des bassins versants associés pour l'espèce *Anguilla anguilla*. (Sèvre niortaise, Lay, Vendée...).

Aussi, prenant en compte les enjeux sociaux et économiques associés à l'Anguille européenne, le Parc du Marais poitevin réalise le suivi de cette colonisation et cela sur de multiples sites clés. Le but n'est pas une quantification exhaustive des stocks mais bien d'observer et caractériser les tendances évolutives de l'espèce afin d'obtenir une connaissance suffisante de l'état de santé de la population d'anguille.

Seules les années 2016 à 2018 sont analysées dans le présent rapport même si pour certaines interprétations il est fait un rappel de données historiques.

## 2. Rappel de biologie et présentation des passes à anguille

### 2.1. Bref rappel sur la biologie de l'espèce

Le site de ponte présumé des anguilles est situé en Mer des Sargasses. Les larves, nommées leptocéphales, arrivent aléatoirement sur les côtes européennes au gré des courants marins, notamment le Gulf Stream et subissent une première métamorphose : c'est le passage au stade civelle. Elles ont alors une taille caractéristique proche de 60 mm.

Dans un premier temps les civelles progressent en estuaire par une nage passive, c'est-à-dire qu'elles se laissent porter par le courant durant les marées montantes et s'ensavent pendant la marée descendante. Cette particularité permet une progression lente mais presque sans effort des civelles puisqu'à ce stade, elles ne sont pas encore capables physiologiquement de nager à contre-courant.

Ensuite, les individus passent à une nage active pour remonter le courant et possèdent un potentiel musculaire adapté. C'est à ce stade qu'elles atteignent les barrages estuariens et migrent en amont via les passes à anguilles estuariennes. Une fois en eau douce (amont des barrages), elles deviennent des anguillettes qui sont de petites anguilles jaunes non différenciées sexuellement et atteignent par la suite le stade de croissance appelé « anguille jaune ». Il faudra en moyenne 10 ans en Marais poitevin pour que les mâles soient aptes à aller se reproduire en Mer des Sargasses et environ 15 ans pour les femelles.

### 2.2. Principe et fonctionnement des passes à anguille

Les individus arrivent au pied de l'obstacle et s'y accumulent, cherchant instinctivement le moyen de le passer. Ils sont alors attirés vers la rampe par le **débit d'attrait** qui provient d'une pompe ou par simple gravité, il est suffisamment important afin d'être perçu.

La rampe est garnie d'un tapis brosse, sur laquelle circule une mince couche d'eau permettant l'**humidification** sur toute la longueur. Les **brosses** permettent aux individus de prendre appui pour leur reptation ou le repos. L'angle de la rampe ne peut excéder 45° aussi la longueur de la rampe sera fonction de la hauteur de l'obstacle à franchir.

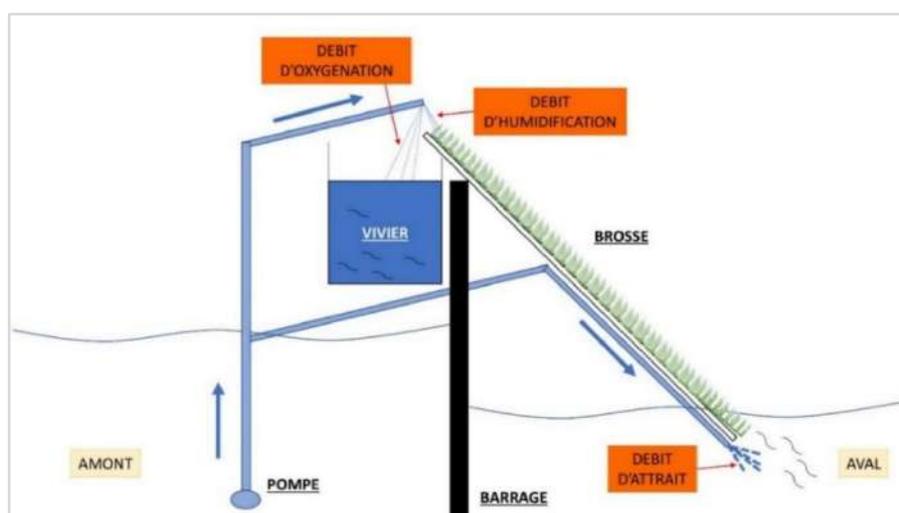


Fig. 5 Schéma simplifié du fonctionnement d'une passe à anguille équipée d'un vivier (Peyre, 2018)

Les individus doivent ramper sur plusieurs mètres ce qui leur demande un effort important. Enfin, un vivier est placé en amont de la rampe et donne ainsi la possibilité de réaliser le piégeage de tous les individus en transit.

Il est à noter que bien souvent des herbacées et adventices diverses croissent sur la rampe, ce qui ne constitue pas un défaut d'entretien mais bien une volonté de rendre la passe la plus « naturelle » possible, dans la mesure où cela n'entraîne pas de perte d'efficacité.

A ce jour, 32 passes à anguille sont installées dans le Marais poitevin, représentées sur la carte Fig. 10 p.20.

Elles sont de nature et de conception différente en fonction du type d'ouvrage à équiper.

Pour ce qui est du suivi, il n'a pas été réalisé en continu ni sur tous les ouvrages. Un tableau récapitulatif (Fig. 11p.21) présente l'ensemble des suivis réalisés.

### *2.2.1. Présentation des passes à anguille estuariennes*

Ces passes sont relativement importantes dans la migration anadrome de l'anguille car elles se situent à l'interface du domaine maritime et du domaine dulçaquicole. Aussi le transit des individus au stade civelle est prépondérant et fournit des informations de premier ordre concernant l'espèce.

**Deux** barrages estuariens sont équipés de passe à anguille : Enfreneaux (1984, Sèvre niortaise) et Portes des Cinq Abbés (1996, Canal des Cinq Abbés).

Il est toutefois à noter que les quantités migrantes qui y sont observées ne sont qu'une partie de la colonisation totale de l'anguille en Marais poitevin et cela pour de multiples raisons (porosité des ouvrages, migration hivernale, voie de colonisation annexe, etc.). Aussi il ne faut en aucun cas y voir un indicateur absolu et exhaustif de la colonisation en anguille du Marais poitevin.

Chaque barrage est équipé d'une seule passe, comprenant :

- un vivier (piège), d'une contenance d'environ 1m<sup>3</sup>
- une rampe avec brosses
- une électropompe de 60m<sup>3</sup>/h permettant d'alimenter le vivier (oxygénation), la rampe et le débit d'attrait. Des capteurs situés en amont et en aval du barrage permettent d'éviter que la pompe fonctionne lors des basses marées ou lorsque le niveau d'eau est insuffisant en amont. Une console permet de choisir entre une alimentation continue ou tributaire des marées (capteurs).
- une cabane protégeant le vivier et le panneau électrique.

Le suivi s'effectue en continu sur toute la saison de piégeage soit entre le 1<sup>er</sup> mars et le 31 juillet de chaque année, le piège étant relevé quasi-quotidiennement.

De manière générale, la période de piégeage s'effectue après la fermeture de la pêche professionnelle dès lors que les civelles remontent les cours d'eau par la nage active et s'arrête en fin de suivi vers juillet-août, dès que l'envasement devient trop important. Lorsqu'il n'y a pas de suivi, les passes peuvent être laissées en activité sans piégeage afin de laisser les individus migrer, si les conditions hydrauliques le permettent.

La passe à anguille du barrage des Enfreneaux est située sur l'estuaire de la Sèvre niortaise, à environ 10 km de la Baie de l'Aiguillon, à l'interface entre les domaines maritime et le fluvial. Le propriétaire et gestionnaire de la passe à anguille est l'Institution interdépartementale du bassin de la Sèvre niortaise qui confie au Parc le suivi scientifique de la passe.

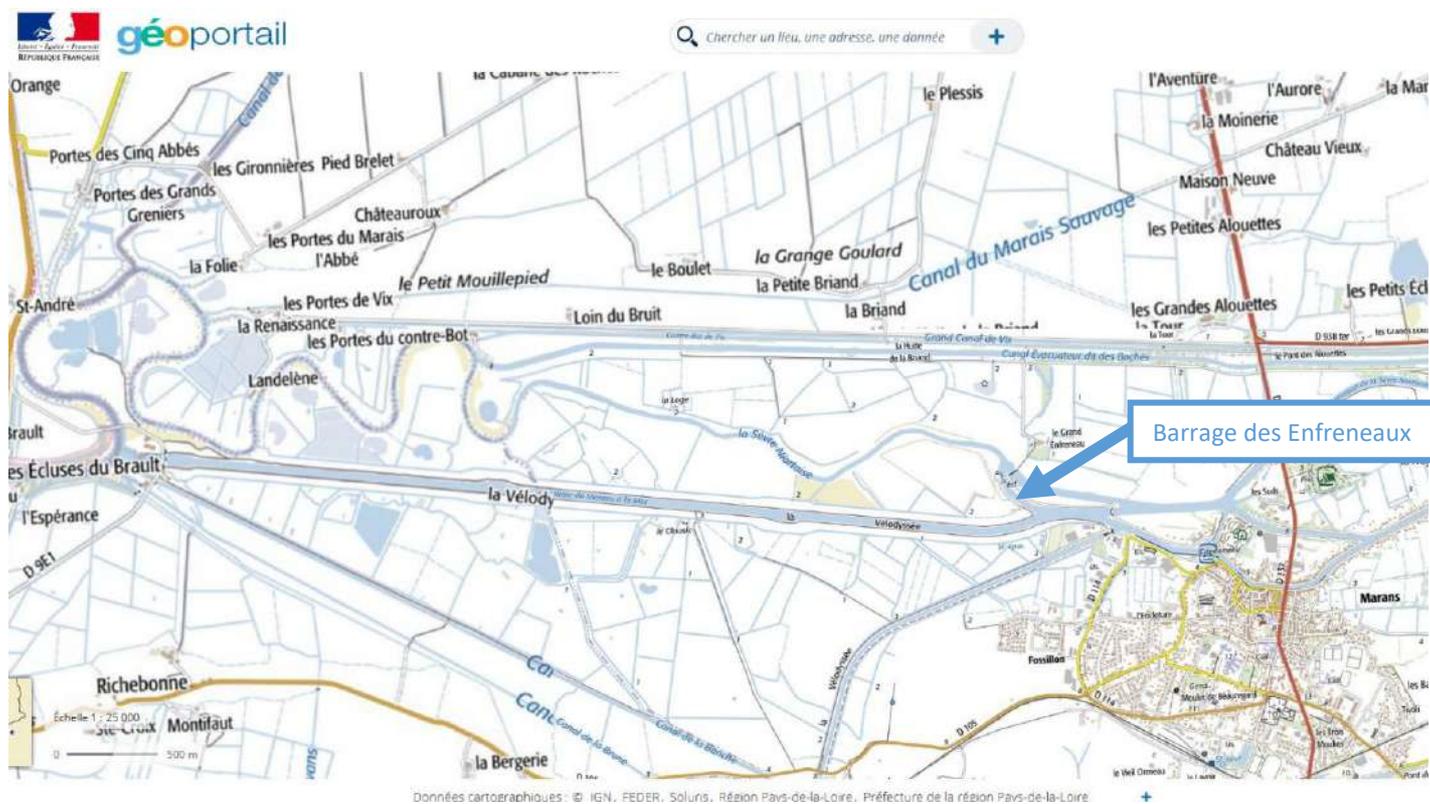


Fig. 6 Localisation du barrage des Enfreneaux (source ©IGN)

Le barrage est constitué de 8 pertuis : 3 au centre sont équipés de vannes levantes, les autres pertuis ont été condamnés dans les années 1990 (2 en rive gauche et 3 en rive droite). En aval de chaque vanne, des portes à flot empêchent à chaque marée l'eau salée de remonter vers l'amont, ce qui a pour conséquence un blocage des jeunes anguilles en aval.



Fig. 7 Photographie du barrage et de la passe à anguille des Enfreneaux

La passe à anguille du barrage des Cinq Abbés est située sur l'estuaire du Canal des Cinq Abbés, à environ 5 km de la Baie de l'Aiguillon, à l'interface entre les domaines maritime et le fluvial. Le propriétaire et gestionnaire de la passe à anguille est le Syndicat mixte Vendée Sèvre Autize qui confie au Parc le suivi scientifique de la passe.

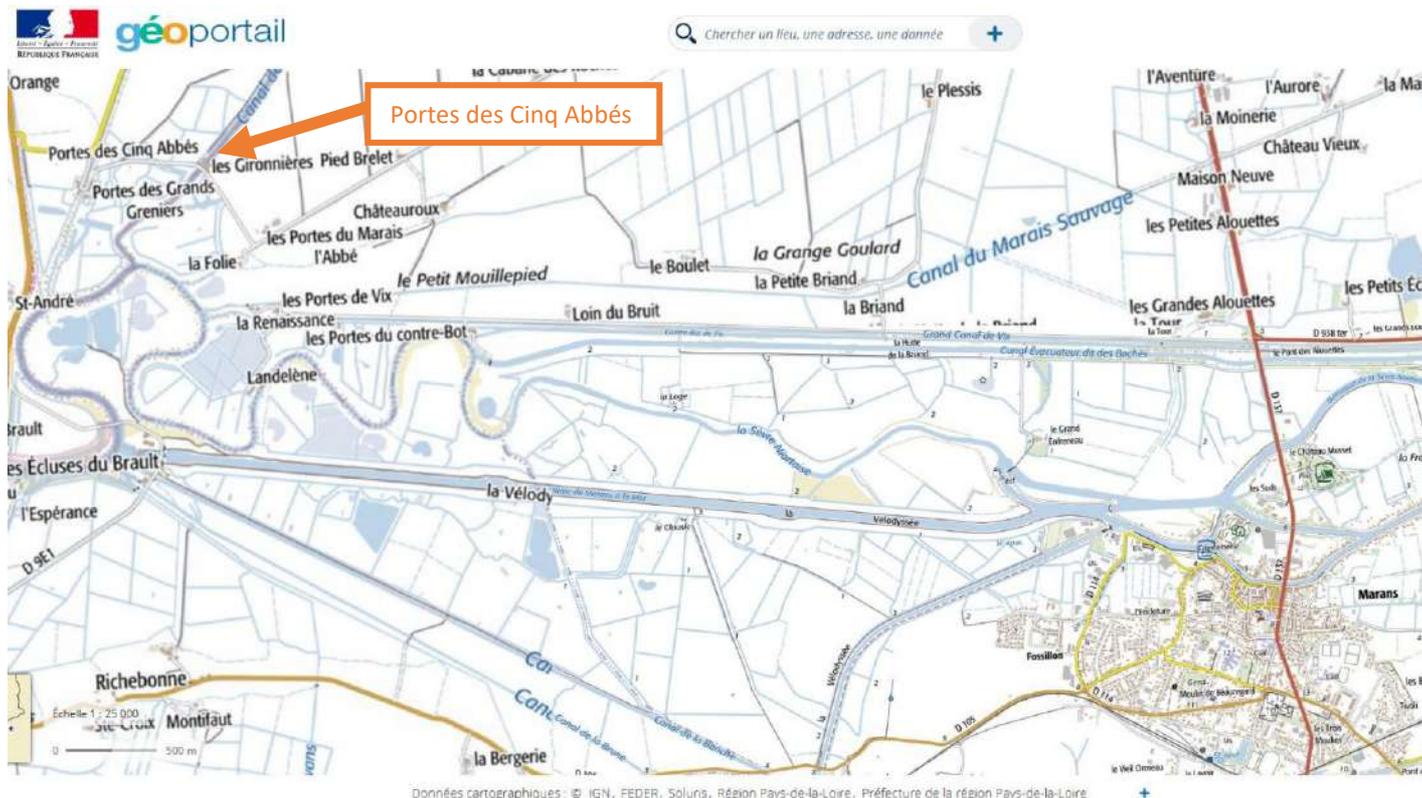


Fig. 8 Localisation du barrage des Cinq Abbés (source ©IGN)

Le barrage est constitué de 2 pertuis. En aval de chaque vanne, des portes à flot empêchent à chaque marée l'eau salée de remonter vers l'amont, ce qui a pour conséquence un blocage des jeunes anguilles en aval.

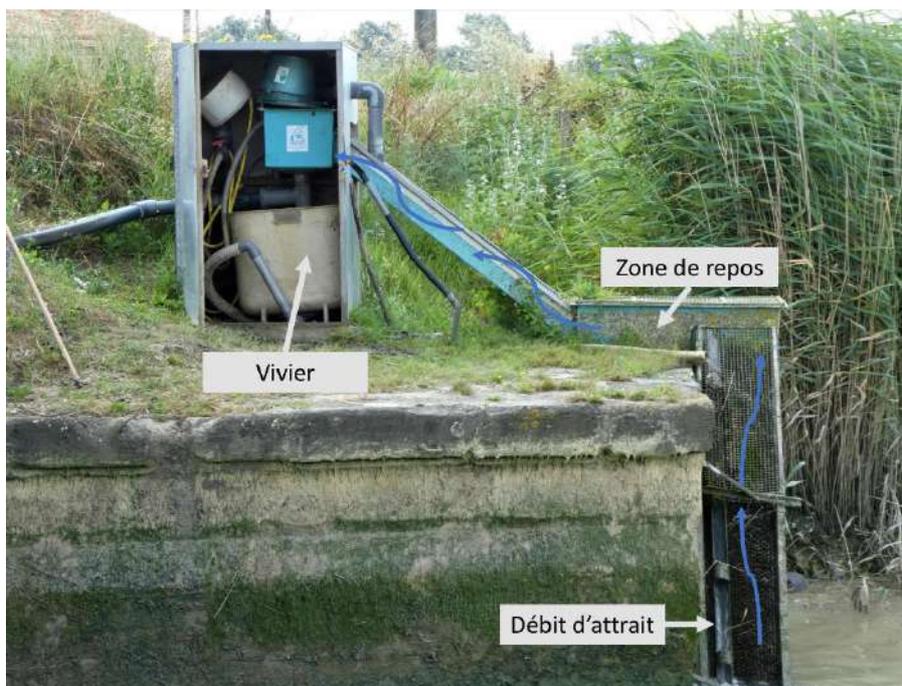


Fig. 9 Photographie commentée de la passe à anguille du Barrage des Cinq Abbés

### 2.2.1. Présentation des passes à anguille fluviales

Ces passes visent à rétablir la circulation des anguilles dans la majeure partie du réseau hydraulique au sein du territoire régi par le Parc. Seules les passes équipées de piège permettent d'en réaliser le suivi. Celui-ci a été arrêté en 2014 principalement pour des raisons de sécurité.

Le type de passe est sensiblement identique à celles qui se situent sur les barrages estuariens, seul le système de piégeage, moins élaboré sur les passes fluviales, est différent. On y retrouve une rampe d'ascension, un débit d'attrait et un débit d'humification.

Il existe deux types de passe fluviales : des passes fixées directement sur les vannes des ouvrages (**rampe fixe**) et donc tributaire de la gestion hydraulique du barrage et celles qui sont situées en rive (**passe fluviale « autonome »**), indépendante de la gestion de l'ouvrage d'un point de vue hydraulique, fonctionnant à l'aide d'une pompe.

Rampe fixe



Passe fluviale « autonome »



# Passes à poissons du Marais poitevin

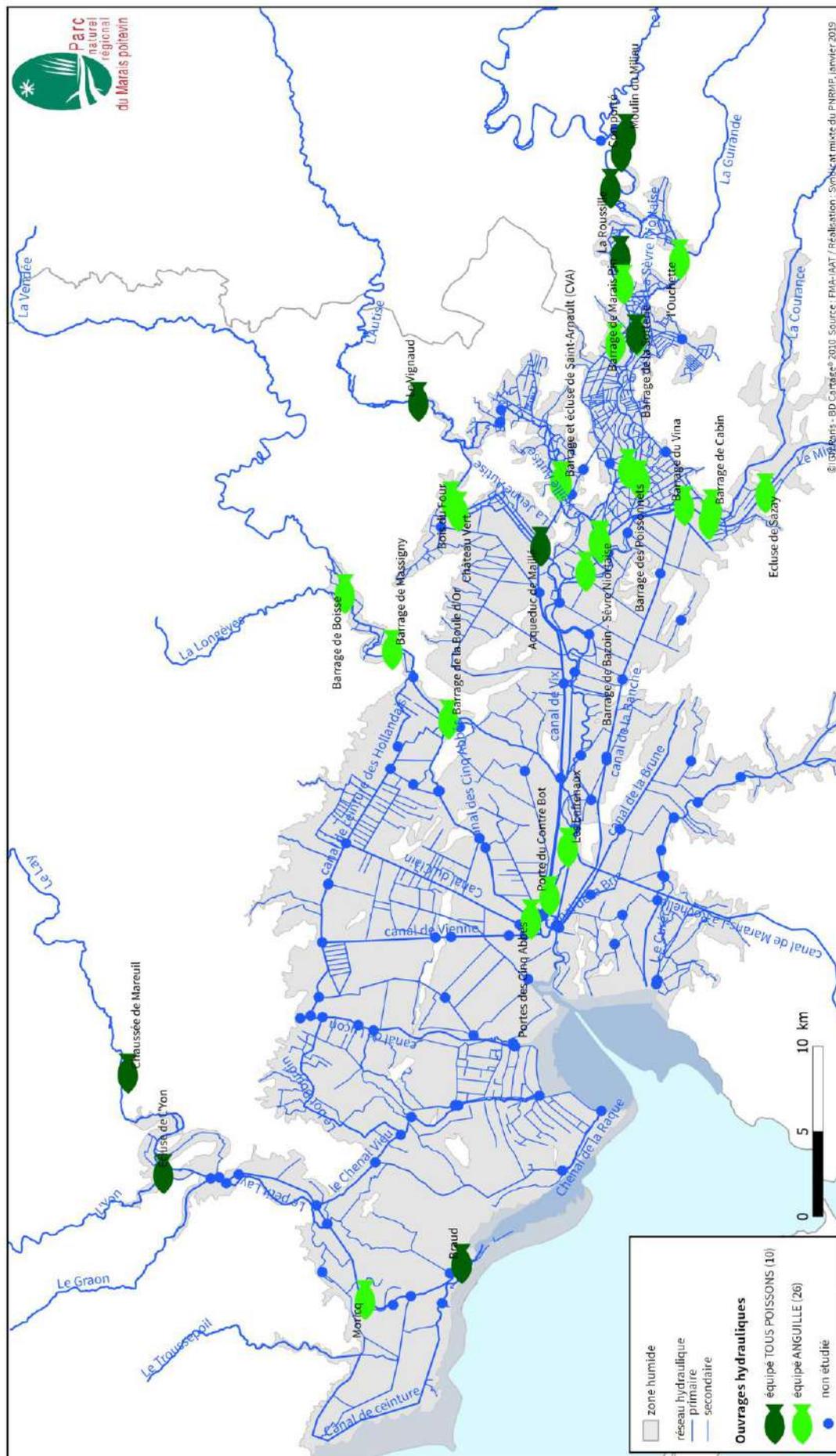


Fig. 10 Passes à poissons du Marais poitevin

### 3. Principe et méthodologie du suivi des passes à anguille

#### 3.1. Historique des suivis depuis 1984

Chaque année, le Parc assure la mise en place du suivi des différentes passes-pièges du Marais poitevin. Le choix des passes suivies est la résultante de diverses contraintes techniques et humaines qui impose des stratégies de suivi adéquates. Aussi, toutes les passes à anguille pouvant potentiellement faire l'objet de suivi ne le sont pas systématiquement.

Seules les deux passes estuariennes sont suivies chaque année, sauf contrainte technique particulière.

opérateur / année	site	Bazoin Mignon	Boisse	Boule d'Or Cinq Abbés	Boule d'Or Vendée	Cinq Abbés	Contreboth	Enfreneaux	Massigny
BERTIGNAC Michel	1984							27	
AUBRUN Laurence	1985							72	
MESTIRI Foued	1987							54	
BERTRAND Frédérique	1994		92	95	96			91	92
FILLEUL Arnaud	1995		67	67	67			47	67
DAMIEN Jean-Patrice	1996		80	80	80	17	35	106	80
CRAMOIS Mickaël	1997		88	52	66		86		63
ROSI Rosana	1998		68	75	75	63	49	82	75
BEAUBEAU Nicolas	2000							39	
BENAY Gaëtan. et MARTEAU Marie-laure.	2001		11	26	30	67	52	161	
BROSSARD Anthony	2002		17	30	37	28		152	20
CADIOU Julie	2003				25	8		56	25
CHAPEAU Virgile	2004		21		22	42	42	102	7
BESLOT Edouard	2005		45	27	44	77		108	43
CAGNANT Mickaël	2006							144	9
BRIS Audrey	2007		15		15			89	25
CLEACH Estelle	2008	48	50	6	51	53	3	66	
HYACINTHE Fabien	2009		49	49	49	50		108	
GUILLEN Nicolas et FAVRELIERE Justine	2010	11		37	37			107	
THOMAS-JEANNEL Marine	2011	6	23	13	19	48	4	40	
LECHEVALIER Morgane	2012		20	18	20	64		118	
MASSONNEAU Adeline	2013		49	36	79	50		115	
BENETEAU Marie	2014					99		115	
LAVOUE Maxime	2015					74		117	
GAGNAIRE Alison	2016					62		135	
MESSAGER Marie	2017	53				11		112	
PEYRE Jason	2018	11				97		134	

Fig. 11 Nombre de jours et opérateurs du suivi des passes à anguille par année

Les rapports annuels à partir de 2008 sont téléchargeables sur le site de l'Observatoire du Patrimoine naturel du Marais poitevin à l'adresse suivante :

<https://biodiversite.parc-marais-poitevin.fr/pole-poisson/monitoring-anguille-marais-poitevin/civelles-anguillettes/>

### 3.2. Protocole

Le protocole, validé dès le début du suivi des passes à anguille, reste inchangé depuis 1984.

Les différentes étapes sont détaillées en page suivante.

#### 1 - préparation du matériel d'échantillonnage :

- remplir les seaux et les bassines
- prendre la température de l'eau à l'amont

#### 2 - préparation du bain sédatif :

- verser **3 gouttes** d'huile essentielle de clou de girofle + **1 cuillère à café d'alcool** dans le pilulier puis diluer ce mélange dans **7 litres** d'eau
- préparer le bain de réveil : un grand seau d'eau claire.

#### 3 – vidange du vivier :

- stopper le système de pompage en position zéro sur le boîtier électrique quand peu d'individus sont présents dans le vivier.
- si beaucoup d'individus, laisser la pompe en fonctionnement pour oxygénation
- ouverture du trop-plein (vanne sous le bac)

#### 4 – tri des individus :

- *si peu d'individus* : passage des anguilles au travers du trieur (mailles de 5 mm) pour séparer les « petites » ( $\leq 1$  an) des « grandes » ( $>150$ mm)
- *si beaucoup d'individus* : réaliser 3 échantillonnage successifs pour déterminer la part relative des petites ( $<150$  mm) et des grandes ( $>150$ mm)

#### 5 – pesée des individus :

- si les anguilles ont été séparées, pesée de chaque « groupe », sinon pesée globale de toutes les anguilles, en plusieurs fois si elles sont nombreuses.

#### 6 - dénombrement :

- *si peu d'anguilles* : la totalité des individus de chaque groupe est comptée
- *si beaucoup d'anguilles* : un échantillonnage est effectué sur 150 individus. Ce lot est pesé et permet le dénombrement total

#### 7 – destination des anguilles :

- remise à l'eau des « grosses » anguilles et des civelles qui ne feront pas l'objet d'un échantillonnage biométrique

#### 8 – mesure biométrique :

- placer les civelles (environ 60 individus par échantillon) dans le bain sédatif et attendre qu'elles soient endormies pour procéder à l'échantillonnage
- mesurer individuellement les civelles à l'aide de l'ichtyomètre et les placer dans le bain de réveil au fur et à mesure
- remise à l'eau des civelles échantillonnées après réveil complet

#### 9 – nettoyage et rangement :

- nettoyage du matériel de comptage et du vivier
- remise en fonctionnement de la pompe sur « automatique » et vérification du trop plein

### Précautions à prendre lors des manipulations :

- toujours procéder de la **même** manière.
- penser à humidifier le matériel et les mains avant toute manipulation des anguilles.
- ne pas manipuler trop de civelles à la fois lors des fortes chaleurs.

Les relèves sont effectuées 3 fois par semaine en période de faible intensité migratoire allant jusqu'à un passage quotidien en période de forte intensité et de forte chaleur également.

Des mesures biométriques sont réalisées sur environ 150 individus par semaine.

L'ensemble des données recueillies est consigné dans des fiches de terrain.

## 4. Résultats des suivis des passes à anguille

### 4.1. Enfreneaux

#### 4.1.1. Périodes de suivi

Du fait de sa localisation au niveau de l'exutoire de la Sèvre niortaise, le suivi de la passe des Enfreneaux ne permet pas un suivi exhaustif quantitatif car de nombreuses voies d'entrée existent, mais elle permet d'obtenir un indicateur d'évolution.

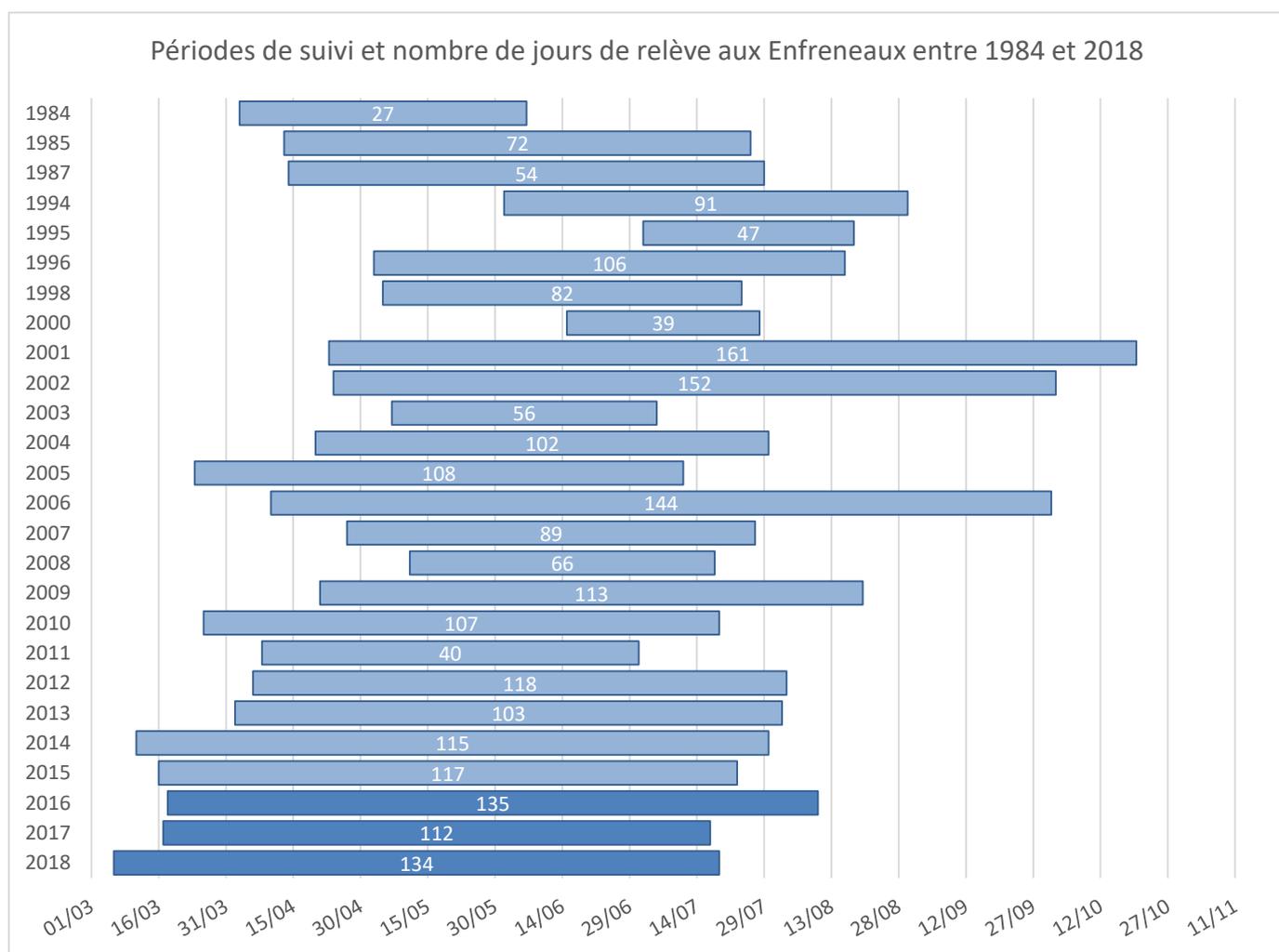


Fig. 12 Variation des périodes et nombre de jours de suivi aux Enfreneaux entre 1984 et 2018

De 2016 à 2018, le suivi a été réalisé sur des périodes comparables soit entre le 06 mars et 10 août, ce qui représente entre 112 et 135 jours de suivi.

#### 4.1.2. Intensité et rythme migratoires

Depuis le début du suivi en 1984, le nombre d'anguilles de moins de 150 mm a globalement diminué. Les années 2016 et 2017 sont parmi les années pour lesquelles le moins d'anguilles <150 mm ont franchi la passe. En 2018, une amélioration est amorcée.

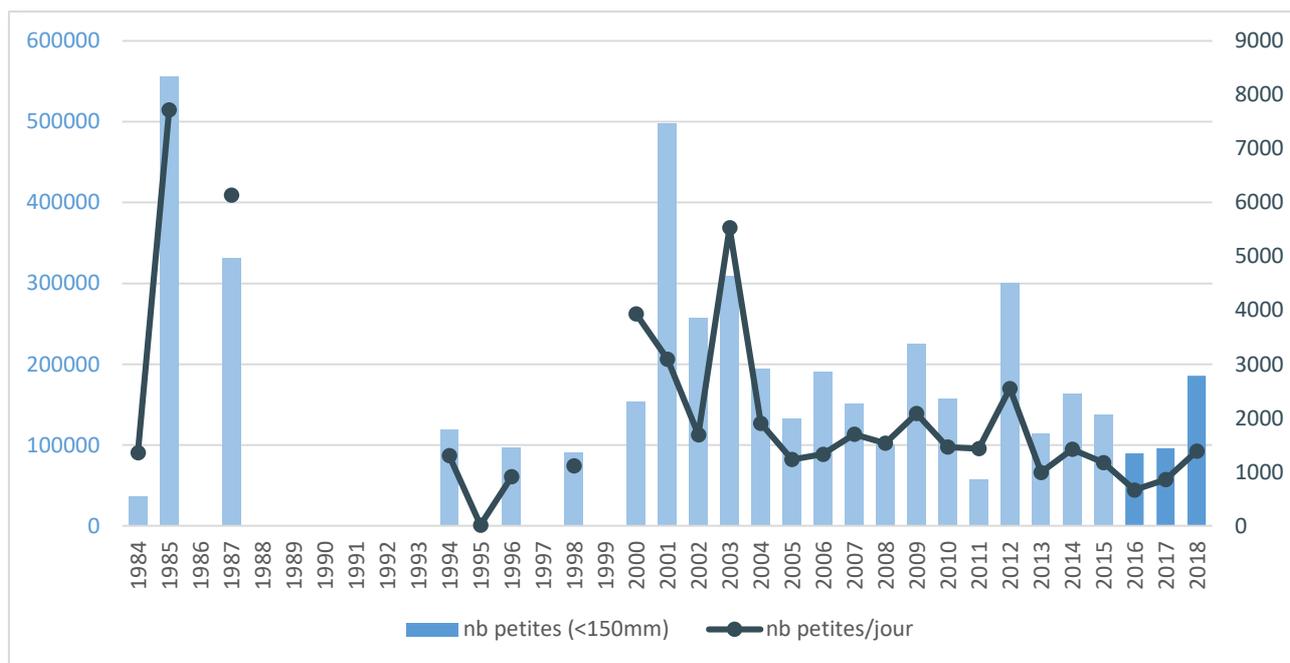


Fig. 13 Nombre d'anguille < 150 mm capturées aux Enfreneaux entre 1984 et 2018

Le tableau ci-dessous présente les résultats bruts des captures pour les années 2016 à 2018.

	nb total anguilles
2016	92 995
2017	100 732
2018	200 054

Fig. 14 Résultats bruts des captures d'anguille aux Enfreneaux de 2016 à 2018

Il est constaté un doublement des effectifs entre l'année 2016 et 2018, pour un nombre de jours de suivi identique et sur la même période.

