



VOILET POISSONS MIGRATEURS 2015-2021

BASSIN DE LA VILAINE

Etat de la population d'anguilles sur 2 sous- bassins versant en 2018

par la méthode des indices
d'abondance :

Bassins Aff et Semnon

Maître d'ouvrage :

Fédération départementale d'Ille-et-Vilaine
pour la pêche et la protection du milieu
aquatique



Juillet 