Afin d'analyser le rythme de migration annuel, les pourcentages des effectifs sont cumulés tout au long du suivi. Le but étant par la suite de noter à quelle date les effectifs ont atteint 5% du total ce qui marque le début de la migration. Puis il faut ensuite repérer la date correspondant à 50% des effectifs. Des comparaisons interannuelles permettront par la suite de voir si la migration se décale dans le temps. Cet indicateur de suivi des passes à anguille a été mis en place en 2012 par M. ROUL.

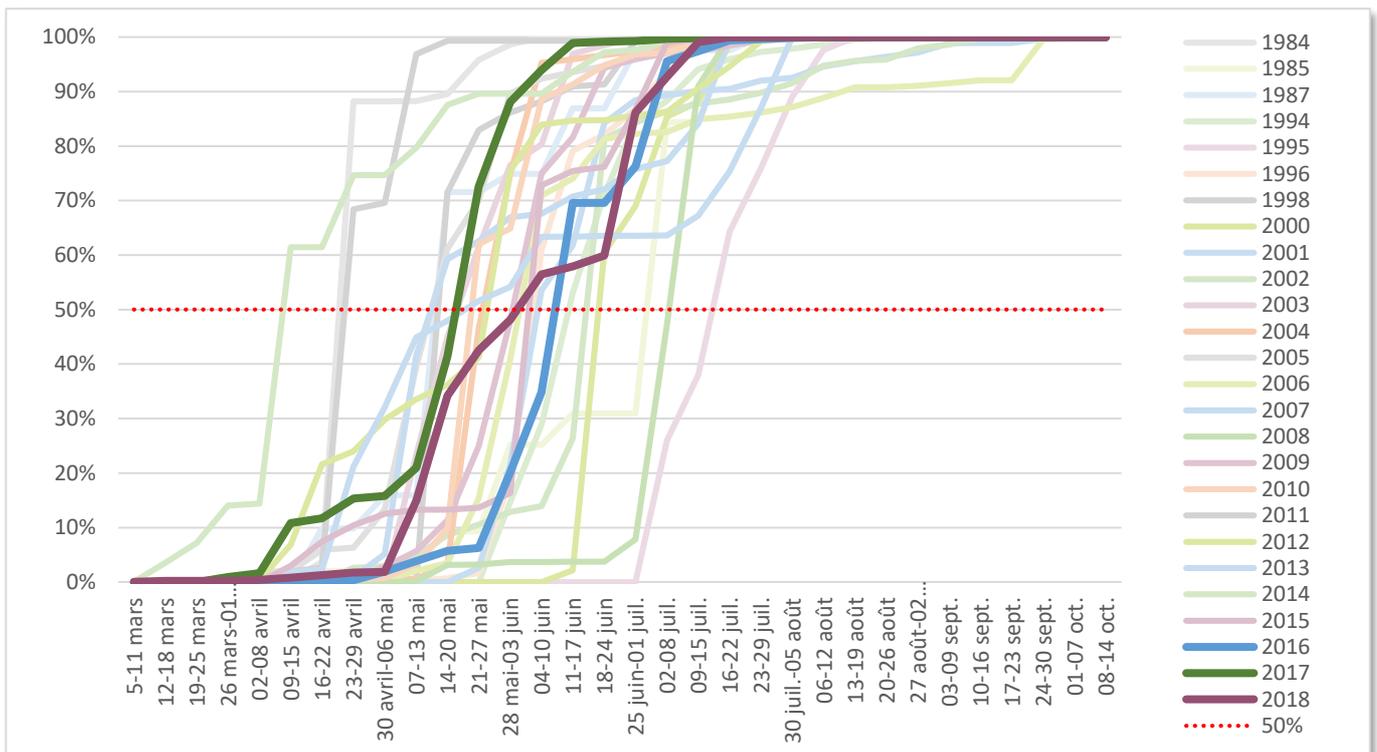


Fig. 15 Rythme migratoire de 2016 à 2018 à la passe à anguille des Enfreneaux

L'analyse des rythmes migratoires montre que l'année 2017 a été la plus précoce : 50% des civelles ont franchi la passe la semaine du 14 au 20 mai alors qu'en 2016, il a fallu attendre la semaine du 04 au 10 juin. L'année 2018 se situe entre les deux.

#### 4.1.3. Caractéristiques biométriques

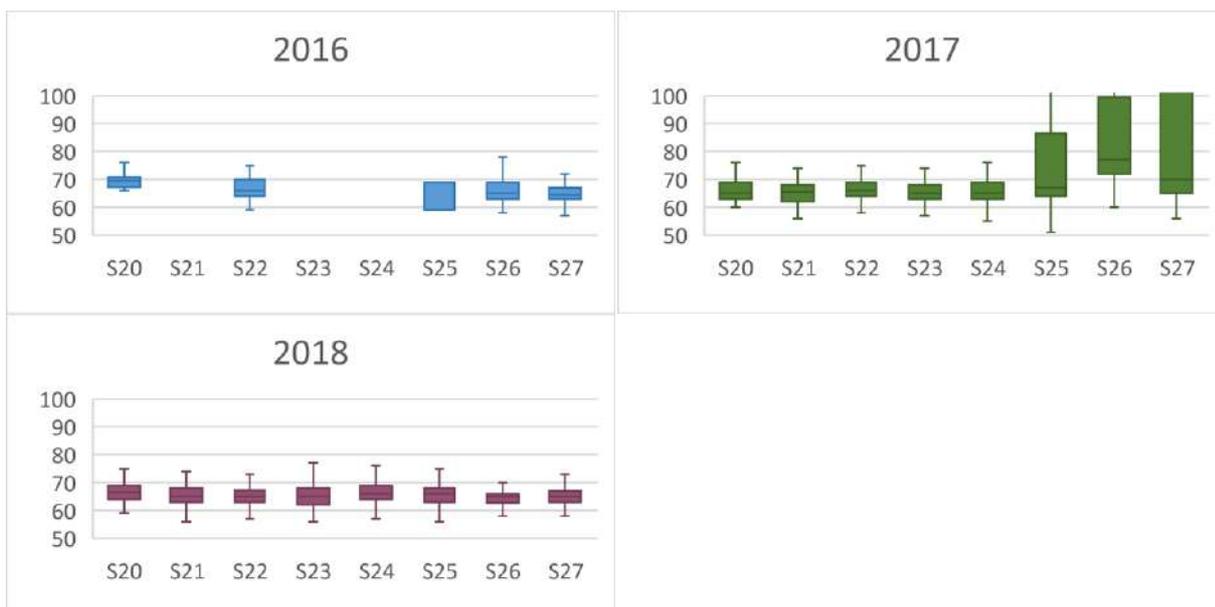


Fig. 16 Variation de la longueur des jeunes anguilles par semaine entre 2016 et 2018

L'année 2016 semble similaire à l'année 2018 : la longueur des individus reste constante durant la période de suivi soit entre les semaines 20 et 27. En revanche, en 2017, à partir de la semaine 25, la longueur des individus est plus hétérogène.

#### 4.1.4. Influence de la température

La relation entre température de l'eau et le flux migratoire est l'un des plus référencés dans la littérature. L'analyse graphique simple, illustre l'influence de ce paramètre en 2016, 2017 et 2018. Une hausse importante de la température en quelques jours de 16 à 22°C semble avoir un effet positif sur le flux migratoire.

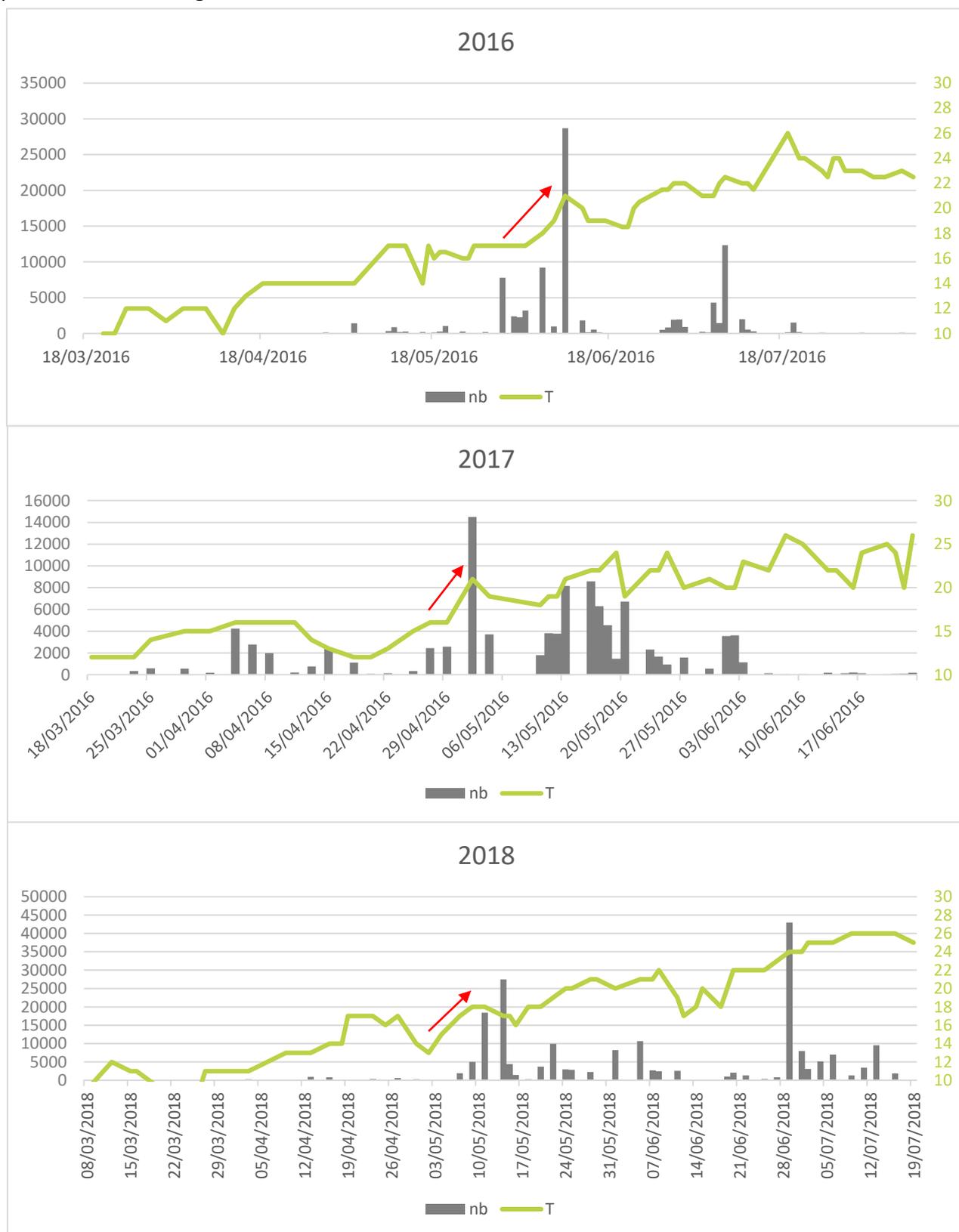


Fig. 17 Intensité migratoire en fonction de la température aux Enfreneaux en 2016, 2017 et 2018

## 4.2. Portes des Cinq abbés

### 4.2.1. Périodes de suivi

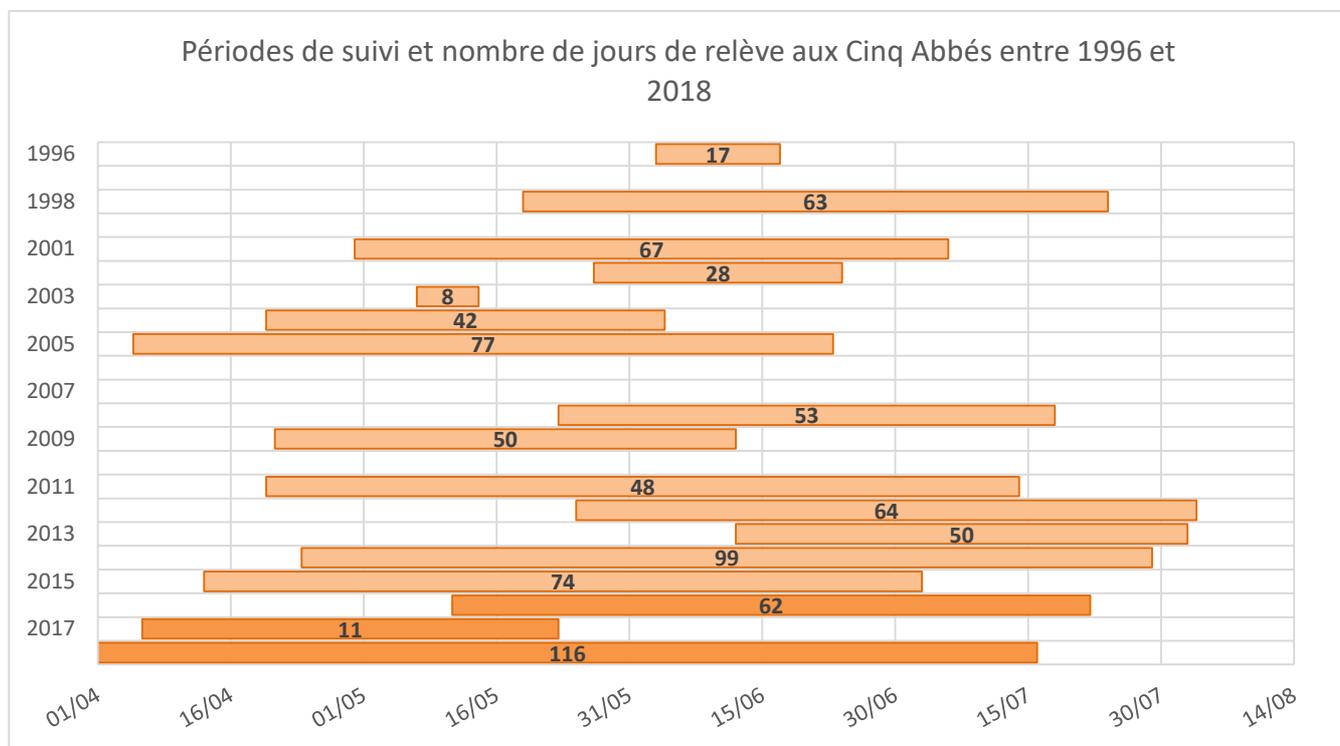


Fig. 18 Variation des périodes et nombre de jours de suivi aux Cinq Abbés entre 1996 et 2018

Le suivi a été réalisé de manière très hétérogène depuis sa mise en place. Les trois années concernées dans le présent rapport n'échappent pas à ce constat.

### 4.2.2. Intensité migratoire

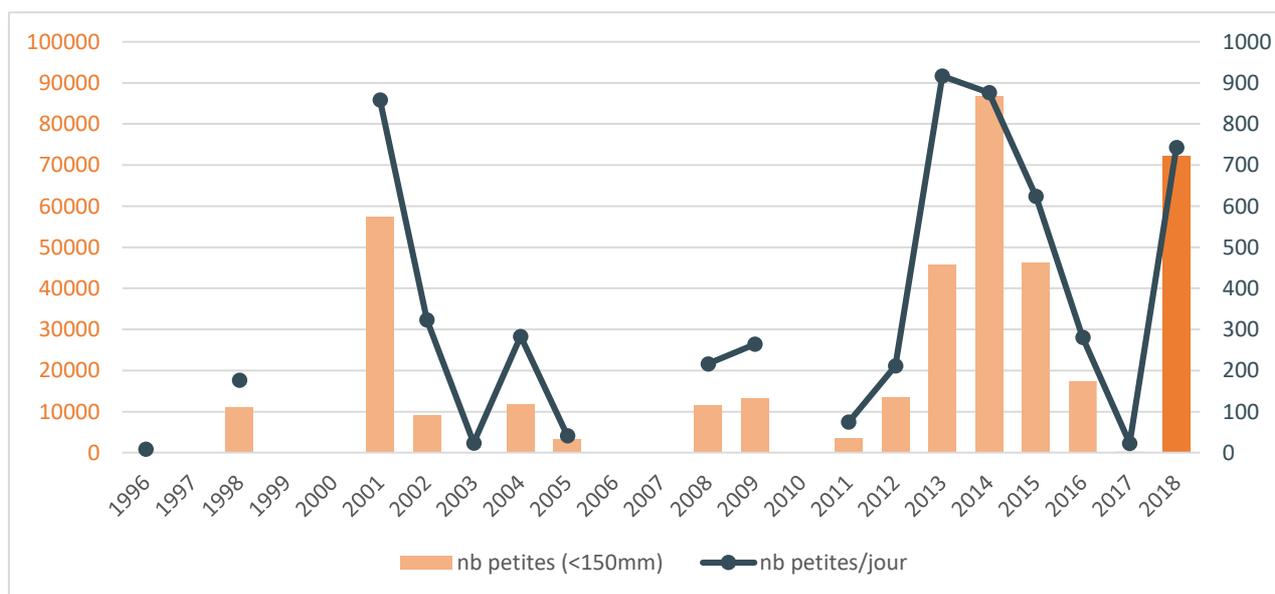


Fig. 19 Nombre d'anguille < 150 mm capturées aux Cinq Abbés entre 1996 et 2018

Si l'année 2017 est une des années où le moins d'anguilles se sont présentées à la passe des Cinq Abbés, les années 2018 et 2019 représentent les deux meilleures depuis le début du suivi en 1996. Ce constat est à pondérer compte tenu du fait de l'hétérogénéité des périodes de suivi (durée et période très variables).

Le tableau ci-dessous présente les résultats bruts des captures pour les années 2016 à 2018.

	nb total anguilles
2016	401
2017	81246
2018	111222

Fig. 20 Résultats bruts des captures d'anguille aux Cinq Abbés de 2016 à 2018

Afin d'analyser le rythme de migration annuel, les pourcentages des effectifs sont cumulés tout au long du suivi. Le but étant par la suite de noter à quelle date les effectifs ont atteint 50% du total ce qui marque le début de la migration. Puis il faut ensuite repérer la date correspondant à 50% des effectifs. Des comparaisons interannuelles permettront par la suite de voir si la migration se décale dans le temps. Cet indicateur de suivi de passe à anguille a été mis en place en 2012 par M. ROUL.

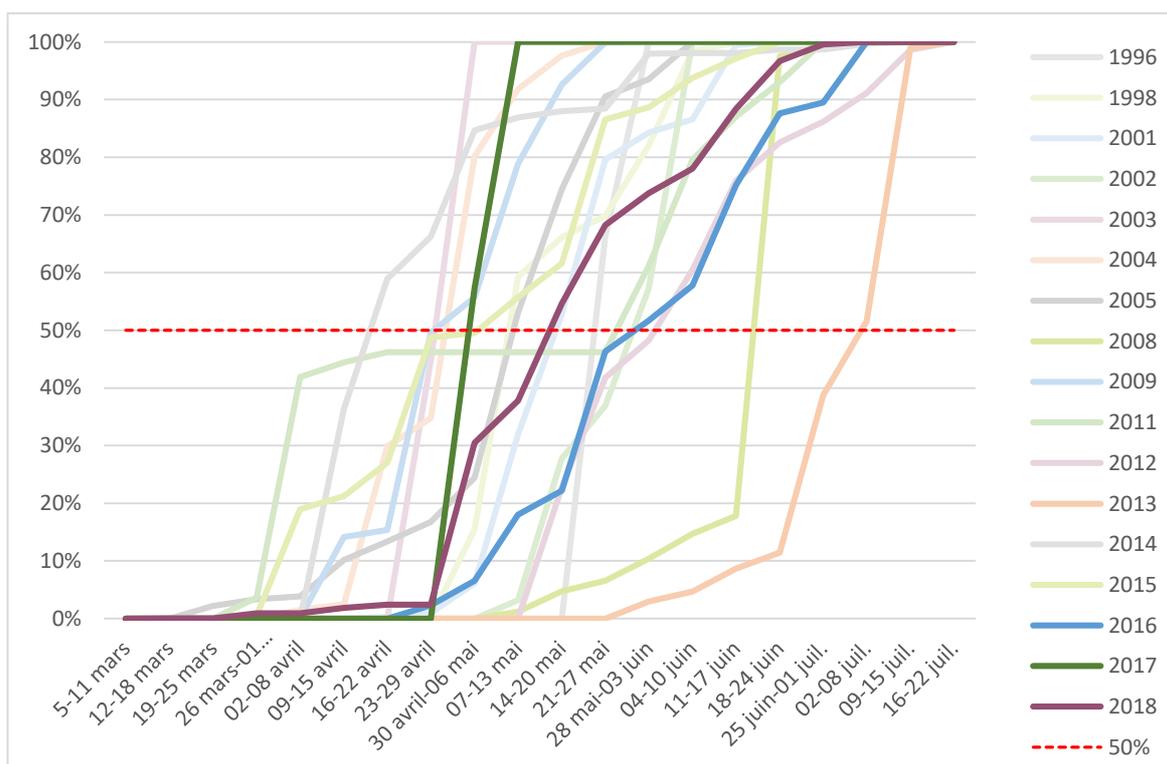


Fig. 21 Rythme migratoire de 2016 à 2018 à la passe à anguille des Cinq Abbés

L'analyse des rythmes migratoires montre que l'année 2017 a été la plus précoce : 50% des civelles ont franchi la passe la semaine du 30 avril au 6 mai alors qu'en 2016, il a fallu attendre la semaine du 28 mai au 3 juin. L'année 2018 se situe entre les deux.

### 4.2.3. Influence de la température

Tout comme aux Enfreneaux, une simple analyse graphique met en évidence l'influence d'une haute importante de la température sur le flux migratoire.

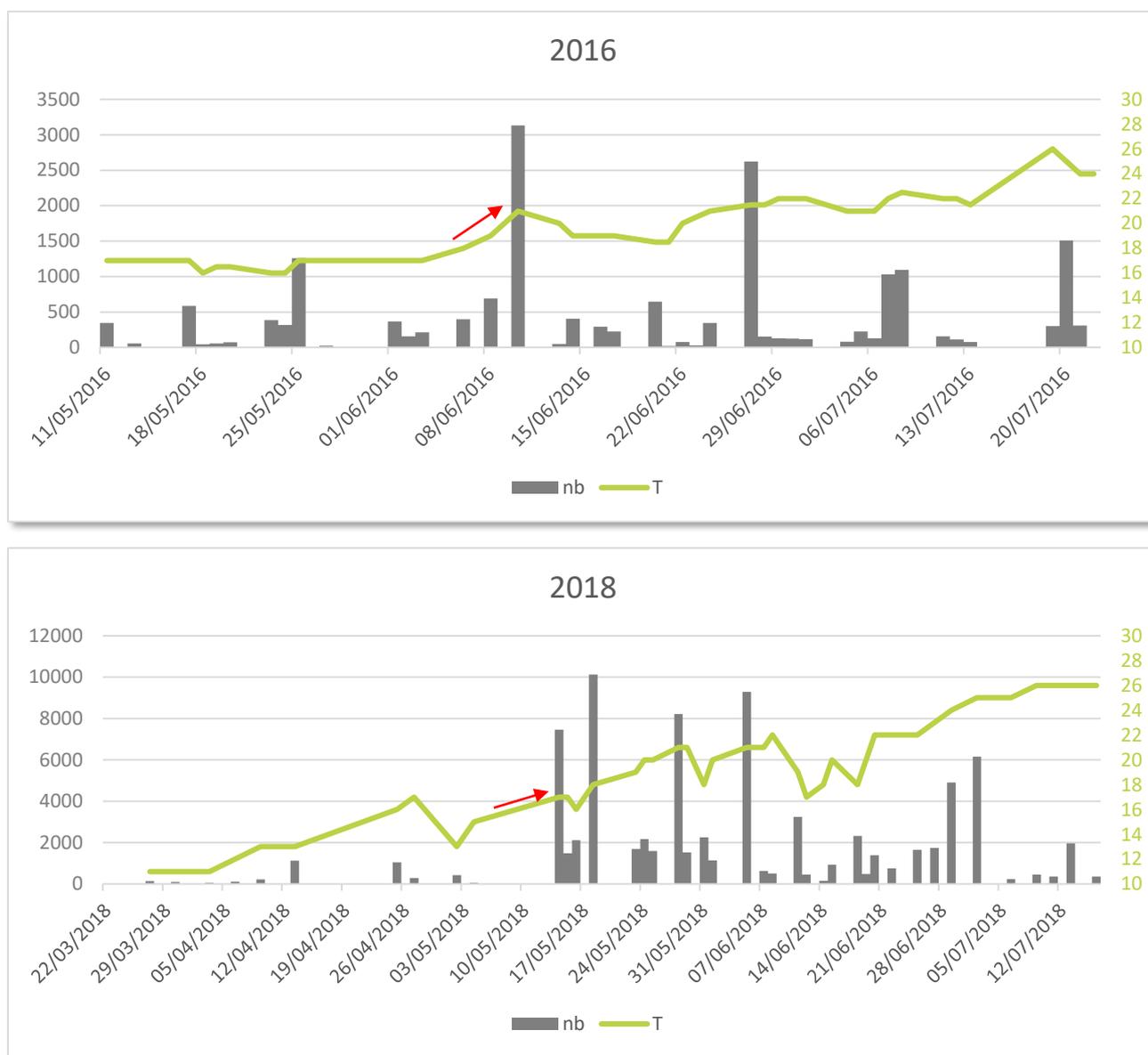


Fig. 22 Intensité migratoire en fonction de la température aux Cinq Abbés en 2016 et 2018

Le peu de données recueillies en 2017, avec seulement 11 jours de suivi, ne permet pas de présenter de résultats sur l'influence de la température.

## 5. Conclusion

Le suivi des passes à anguille a permis de mettre en évidence leur efficacité mais également de suivre l'évolution des juvéniles qui colonisent les cours d'eau du Marais poitevin. Ainsi, les éléments suivants ont pu être constatés :

- Après étude de la passe des Enfreneaux, il apparaît que le nombre de civelles a fortement diminué depuis les années 80. Ce déclin est d'autant plus notable ces dernières années : aujourd'hui seulement 100 000 individus par an sont piégés contre 500 000 en 1985, soit 20% de l'effectif. Cela montre un danger réel pour la conservation de l'anguille, qui a vu son stock diminuer sur toute son aire de répartition. Il est donc primordial de continuer d'appliquer les actions de conservation de l'espèce, voire de les renforcer. Cependant les effets de ces actions ne seront probablement pas visibles avant plusieurs années, l'Anguille européenne pouvant vivre plus de 20 ans.
- La passe des Cinq Abbés semble moins affectée par cette diminution, du fait de la variation importante du nombre d'anguilles piégées d'une année à l'autre. L'analyse demande une prudence car les périodes et durées de suivi sont en effet très hétérogènes.

Conformément à la littérature, l'étude des paramètres abiotiques permet de montrer l'influence de la température et des coefficients de marée sur les flux migratoires. Cependant certains pics de migration ne semblent pas liés à ces deux facteurs : d'autres variables rentrent donc en jeu. La recherche de paramètres abiotiques supplémentaires pourrait donc permettre d'expliquer ces pics, et donc de mieux prévoir les variations des flux migratoires (conductivité, bacage, débit,...).

Enfin, le calcul des intensités migratoires dans le temps a mis en évidence les périodes les plus probables de migration de l'anguille : il semble donc désormais possible de déterminer les années où la migration est précoce ou tardive, et surtout d'isoler les années atypiques qui peuvent nécessiter une étude plus poussée.

Néanmoins ces résultats ne montrent qu'une fraction du flux migratoire de l'anguille et ce pour plusieurs raisons :

Le marais étant constitué de nombreux canaux, il est impossible de suivre la totalité des anguilles arrivant à l'estuaire. Les passes estuariennes telles que les Enfreneaux et les Cinq Abbés peuvent fournir des informations sur les flux remontant la Sèvre niortaise, mais un grand nombre de routes alternatives (qui ne font pas l'objet de suivi) existent : les anguilles peuvent remonter le Lay, ou bien les canaux directement connectés à l'estuaire. Il est donc tout à fait possible que le flux migratoire favorise des voies d'eau différentes chaque année. Mais ces variations de flux ne peuvent pas être interprétées grâce aux résultats des quelques passes suivies.

A cela s'ajoute le fait que le suivi n'est effectué qu'une partie de l'année : durant la période hivernale la plupart des passes ne sont pas en fonctionnement pour plusieurs raisons. Les températures extérieures très froides ne permettent pas aux anguilles de remonter les tapis, la pêche

professionnelle est active et les circuits de commercialisation fonctionnent, ce qui a pour effet un important braconnage au pied de la passe, enfin, les moyens humains sont insuffisants à l'heure actuelle pour permettre un suivi toute l'année.

Le système de tapis brosse n'est donc viable que durant la période printanière et estivale au niveau des ouvrages estuariens : il devient donc primordial d'installer d'autres type de dispositifs au niveau de ces ouvrages pour couvrir également la période automnale et hivernale.

Enfin, il est constaté un braconnage récurrent principalement au niveau du barrage des Enfreneaux. Au-delà du fait qu'il s'agit d'un préjudice important pour l'espèce, ceci entraîne également une difficulté supplémentaire pour l'interprétation des résultats.

Ainsi, les passes à anguilles permettent d'obtenir de nombreuses informations sur la migration de l'anguille et son évolution au cours du temps. Cependant, ce type de système reste imparfait sur de nombreux points, et devra donc être remplacé progressivement par des dispositifs plus autonomes et efficaces tout au long de l'année.

## D. SUIVI DE L'ANGUILLE JAUNE

Le réseau de suivi de la phase « anguille jaune » est aujourd'hui inscrit au titre des réseaux spécifiques du plan de gestion anguille, et est étudié dans ce rapport.

### 1. Mise en œuvre du réseau de suivi par pêche électrique

#### 1.1. Conception du réseau

A la conception du réseau en **2002**, 9 stations ont fait l'objet d'un inventaire piscicole. Les premiers résultats ont montré une bonne homogénéité des informations récoltées mais certains secteurs du Marais poitevin, n'étaient pas représentés dans ce premier groupe. Afin d'élargir la couverture géographique de ce premier réseau, 9 nouvelles stations ont été créées en 2005. Ces 18 sites ne permettant pas non plus de couvrir l'ensemble du territoire (notamment en offrant peu de sites en vallée du Lay ou du Curé par exemple), 9 nouvelles stations ont été ajoutés en 2010. Afin de respecter l'effort d'échantillonnage, chaque lot est prospecté en alternance sur 3 ans. Au fil des années, diverses stations ont été abandonnées (ex : stations non représentatives du territoire, accès fermé, ... ). A partir de 2010, 6 nouvelles stations ont été ajoutées en amont du bassin. En effet, un des objectifs du monitoring anguille est de permettre un lien entre « population en place » et « production d'anguilles argentées ». Ainsi, ce sont aujourd'hui **33 stations** de pêche qui sont inventoriées (11 pour chaque lot), dont 6 situées hors marais (Fig. 23 p.33).

L'année 2013 constitue une particularité. En effet, à la demande de l'Etablissement Public du Marais poitevin (EPMP), des pêches ont été ajoutées au lot de cette année. Il s'agit des stations du réseau ne devant pas être prospectées en 2013, mais qui sont situées dans les secteurs de suivi de l'EPMP. Cet effort de pêche supplémentaire a ainsi porté le nombre de stations de 9 à 16 (sans compter les deux stations hors marais prospectées habituellement cette année).

Les stations des lots 1 et 2 présentent la même répartition entre marais mouillés et marais desséchés. Elles ne couvrent cependant que très peu le marais intermédiaire, qui est suivi par l'intermédiaire du troisième réseau de stations. De manière générale, les stations ont été choisies afin de respecter au maximum la proportion de chaque grand contexte de marais (Marais mouillé, marais desséché et marais intermédiaire) afin d'offrir la meilleure représentativité possible.

Les stations prospectées en marais se situent sur des canaux du **réseau secondaire**. En effet les canaux primaires et l'aval de la Sèvre présentent des profondeurs d'eau supérieures à 1m, rendant toute pêche électrique inutile (efficacité et fiabilité très faible). Les réseaux tertiaires (80% du linéaire du marais) sont quant à eux très hétérogènes, sous statut privés et plus ou moins entretenus : il est donc difficile de les inventorier sur quelques jours.

Les pêches ont réalisées par l'OFB et l'Irstea de 2002 à 2010. A partir de 2011, ce sont les Fédérations de Pêche de chaque département concerné qui réalise les opérations pour le compte du PNR.

## Stations de pêche électrique réseau anguille Marais poitevin

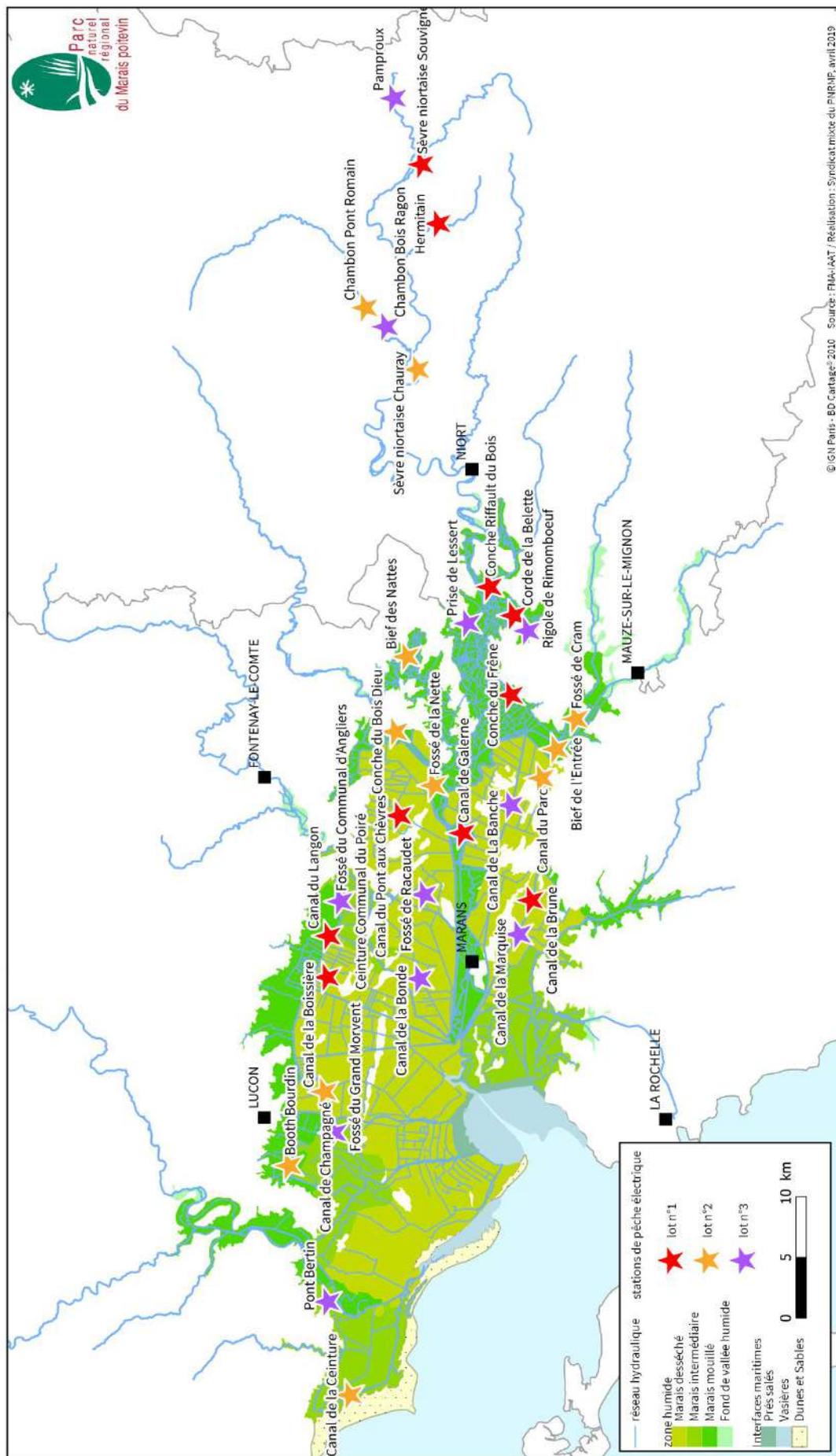


Fig. 23 Localisation des pêches électriques du Réseau anguille PNR

## 1.2. Méthodologie employée

Les campagnes de pêche ont lieu à une période fixe chaque année : la **deuxième quinzaine de mai** a été retenue, afin d'éviter un confinement des milieux et donc des caractéristiques peu compatibles avec la méthode de pêche électrique (conductivité, couverture végétale).

L'échantillonnage s'effectue par pêche à l'électricité, soit à partir d'un bateau sans moteur manœuvré depuis la berge par deux opérateurs à l'aide de bouts ou bien d'une ligne de vie, soit à pied pour les cours d'eau de très faible profondeur. Le moteur n'est pas utilisé afin de perturber le moins possible le milieu. La prospection s'effectue au moyen d'une anode et d'une époussette de manière lente et systématique afin de cibler les individus de moins de 300mm. Les zones rivulaires sur 1m à partir de la berge seront privilégiées, en alternant la rive gauche et la rive droite sur toute la longueur de la station. Afin d'assurer une bonne fiabilité des résultats, deux passages successifs sont réalisés sur chaque station.

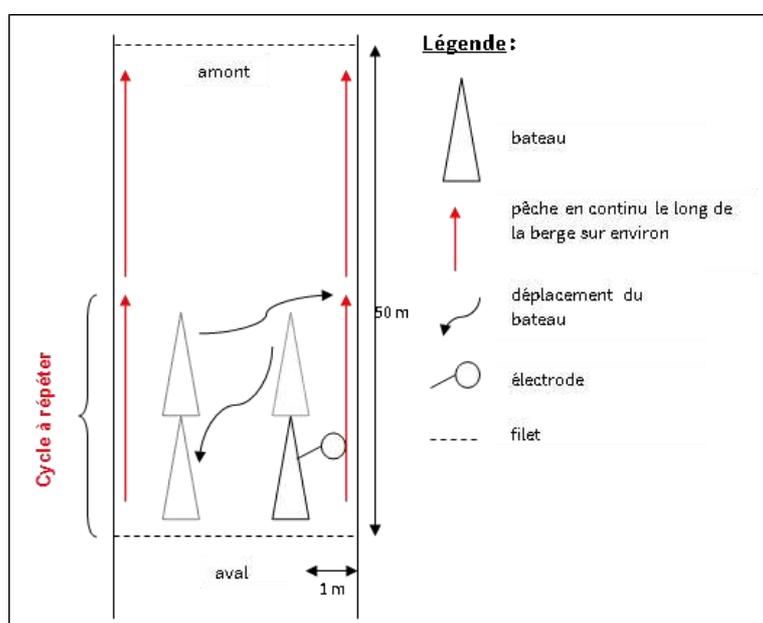


Fig. 24 Schéma de principe de la progression en bateau pour la pêche électrique

## 2. Stations localisées dans le marais

### 2.1. Etude du peuplement piscicole

Avant d'étudier le peuplement piscicole global, il est important de connaître les conditions dans lesquelles les pêches sont réalisées : en effet celles-ci peuvent varier au cours des années, et chaque station possède des caractéristiques propres qu'il est bon de connaître afin de pouvoir interpréter correctement les résultats des pêches.

#### 2.1.1. *Conditions de réalisation des pêches*

Certains paramètres tels que la température et la conductivité sont à même d'influencer le comportement des poissons et la réalisation de la pêche.

Une hausse de la température peut tout d'abord stimuler l'activité des poissons, qui peuvent être plus durs à attraper. Si celle-ci devient trop élevée, elle peut entraîner une baisse de l'oxygénation de l'eau qui peut devenir nocive pour les poissons (ou du moins nocive aux poissons les plus sensibles, qui pourraient alors désertier un site de pêche).

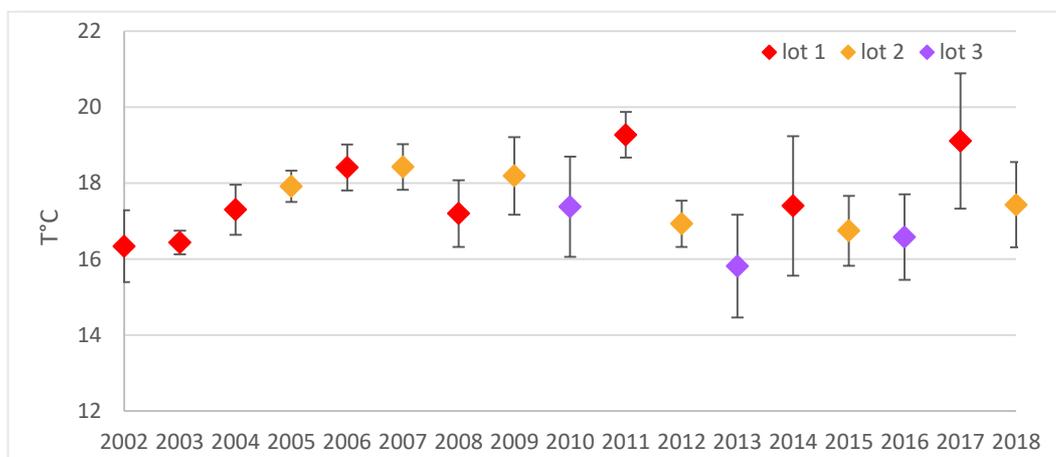


Fig. 25 Variation de la température moyenne de l'eau entre 2002 et 2018

La température moyenne a subi plusieurs variations au cours des années : entre 2002 et 2007, elle a augmenté de façon quasi-régulière, passant d'une moyenne 16,3°C à 18,4°C. Après une légère diminution entre 2008 et 2010 et un pic de température en 2011 (année de sécheresse) et 2017, la température a diminué, et se situe autour de 17°C ces dernières années (Fig. 25 ci-dessus).

La conductivité quant à elle peut suggérer la présence de polluants dans l'eau, polluants qui pourraient avoir un effet négatif sur certaines espèces piscicoles. De plus, une augmentation ou une baisse de la conductivité doit toujours être prise en compte dans le réglage du courant électrique circulant dans l'anode. En effet, si un courant trop fort est utilisé dans une eau conductrice, il représentera un danger potentiellement mortel pour la faune aquatique. Inversement un courant trop faible ne permettra pas un inventaire fiable de la station.

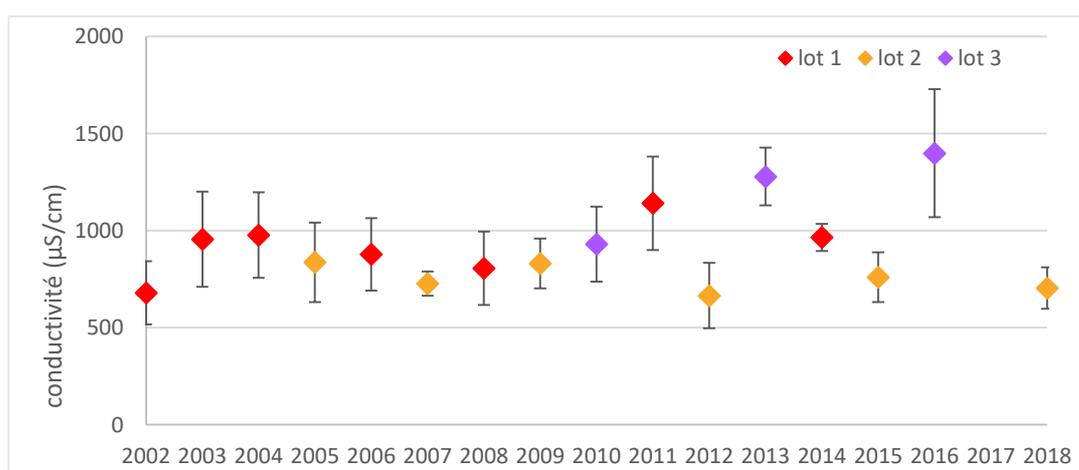


Fig. 26 Variation de la conductivité moyenne entre 2002 et 2018

La conductivité du lot n°2 reste relativement stable sur la période étudiée. En revanche, celle du lot n°1 a tendance à augmenter sur la période.

La conductivité est la plus élevée sur le lot n°3 et approche les 1140  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Ce constat est logique du fait que les stations du lot n°3 sont les plus proches de la mer et subissent l'influence d'une certaine salinité.

### 2.1.2. Occurrence des espèces

Depuis la mise en place du suivi, 26 espèces piscicoles ont été recensées. L'anguille est la seule espèce présente sur la totalité des stations, et ce quelle que soit l'année de suivi (Fig. 27).

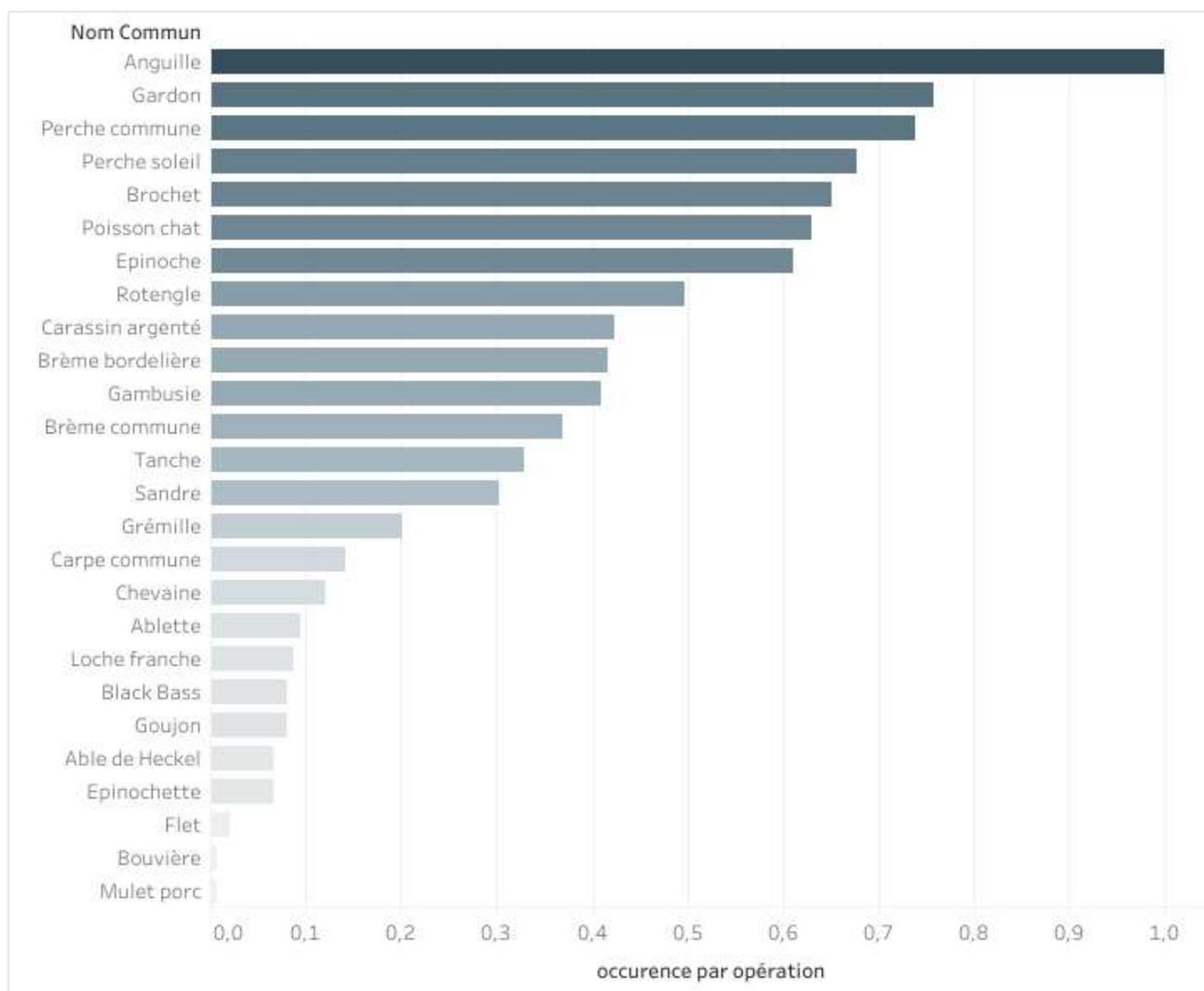


Fig. 27 Occurrence des différentes espèces piscicoles dans les captures de 2002 à 2018

Six espèces apparaissent sur une majorité de stations (entre 60% et 80%) : la perche commune, le gardon, la perche soleil, le brochet, le poisson chat et l'épinoche. La majorité des espèces ont cependant une occurrence faible : 11 espèces ont une très faible présence dans les captures.

Parmi ces espèces piscicoles, il apparaît que le poisson chat est présent dans les captures (occurrence 60%) : cependant lors de la précédente étude des pêches électriques, qui reprenait les résultats des captures entre 2002 et 2010, cette occurrence n'était que de 38%. Cette espèce s'est donc fortement répandue dans le marais lors de ces dernières années. Inversement, la Tanche a vu son occurrence diminuer fortement, passant de 52% à 36%.

Peu d'espèces sont donc communes à toutes les stations, suggérant une diversité entre les différents sites de pêches. En effet ces derniers sont répartis sur les deux grands types de marais : les sites en marais mouillés et ceux en marais desséchés.

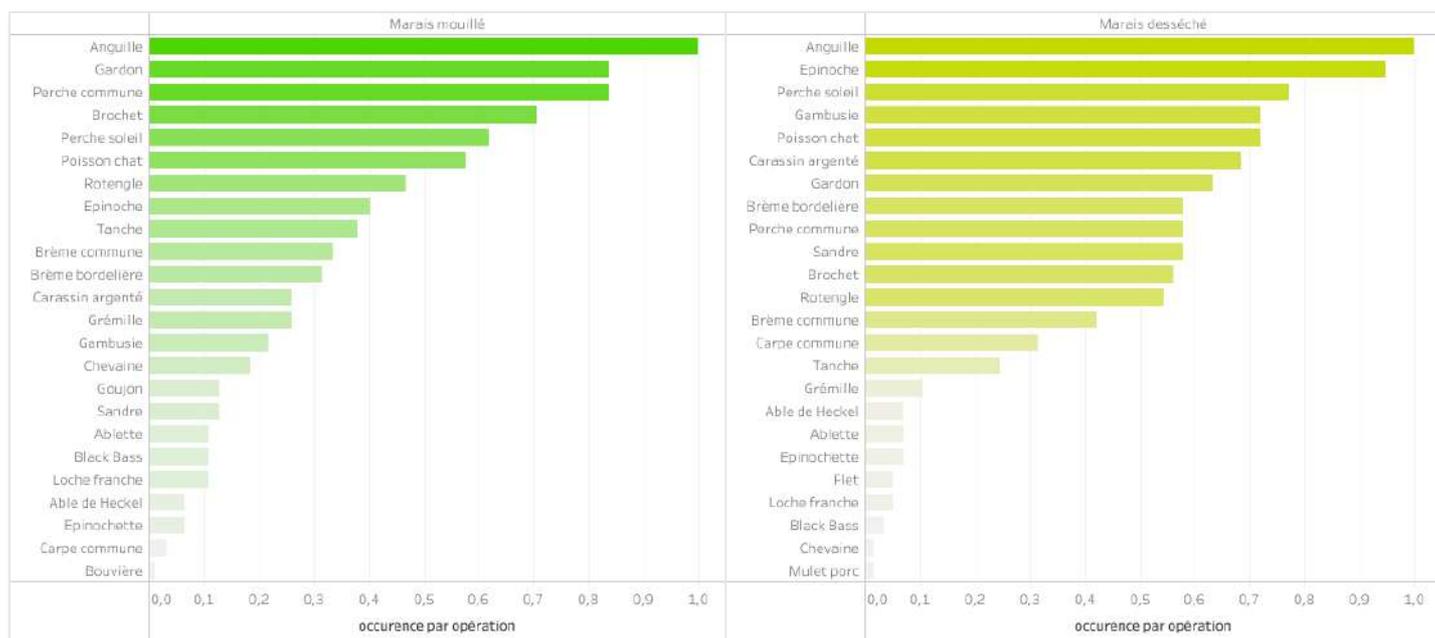


Fig. 28 Occurrence des espèces piscicoles dans les captures de 2002 à 2018 par type de marais

Ces deux types de milieu possèdent chacun une population piscicole spécifique :

Le marais mouillé (MM) est le milieu ayant la plus grande richesse spécifique (26 espèces). L'occurrence de chaque espèce est globalement celle présentée Fig. 27 p.36 prenant en compte l'ensemble des stations.

Le marais desséché (MD) présente une richesse spécifique légèrement inférieure (23 espèces), mais possède une population piscicole plus stable : en effet plus de 50% des espèces présentes possèdent une occurrence de plus de 50%, tandis qu'en marais mouillé seulement 30% des espèces sont présentes de manière stable. Le marais desséché est également le milieu le moins affecté par l'écrevisse de Louisiane (occurrence de 70%, contre 77 et 100% en marais mouillé et desséché).

### 2.1.3. Evolution de la richesse spécifique

Chaque groupe piscicole varie de façon distincte (Fig. 29 p.38) :

- Le nombre d'espèces de poissons carnassiers est resté relativement stable depuis 2002, oscillant entre 3 et 5.
- Les cyprinidés ont quant à eux beaucoup varié. Plusieurs pics signifiant une augmentation de ce nombre d'espèces en 2002, 2006, 2011 et 2014 peuvent être observés. Inversement, des pics signifiant une diminution de ce nombre sont présents en 2004, 2009 et 2012.
- Enfin, le nombre de poissons appartenant au troisième groupe évolue relativement peu, et oscille entre 2 et 1. Depuis 2013 ce nombre reste cependant supérieur à la moyenne.

En comparant ces trois graphiques et la somme des 3 groupes d'espèces, il apparaît que durant l'année 2014, les carnassiers, les cyprinidés et les autres poissons étaient plus nombreux : Cela pourrait signifier que les différents milieux possédaient une meilleure qualité d'eau et d'habitat cette année.

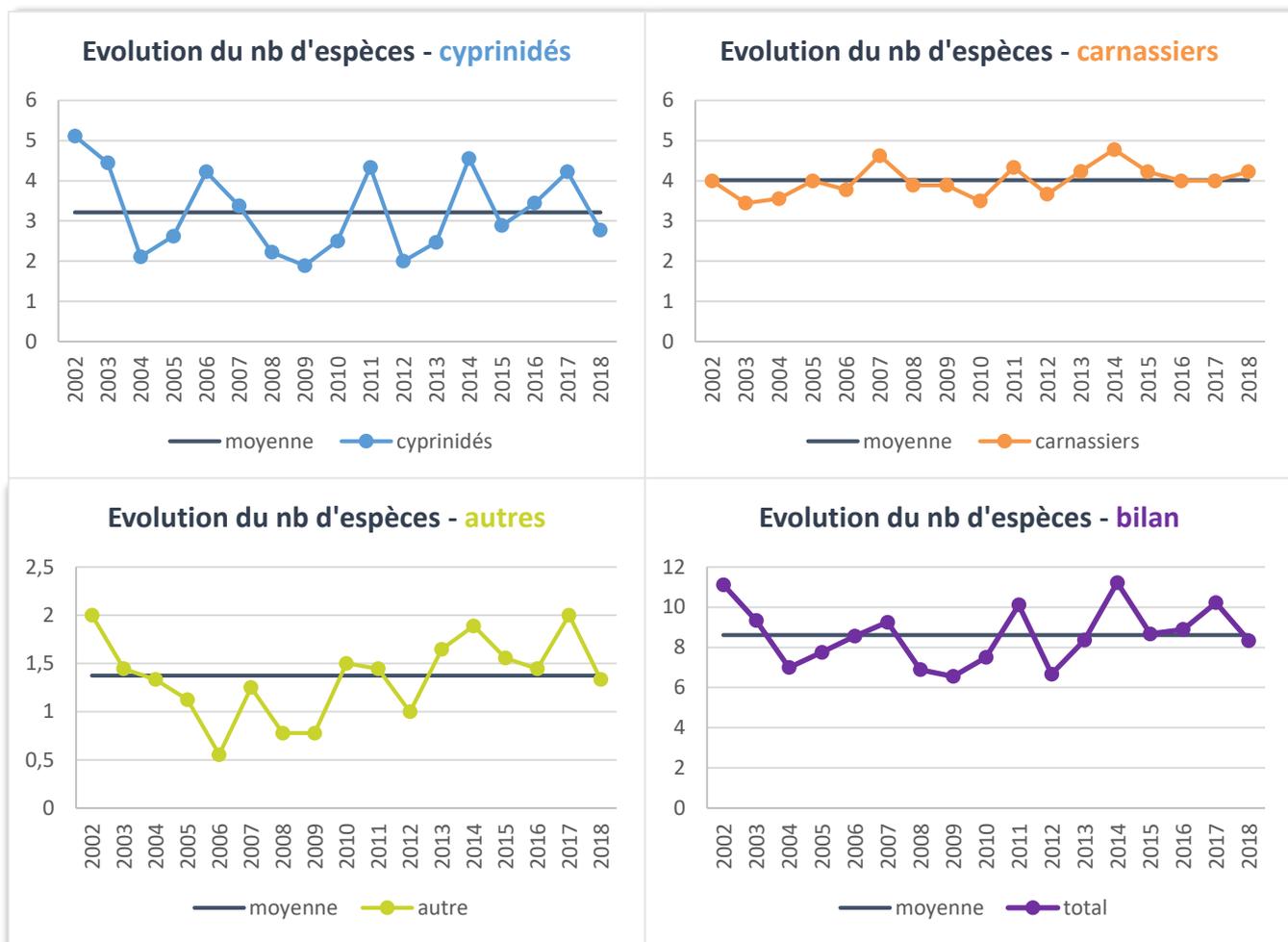


Fig. 29 Evolution de la richesse spécifique des différents groupes piscicoles entre 2002 et 2018

L'analyse de la Fig. 29 ci-dessus met en évidence des variations du nombre d'espèces capturées dans le Marais poitevin entre 2002 et 2018, qui peuvent s'expliquer par les éléments suivants :

Entre 2002 et 2009 le nombre d'espèces a progressivement diminué, passant de 21 à 13 et ce malgré un nombre de stations inventoriées quasi-constant.

A partir de 2010 le nombre d'espèces va de nouveau augmenter, puis va varier entre 21 et 16 selon les années. C'est en 2013 que le maximum d'espèces sera atteint (21), année où 16 stations seront inventoriées. 20 espèces seront également retrouvées en 2016, année où seules 9 stations ont été inventoriées.

Il semble donc que le milieu se soit dégradé entre 2002 et 2009, puis s'est amélioré en 2010 et 2011. A partir de 2012, la qualité s'est légèrement dégradée, puis s'est lentement améliorée.

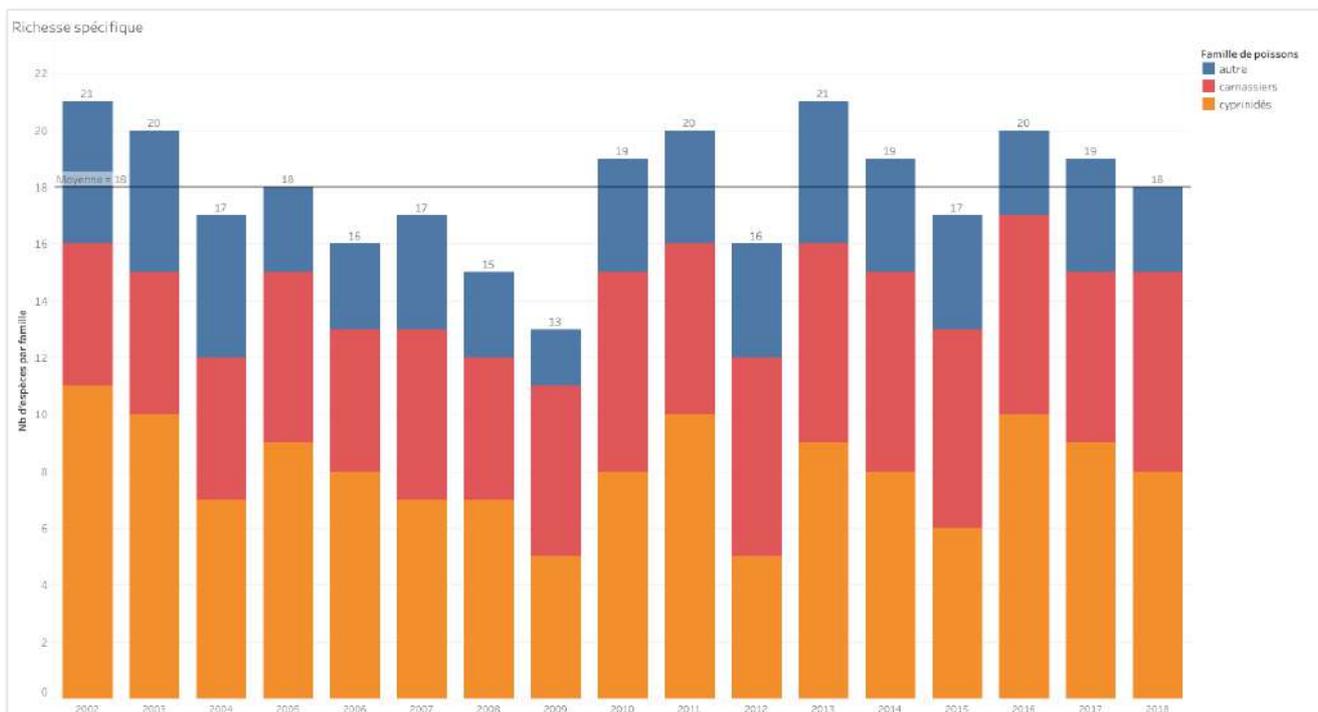


Fig. 30 Evolution de la richesse spécifique entre 2002 et 2018

#### 2.1.4. Espèces particulières

Depuis le début des pêches, une diminution importante de la présence de la Tanche a été observée dans les captures (Fig. 31). Autrefois très commune (occurrence > 80%), elle a aujourd'hui presque disparu des captures (absente en 2012, 2014 et 2015). Il s'agit d'une espèce évoluant dans des compartiments riches en végétation aquatique. L'observation de la disparition d'une grande partie des herbiers aquatiques est donc très certainement à mettre en lien avec la disparition de cette espèce.

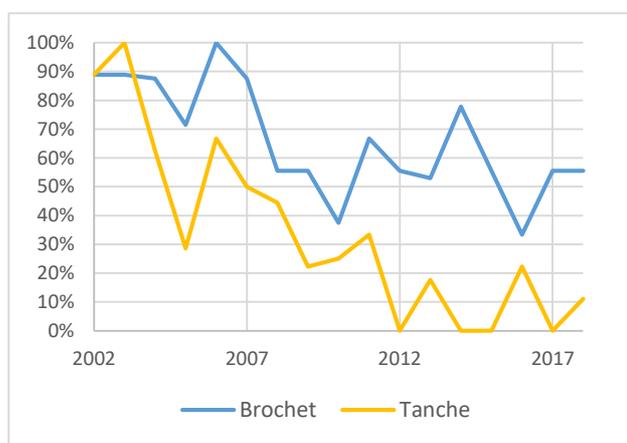


Fig. 31 Evolution de l'occurrence du Brochet et de la Tanche dans les captures annuelles

Le Brochet a également diminué et peut aujourd'hui être retrouvé dans moins de la moitié des captures. Cette espèce est tributaire des conditions hydrauliques hivernales et printanières et semblent rencontrer des difficultés pour accomplir régulièrement son cycle biologique. En effet, le marais a rencontré des hivers successifs particulièrement secs au cours de la dernière décennie, et la gestion hydraulique de certains compartiments n'a pas pu permettre à la reproduction du brochet de s'effectuer correctement.

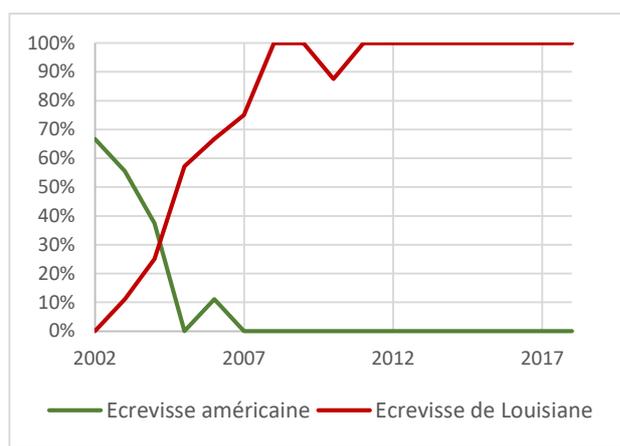


Fig. 32 Evolution de l'occurrence des deux espèces d'écrevisse

A l'inverse de ces deux espèces, l'écrevisse de Louisiane a progressivement colonisé tous les cours d'eau du marais. Absente en 2002, celle-ci est apparue dès l'année suivante et s'est rapidement répandue dans tout le marais, colonisant la totalité des stations en 2008. Cette augmentation peut être corrélée avec la diminution, puis la disparition de l'écrevisse américaine, moins résistante. Même si toutes les deux sont des espèces invasives, cet exemple illustre parfaitement l'arrivée d'une espèce au détriment d'une autre ; allant jusqu'à la disparition de cette dernière.

Enfin, le poisson chat est une espèce qui a également connu une forte croissance depuis le début des opérations de pêches en 2002 (Fig. 33). Apparu en 2005, le poisson-chat a rapidement colonisé le marais : en 2007 ce poisson était retrouvé dans 87% des captures et a même été capturé dans toutes les stations en 2010 et 2012. Aujourd'hui, il apparaît dans plus de 75% des opérations de pêches. Au vu de l'évolution de l'occurrence de cette espèce, il est fort probable que le poisson chat devienne un danger pour la population piscicole du marais si cela n'est pas déjà le cas : en effet, cette espèce est classée nuisible, et est susceptible de provoquer des déséquilibres biologiques dans les milieux qu'elle colonise.

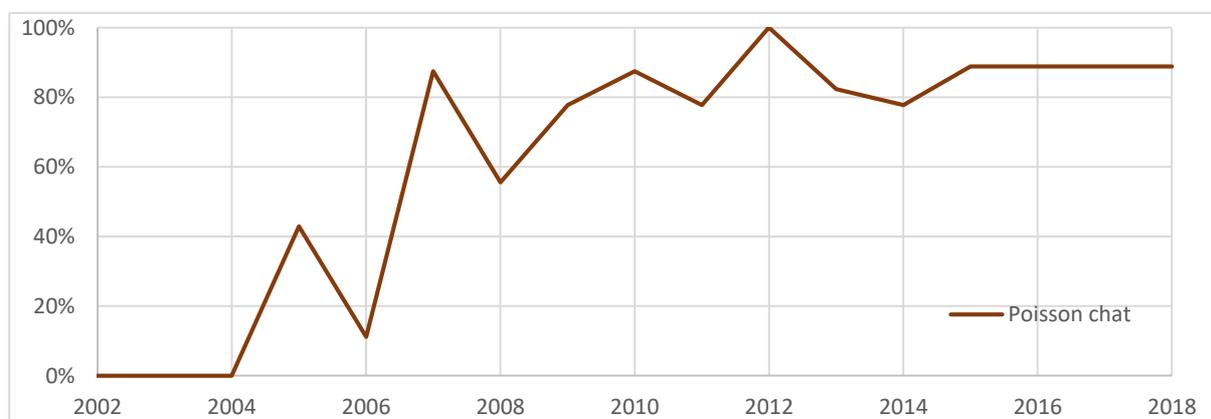


Fig. 33 Evolution de l'occurrence du Poisson chat dans les captures annuelles

## 2.2. Résultats des suivis pour l'anguille

Dans cette partie, les anguilles sont étudiées selon leurs différents stades de développement. Ces derniers sont déterminés selon différentes classes de taille. En effet au cours de sa vie, l'anguille va adopter des comportements et des caractères migratoires bien spécifiques, qui seront indispensables à l'interprétation des résultats. Conformément aux recommandations du programme INDICANG<sup>2</sup>, une analyse par classe de taille basée sur les critères comportementaux et biologiques de l'anguille a donc été réalisé (Fig. 34 ci-dessous).

Classe de taille (mm)	Correspondance biologique	Caractère migratoire et comportement	Exploitation
< 150 mm	Civelles et jeunes anguilles jaunes entrées dans les eaux continentales depuis moins de 2 ans	En migration anadrome Comportement grégaire et forte tendance à la colonisation des systèmes en privilégiant les axes majeurs parcourus par un courant d'appel	Non exploité
150 – 300 mm	Anguilles jaunes non sexuellement différenciées d'au moins deux été	Potentiellement en migration anadrome mais sédentarisation progressive des individus dans tous les milieux peu profonds d'un réseau	Non exploité
300 – 450 mm	Anguilles mâles jaunes et argentées  Anguilles femelles jaunes	Mâles considérés comme sédentaires (jaunes) ou en migration (argentés)  Femelles considérées comme sédentaires en phase de croissance Gîtes en milieux de plus en plus profonds avec ichtyophagie prépondérante	Exploité
450 – 600 mm et > 600mm	Anguille femelle jaune ou argentée	Femelles considérées comme sédentaires ou en migration catadrome Gîte en milieux profonds, ichtyophagie quasi-exclusive	Exploité

Fig. 34 Définition des classes de taille d'anguilles et comportement migratoire (Lambert & Rigaud, 1999)

### 2.2.1. Effectif et structure de taille observés

Le graphique suivant illustre la courbe taille-poids pour l'ensemble des anguilles mesurées entre 2002 et 2016. Une dizaine de points ont été retirés pour l'élaboration de la courbe, car il s'agissait très certainement d'erreurs de saisie ou de balance. Ces erreurs concernent majoritairement des petits individus. La relation longueur-poids des individus peut être exprimée selon une formule de type puissance :

$$P = (4,96 \times 10^{-7}) \times Lt^{3,2120}$$

*P* : poids (g)

*Lt*: longueur totale (mm)

<sup>2</sup> <http://ifremer.fr/indicang>

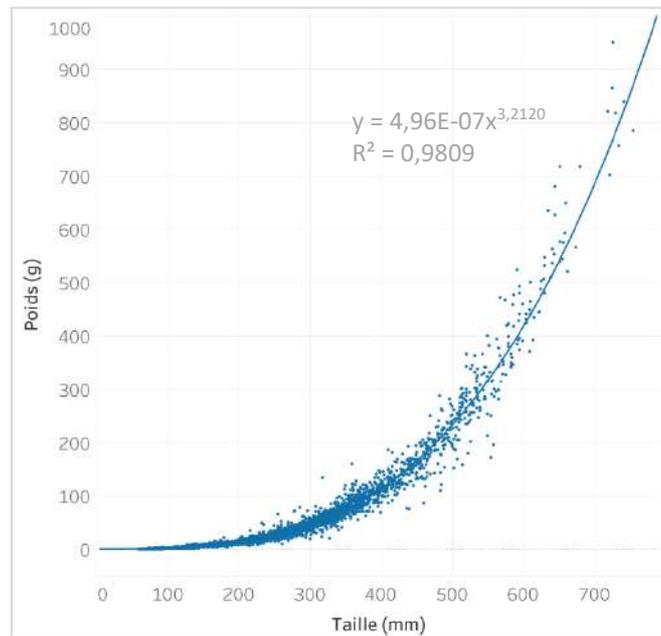


Fig. 35 Relation taille/poids des anguilles capturées entre 2002 et 2018

Depuis le début des pêches électriques, 170 opérations de pêches ont été réalisées entre 2002 et 2018, et 3 696 anguilles ont été capturées. Leur taille est comprise entre **59 et 755 mm**, et leur poids peut aller jusqu'à **950 g** (Fig. 35 ci-dessus).

De 2002 à 2012, 100 à 200 individus étaient capturés en moyenne chaque année sur l'ensemble des stations. En 2013 un nombre plus important d'anguilles a été enregistré. Cette forte hausse est l'indicateur des remontées de petits individus en nombre important cette année-là par rapport aux années antérieures. Les trois campagnes suivantes présentent également une hausse du nombre moyen des captures par station. Il peut s'agir d'un signal d'amélioration de la situation de l'espèce à modérer toutefois au regard des quantités observées qui restent très faibles.

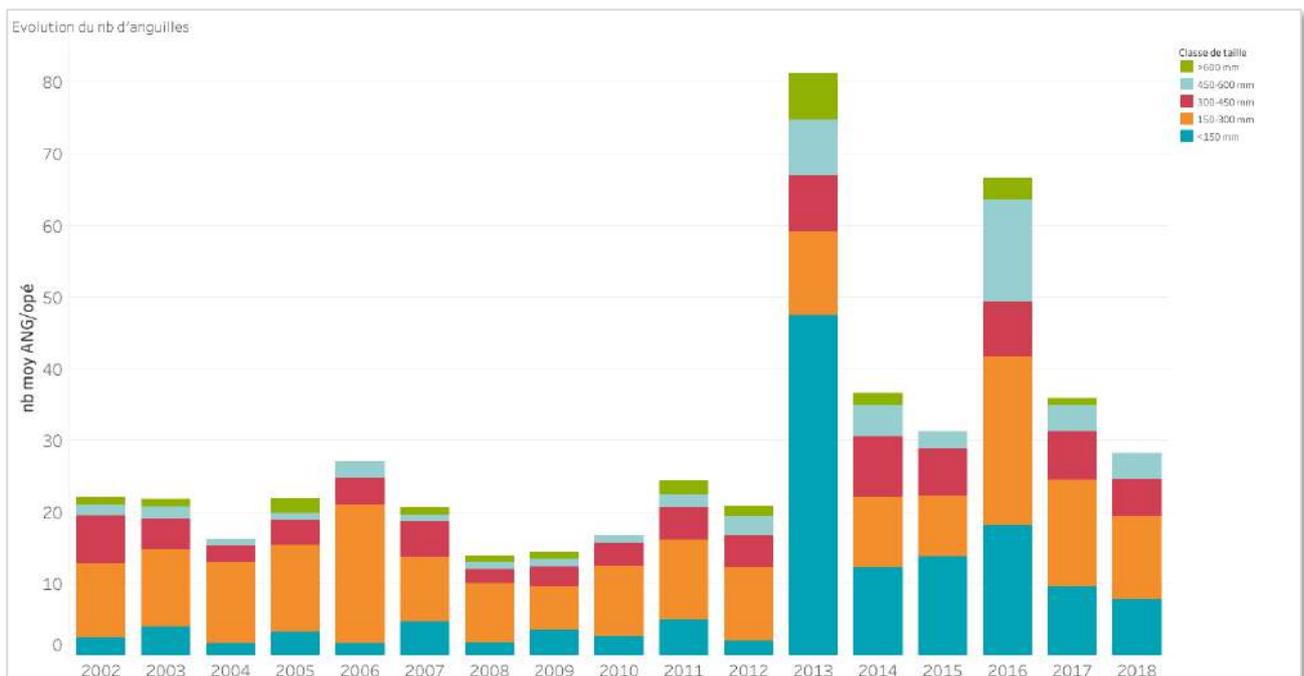


Fig. 36 Nombre d'anguilles capturées par année par classe de taille

La structure en taille des anguilles capturées va elle aussi varier avant et après 2013 :

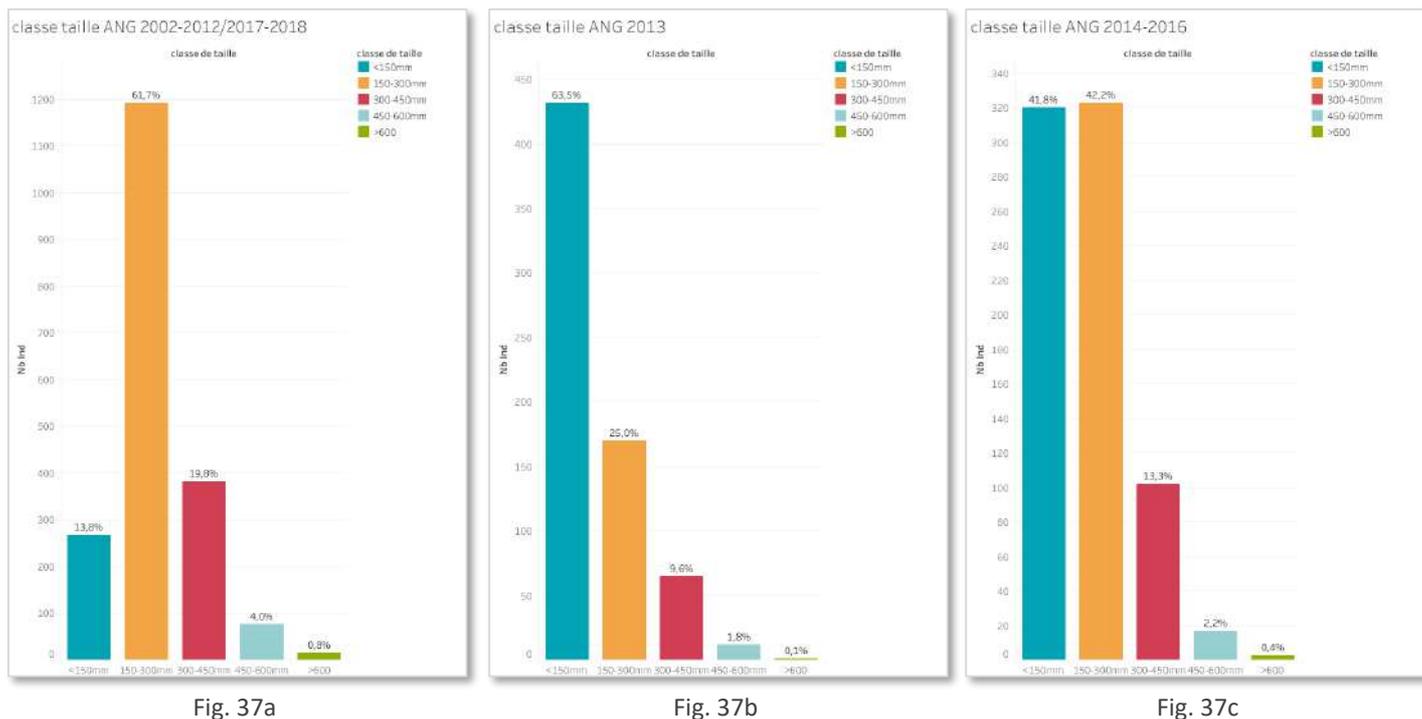


Fig. 37 Répartition des anguilles par classe de taille entre 2002 et 2018

- Entre 2002 et 2012 et en 2017 et 2018, la répartition des classes de taille varie très peu : la classe des 150-300mm représente la majorité
- En 2013, l'arrivée plus importante que les années précédentes de civelles et anguillettes de 70 et 80mm ont modifié la structure de taille. C'est pour cette raison que l'année 2013 est traitée dans un graphique à part (Fig. 37b).
- De 2014 à 2016 la structure de taille reste différente de la première période (Fig. 37). En effet, Deux classes de taille dominant : <150mm et 150-300 mm. Ceci suggère que l'arrivée de civelles s'est poursuivie sur cette période et en toute logique, le nombre important de jeunes anguilles de 150-300 mm correspond aux civelles arrivées en 2013.

### 2.2.2. Occurrence des différentes classes de taille

Dans l'analyse qui suit, certains groupes de taille ont été séparés en fonction de la variabilité de leurs occurrences. Ainsi deux cas de figures sont présentés : des groupes stables (150-300mm, 300-450mm et >600mm), et les autres beaucoup plus variables (< 150mm et 450-600mm).

Trois groupes de taille possèdent des occurrences relativement stables dans le temps (Fig. 38) :

- Les anguilles de 150 à 300mm possèdent une très forte occurrence. En effet, il s'agit de la classe de taille en colonisation, il est donc logique de les retrouver sur la quasi-totalité des stations.
- Les individus mesurant entre 300 et 450mm sont eux aussi présents dans la quasi-totalité des stations chaque année. Cela s'explique par leur comportement migratoire : ces anguilles sont en effet sédentaires, et resteront donc dans les mêmes stations pendant plusieurs années.

- Le groupe des anguilles supérieures à 600mm est quant à lui peu présent (moins de 20% d'occurrence) car ces individus sont relativement peu nombreux (18 anguilles sur 15 ans de suivi). Situé dans la partie aval du bassin versant, le marais est naturellement plus productif en mâles et moins en femelles, qui vont plutôt se situer dans les parties amont. De plus, les anguilles de grandes tailles sont celles qui sont le plus exploitées par les pêcheurs. Il est donc logique de les retrouver également en nombre moins important dans les captures.

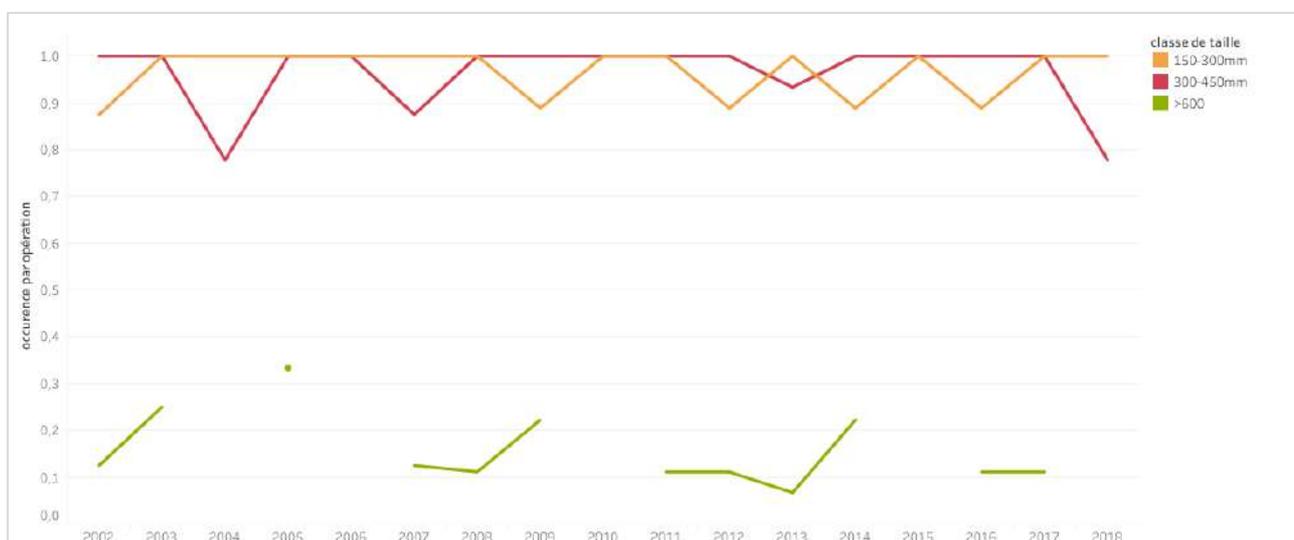


Fig. 38 Variation de l'occurrence des classes de taille 150-300, 300-450 et >600mm entre 2002 et 2018

Deux groupes vont cependant varier selon les années (Fig. 39) :

- Entre 2002 et 2012, les civelles et jeunes anguilles jaunes (<150mm) vont progressivement diminuer des stations, avant de les repeupler à partir de 2013. En 2016, elles étaient présentes dans près de 90% des sites. Cette évolution est cohérente avec l'hypothèse formulée dans la partie précédente : à partir de 2013 un flux de civelles et jeunes anguilles est arrivé de manière régulière dans les stations de pêches. D'après les occurrences, ce flux semble même s'intensifier au cours des années.

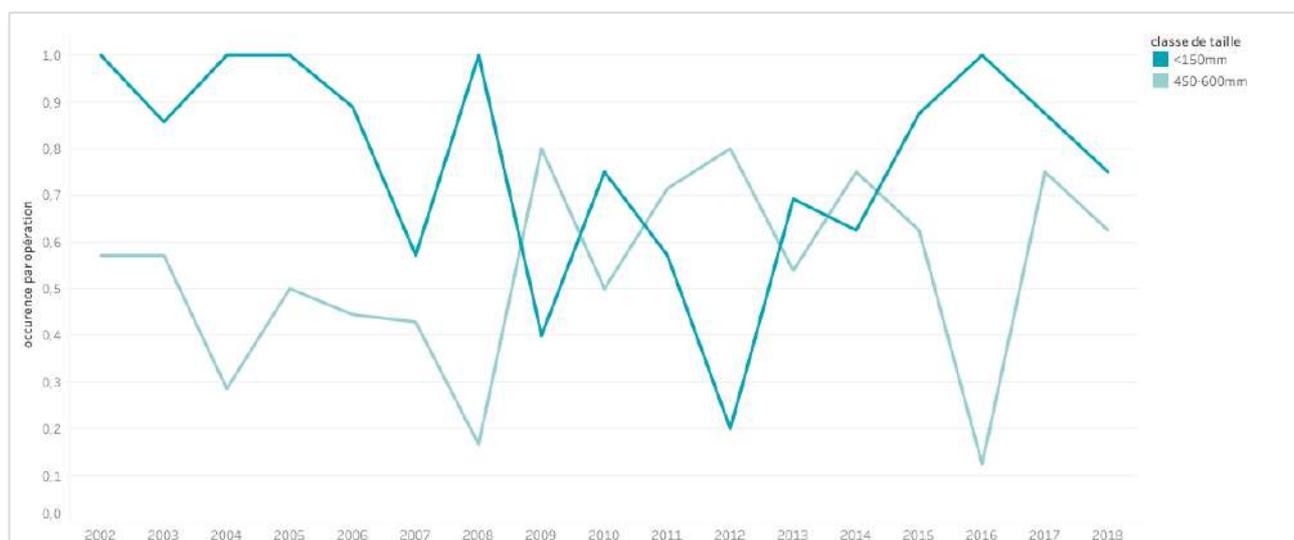


Fig. 39 Variation de l'occurrence des classes de taille <150 et 450-600mm entre 2002 et 2018

- L'occurrence du groupe des 450-600mm va quant à elle varier autour de 40%, avec des années ayant moins de 20% d'occurrence et des années avec plus de 60%. Cette variation peut s'expliquer une fois de plus grâce au comportement migratoire : une partie de ces anguilles est en effet sur le point d'entamer leur dévalaison, et vont donc disparaître progressivement des stations. En parallèle, les anguilles appartenant au stade de développement précédent (300-450mm) vont continuer de croître jusqu'à atteindre le stade des 450-600mm : l'occurrence de celui-ci va donc augmenter. Ce stade est celui sur lequel la pression de pêche qui s'exerce est la plus importante, cependant il est également possible que de manière « naturelle », le marais ne soit pas une zone de production d'anguilles de grande taille.

### 2.2.3. Niveau de capture par campagne

Les graphiques suivants illustrent l'évolution des niveaux de capture moyenne d'anguilles par station pour les différentes classes de taille.

Trois classes varient relativement peu en termes de niveaux de captures (Fig. 40) :

- Le groupe des 300-450mm varie autour de 3 captures moyennes par station et par année. La plupart des années présentent des captures autour de 4 et 2 par station. Tout comme pour la partie précédente, ce bas niveau peut être dû au comportement migratoire de ces anguilles qui peuvent être toujours en migration, et à la pression de pêche.

- Les groupes des 450-600mm et >600mm sont très bas, et atteignent rarement 1 capture par station. En effet les >600mm sont très rares, et les 450-600mm ont souvent entamé leur dévalaison. L'impact de la pêche reste cependant toujours possible.

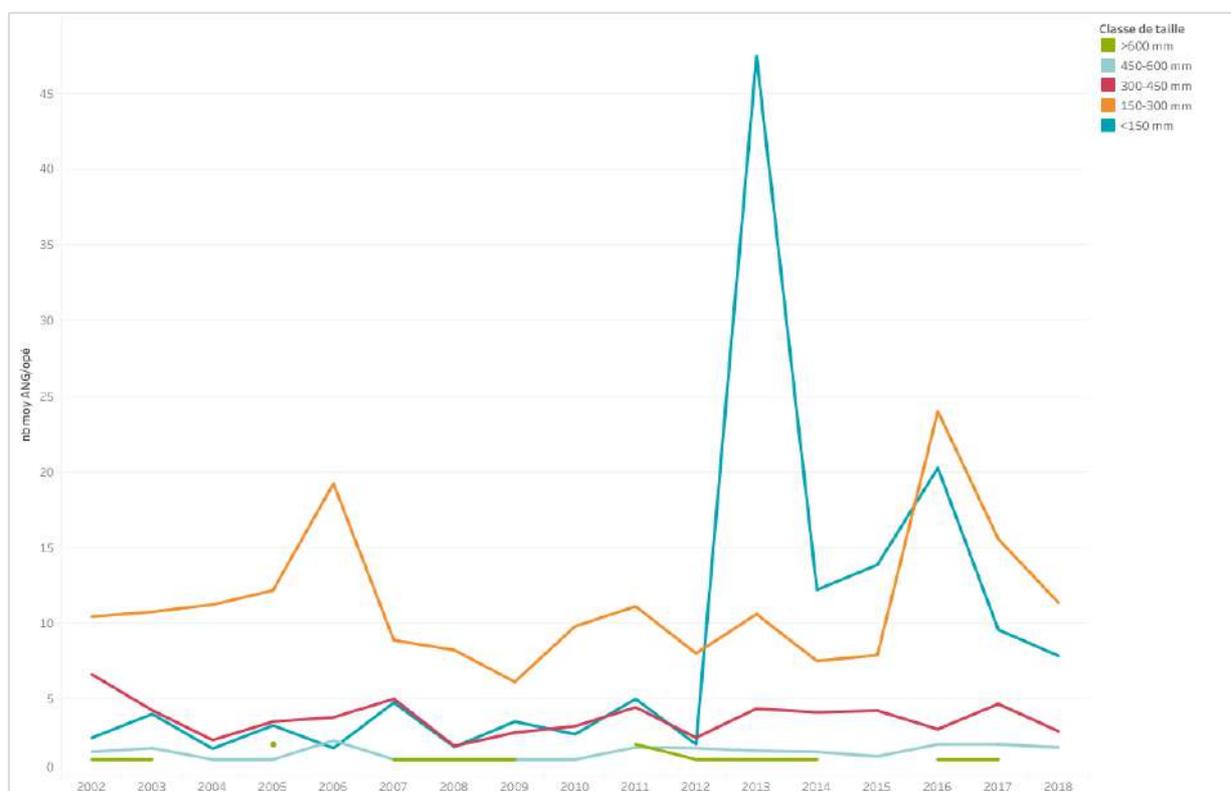


Fig. 40 Evolution des captures moyennes d'anguille par année

Deux classes vont quant à elles varier et présenter un niveau de capture plus élevé. Il s'agit des classes de tailles les plus souvent rencontrées dans le Marais poitevin :

- Les civelles et jeunes anguilles jaune (<150mm) ont été relativement peu capturées entre 2002 et 2012 (niveau de capture inférieur à 5 individus par station). Après un pic en 2013, ce niveau a de nouveau augmenté, et en 2016 18 individus en moyenne pouvaient être capturés par station. Cette évolution est cohérente avec les observations précédentes.

- Environ 10 anguilles mesurant entre 150 et 300mm sont capturées par station et par an. Ce niveau de capture a doublé durant deux années : 2006 et 2016. Le pic de 2016 s'explique par le fait que 3 ans avant, un flux important de civelles est arrivé dans le marais. Après trois ans, ces individus se sont développés et ont atteint le stade d'anguilles jaune non différenciées (150-300mm). Ce sont ces dernières qui ont été capturées en plus grande quantité en 2016

#### 2.2.4. Tendence d'évolution par classe de taille

La variabilité inter-stationnelle étant importante, une analyse des tendances selon la méthode INDICANG est préconisée (Lafaille et Rigaud, 2007). Cette analyse, basée sur une démarche simple, vise à mettre en évidence les grandes tendances d'évolution des captures par classe de taille. Pour un groupe de taille et une station donnée, la valeur 100 est attribuée au maximum de capture observé et tous les autres résultats sont calculés proportionnellement à celui-ci. Cette démarche a été appliquée à tous les groupes de taille hormis le groupe > 600mm, du fait du très faible nombre d'individus appartenant à celui-ci.

Les anguilles mesurant moins de 150mm ont une évolution similaire à celles des graphiques précédents (Fig. 41) :

- La période de 2002 à 2012 constitue une phase de diminution générale. Le niveau de capture moyen passe ici de 57% à 0,3% en 2012.
- A partir de 2013 ces niveaux de captures vont de nouveau s'améliorer et revenir à 60% en 2018, avec un pic à 78% en 2015. Dans ce graphique, il n'est cependant pas possible d'observer l'apparition du flux de civelles en 2013. Ce flux apparaissant dans les autres graphiques, il devient possible d'expliquer l'augmentation des niveaux de captures moyens.

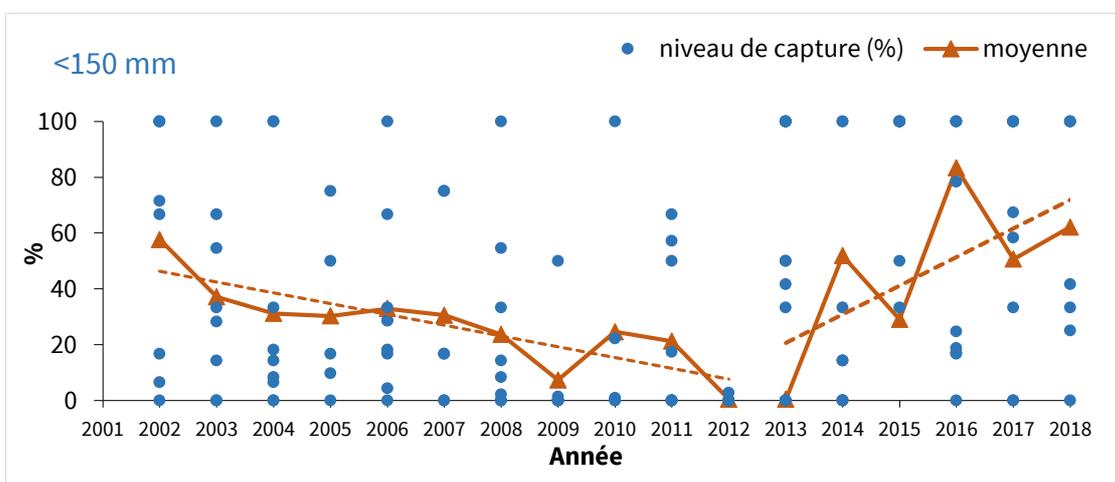


Fig. 41 Tendence d'évolution des anguilles de longueur < 150 mm

Les anguilles jaunes mesurant entre 150 et 300mm montrent quant à elles une évolution moins marquée (Fig. 42) : les niveaux de captures moyens se maintiennent autour de 50% avec plusieurs phases d'amélioration (80% en 2005 et 70% entre 2015 et 2018) et des phases de dégradation (entre 2007 et 2009 et en 2014).

Ceci est en concordance avec le fait qu'il s'agisse d'un groupe d'individus en phase de colonisation des systèmes et de sédentarisation progressive pour les plus grandes.

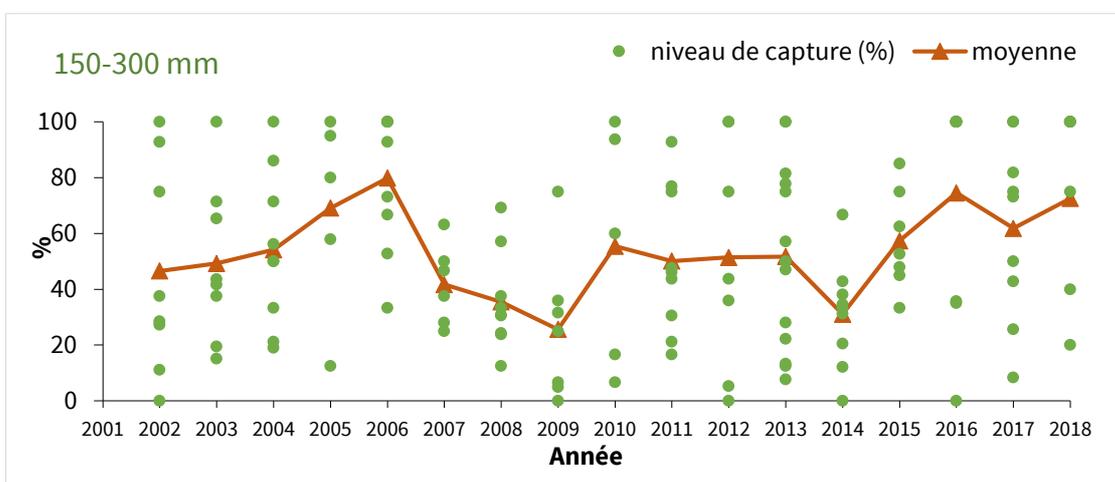


Fig. 42 Tendence d'évolution des anguilles de longueur comprise entre 150 et 300 mm

Les individus mesurant entre 300 et 450mm rencontrent une phase d'instabilité entre 2002 et 2012 (Fig. 43) : la moyenne varie entre 80% et 23% avec en alternance, des périodes de diminution (2002-2004, 2007-2008 et 2010-2012), d'augmentation (2004-2005 et 2008-2010) et de maintien (2005-2007). A partir de 2012, le niveau de capture se stabilise autour de 60% mais une nouvelle diminution apparaît en 2017.

En comparant cette évolution avec celle des anguilles mesurant entre 150 et 300mm (Fig. 42), une similarité apparaît : l'évolution de la moyenne des 150-300mm entre 2005 et 2013 ressemble fortement à celle des 300-450mm entre 2008 et 2016. Il est possible qu'un certain nombre de ces anguilles jaunes (150-300mm) capturées soient restées dans les stations pour effectuer leur croissance. Celles-ci auraient alors atteint la classe de taille des 300-450mm 3 ans après, expliquant la tendance d'évolution de ce nouveau groupe.

Ceci reste à confirmer dans les années à venir.

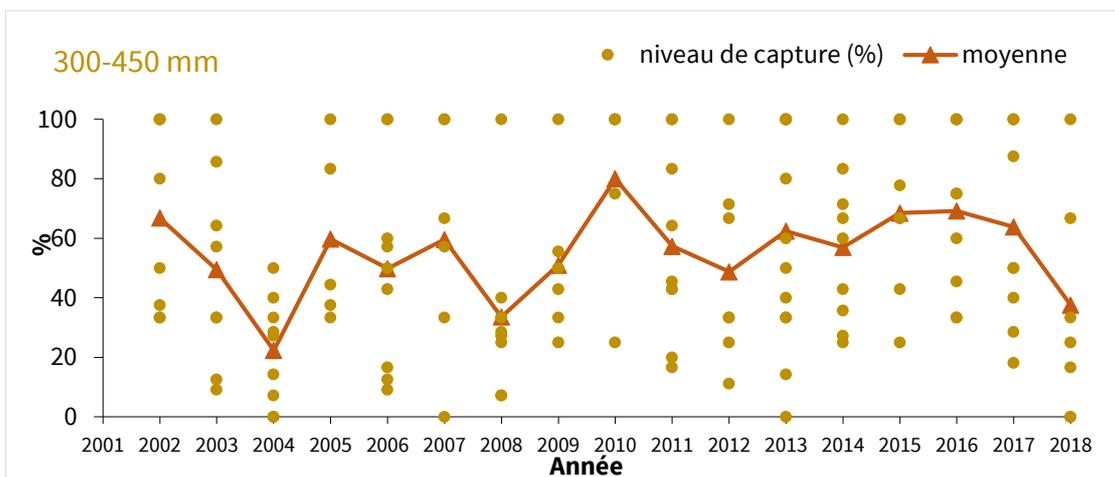


Fig. 43 Tendence d'évolution des anguilles de longueur comprise entre 300 et 450 mm

Enfin, les grandes anguilles mesurant entre 450 et 600mm (Fig. 44) montrent une tendance d'évolution qui varie fortement autour d'une moyenne de 40%, avec des années où le niveau de capture chute fortement (2004, 2008 et 2016). Ces trois années pourraient représenter des périodes où la majorité des anguilles ont entamé leur dévalaison avant que les pêches électriques n'aient démarré.

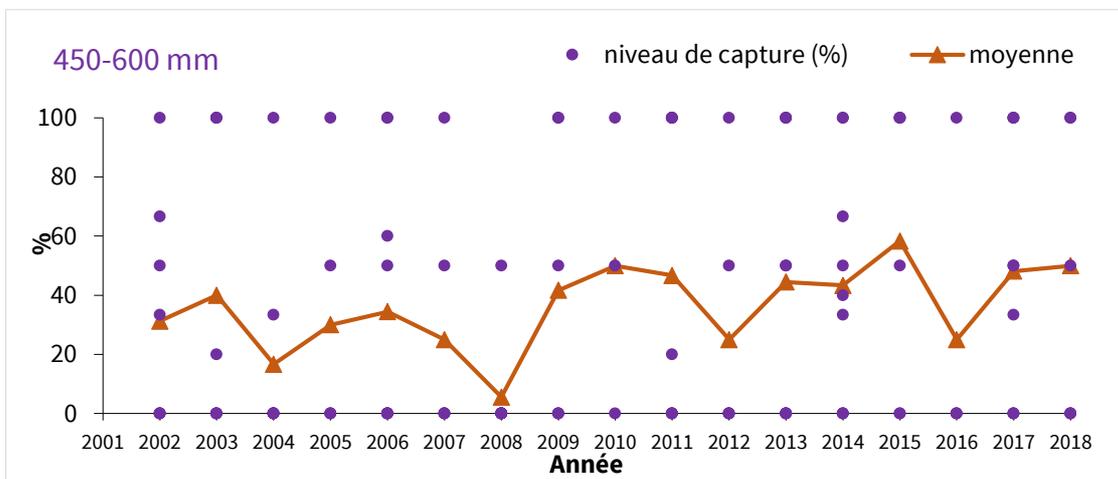


Fig. 44 Tendence d'évolution des anguilles de longueur comprise entre 450 et 600 mm

### 2.2.5. Niveau de capture par station

L'analyse précédente a permis de déterminer les tendances d'évolution des captures par classe de taille par année. La partie suivante va permettre de préciser cette évolution par station, et donc d'évaluer leur stabilité. Deux classes de tailles sont retenues : 150-300mm et 300-450mm. Il s'agit en effet de groupes contenant suffisamment d'individus pour fournir des résultats fiables. La méthode employée est ici similaire à celle utilisée dans la partie précédente : le maximum et le minimum de capture observé sur chaque station seront analysés pour la période concernée (stabilité interannuelle). Les captures obtenues sur une station sont classées selon trois types : faible, moyen et fort selon les critères suivants :

- Pour les anguilles entre 150 et 300mm :  
 Faible : 0 à 10 individus  
 Moyen : 0 à 20 individus  
 Fort : > 20 individus
- Pour les anguilles entre 300 et 450mm :  
 Faible : 0 à 4 individus  
 Moyen : 4 à 8 individus  
 Fort : > 8 individus

La stabilité de la station sera obtenue en étudiant le rapport entre le maximum et le minimum de capture :

- Lorsque le ratio sur un site est inférieur à 3, la station est qualifiée de stable.
- Lorsque le ratio est compris entre 3 et 5, elle est qualifiée de variable.
- Lorsque le ratio est supérieur à 5, la station est instable

Pour des raisons de lisibilité, les stations seront représentées par un code dans les graphiques.

## Anguilles entre 150 et 300 mm

La majorité des stations présentent des niveaux de capture moyens (10 à 20 individus par station). Parmi elles, 8 sites sont localisés en marais mouillé et 6 en marais desséché. Plus de la moitié sont cependant des stations instables (10/14).

En termes de stabilité : 17 stations sont instables (soit plus de 50%), 3 sont variables et 6 sont stables. Il semble donc que ce groupe d'anguille se retrouve dans tout le marais sans faire de réelle distinction entre le type de marais ou la distance à l'estuaire, ce qui est cohérent avec son comportement migratoire et les résultats précédents.

Enfin, en comparant ces résultats avec ceux de l'étude précédente des pêches électriques (Durozoi B. et DER MIKAELIAN S., 2011), il apparaît que la majorité des stations sont passées de stables à instables (ex : conche Riffaut du Bois et Fossé communal d'Angliers). Cela signifie que la qualité globale de ces différents sites s'est dégradée entre 2010 et 2016, que ce soit de façon hydraulique, morphologique ou chimique. Cela peut aussi être dû à une année atypique en termes de conditions de pêches, (ex : l'année 2011 qui comporte une période de sécheresse) qui aurait entraîné une diminution ponctuelle du minimum d'anguilles capturé par station.

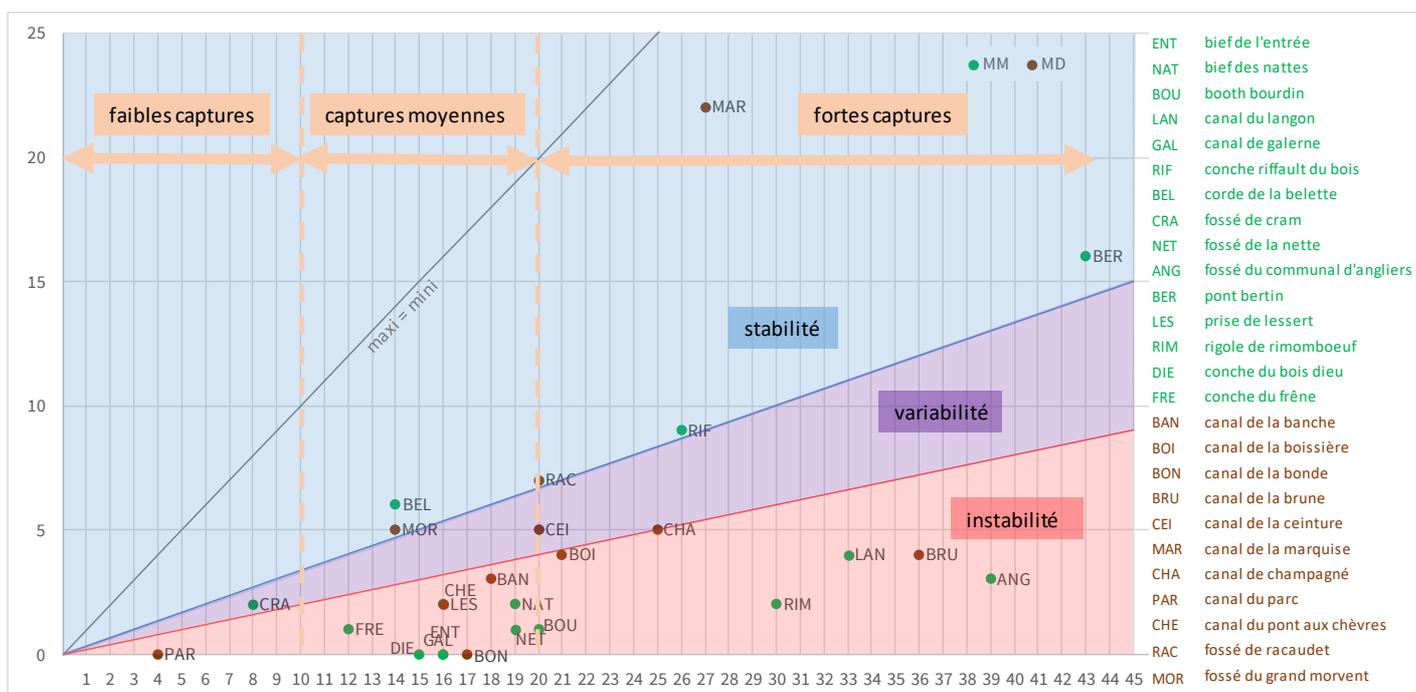


Fig. 45 Stabilité des stations et niveaux de capture pour les anguilles entre 150 et 300mm

## Anguilles entre 300 et 450mm

La majorité des stations présentent des niveaux de captures moyens correspondant à 4 et 8 individus pour 10m de berges. Parmi elles, la majorité des stations sont localisées en marais mouillés.

Les niveaux de captures de cette classe de tailles sont donc bien plus stables que ceux des anguilles mesurant entre 150 et 300mm.

La quasi-totalité des stations stables et variables sont donc situées en marais mouillés. Les stations en marais desséché sont quant à elles aussi bien stables qu'instables. Il ne semble pas y avoir de réel lien entre la distance à l'estuaire et les niveaux de captures : certaines stations ayant de forts niveaux de captures sont en amont (Corde de la Belette et Riffault du Bois), tandis que d'autres sont plus en aval (Canal de la Marquise). Le même constat s'applique pour les autres niveaux de captures.

En comparant ces résultats avec l'étude précédente des pêches électriques (Durozoi B. & Der Mikaélian S., 2011), peu de différences sont observées en comparaison avec les niveaux de capture des 150-300mm. Néanmoins, quelques stations autrefois stables (Bief de l'Entrée, Canal de la Ceinture et Conche du Frêne) sont devenues variables ou instables, ce qui indique une dégradation de la qualité des milieux entre 2010 et 2017.

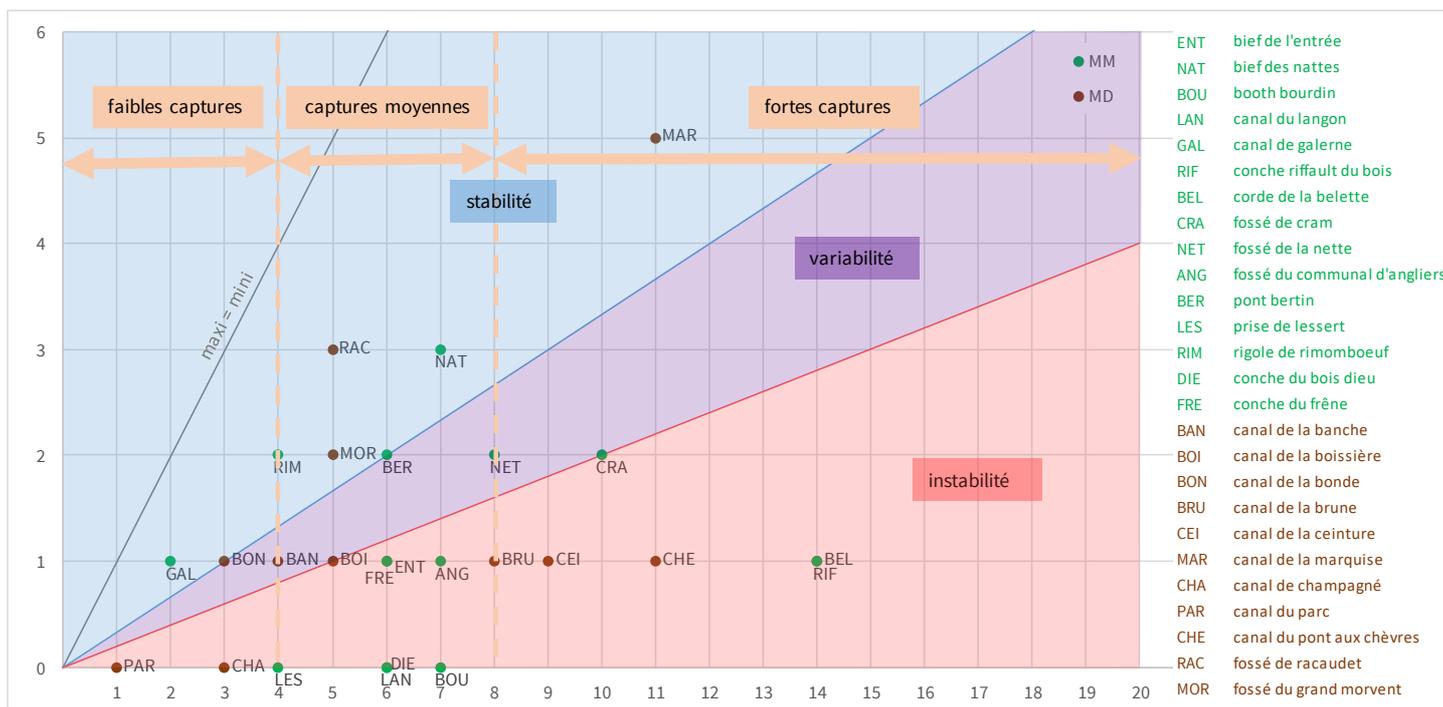


Fig. 46 Stabilité des stations et niveaux de capture pour les anguilles entre 300 et 450mm

### 3. Station hors marais

En 2012, 6 stations « hors marais » ont été ajoutées à la liste des sites de pêche électrique (Fig. 47). Celles-ci sont situées en amont du bassin versant de la Sèvre niortaise, et ont pour but d'essayer de faire le lien entre population en place et dévalaison des anguilles argentées conformément aux objectifs du monitoring anguille. Chacune de ces stations a été inventoriée sur deux années : de ce fait, l'analyse de cette partie sera plus succincte, dans l'attente de nouvelles données les prochaines années.

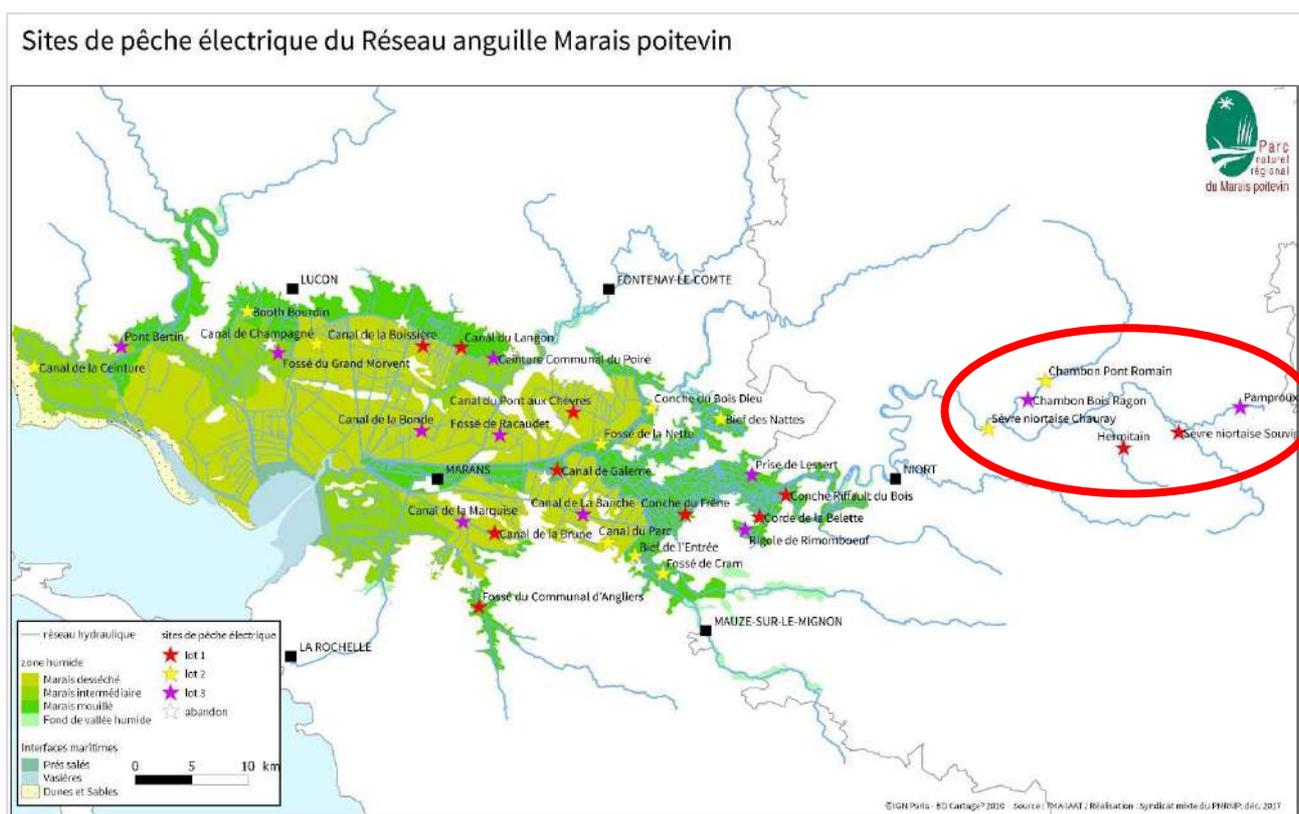


Fig. 47 Localisation des stations de pêche électriques

#### 3.1. Analyse du peuplement piscicole global

##### 3.1.1. *Conditions de réalisation des pêches*

La température varie entre 15,6 et 18,0°C (Fig. 48), et semble être en légère augmentation pendant cette période. Les températures sont quasi identiques à celles de la partie aval (marais), à 0,5°C près, hormis en 2014 où les températures à l'amont sont plus fraîches qu'à l'aval (15,8 pour 17,4°C).

La conductivité varie entre 580 et 1022  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , et se situe donc dans le même ordre de grandeur que pour la partie « marais ».

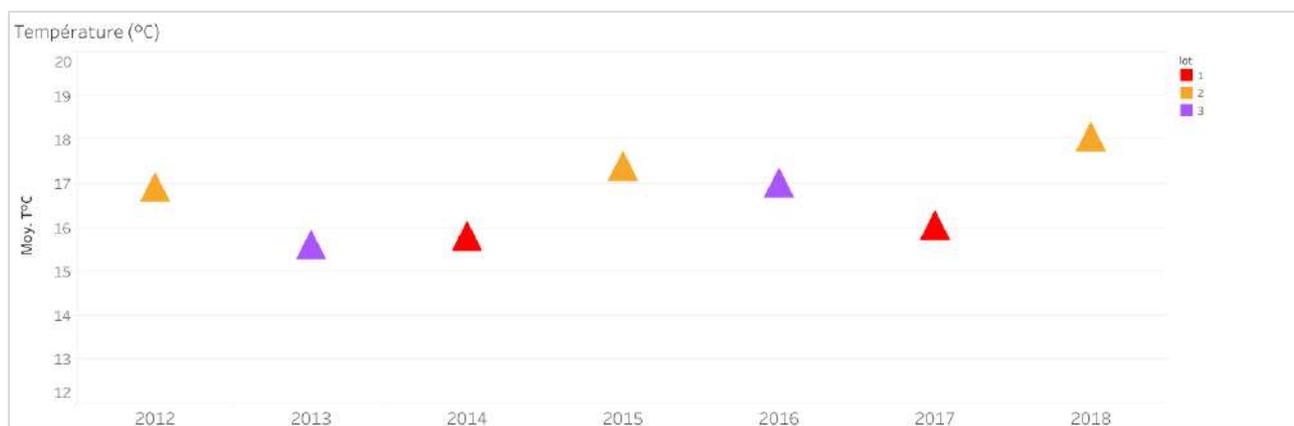


Fig. 48 Variation de la température moyenne de l'eau entre 2002 et 2018

### 3.1.2. Occurrence spécifique observée

Lors des opérations de pêches effectuées entre 2012 et 2016, 17 espèces ont été recensées (Fig. 49). Comme pour le reste des stations situées dans le marais, l'anguille est la seule espèce présente quelle que soit l'année et la station. 4 espèces présentent ensuite une occurrence supérieure ou égale à 80% : le vairon, la loche franche, la truite fario et la chevaine. A l'inverse, 4 espèces sont peu présentes (10% d'occurrence) : la vandoise, la carpe commune, le carassin et le brochet. Il s'agit donc du type de peuplement attendu dans ce type de milieu.

De nombreuses espèces sensibles à la dégradation des habitats sont présentes comme par exemple :

- La lamproie de Planer présente dans les stations de la Sèvre niortaise Souvigné et Chauray
- La truite fario, présente dans toutes les stations hormis la Sèvre Chauray
- La loche franche, présente partout sauf dans la Sèvre niortaise Chauray en 2015

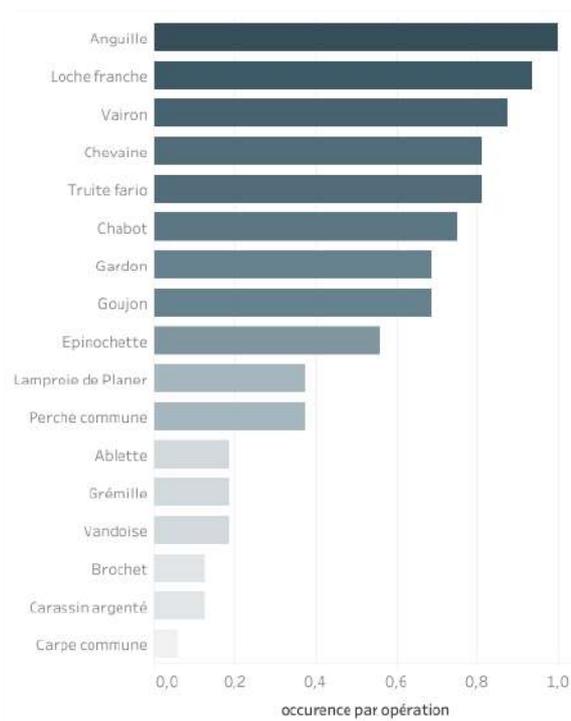


Fig. 49 Occurrence des différentes espèces piscicoles dans les captures entre 2012 et 2018

Cependant en analysant les stations individuellement par le biais de notes IPR (Fig. 50), il apparaît que toutes n'ont pas la même qualité de peuplement piscicole :

- La majorité des sites possèdent des peuplements de bonne qualité. Les notes IPR indiquent toutefois que les peuplements piscicoles des différentes stations sont bonnes, mais proches de la qualité médiocre (hormis Chambon Boisragon et Pamproux en 2016, qui possèdent des notes bien plus basses).
- Deux stations, la Sèvre niortaise Chauray et surtout l'Hermitain ont possédé des peuplements de qualité médiocre à partir de 2014.

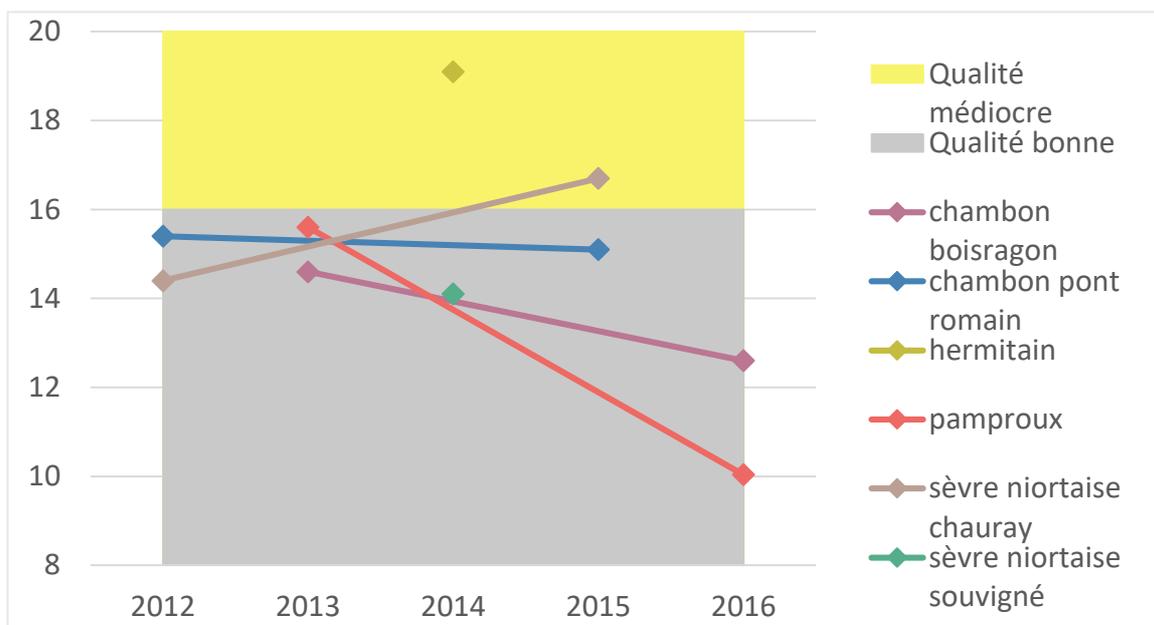


Fig. 50 Evolution de la qualité des peuplements piscicoles selon les stations - note IPR

### 3.1.3. Richesse spécifique des stations

En premier lieu, le nombre total d'espèces est moins important qu'en marais, ce qui est un résultat attendu en secteur salmonicole.

De manière générale, seul le groupe des cyprinidés évolue légèrement : augmentation de 3 à 4,5 espèces en moyenne entre 2013 et 2014 puis diminution à 2,5 espèces (Fig. 51).

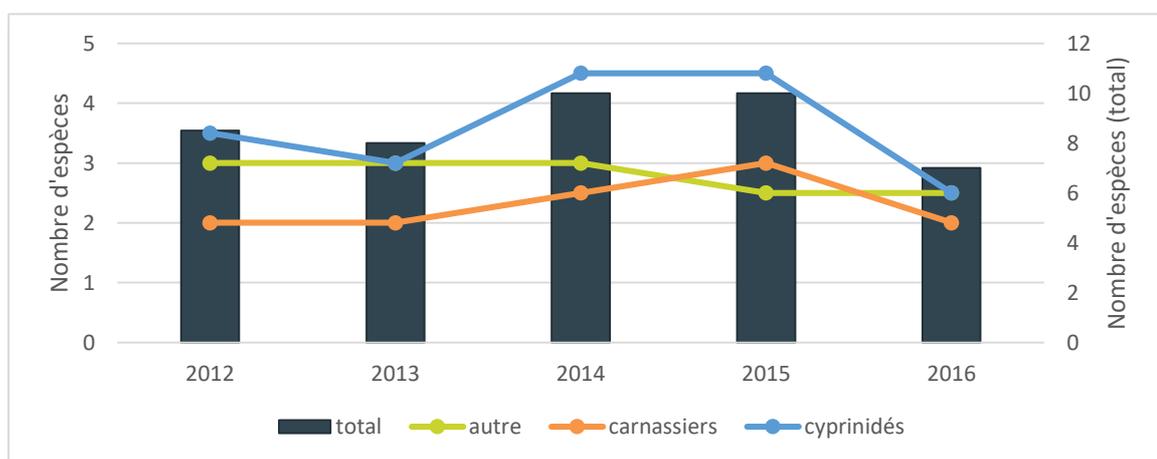


Fig. 51 Evolution de la richesse spécifique moyenne par station entre 2012 et 2016

### 3.1.4. Espèces particulières

Su cette partie amont du bassin versant, quasiment aucune écrevisse américaine et de Louisiane n'ont été capturées : seulement deux individus seront capturés en 2012 à la station de la Sèvre niortaise Chauray, et lors de l'opération de pêche suivante sur ce site en 2015 aucune écrevisse ne sera capturée. De même aucun poisson-chat n'a jamais été capturé. L'amont de la Sèvre niortaise n'est donc pour l'instant pas colonisé par ces espèces invasives.

La station de Chauray sur la Sèvre niortaise étant la plus proche du marais, il sera donc important de surveiller sa population piscicole afin de pouvoir détecter l'apparition de toute espèce invasive et d'agir en conséquence pour limiter sa propagation au reste des stations amont.

### 3.1.5. Biomasse des espèces capturées entre 2010 et 2016

L'anguille reste l'espèce la plus présente en termes de biomasse (47,5% de la biomasse totale). On trouve ensuite le chevesne qui constitue 17% de la biomasse totale. Viennent ensuite la truite (12%) et le gardon (9%). Le vairon, le goujon, la loche et la perche représentent en tout 10% de la biomasse, et le reste des espèces représentent le 1% restant (Fig. 52). Le peuplement est donc majoritairement composé d'anguilles, un poisson carnassier. Les cyprinidés forment ensuite 35% de la biomasse, suivi du reste des carnassiers (12%) et des autres poissons (3%). La population est donc équilibrée.

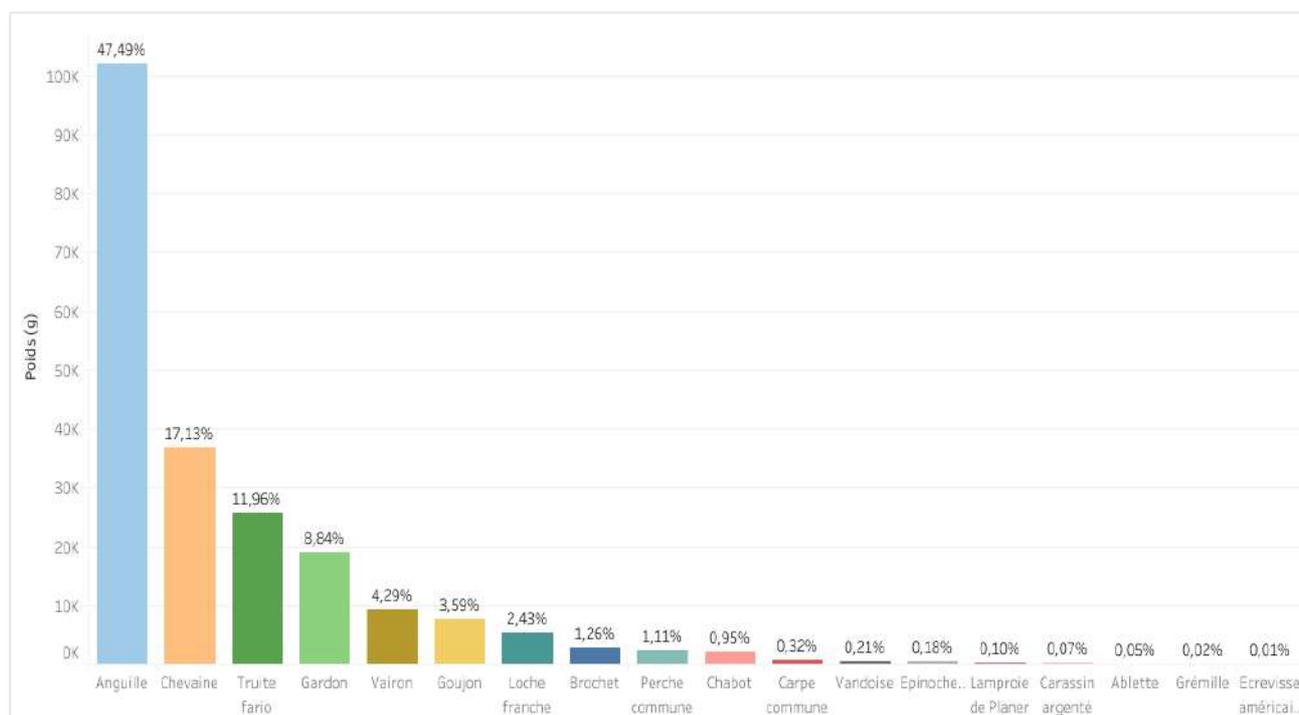


Fig. 52 Biomasse des espèces et groupes piscicoles capturées entre 2012 et 2016

## 3.2. Résultats des pêches électriques pour l'anguille jaune

### 3.2.1. Effectif et structure de taille

Entre 2012 et 2017, 12 opérations de pêches ont été réalisées. 665 anguilles mesurant entre 134 et 719 mm et pesant jusqu'à 820g ont été capturées (Fig. 53).

Le nombre d'anguilles capturées par année varie entre 66 et 495. Cette variation est due au changement de stations inventoriées chaque année : en effet, deux sites ont permis de capturer un grand nombre d'individus : Pamproux et la Sèvre niortaise Souvigné. Ces deux sites sont ceux situés les plus en amont. Ceci semble indiquer une attractivité en termes d'habitat, variable selon les stations.

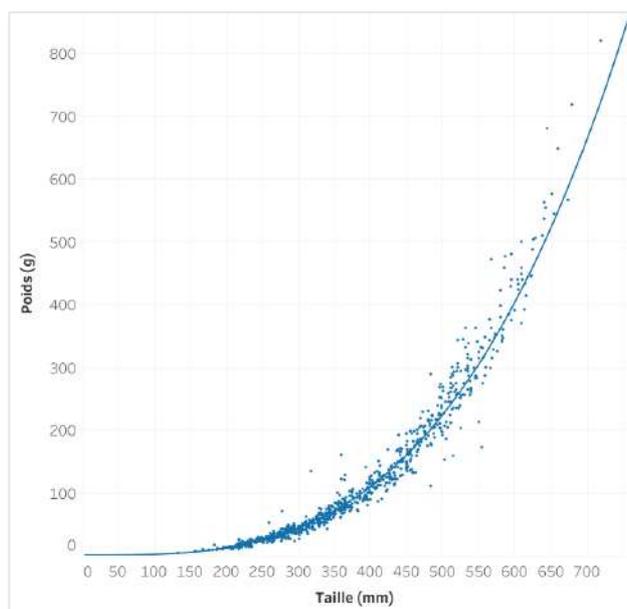


Fig. 53 Relation Taille-Poids des anguilles mesurées sur les stations « hors marais »

Les stations présentant des effectifs très différents les uns des autres, elles seront analysées séparément afin d'éviter toute erreur d'interprétation et se réfèrent à la figure suivante (Fig. 54).

- Les stations de la Sèvre niortaise, présentent des structures de taille relativement similaires. Il apparaît cependant que la station de Souvigné possède des anguilles plus grandes qu'à Chauray. Ce constat est cohérent avec la localisation des sites : Souvigné étant situé plus en amont.
- Les stations situées sur le Chambon sont également similaires entre elles avec une majorité d'individus mesurant entre 150 et 300mm. Cependant, à l'inverse des stations de la Sèvre niortaise, c'est la station de Chambon Boisragon (située plus en aval) qui abrite un plus grand nombre d'anguilles mesurant entre 350 et 600mm : cela pourrait signifier que Pont Romain est moins accueillant pour l'anguille, ou moins facile d'accès.
- L'Hermitain est quant à elle une station abritant très peu d'anguilles (21 sur deux années de pêche). Il semblerait donc que ce site soit peu accueillant pour l'anguille, ou est difficile d'accès pour diverses raisons (ouvrages, hauteur d'eau, ...).

- Enfin la station de Pamproux est celle qui abrite le plus d'anguilles (233 individus). Les individus capturés ont également tendance à être de plus grande taille (127 anguilles mesurant plus de 400mm). Cette station semble donc être très accueillante pour l'espèce. Il s'agit également d'un site où l'anguille n'est pas recherchée pour la pêche ce qui fait de cette station un site privilégié pour le développement de l'espèce.



Fig. 54 Nombre d'anguilles capturées par station « hors marais » et par classe de taille de 2010 à 2017

Après étude des différents stades de développement, les variations d'une station à l'autre sont d'autant plus lisibles (Fig. 55) :

- Les deux stations du Chambon abritent majoritairement des petites anguilles mesurant entre 150 et 300mm. Boisragon abrite cependant beaucoup plus d'anguilles mesurant entre 450 et 600mm ce qui indique que cette station est plus propice à l'accueil des anguilles,
- les deux stations situées sur la Sèvre niortaise présentent quant à elles majoritairement des anguilles mesurant entre 300 et 450mm. Les répartitions sont quasiment les mêmes, mais Souvigné possède un plus grand nombre d'individus.
- l'Hermitain possède une répartition équilibrée mais à relativiser car l'effectif d'anguilles est très faible (seulement 21 individus),
- enfin, Pamproux possède en majorité des anguilles entre 300 et 600mm (75% de sa population). Comparé aux autres sites, cette station abrite quatre fois plus d'individus entre 450 et 600mm et deux fois plus d'individus entre 300 et 450mm.

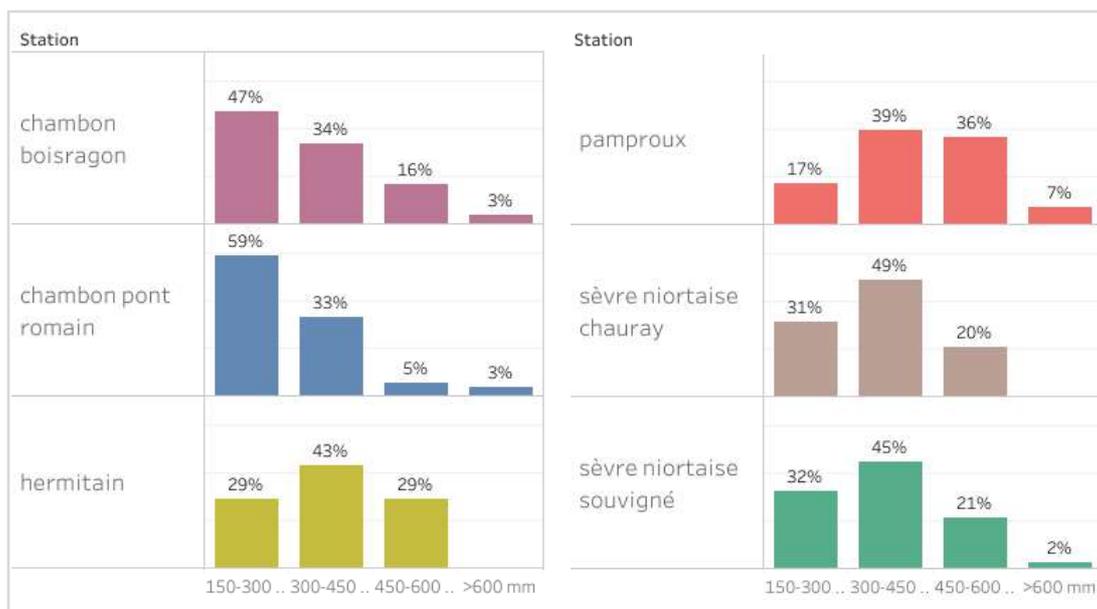


Fig. 55 Répartition des anguilles par classe de taille par station « hors marais »

Au vu des différents résultats, il apparaît donc bien que les stations amont (Souvigné et Pamproux) hébergent plus d'anguilles que le reste des sites hors marais. Il semble également que chaque stade de développement privilégie un groupe de stations :

- Les 150-300mm sont majoritairement présentes dans les sites du Chambon
- Les 300-450mm sont majoritaires dans ceux de la Sèvre niortaise
- Les 450-600mm privilégient quant à elles la station de Pamproux

### 3.2.2. Occurrence des différentes classes de taille

Trois stades de développement de l'anguille sont présents dans toutes les stations et ce quelle que soit l'année (Fig. 56) : il s'agit des trois groupes mentionnés précédemment, soit les 150-300mm, les 300-450mm et les 450-600mm. Les individus de plus de 600mm sont plus rares, et apparaissent en particulier sur la Sèvre niortaise à Souvigné et Pamproux. Ce constat rejoint les analyses faites précédemment.

Les deux stations du Chambon peuvent également accueillir ce stade de l'anguille, mais leur occurrence est réduite. La station de Chauray, qui est la plus en aval, n'abrite aucune de ces anguilles.

Une seule anguille de moins de 150mm a été retrouvée à Pamproux en 2016 : ceci semble suggérer un vieillissement de la population sans réel renouvellement et conforte l'hypothèse d'une difficulté d'accès à la station.

Une augmentation du nombre d'anguilles de moins de 150mm ayant été constatée en aval, il est donc probable que la quantité de civelles qui arrive dans l'estuaire soit devenue inférieure aux capacités d'accueil du bassin versant. Celles-ci vont donc se contenter de coloniser le marais sans avoir besoin de rechercher des zones de croissance plus en amont : cette observation n'est pas le signe d'une amélioration de la situation de l'espèce.

Les stations amont semblent donc avoir une population d'anguilles stable : il faut cependant garder à l'esprit que tous ces sites n'ont été prospectés que deux fois au plus. Il convient donc d'attendre l'arrivée de nouvelles données, afin de déterminer si cette stabilité sera conservée les années suivantes.

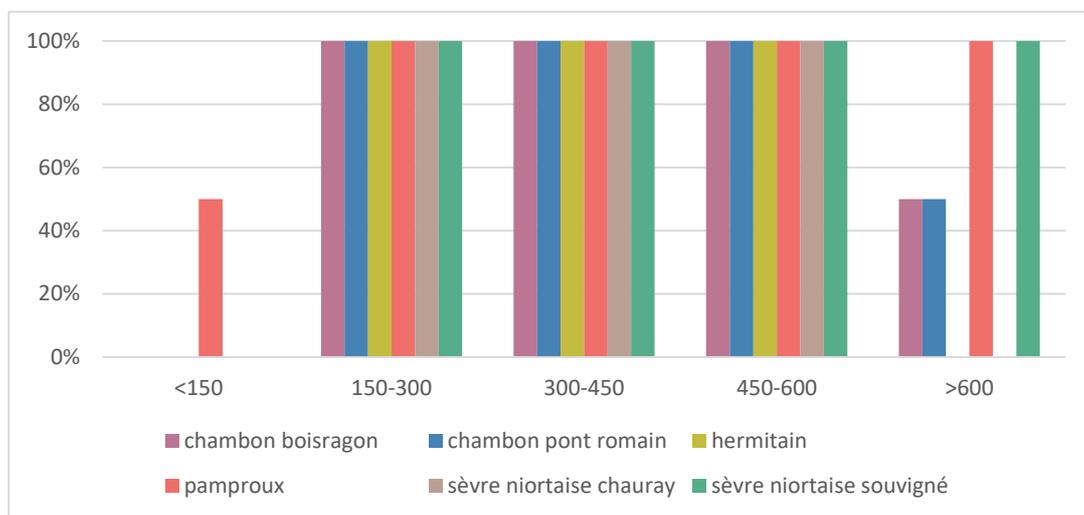


Fig. 56 Occurrence des différentes classes de taille selon les stations « hors marais »

### 3.2.3. Niveau de capture par campagne

De manière générale, une diminution des anguilles de taille 150-300 mm est observée, exceptée pour la station du Pamproux (Fig. 57).

Du fait du manque de données avec seulement deux années de pêche, l'interprétation de ces données ne peut être catégorique, et il conviendra d'attendre plusieurs années avant de pouvoir avoir une vision plus étendue de ces variations. Néanmoins il semblerait d'après la figure n°47 que de moins en moins d'anguilles parviennent à arriver jusqu'aux stations amont : les variations concerneraient donc en majorité les anguilles initialement présentes dans les sites lors des premières pêches.

L'hypothèse énoncée précédemment est donc confirmée : la population présente dans les stations amont est vieillissante, sans que de nouvelles anguilles de moins de 150mm n'arrivent pour renouveler le peuplement présent.

Il est tout de même possible pour les anguilles d'atteindre les zones amont, mais au vu des classes de taille, il semblerait que celles-ci mettent beaucoup plus de temps à arriver : de ce fait, une fois les stations atteintes les individus auront déjà atteint le stade d'anguille jaune de plus de 150mm.

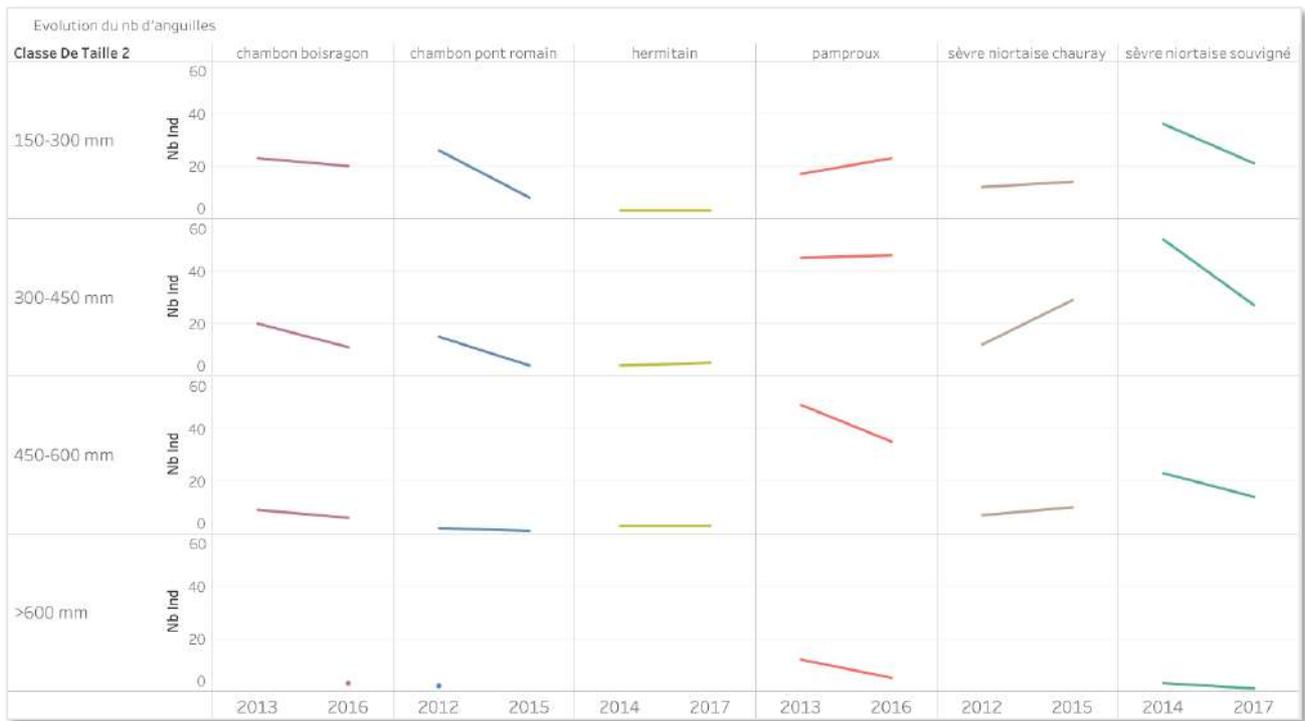


Fig. 57 Evolution du nombre d'anguilles capturées par station, et par année pour chaque classe de taille

## 4. Conclusion

L'évolution du nombre d'espèces capturées chaque année a diminué globalement de 2002 à 2011. Des améliorations de la diversité sont ensuite observées ponctuellement sur certaines stations.

Depuis le début des pêches, deux espèces invasives ont progressivement colonisé le marais : le poisson chat, et l'écrevisse de Louisiane, cette dernière ayant d'ailleurs entraîné la disparition de l'écrevisse Américaine (troisième espèce invasive présente à l'époque). En parallèle, des espèces sensibles et caractéristiques de ce type de milieu, telles que le brochet et la tanche, ont lentement disparu des cours d'eau de marais.

Ceci suggère une dégradation de l'habitat.

Concernant les anguilles, une période de diminution des effectifs, des occurrences et des niveaux de capture par station, est observée chez les anguilles mesurant moins de 150mm entre 2002 et 2012. Ce phénomène n'est pas observé dans les résultats des autres groupes d'anguilles : il s'agit donc là d'une illustration du vieillissement de la population par un renouvellement non assuré. Il est également possible que cette phase soit la conséquence d'une dégradation antérieure qui aurait affecté la population d'anguilles à l'époque, et aurait eu des répercussions sur les juvéniles nés par la suite.

Cette dégradation a été suivie d'une amélioration à partir de 2013, où un flux plus important de civelles est entré dans le Marais poitevin. Ce constat est en concordance avec l'indice de recrutement européen du groupe de travail « WGEEL » ICES/EIFAC. Depuis cette année, de plus en plus d'anguilles de moins de 150mm entament leur montaison dans les cours d'eau.

Une correspondance entre les tendances d'évolutions des anguilles de 150-300mm et celles de 300-450mm s'observe d'ailleurs logiquement avec 3 ans d'écart : ceci pourrait à long terme permettre de prédire l'évolution des anguilles mâles et femelles du Marais poitevin, si cette correspondance se poursuit dans les prochaines années.

Enfin, des disparités ont été observées en étudiant les niveaux de captures des anguilles entre 150 et 450mm selon les stations :

- L'analyse des 150-300mm a démontré que la majorité des stations étaient instables en termes de niveaux de captures. Cette instabilité semble s'être accentuée depuis 2010, indiquant une dégradation de la qualité d'accueil des milieux, ponctuelle ou progressive.
- L'étude des 300-450mm montre quant à elle une meilleure stabilité des niveaux de captures, mais une tendance à l'instabilité lors de l'augmentation de ces derniers : certaines stations vont donc héberger de grandes quantités d'anguilles ponctuellement, tandis que d'autres vont en abriter un moins grand nombre mais de façon régulière. Ceci pourrait indiquer que les anguilles de ce groupe sont plus sensibles aux changements de conditions hydrologiques, qui les feraient s'orienter vers différentes stations selon les années.

Comparé aux stations localisées dans le marais, les sites amont présentent des conditions de réalisation des pêches plus stables. Cette stabilité peut être le signe d'une bonne qualité des milieux aquatiques, ce qui est confirmé par l'analyse de la population piscicole en place. Celle-ci présente en effet plusieurs espèces sensibles à la dégradation et à la pollution (lamproie de planer, truite fario, ...). De plus, la structure de ce peuplement est équilibrée, avec une majorité d'anguilles et de cyprinidés.

Le calcul des notes IPR des différentes stations indique un milieu plus médiocre sur deux sites : Chauray sur la Sèvre niortaise et l'Hermitain. Les autres montrent une bonne qualité de peuplement, Pamproux et Chambon Boisragon possédant les meilleures notes.

Les diverses espèces invasives présentes dans le marais n'ont pour l'instant pas atteint la partie amont : seule une écrevisse de Louisiane est apparue à Chauray en 2014, sans qu'aucun autre individu ne soit retrouvé les années suivantes. Il est donc d'autant plus important de réguler la colonisation de ces espèces invasives en aval afin de préserver l'amont de tout risque de déséquilibre biologique.

Les effectifs d'anguilles diffèrent grandement selon les stations : l'Hermitain est le site le moins propice à l'anguille (10 individus), tandis que Pamproux (233 anguilles en 2 ans) et la station de Souvigné sur la Sèvre niortaise (134 individus) sont ceux qui abritent le plus d'anguilles. Les stations plus en aval possèdent quant à elles un effectif moyen en comparaison.

Le site de l'Hermitain semble en effet moins accueillant avec un habitat dégradé. La proximité d'étangs qui sont régulièrement vidangés n'est sans doute pas étrangère à cette dégradation.

Après comparaison des structures de taille, il est apparu que la station de Pont Romain sur Chambon présentait moins d'individus en comparaison avec la station de Boisragon qui est située à son aval. Ceci peut indiquer que Pont Romain est moins accueillante pour l'espèce, ou moins accessible.

Chaque station est majoritairement occupée par une classe de taille bien particulière : les stations de Chambon contiennent majoritairement des individus entre 150 et 300 mm, ceux de la Sèvre niortaise hébergent des anguilles de taille moyenne (300-450mm) et Pamproux majoritairement des anguilles mesurant entre 300 et 600 mm. Toutes ces classes de tailles sont néanmoins présentes dans chaque station amont.

Seule une anguille de moins de 150 mm a été retrouvée dans les captures : ceci indique donc que les jeunes anguilles mettent du temps à atteindre ces zones, et ont donc déjà atteint le stade de développement suivant, soit celui d'anguille jaune d'au moins deux étés (150-300 mm).

Ceci conforte également l'hypothèse d'un vieillissement de la population d'anguilles, observé également par des niveaux de captures de toutes les classes de tailles qui ont diminué hormis ceux des anguilles de plus de 600 mm. Ceci risque d'impacter négativement le stock d'anguilles dans cette zone au fil des années.

Il est donc important de poursuivre les efforts pour la reconquête de milieux de qualité, accueillants pour l'anguille mais plus largement pour l'ensemble du peuplement piscicole.

Enfin, l'adoption de mesures fortes de préservation de l'espèce reste une nécessité pour la pérennité de celle-ci.

## E. SUIVI DE L'ANGUILLE ARGENTEE

### 1. Présentation générale

Ce suivi n'existait pas à la mise en place du réseau anguille et une étude de faisabilité confiée au bureau d'étude Fish-Pass en 2011 (Charrier F. et al., 2011), a permis de définir les sites et le protocole.

Le suivi proposé consiste à réaliser une évaluation du flux d'anguilles argentées sur la Sèvre niortaise par capture-marquage-recapture, principalement pendant la période automnale et hivernale de chaque année en continu (d'octobre à mars) et plus ponctuellement entre avril et septembre, selon les conditions hydrologiques. L'objectif est de pouvoir quantifier ou estimer la quantité d'anguilles d'avalaison retournant à la mer pour participer à la reproduction.

En effet, les différents travaux menés sur la dévalaison de l'anguille ont révélé une période favorable pendant l'automne et l'hiver principalement (Adam G. et al., 2008, Wickström et al., 1996 in Durif, 2003) mais également le reste de l'année au cours d'épisodes d'augmentation du débit des cours d'eau (Durif, 2003).

A cet effet, deux moulins situés à Niort ont été équipés de pêcheries scientifiques.

Il s'agit du moulin du Pissot (propriété Ville de Niort) et du moulin de Bégrolles (propriété privée). L'objectif principal du suivi de ces pêcheries est d'estimer un flux d'anguilles d'avalaison et le potentiel reproducteur du bassin versant, sachant qu'il n'est pas possible actuellement de mettre en place un suivi au niveau de l'exutoire pour différentes raisons : exutoires multiples, de grande dimension, pas de pêche professionnelle fluviale.

Il s'agit également d'étudier dans le même temps les périodes et les rythmes d'avalaison des anguilles et les mettre en relation avec les paramètres environnementaux (débits, turbidité, température,...) et de mieux connaître les caractéristiques des anguilles argentées (taille, poids,...).

Dans toute la suite du présent rapport, les résultats sont présentés par saison. La liste ci-dessous précise la correspondance entre saison et année :

- Saison 1 : 2013/2014
- Saison 2 : 2014/2015
- Saison 3 : 2015/2016
- Saison 4 : 2016/2017
- Saison 5 : 2017/2018

#### 1.1. Présentation des sites de suivi

Les pêcheries sont des installations traditionnelles, constituées de pièges aménagés dans des pertuis, dont l'alimentation est contrôlée par un ouvrage de décharge (vanne). Cette installation est équipée de plans de grille inclinés (espacement inter barreau de 15 mm) et de pièges.

Le choix des sites a été déterminé par plusieurs facteurs : ancienne pêcherie connue sur le site, propriété publique ou propriétaire volontaire pour mettre à disposition le site, conditions d'accès aisées, situation le plus en aval possible.

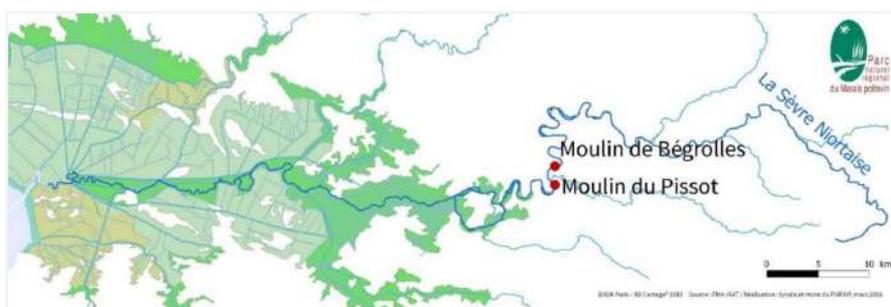
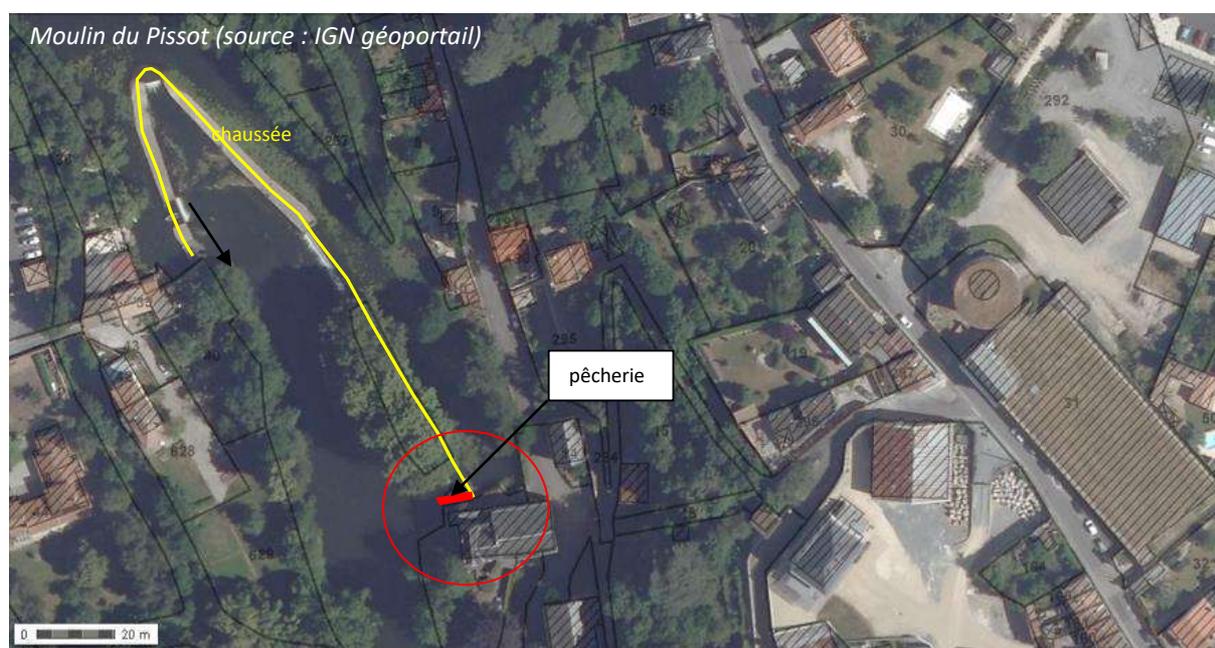


Fig. 58 Situation des pêcheries d'anguille d'avalaison sur la rivière index Sèvre niortaise

### 1.1.1. Moulin du Pissot



Le site du Moulin du Pissot se situe à Niort (79), à environ 60 km de l'estuaire. Le moulin appartient à la Ville de Niort qui met sa propriété à la disposition du PNR par convention triennale pour les besoins du suivi.

L'ouvrage est constitué d'une chaussée appelée "fer à cheval" en raison de sa configuration, ainsi que d'une vanne sur chaque rive. Le courant principal est guidé en rive gauche vers un chenal équipé d'une vanne au bout duquel se situe la pêcherie. La vanne permet de contrôler le débit à faire transiter par le plan de grille et la pêcherie. L'espacement inter barreau de la grille est de 15mm.

Ce site n'est pas connu pour avoir été équipé autrefois d'une pêcherie mais sa position aval en amont du marais, sa configuration et le fait qu'il soit propriété de la Ville de Niort ont été des facteurs déterminant pour le choix de cet ouvrage.

### 1.1.2. Moulin de Bégrolles



Le moulin de Bégrolles est situé à 2,5 km en amont du moulin du Pissot. Il appartient à un propriétaire privé qui met sa propriété à disposition du PNR pendant la durée du suivi par convention.

Ce moulin était autrefois équipé de deux "pêchoires" (terme employé par les propriétaires). Une était installée à l'intérieur du moulin, au niveau d'un pertuis équipé d'une roue pour le cardage du chanvre. La seconde pêcherie était située à l'extérieur du moulin, à l'emplacement de la pêcherie actuelle entièrement réhabilitée.

Le site se caractérise par une longue chaussée de près de 500 m en amont de la pêcherie, a priori bien configurée et dimensionnée pour guider les poissons vers le piège.

## 2. Matériel et méthode de suivi de la dévalaison

De manière générale, le protocole est détaillé dans un document où sont précisés différents éléments : la liste du matériel, les accès à chaque moulin (localisation des clés, des places de stationnement,), le détail de chaque étape (mise sous tension, gestion de la vanne, nombre de personnes nécessaires, ...).

### 2.1. Dispositif de piégeage

#### 2.1.1. Principe de fonctionnement du piège

L'action de piégeage consiste en premier lieu à vérifier que la grille n'est pas colmatée. Si tel est le cas, un nettoyage est nécessaire.

Le piège est ensuite descendu de manière à ce que le tuyau de la goulotte s'emboîte en face de l'entrée de la cage. La vanne est ouverte afin d'alimenter le piège en eau. Un réglage assez fin est nécessaire pour que le débit ne soit ni trop important (risque de débordement) ni trop faible (eau n'arrive pas jusqu'au piège). Ce réglage doit être ajusté à chaque visite.

La relève consiste à vérifier que tous les organes de la pêcherie fonctionnent correctement avant de relever la cage.

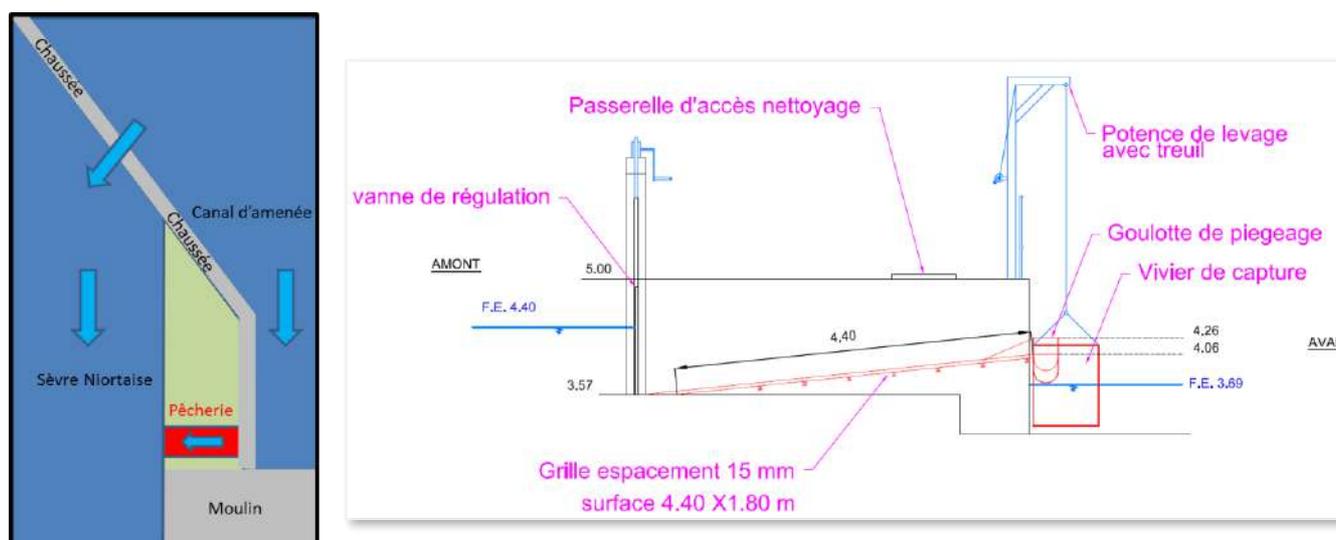


Fig. 59 Schéma de principe d'une pêcherie  
source : Fish-Pass

Le piège est mis en fonctionnement à l'automne, avec l'apparition des premières pluies significatives : augmentation de débit, augmentation de la turbidité.

Ensuite, un piégeage est réalisé en continu avec des relèves régulières en fonction des conditions hydrologiques, soit environ 4 fois par semaine en phase de "routine". Les relèves en période de pic sont assurées de manière beaucoup plus régulières : toutes les 30 minutes de 18h à 24h puis une relève dès le début de matinée.

### 2.1.2. Contraintes

En période automnale, la grille se colmate très rapidement par des végétaux aquatiques. Ensuite, ce sont les feuilles qui deviennent problématiques et qu'il convient d'enlever régulièrement, plusieurs fois par jour parfois. En fin d'hiver, les chatons de noisetiers prennent le relais.



### 2.1.3. Amélioration des dispositifs

Le suivi réalisé les trois premières années, a révélé qu'il était possible de capturer un nombre très important d'anguilles en une seule nuit de piégeage, notamment pendant les pics de dévalaison. Ce constat n'a pu être effectué qu'à Bégrolles, le moulin du Pissot reste beaucoup moins « pêchant ».

Aucune mortalité directe n'a été observée, ni de blessures particulières liées aux conditions de contention dans la cage mais la question de son agrandissement s'est posée.

En effet, le maximum de poissons ayant été observé en une nuit dépassait les  $\frac{3}{4}$  de remplissage de la cage.

Pour ces raisons, la cage de la pêcherie de Bégrolles a été agrandie, son volume ayant été doublé.



## 2.2. Biométrie

### 2.2.1. Anesthésie

Afin de pouvoir manipuler les anguilles, une anesthésie des poissons est nécessaire. Celle-ci est pratiquée par lot d'une vingtaine d'anguilles au maximum, à l'aide d'eugénoïl. Le dosage est de 1mL d'huile essentielle de clou de girofle diluée dans 10mL d'alcool à 90% pour 10 L d'eau.

### 2.2.2. Mesures biométriques

Chaque poisson capturé dans le piège fait l'objet d'un relevé biométrique, dès lors que le personnel présent est en nombre suffisant et que les conditions le permettent. La manipulation des poissons a été optimisée, une seule étape permet de réaliser toute les mesures.

Les mesures ou observations suivantes sont effectuées :

- longueur totale en mm
- poids en g
- diamètres oculaires vertical et horizontal en mm
- longueur de la nageoire pectorale en mm
- état sanitaire externe



Les valeurs de la longueur et de la taille permettent de calculer le facteur de condition de Fulton (1911) de la manière suivante :

$$K = \frac{P}{Lt^3} \times 10^5$$

$K$  : facteur de condition

$P$  : poids (g)

$Lt$  : longueur totale (mm)

Concernant la mesure des diamètres oculaires et de la longueur de la nageoire pectorale, elle est effectuée dès lors que le nombre de poissons n'est pas trop important.

Ces différentes mesures permettent de déterminer les caractéristiques des anguilles dévalantes et également de déterminer l'état d'argenture des animaux.

La formule de Pankhurst (1982) permet de calculer ce taux :

$$IO = \left( \frac{(Dv + Dh)}{4} \right)^2 \times \frac{\pi}{Lt \times 100}$$

IO : indice oculaire

Dv : diamètre oculaire vertical

Dh : diamètre oculaire horizontal

Lt : longueur totale



mesure du diamètre oculaire

Le seuil au-dessus duquel une anguille est considérée comme argentée varie selon les auteurs. Ce seuil est de 6,5 pour Pankhurst (1982) et de 8 pour Durif (2003). Pour les femelles, il est préconisé d'utiliser le seuil de 8.

Ainsi, il est possible de classer les anguilles en 6 groupes en fonction de leur état d'argenture (Durif, 2003) :

classe	sexe	Etat d'argenture	Etat du comportement
FI	♂ ou ♀	Jaune	sédentaires
FII	♀	Jaune	sédentaires
FIII	♀	En cours d'argenture	pré-migrantes
FIV	♀	Début d'argenture	potentiellement migrantes
FV	♀	Argentée	migrantes
MD	♂	Argentée	migrantes

Fig. 60 Classification des stades pigmentaires de Durif

### 2.2.3. Marquage – Recapture

Afin d'estimer l'efficacité des dispositifs de piégeage, des opérations de marquage-recapture sont mises en œuvre avec des anguilles argentées capturées.

Le marquage des individus est réalisé avec des transpondeurs de type Pit-Tag (2x12 mm) de marque Biolog-Id, effectué selon les étapes suivantes :

- anesthésie des poissons
- nettoyage du trocart (injecteur) et des transpondeurs à la bétadine
- insertion du transpondeur dans la cavité abdominale à l'aide de l'injecteur
- nettoyage de l'orifice créé à la bétadine
- réveil des animaux avant remise à l'eau



insertion de la marque



Ces anguilles marquées sont relâchées 7 km en amont du moulin de Bégrolles. Les recaptures réalisées dans les pièges permettent d'estimer l'efficacité des deux pêcheries. Le suivi simultané des deux sites de recapture permet de mieux analyser la variabilité de l'efficacité de piégeage et de doubler les sources d'information utiles à l'évaluation du flux dévalant.

### 2.3. Mesure des variables environnementales

#### 2.3.1. Débit

Une mesure du débit est effectuée en continu au niveau de la station hydrologique N4300623 (Tiffardière) située à l'entrée du marais à 11,5 km en aval du moulin de Bégrolles (9 km du moulin du Pissot).

Ce débit a été choisi pour servir de référence pour le suivi du fait de l'accessibilité des données en valeurs de débit sur la "banque HYDRO" et en hauteur sur "Vigicrue".

#### 2.3.2. Température et turbidité

Une sonde a été installée au moulin de Bégrolles pour enregistrer la température, la turbidité et la conductivité en continu. La calibration de la conductivité reste compliquée à réaliser mais des résultats peuvent être exprimés de manière relative. Hormis quelques jours de dysfonctionnement de la sonde, les données ont été recueillies en continu au cours des saisons n°3 et 4. A partir de la saison 5, la sonde n'a plus fonctionné.

## 3. Résultats

### 3.1. Conditions hydrologiques et hydrauliques

Les débits sont enregistrés à la station hydro N4300623 (Sèvre niortaise – La Tiffardière). A l'issue de ces 5 premières années de suivi, il est possible de regrouper certaines années entre elles en fonction des conditions de débit.

Deux groupes se distinguent :

- saisons **1, 3 et 5** (2013/2014, 2015/2016 et 2017/2018)
- saisons **2 et 4** (2014/2015 et 2016/2017)

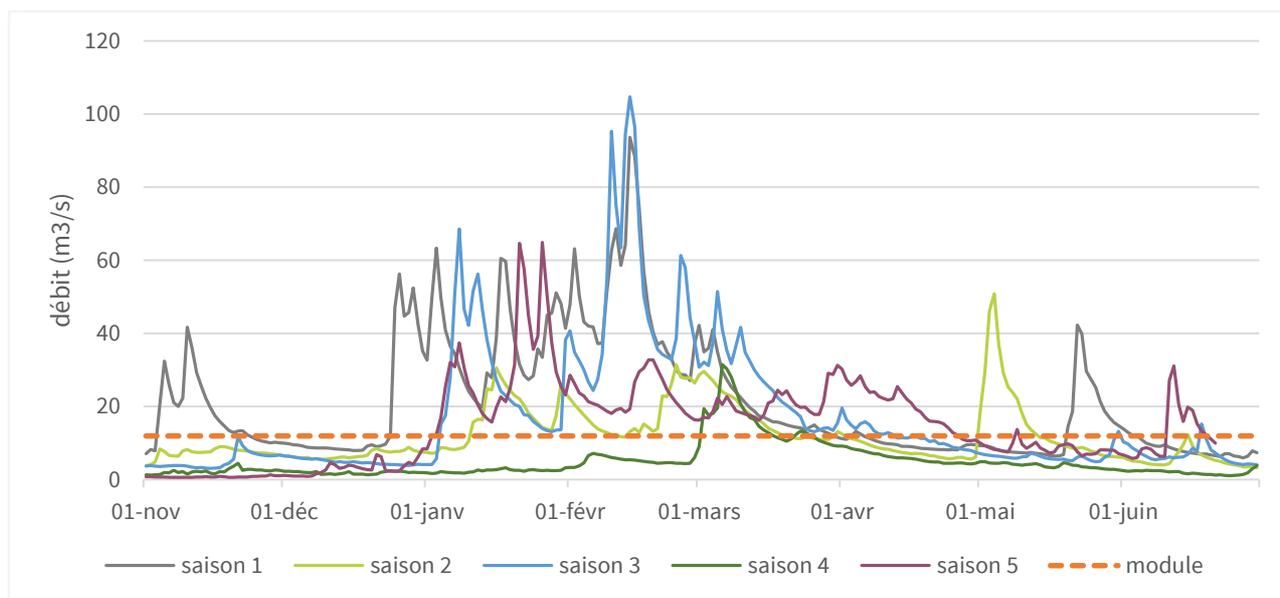


Fig. 61 Débits enregistrés à la station hydrologique de la Tiffardière entre 2013 et 2018

#### 3.1.1. Saisons n°1, 3 et 5

- Les premières pluies significatives sont intervenues tardivement, en janvier, hormis pour la première saison (début novembre).
- Le débit a ensuite diminué progressivement pendant une quinzaine de jours.
- Une hausse brusque du débit a entraîné un nouveau pic de débit sur quelques jours avant de descendre à nouveau.
- Une très forte hausse du débit a ensuite été observée mi-février (jusqu'à 9x le module).
- Le débit a diminué pendant un mois de manière discontinue, avec des pics de débits.
- A partir du mois d'avril, le débit est repassé en-dessous du module.

#### 3.1.2. Saison n°2 et 4

Les saisons n°2 et 4 sont caractérisées par des automnes très secs déficitaires en pluviométrie. Les premières pluies significatives ont été rencontrées au début du mois de mars pour la saison n°4. Par la suite, un temps particulièrement sec s'est installé, laissant le débit en dessous de la normal dès le début du printemps.

### 3.2. Période et fréquence des relèves

La première saison de suivi se caractérise par le fonctionnement d'une seule pêcherie. En effet, le site de Pissot n'a pas pu être fonctionnel : problème de fuites importantes des poissons sur les côtés de la grille, piège installé dans l'axe du canal créant des turbulences trop importantes à l'intérieur de la cage par rapport au risque de dommage sur l'état des poissons, défaut d'accès pour l'entretien de la grille.

Cette première année a donc consisté à ajuster les différents paramètres : fréquence, nombre de personnes nécessaires, matériel, ...

Dans un premier temps, il a été privilégié les périodes a priori favorables à la dévalaison, soit en période d'augmentation du débit et de la turbidité.

L'expérimentation effectuée en première saison a permis de réaliser le suivi en continu les années suivantes, dès la reprise du débit automnal ou hivernal.

Ceci étant, les conditions hydrologiques ayant été différentes, les périodes ont été ajustées en conséquence. En effet, les périodes de suivi se sont réparties de la manière suivante :

- Saison 1 : début novembre à fin mars
- Saison 2 : mi-novembre à fin mars
- Saison 3 : début janvier à fin mars
- Saison 4 : début février à mi-avril
- Saison 5 : début janvier à début mars



Fig. 62 périodes de suivi des pêcheries par saison

Au cours de la première saison, le suivi n'a pas été réalisé en continu pour différentes raisons. En premier lieu, des hausses importantes du débit faisaient craindre pour la sécurité du matériel. Le comportement des poissons dans les conditions de captivité n'étaient pas non plus connues.

Une fois toutes ces inquiétudes levées, les suivis des saisons suivantes ont pu être réalisés en continu ou presque.

Le tableau ci-après récapitule le nombre de jours de suivi pour chaque saison.

nb de jours	saison 1	saison 2	saison 3	saison 4	saison 5
piégeage sans relève	12	34	45	35	41
piégeage avec relève	91	97	33	31	23
piégeage global	103	131	78	66	64
période totale	154	138	86	66	64
% de piégeage sur la période	67%	95%	91%	100%	100%

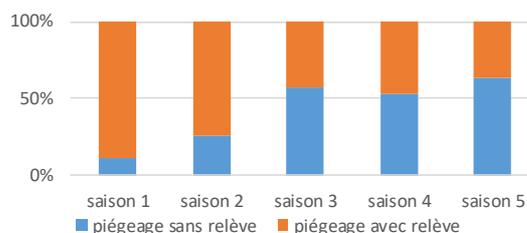


Fig. 63 Nombre de jours par saison de suivi

En comparant les saisons n°1 et les suivantes, il apparaît qu'il est possible de réduire l'effort de passage sur la période, tout en préservant la qualité des poissons.

### 3.3. Résultats des captures

#### 3.3.1. Captures et débit

Il ne semble pas y avoir de corrélation entre la quantité d'anguilles et la valeur de débit. Ceci est à mettre en rapport avec les conditions hydrauliques d'efficacité de la pêche. En effet, plus le débit est important et plus les phénomènes de débordement augmentent au-dessus du déversoir et plus l'échappement est a priori important en dehors de la pêche.

Après analyse des résultats des captures mis en relation avec les débits, il apparaît que le site de Pissot est beaucoup plus sensible aux fluctuations de débit. En effet, dès que le débit augmente, une grande partie de celui-ci est dirigé vers les échancrures, la pêche devient alors moins efficace. Ceci n'est pas le cas de Bégrolles, qui présente une chaussée très longue. Pour qu'il y ait un débordement significatif et donc un échappement augmenté, le débit doit également être important.

Les graphiques présentés en pages suivantes illustrent la relation entre le débit et les résultats des captures des cinq années de suivis.

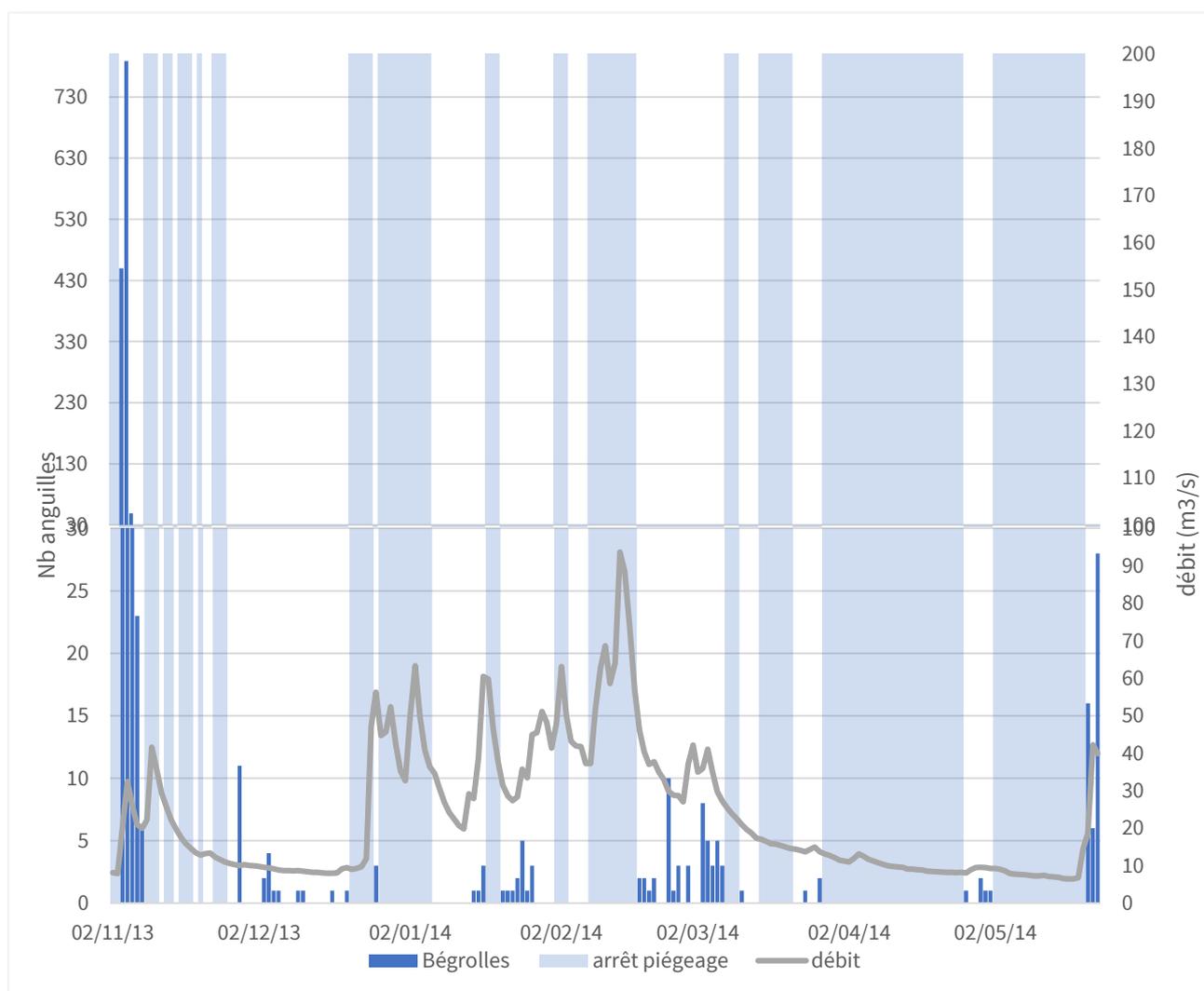


Fig. 64 Résultats des captures d'anguille au Moulin de Bégrolles - saison n°1

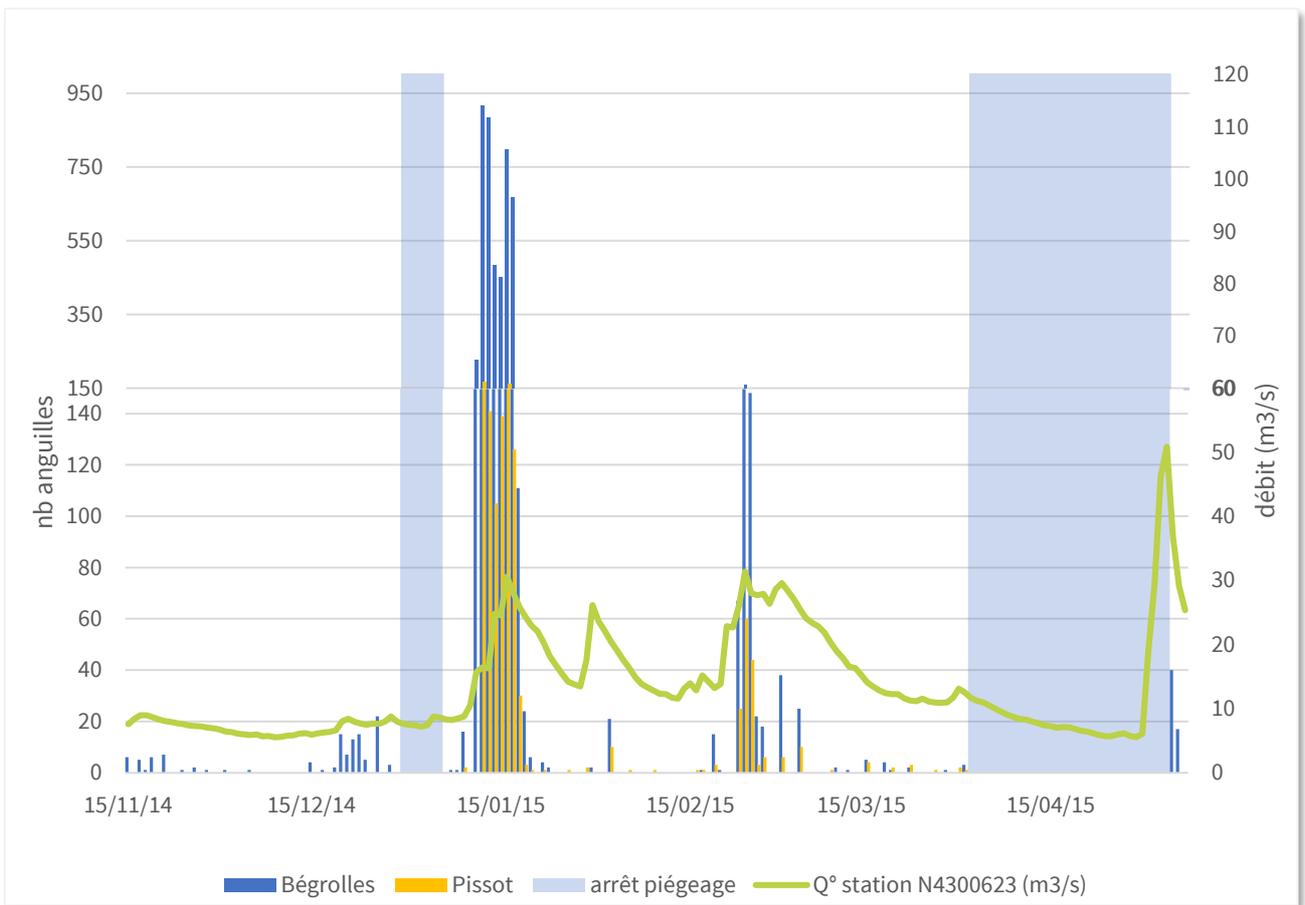


Fig. 65 Résultats des captures d'anguille - saison n°2

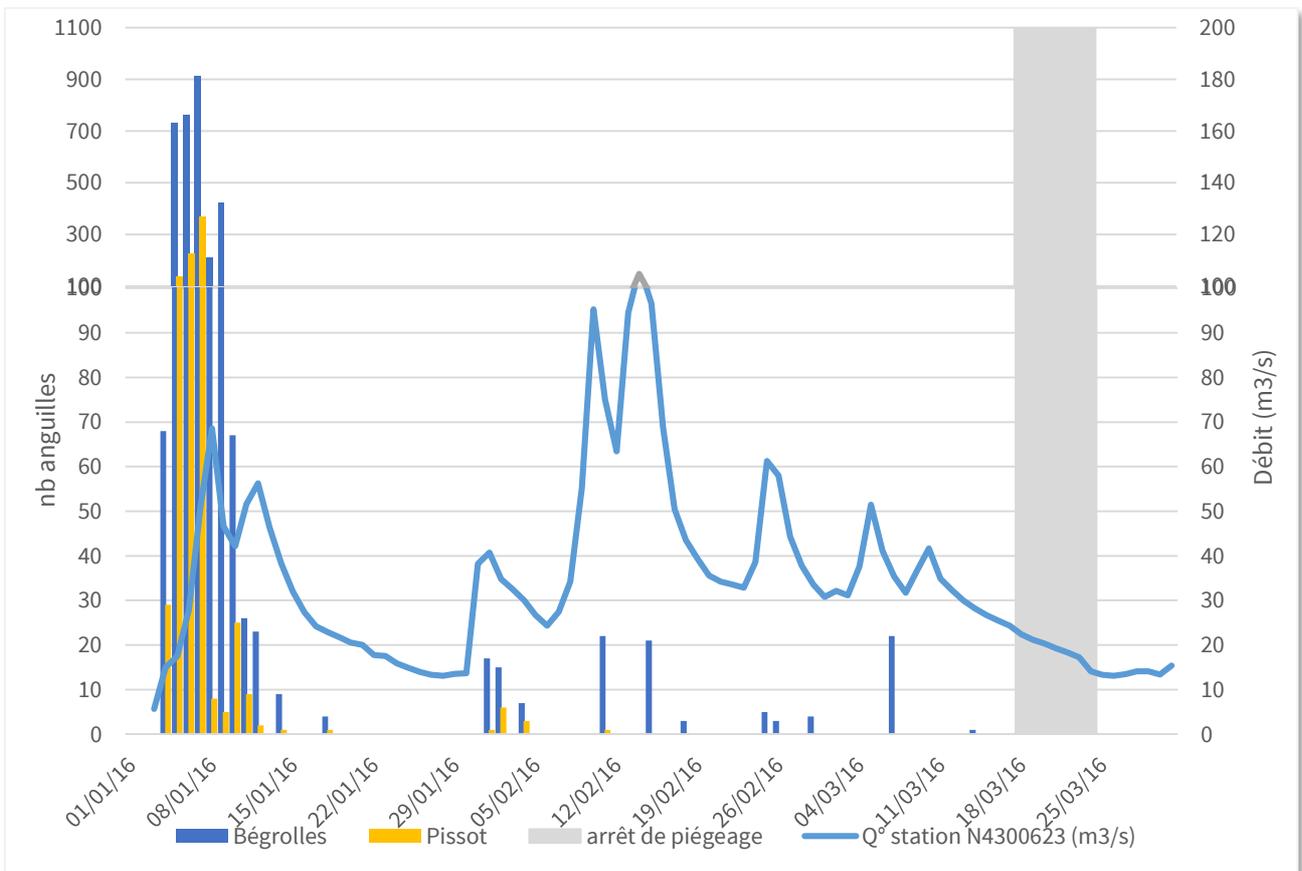


Fig. 66 Résultats des captures d'anguille - saison n°3

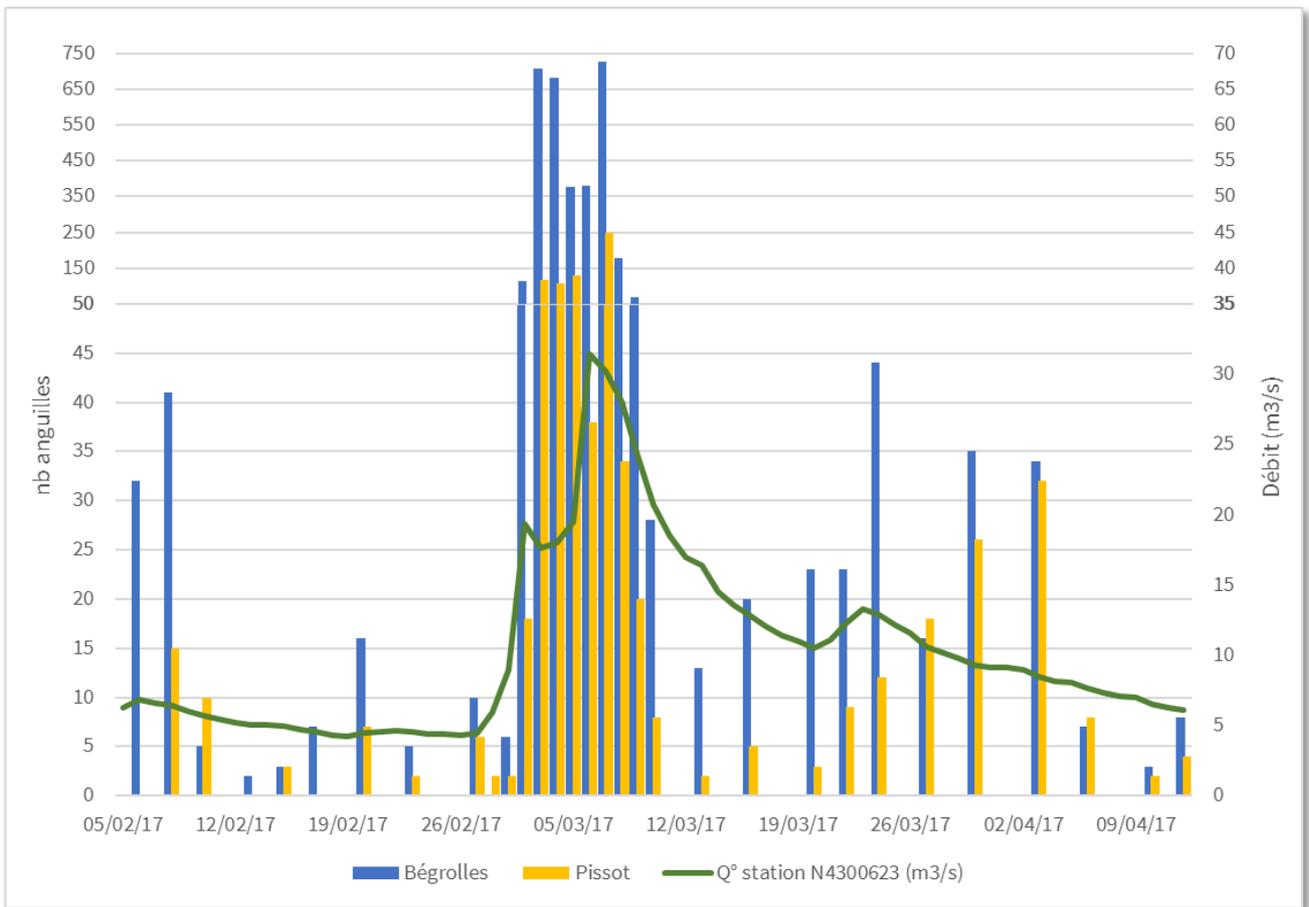


Fig. 67 Résultats des captures d'anguille - saison n°4

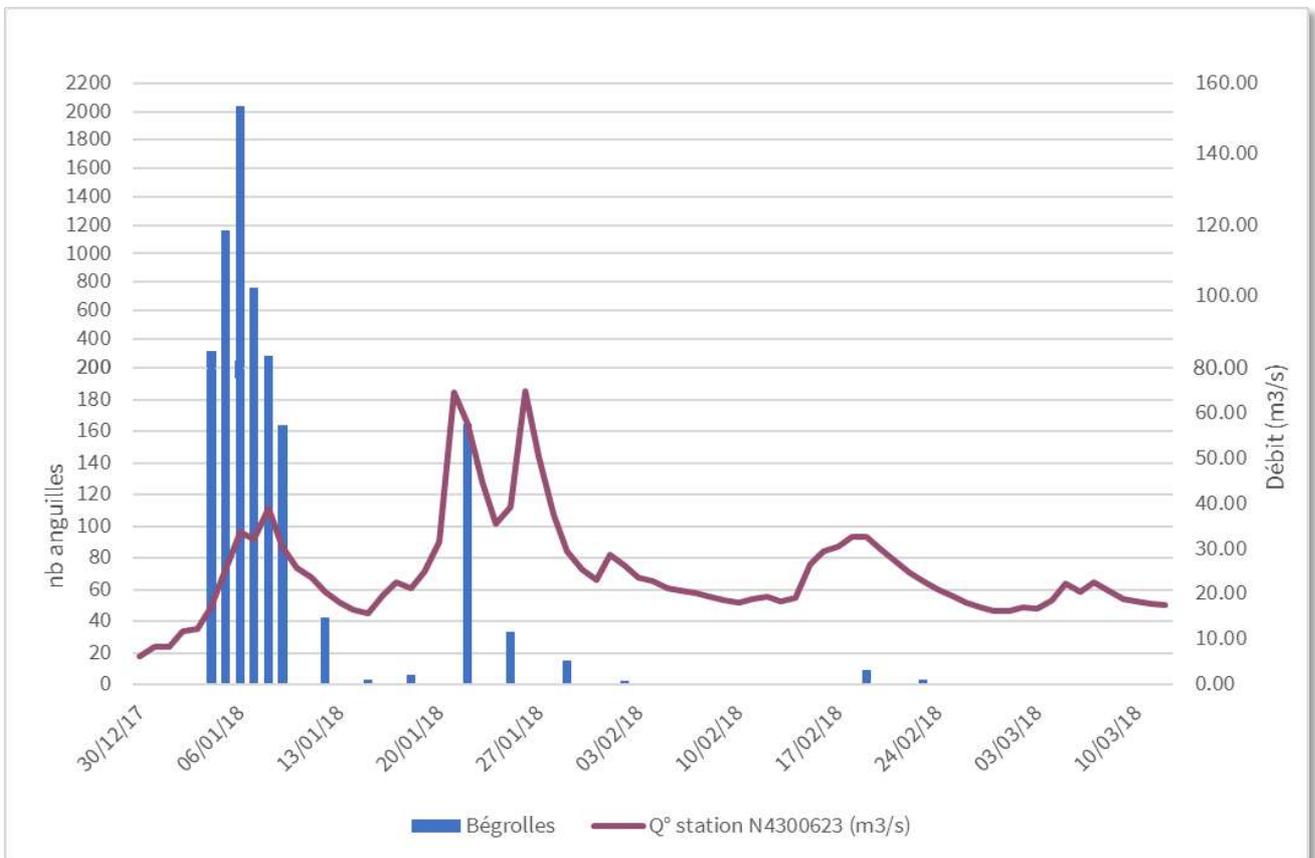


Fig. 68 Résultats des captures d'anguille - saison n°5

### 3.3.2. Premier pic de dévalaison

Les captures restent concentrées sur le premier pic de dévalaison : en moyenne, ce pic représente **91,23%** de la capture totale à Bégrolles et **84,47%** à Pissot. Ainsi, le suivi réalisé lors de la montée des eaux du premier pic de hausse de débit est déterminant pour l'estimation des flux d'anguilles en dévalaison.

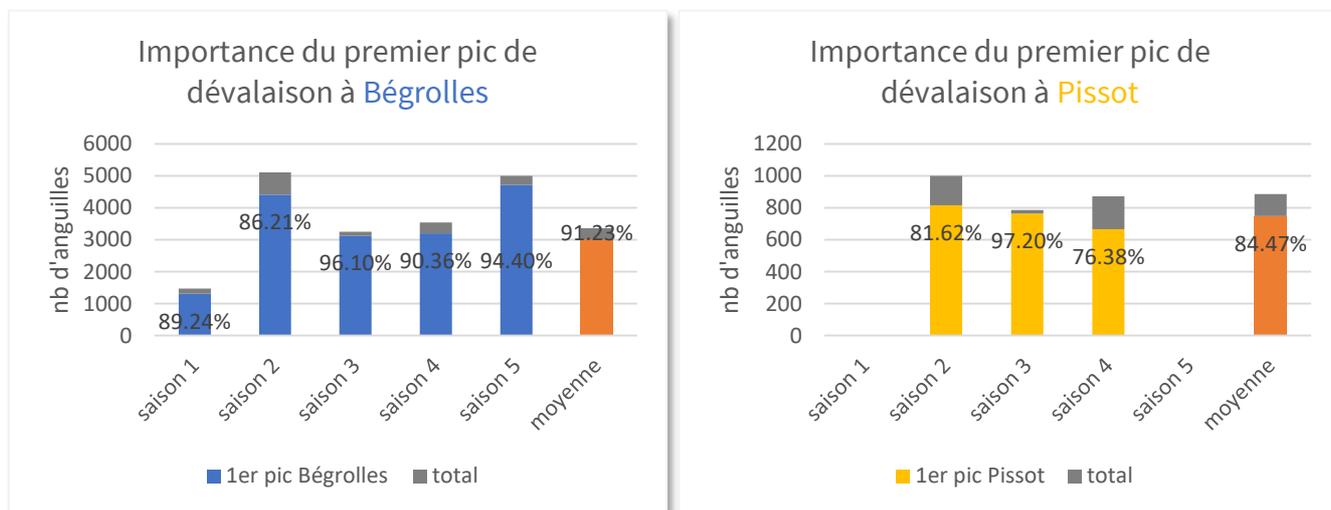


Fig. 69 Rapport entre quantité d'anguilles totale et quantité capturées pendant le 1er pic de dévalaison

### 3.3.3. Synthèse des résultats des captures

Les résultats du suivi de chaque année pour chacun des sites sont présentés dans un tableau de synthèse ci-dessous ainsi que sous forme graphique.

		saison 1	saison 2	saison 3	saison 4	saison 5
Bégrolles	nombre	1 469	5 113	3 253	3 546	4 999
	poids (kg)	718	2 403	1 551	1 563	2 156
Pissot	nombre	-	1 001	787	872	-
	poids (kg)	-	447	344	404	-

Fig. 70 Tableau de synthèse des captures par site et par saison de suivi

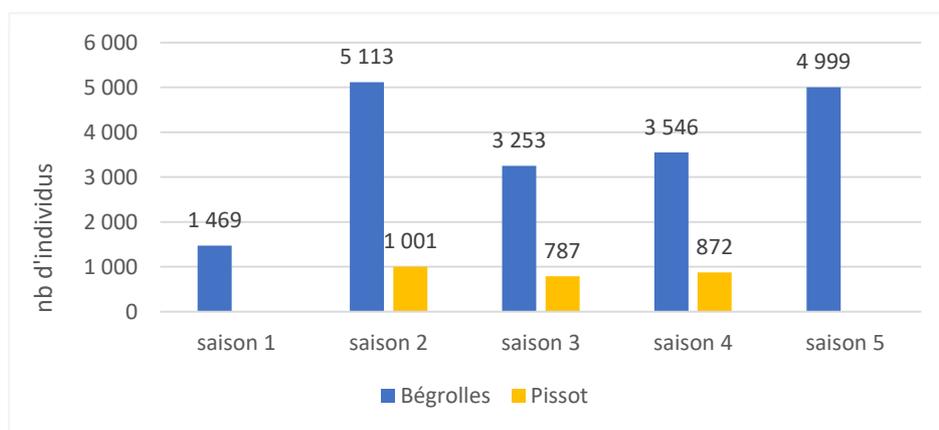


Fig. 71 Nombre d'anguilles capturées par pêcheur pour chaque saison de suivi

Dimensionnée pour capturer des anguilles, les pêcheries sont également efficaces sur d'autres espèces. Ainsi, les espèces suivantes ont pu être capturées :

- |                 |                        |                     |                      |
|-----------------|------------------------|---------------------|----------------------|
| - ablette       | - chevesne             | - perche            | - truite arc-en-ciel |
| - black-bass    | - gardon               | - poisson rouge     | - truite fario       |
| - brème commune | - goujon               | - rotengle          | - truite de mer      |
| - brochet       | - grémille             | - sandre            | - vandoise           |
| - carassin      | - écrevisse américaine | - saumon atlantique |                      |
| - carpe commune | - esturgeon osciètre   | - tanche            |                      |

Si le poisson rouge et l'esturgeon restent des prises accessoires "originales" et anecdotiques, la dévalaison de jeunes saumons a permis de confirmer la reproduction de l'espèce sur le bassin.



A partir du mois de février et tout au long du mois de mars, notamment au cours de la deuxième saison, la capture d'un nombre important de jeunes truites de mer contribue d'ailleurs à l'arrêt de la pêche.

### 3.4. Recaptures

#### 3.4.1. *Généralités*

Le site de Pissot n'ayant pas pu être fonctionnel pour la recapture pendant la première saison de suivi, le marquage n'a pu être réalisé qu'à partir de la deuxième saison. Le marquage n'a pas pu être réalisé également au cours de la 5<sup>ème</sup> saison.

Les anguilles marquées ont toutes été relâchées à 7 kms en amont du moulin de Bégroles afin d'estimer l'efficacité respective des deux pêcheries. Le suivi simultané des deux sites de recapture permet ainsi de mieux analyser la variabilité de l'efficacité de piégeage et de doubler les sources d'information utiles à l'évaluation du flux dévalant.

De manière schématique, les recaptures peuvent être représentées par la figure suivante.

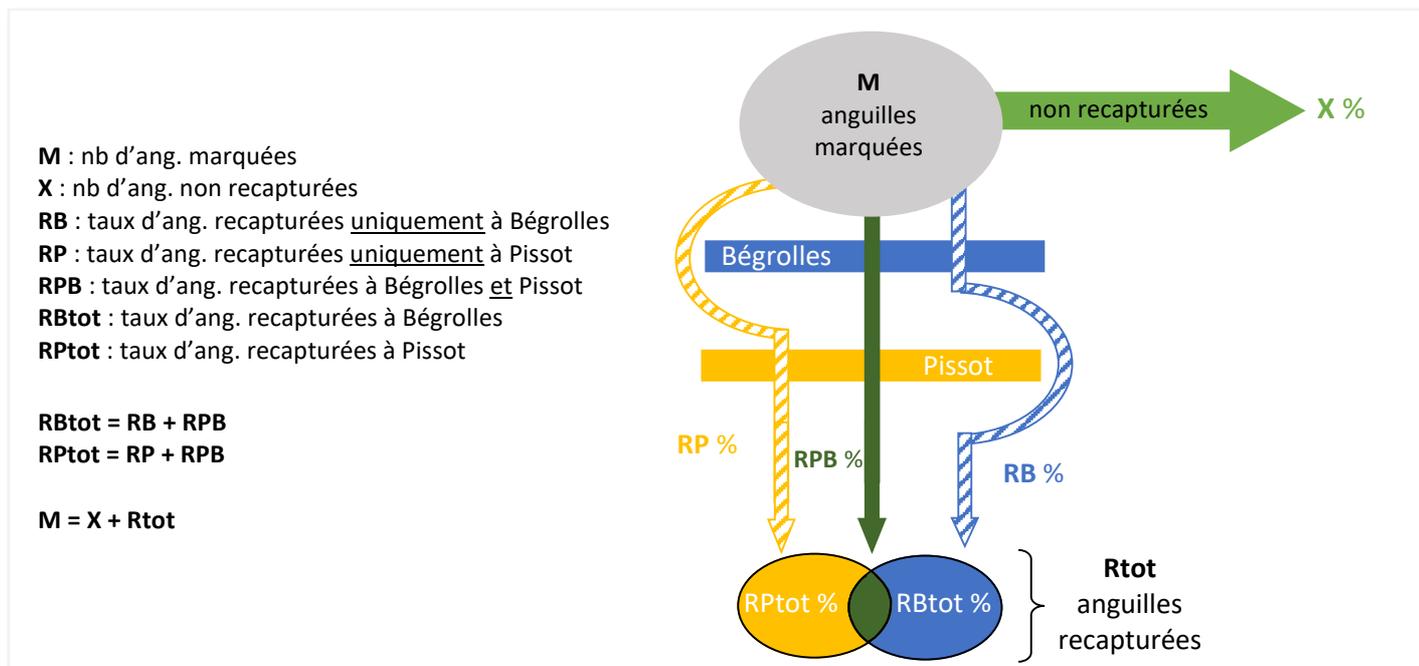


Fig. 72 Schéma de principe des recaptures d'anguille sur les pêcheries

### 3.4.2. Résultats

Des erreurs de numéro de marque ont été relevées pour quelques individus et certaines anguilles présentaient des cicatrices visibles mais sans marque (marque perdue). Ces individus ont été pris en compte dans les calculs.

Les taux de recaptures, quelles que soient les conditions hydrauliques, restent quasiment identiques pour les saisons n°2 et 3. En revanche, la saison n°4 présente un taux de recapture supérieur aux autres années.

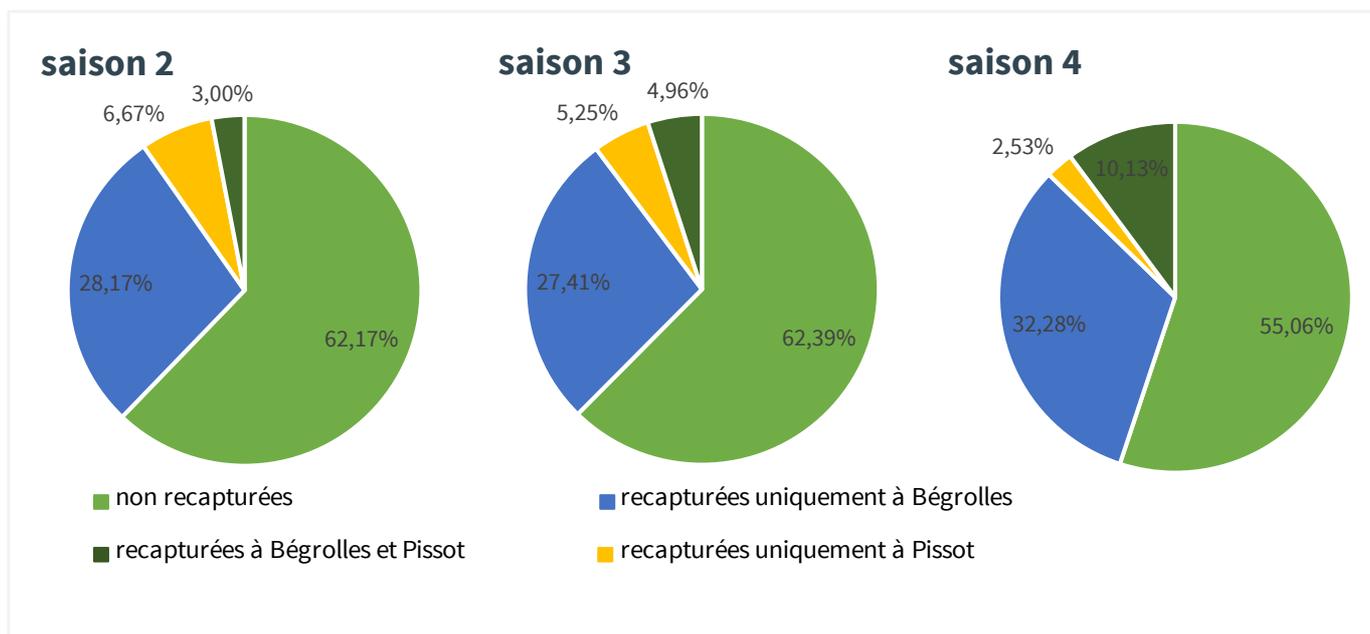


Fig. 73 Répartition des taux de recapture par site pour chaque saison de suivi

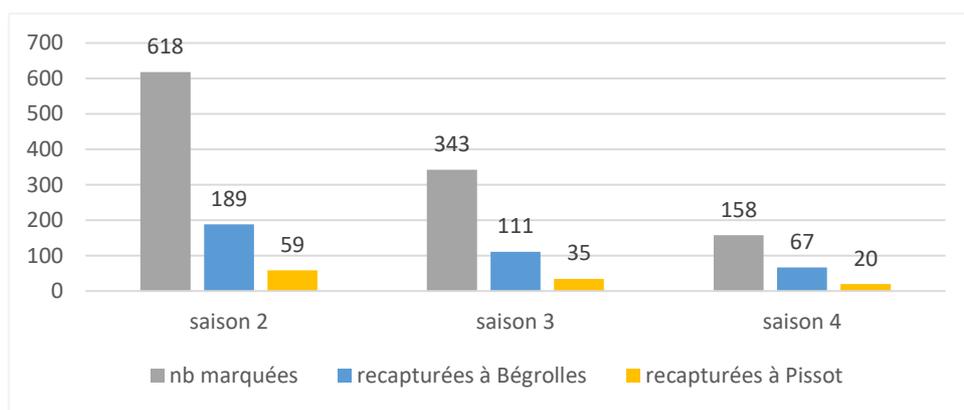


Fig. 74 Nombre d'anguilles marquées et recapturées par site pour chaque saison

Les résultats des recaptures à Pissot sont cohérents, que l'on applique les taux de recaptures sur les anguilles recapturées ou non à Bégrolles.

A titre d'exemple, les calculs qui permettent de vérifier la cohérence des résultats sont présentés ci-dessous pour la saison n°2.

$$\text{taux de recapture à Bégrolles} \times \text{taux de recapture à Pissot}$$

$$30,58 \times 9,55 = \mathbf{2,92 \%}$$

Le taux issu des recaptures sur les deux sites est de **2,91%**.

$$\text{taux d'anguilles non recapturées} \times \text{taux de recapture à Pissot}$$

$$62,78 \times 9,55 = \mathbf{5,99 \%}$$

Ce taux est également en cohérence avec les **6,63%** d'anguille recapturées uniquement à Pissot.

En revanche, ces résultats ne sont pas cohérents pour la saison n°4. Ceci peut éventuellement s'expliquer par le fait que les conditions hydrauliques ont été très particulières mais également d'un nombre moins important d'anguilles marquées.

Les marquages ultérieurs devraient permettre de calibrer cela et d'obtenir un taux d'efficacité pour différentes conditions de débits.

### 3.5. Caractéristiques des individus

#### 3.5.1. Taille(mm) / poids (g)

Les mesures réalisées sur les anguilles, sur les deux pêcheries confondues, ont permis d'obtenir les résultats suivants :

	saïson 1	saïson 2	saïson 3	saïson 4	saïson 5
nb anguilles mesurées :	419	5177	2514	3731	1117
<b>taille moyenne (mm)</b>	<b>637</b>	<b>669</b>	<b>632</b>	<b>612</b>	<b>617</b>
écartype	87	71	82	68	81
médiane	635	620	622	605	609
taille min (mm)	335	349	382	325	359
taille max (mm)	1010	995	1050	1070	950
<b>poids moyen (g)</b>	<b>521</b>	<b>470</b>	<b>496</b>	<b>441</b>	<b>443</b>
écartype	243	159	250	172	217
médiane	481	442	443	410	396
poids min (g)	51	304	116	83	88
poids max (g)	2006	1810	2542	2183	1754

Fig. 75 Caractéristiques biométriques des individus mesurés par saison

Le rapport anguilles mesurées/anguilles capturées est nettement supérieur à partir de la saison n°2 du fait notamment d'une meilleure organisation et d'une meilleure connaissance du suivi.

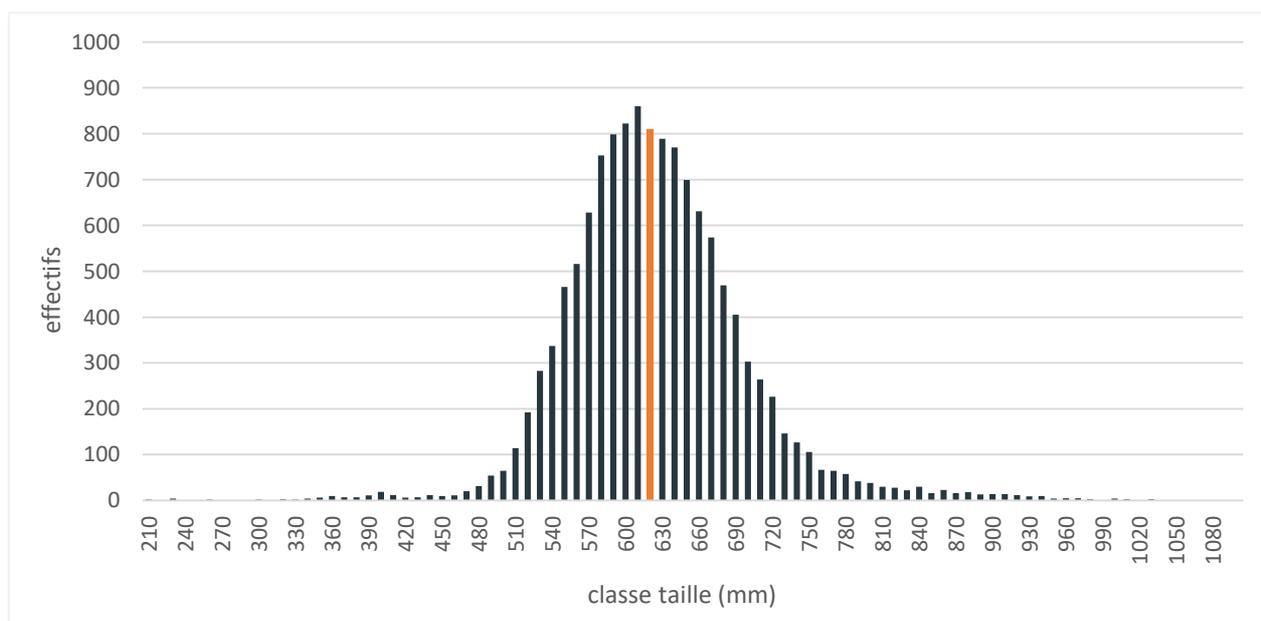


Fig. 76 Répartition des individus par classe de taille de 10 mm

L'observation de l'histogramme de taille (Fig. 77) permet d'observer un groupe principal d'individus qui correspond à des femelles de taille dont la moyenne se situe autour de **620 mm**. La présence de « petits mâles » reste anecdotique, ainsi que la présence de femelles de grande taille (>900mm).

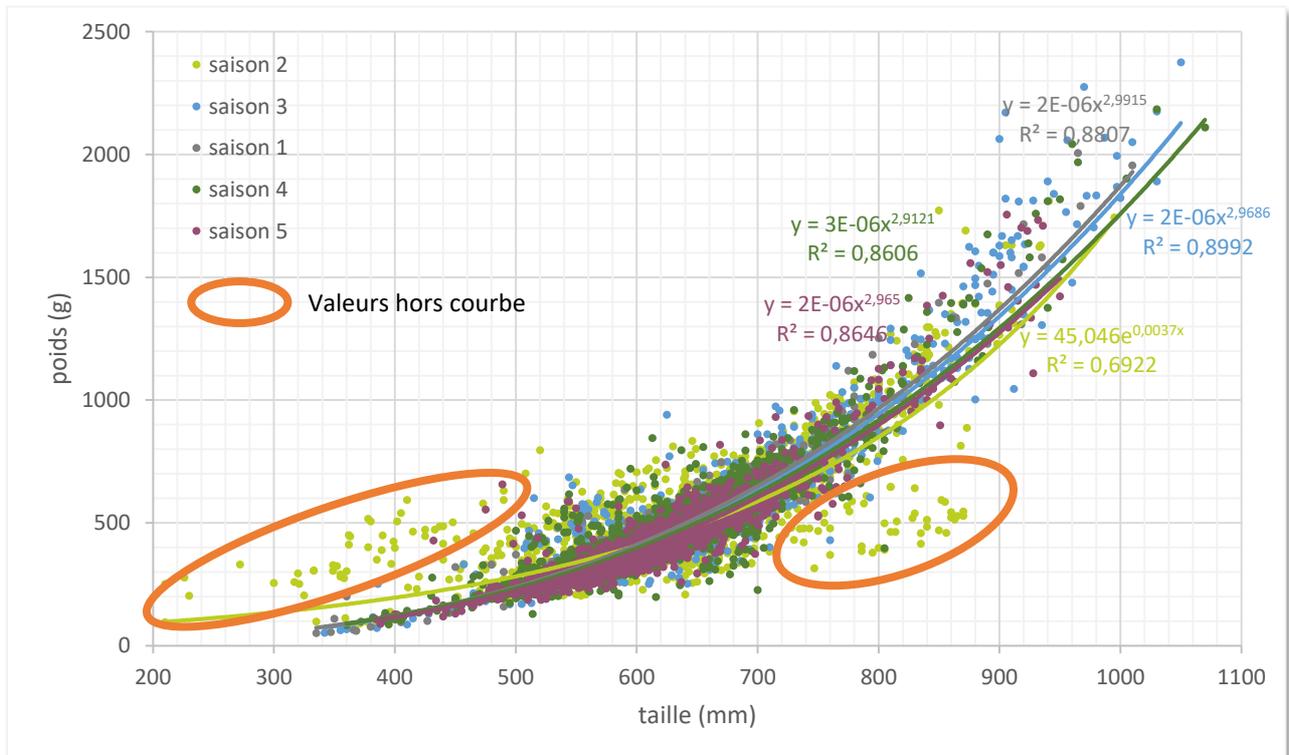


Fig. 77 Relation taille-poids des anguilles capturées – données complètes

L'analyse de la courbe taille-poids (Fig. 78) a permis de distinguer, pour la saison n°2 uniquement, deux "sous-groupes" en dehors de la courbe.

Ces deux sous-groupes correspondent aux anguilles dont la taille est comprise entre 200 et 400 mm et pour lesquelles les poids sont plus importants. Nous avons pu constater au cours des mesures, des individus qui présentaient effectivement des masses corporelles relativement importantes au regard de leur taille (présence de graisse).

Le second groupe est au contraire composé d'individus plus "maigres" dont la taille est comprise entre 750 et 850 mm. Ces individus ont également pu être repérés comme "anormalement" maigres par rapport à leur taille.

Il est également possible de retirer du jeu de données des points qui apparaissent en dehors de la courbe, probablement en raison d'erreur de mesure.

Ainsi, le graphique suivant (Fig. 78) représente la courbe taille-poids « recomposée » c'est-à-dire à laquelle ont été retirés les deux sous-groupes évoqués précédemment ainsi que les valeurs aberrantes.

La relation longueur/poids est de type puissance avec pour équation :

$$P = 3 \times 10^{-6} Lt^{2,92}$$

*P* : poids (g)

*Lt* : longueur (mm)

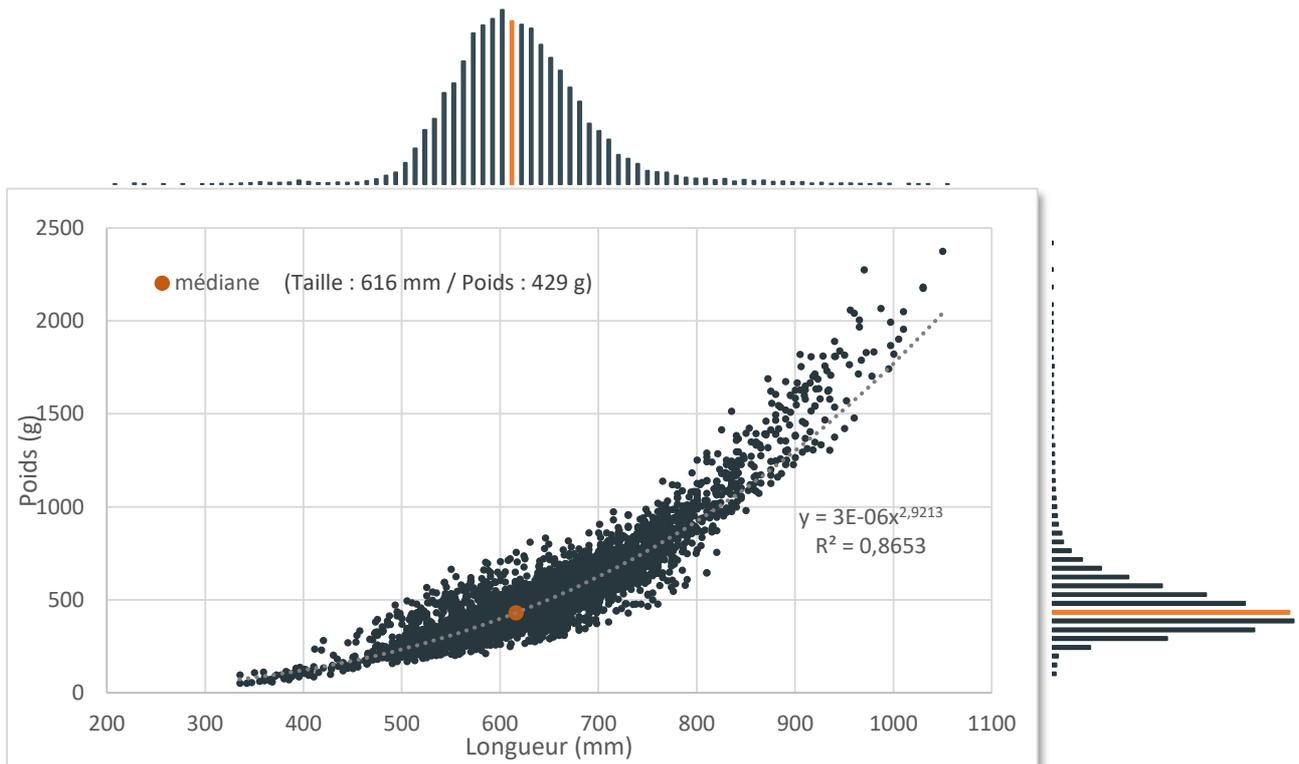


Fig. 78 Relation taille-poids des anguilles capturées – courbe recomposée (n=12 769)

### 3.5.2. Argenture

Sur l'ensemble des saisons, 435 anguilles ont fait l'objet de mesures du diamètre oculaire et de la nageoire pectorale.

Les rares anguilles considérées comme « jaunes » non pas fait l'objet de ces mesures et ont été écartées.

Prenant en compte le classement de « Durif » (Fig. 79), il est possible de classer les anguilles en fonction de leur état d'argenture.

Le graphique suivant semble confirmer l'absence de mâles ainsi que la présence de seulement 4 anguilles a priori classée jaune.

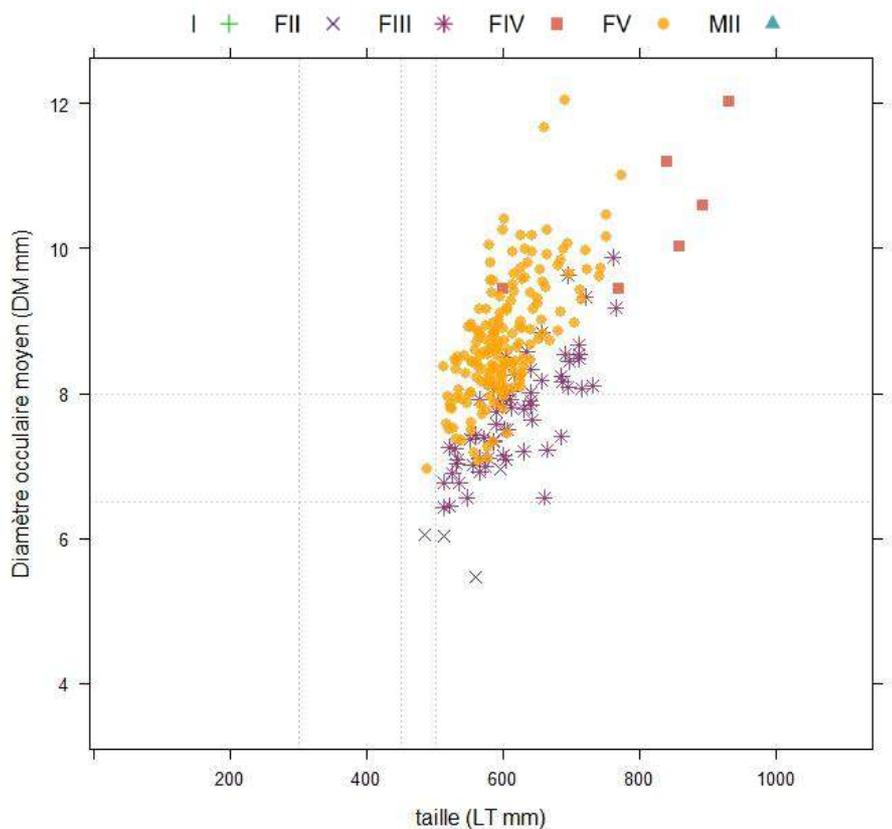


Fig. 79 Evaluation de l'état d'argenture par les stades pigmentaires (Durif et al. 2009)

### 3.5.3. Facteur de condition de Fulton

Le facteur de condition de Fulton moyen est de **0,18** toutes saisons confondues. La classe 0,19-0,20 est la plus représentée.

Ces résultats sont simplement présentés à titre de comparaison ultérieure avec d'autres bassins, en l'absence de référence sur la Sèvre niortaise.

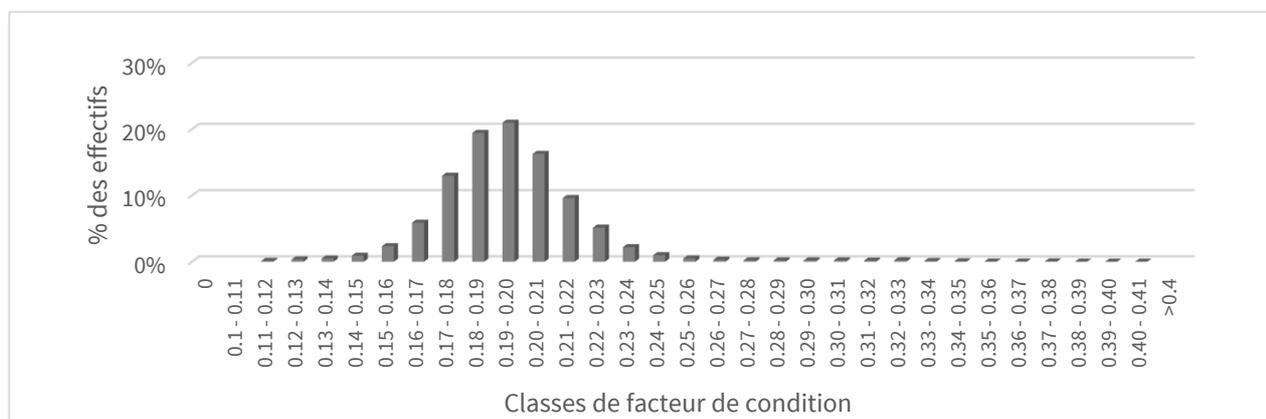


Fig. 80 Répartition des classes de facteur de condition de Fulton

### 3.5.4. Sex Ratio

Les anguilles dont la taille mesure plus de 45 cm sont considérées comme individus femelles (Durif, 2003).

En-dessous de cette taille, les anguilles argentées peuvent être mâles ou femelles.

Pour toutes les saisons, quasiment toutes les anguilles argentées mesurent plus de 45 cm. Seules quelques anguilles jaunes présentaient une taille inférieure.

Par conséquent, il semble que la totalité des anguilles argentées dévalantes soient des femelles. La présence de quelques individus mâles restant anecdotique.

### 3.5.5. Etat sanitaire

Profitant de l'anesthésie des animaux pour réaliser les mesures biométriques, une attention particulière a été portée à l'état sanitaire externe des individus (Girard P. et Elie P., 2007).

Seuls quelques dizaines d'individus ont présenté des pathologies externes depuis le début du suivi. Il s'agit essentiellement des pathologies suivantes : points blancs, kyste, maigreur, érosion ou blessure ancienne cicatrisée.

Concernant la cicatrisation présente au niveau du point d'insertion des marques, aucune infection n'a été constatée lors de la recapture des animaux. Il n'est même plus possible de déceler cette cicatrice pour les individus marqués depuis plusieurs mois voire quelques semaines parfois.

De manière générale, les anguilles capturées paraissent saines extérieurement.

## 4. Discussion

### 4.1. Résultats des captures

L'ensemble des résultats est rappelé de manière synthétique dans le tableau suivant :

		saison 1	saison 2	saison 3	saison 4	saison 5
Bégrolles	nombre	1 469	5 113	3 253	3 546	4 999
	<i>poids (kg)</i>	718	2 403	1 551	1 563	2 156
Pissot	nombre	-	1 001	787	872	-
	<i>poids (kg)</i>	-	447	344	404	-

A ce stade de l'étude, il est encore tôt pour apprécier la valeur de ces données. En effet, il n'est pas possible de comparer ces chiffres à des données plus anciennes, aucune référence historique chiffrée n'ayant pu être récupérée à ce jour.

Les cinq premières saisons de suivi ont néanmoins mis en évidence l'importance du premier pic de dévalaison dans le résultat de la saison. Ce premier pic est en moyenne de **91%** à Bégrolles et **84,5%** à Pissot.

La mise en place d'un suivi comme celui-ci nécessite des moyens humains importants. Ce constat, s'il se confirme et se précise dans les années à venir, pourrait peut-être permettre de limiter l'effort de suivi au premier pic de dévalaison. Ceci reste néanmoins à confirmer puis à valider et il est pour l'instant envisagé de maintenir un suivi en continu dans la mesure des moyens disponibles.

Par ailleurs, l'effort fourni au cours d'un suivi en continu n'est pas forcément proportionnel au travail supplémentaire, dans la mesure où un stockage en période de faible intensité migratoire est possible sur plusieurs jours. En effet, ce sont surtout les périodes de pic important qui mobilisent un nombre de personnes et une logistique importants.

Ainsi, les suivis qui seront réalisés dans les prochaines années permettront de caler la méthodologie afin de trouver le meilleur compromis possible entre moyens à mettre en œuvre et la complétude des informations recueillies.

### 4.2. Caractéristiques des individus

Concernant les mesures biométriques réalisées sur les animaux, s'il est relativement aisé de peser et mesurer la longueur de chaque animal, il est en revanche beaucoup plus compliqué de pratiquer la mesure du diamètre oculaire. Ce seul critère pour évaluer l'état d'argenteure n'est pas suffisant. Hormis quelques rares jeunes individus, la quasi-totalité des anguilles dévalantes présentait une "livrée" argentée et était, sinon argentée, en cours d'argenteure.

Pour compléter cette donnée sur l'argenteure, un critère visuel a été utilisé basé sur des éléments tels que la couleur du dos et du ventre et la netteté de la ligne latérale.

Ainsi, pendant le pic de dévalaison, la totalité des anguilles sont argentées ou en cours d'argenteure. Les très rares anguilles jaunes de petite taille ont été notées.

La mesure des diamètres oculaires sera néanmoins poursuivie, pour répondre au protocole national (Beaulaton L. et Pénil C., 2009), sur la base d'un échantillon de 25 individus, comme cela est préconisé.

Les captures d'anguilles observées au cours de ces cinq années de suivi ont mis en évidence que les anguilles dévalantes sont, pour leur quasi-totalité, des femelles (taille > 45 cm). Il s'agit d'un résultat attendu compte tenu de la position des pêcheries au point médian du réseau hydrographique, les anguilles provenant toutes de la moitié amont du bassin versant.

Il est toutefois légitime de se poser la question du sex ratio et de la production en mâles argentés au niveau de la partie aval, qui n'est pour l'instant par connue. Quelques indices recueillis dans le "réseau anguille Marais poitevin", et notamment le suivi "anguille jaune" par pêche électrique, révèlent une densité en anguille inférieure dans la partie "marais".

Pour information, des échantillonnages ont été effectués au cours des années 2001 et 2002 sur des individus capturés dans le cadre du réseau anguille Marais poitevin et ont mis en évidence un sex ratio de 50/50 pour la partie "marais" (aval).

Il serait donc intéressant de réfléchir à la mise en place d'un suivi au niveau de l'exutoire, même s'il semble que les conditions techniques de réalisation soient compliquées.

Enfin et en complément, dans le rapport présentant la V 2.2 du modèle EDA (Briand et al., 2015), il est indiqué concernant le sex ratio des captures réalisées en saison n°1 sur la Sèvre niortaise : "*La structure en taille des anguilles montre une très faible proportion de mâles, de nouveau les sex-ratios d'EDA (36% de ♂) surestiment la proportion de mâles.*"

La dernière version d'EDA n'apparaît pas totalement satisfaisante en ce qui concerne la prédiction du sexe ratio des anguilles argentées produites par les zones amont et les auteurs ont souligné la nécessité d'améliorer le modèle à ce propos.

Concernant la longueur, les anguilles en dévalaison sur la Sèvre niortaise présentent des tailles relativement modestes. Quelques rares individus dépassent les 800 mm (maxi = 1 050 mm) mais la moyenne est de 623 mm toutes saisons confondues.

Dans un premier temps, il n'a pas été souhaité le sacrifice des animaux pour déterminer l'âge des anguilles dévalantes. Toutefois, au cours de la deuxième saison, 2 anguilles ont été retrouvées mortes sur la grille. Les têtes ont été conservées afin de déterminer l'âge de ces individus.

Même si elle ne donne que des indications fragmentaires, cette stratégie est conservée pour la suite : pas de sacrifice mais conservation des anguilles éventuellement retrouvées mortes.

#### 4.3. Rythme de migration

Le premier pic de hausse de débit a entraîné un pic de dévalaison. Celui-ci correspond également à une augmentation de la turbidité. Il a été constaté également qu'aucun pic de dévalaison en période de débits forts "installés" dans la durée n'est observé, donc sans augmentation de turbidité. La vérification de l'importance de la part relative de ces deux facteurs que sont la turbidité et le débit pourrait permettre d'optimiser le suivi de la dévalaison.

Grâce au suivi en continu, il a été possible de dégager un "patron" des rythmes journaliers de migration sur la Sèvre niortaise. Ainsi, même en période de forte turbidité du cours d'eau, la migration diurne est quasiment inexistante. Plus précisément, il est possible d'observer au niveau de la pêcherie deux périodes nocturnes distinctes :

- un premier groupe de poissons dévale entre 18h et 22h, cette arrivée se termine progressivement vers 0h,
- un second groupe arrive à la pêcherie entre 4h et 7h.

L'hypothèse la plus vraisemblable est que le premier groupe corresponde à des poissons qui se seraient stockés et regroupés juste en amont du barrage, le second groupe serait le résultat d'une migration nocturne continue et permanente.

Seul l'équipement de balise sur des animaux pourrait permettre de vérifier cette hypothèse, ce qui est envisagé dans la suite du suivi, en réponse également au besoin de précision de l'efficacité des pêcheries et des conditions d'échappement.

Outre les estimations de flux, les marquages permettent également d'obtenir des informations individuelles de migration. Cette analyse individuelle des marques étant complexe et longue à réaliser, ce travail sera effectué dans un second temps. Il relève en effet plus du comportement que de l'estimation des flux.

Vis à vis du marquage, une question persiste sur son impact sur la migration. Une première analyse rapide des données montre que certains individus ne semblent pas affectés par le marquage alors que d'autres vont jusqu'à arrêter leur migration. Nous pouvons légitimement poser la question suivant : ces derniers auraient-ils eu le même comportement sans marquage ? Toutefois, le nombre de ces individus reste très faible, de l'ordre de 2 ou 3 par saison.

#### 4.4. Echappement et efficacité des pêcheries

Dans un premier temps, il ressort un manque de données, notamment au sujet de la répartition des débits sur les chaussées pour pouvoir mieux évaluer l'efficacité et la variabilité de l'échappement de chaque pêcherie en fonction des conditions hydrauliques. Il est important d'insister sur le fait que ces cinq premières années ont permis le **calage** de la méthode et du protocole. Les prochaines années seront donc consacrées davantage à l'acquisition de ce type de données nécessaires à l'amélioration de l'évaluation du flux dévalant.

En effet, l'efficacité de chaque pêcherie est avant tout conditionnée par les conditions hydrauliques du site et l'hydrologie du cours d'eau. Au cours de la deuxième saison de suivi, des hausses de débit (+ 2,5 fois le module) ont entraîné un mouvement des poissons sans pour autant provoquer de débordement du cours d'eau. Il est donc très probable que l'efficacité ait été plus importante qu'au cours de la première saison (+7,5 fois le module). Il ne s'agit pour l'instant que d'une simple hypothèse qu'il conviendra de vérifier en poursuivant le suivi sur plusieurs années.

Cette efficacité des pêcheries est également très différente d'un site à l'autre. En effet, pour un même pic de migration, le site de Pissot ne permet la capture que de **11% et 35%** des quantités pêchées à Bégrolles. Ceci s'explique principalement par la configuration des sites. La chaussée de Bégrolles est très longue (environ 500m) et permet un "guidage" des poissons jusqu'à la pêcherie et une lame d'eau déversante limitée à quelques centimètres la plupart du temps. La chaussée de Pissot présente 3 grandes échancrures sur un déversoir en V pointé vers l'amont, dont la partie rive droite dévie l'écoulement à l'opposé de la pêcherie, ce qui offre d'autant plus d'ouverture à l'échappement en dehors du piège. De plus, la partie rive droite de cette chaussée oriente l'écoulement vers une autre vanne de décharge (Moulin de Bessac).

Il a été convenu avec le gestionnaire avant le démarrage du suivi que cette vanne ne soit ouverte qu'en cas de débit supérieur à 60m<sup>3</sup>/s. Or, au début de la saison n°2 du suivi, cette vanne a été ouverte de façon permanente malgré les termes de la convention et l'effet négligeable de cette vanne sur la ligne d'eau de crue par comparaison avec la débitance de la chaussée. Depuis, un accord a été adopté et la vanne reste fermée pendant la durée du suivi.

L'efficacité au moulin de Bégrolles semble donc beaucoup plus constante au cours d'une même saison tandis qu'à Pissot cette efficacité est très variable.

Les marquages réalisés permettent de calculer un taux moyen de recapture de 35% à Bégrolles. Dans l'hypothèse où les anguilles marquées et relâchées demeurent toutes vivantes, qu'elles reprennent toute leur migration de dévalaison et qu'elles n'échappent "volontairement" pas à la pêche par "mémoire" d'un passage déjà effectué, ce résultat donne une évaluation de l'efficacité de la pêche. Or, l'expérience montrant que les deux premières conditions ne sont généralement pas acquies, il s'agit d'un taux minimal et l'efficacité ainsi calculée est vraisemblablement sous-estimée. En effet, on aurait pu s'attendre à une valeur plus élevée dans la mesure où le seuil était très peu déversant au cours de cette deuxième saison.

A Pissot, l'hypothèse d'un "effet mémoire" est écartée d'emblée, mais le taux moyen de recapture n'est que de 11%. L'évaluation du flux à partir de cette pêche moins efficace est plus incertaine. Elle mérite tout de même d'être effectuée et comparée à celle de Bégrolles.

Un essai de piégeage au niveau de la chaussée est envisagé de manière ponctuelle pour vérifier ou écarter l'hypothèse de cet "effet mémoire" à l'aide d'engins passifs de type "verveux".

#### 4.5. Estimation du flux

Les données recueillies au cours de ces cinq premières saisons sont encore insuffisantes pour quantifier le flux d'anguilles de dévalaison avec précision. Toutefois, une méthode est proposée pour estimer cette donnée.

En première approche, il semble important d'effectuer un lien entre les quantités d'anguilles argentées en dévalaison et la population en phase de croissance à l'amont des sites. Pour cela, le réseau anguille du Marais poitevin mis en place sur la partie "marais" a été complété par un réseau de 6 stations en amont du bassin.

Au niveau de ces pêches, la proportion entre anguille argentée et anguille jaune sera analysée. Ensuite, il est important de connaître l'âge des anguilles au moment de la dévalaison et donc la longueur du cycle pour évaluer la proportion.

Une analyse des données issues des pêches est prévue et devrait permettre de donner une fourchette de densité moyenne par hectare.

Une autre estimation est celle obtenue par le marquage-recapture tout en sachant qu'il existe des biais.

Le tableau suivant présente les résultats pour chaque saison et chaque site.

	Saison 1	Saison 2	Saison 3	Saison 4	Saison 5
<b>Nb total anguilles capturées à Bégrolles</b>	1 469	5 113	3 253	3 546	4 999
<b>% recapturées</b>	35.37%	31.33%	32.36%	42.41%	35.37%
<b>Nb total dévalant</b>	<b>4 154</b>	<b>16 318</b>	<b>10 052</b>	<b>8 362</b>	<b>14 135</b>

	Saison 1	Saison 2	Saison 3	Saison 4	Saison 5
<b>Nb total anguilles capturées à Pissot</b>	-	1 001	787	872	-
<b>% recapturées</b>	-	9.83%	10.20%	12.66%	-
<b>Nb total dévalant</b>	-	<b>10 180</b>	<b>7 713</b>	<b>6 889</b>	-

Fig. 81 Résultats des recaptures et estimations des flux d'anguilles argentées par saison et pas site

Compte tenu de la grande variabilité d'efficacité au cours d'une même saison au niveau du moulin du Pissot, il a été choisi de ne tenir compte que des taux de recapture issus du moulin de Bégrolles pour l'estimation des flux. Ceux-ci sont représentés graphiquement ci-dessous.

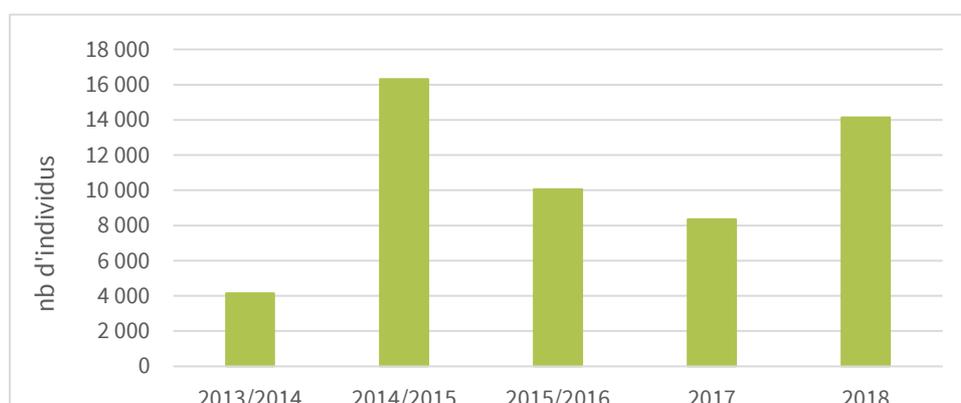


Fig. 82 Estimation des flux d'anguilles argentées dévalantes par année

De manière générale, les flux restent sous-estimés compte tenu du fait qu'il n'est pas possible techniquement de réaliser un suivi en continu sur une année complète.

A titre d'exemple, un essai d'estimation a été réalisé suite à une hausse du débit en mai 2015 pour lequel une mise en fonctionnement de la pêcherie n'a pas été possible. Ainsi, en prenant en compte la hausse du débit et les quantités capturées au cours de tous les pics des deux premières saisons confondues, il est estimé environ **950** anguilles soit seulement 6% du flux de la saison n°2. Il s'agit d'un nombre de capture simulé qu'il convient également de multiplier par le taux d'efficacité.

Globalement, les valeurs estimées dépassent largement les valeurs prédites à partir du modèle EDA 2.2 (Briand et al., 2015). Dans ce rapport, il est écrit en page 70 :

*"Sèvre niortaise : le nombre d'anguilles capturées dans le piège du moulin de Bégrolles est de  $N_{SN;2014} = 1\,411$ , l'estimation de EDA deux années auparavant est de  $N_{SN;2012} = 1\,110$ . Le moulin de Bégrolles est un moulin avec un très long déversoir de décharge, qui guide efficacement les anguilles vers le piège. Il peut être considéré comme efficace."*

A ce stade précoce de l'étude, il est constaté un décalage entre les valeurs "prédites" d'après le modèle EDA et les valeurs estimées d'après les quantités capturées au niveau des pêcheries et les taux d'efficacité retenus à partir des opérations de marquage-recapture.

La poursuite du suivi permettra d'affiner les données et de nourrir l'évolution du modèle EDA.

## 5. Conclusion

Malgré un stade précoce de cette étude, il est possible de proposer des premiers résultats qu'il conviendra d'affiner au fur et à mesure de l'avancée du suivi.

Un des objectifs de cette étude reste l'estimation la plus fine possible de l'efficacité des pêcheries, aujourd'hui estimée à environ 35% à Béglrolles et 10% à Pissot en moyenne.

Les premiers "pics" de dévalaison ont permis la capture de **91% en moyenne**, des quantités piégées sur la totalité de la période de suivi.

En appliquant la méthode marquage-recapture, une première estimation des flux est proposée, malgré la persistance de biais qu'il conviendra de lever par la poursuite du suivi.

Le sex ratio met en évidence la dévalaison de 100% de femelles en amont des deux sites. Ceci soulève la question de la production des mâles argentés en aval du bassin, dans la partie marais. Il serait donc intéressant de mettre en place un suivi de cette fraction de la population dans les années à venir.

Les cinq premières saisons de mise en œuvre de l'étude permettent d'observer des comportements de migration connus (dévalaison lors de pics de crue précoces) mais apportent des éclairages nouveaux sur la population dévalante d'anguilles et les autres espèces capturées.

En effet, de manière tout à fait logique, ce suivi soulève plus d'interrogations qu'il n'apporte de réponses du moins dans un premier temps, du fait de sa récente mise en place. Le champ d'investigation est donc important et promet des découvertes sur les populations d'anguille de la Sèvre niortaise.

Des adaptations d'ordre technique ont été apportées au niveau des pêcheries et ont permis d'optimiser le suivi :

- agrandissement du piège de Béglrolles : confort des poissons amélioré,
- modification du lecteur de marque : un lecteur à écran rétroéclairé, intégré directement à l'ichtyomètre permet une lecture nocturne plus confortable et évite une manipulation supplémentaire des anguilles.

Malgré les quantités importantes d'anguilles qui peuvent être capturées au cours d'une seule nuit, la mise en œuvre technique et la réalisation des opérations est satisfaisante. Ainsi la faisabilité du suivi n'est plus à démontrer.

Les résultats sont encourageants, il est donc souhaité la poursuite de ce suivi pour une durée d'un minimum de cinq années. Ceci sera bien entendu conditionné par l'obtention des crédits et des moyens humains nécessaires pour sa réalisation.

La mise en réseau de tous les opérateurs techniques des rivières index voire au-delà de ce cadre, semble primordiale pour débattre de toutes les questions soulevées au cours d'un tel travail (rythme de migration, impact du marquage, ...).

Enfin, la mise en relation des résultats des suivis à tous les stades (juvéniles, jaunes et argentées), devrait permettre une meilleure approche de l'évolution des populations d'Anguille européenne sur le bassin de la Sèvre niortaise, ce qui reste encore aujourd'hui difficile à appréhender.

## Bibliographie

Adam G., Feunteun E., Prouzet P., Rigaud C., 2008. L'Anguille européenne : indicateurs d'abondance et de colonisation, Ed. Quae, 393 p.

Beaulaton L.; et Pénil C., 2009. Protocole anguille : indice oculaire, note technique Onema, 6 p.

Briand C., Beaulaton L., Chapon P.-M., Drouineau H., Lambert P., 2015. Eel density analysis (EDA 2.2.0). Estimation de l'échappement en anguilles argentées (*Anguilla anguilla*) en France, 95 p.

Charrier F., Mazel V., Caraguel J.-M., Legault A., 2011. Protocole d'évaluation des flux d'anguilles argentées dévalantes sur la Sèvre niortaise. Pour le Parc interrégional du Marais poitevin, 132 p.

Durozoi B. et Der Mikaélian S., 2011. Indicateurs du niveau de présence de l'Anguille européenne (*A. anguilla*) dans le Marais poitevin, 22 p.

Durif C., 2003. La migration d'avalaison de l'Anguille européenne (*Anguilla anguilla*) : caractérisation des fractions dévalantes, phénomène de migration et franchissement d'obstacle. Thèse Université de Toulouse III, 348 p.

Fulton T.W., 1911. The sovereignty of the sea, Edinburgh and London.

Girard P. et Elie P., 2007. Manuel d'identification des principales lésions anatomo-morphologiques et des principaux parasites externes des anguilles - Cemagref / Association "Santé Poissons sauvages". Etude Cémagref n°110 - Groupement de Bordeaux, 81p.

Laffaille P. et Rigaud C., 2007. Mise en place d'un réseau d'indicateurs sur l'anguille européenne - Guide Méthodologique du programme INDICANG, 372 p.

Pankhurst N.W., 1982a. relation of visual changes to the onset of sexual maturation in the European eel (*Anguilla anguilla*), *Journal of Fish Biology*, 21 : 127 - 140.

Roul M., 2012. Protocole de suivi d'une passe-piège à anguilles. Tableau de bord Anguille LOGRAMI, 26 p.

Wickström H., Westin L., Clevestam P., 1996. The biological and economic yield from a long-term eel-stocking experiment. *Ecology of freshwater Fish* 5 : 140-147.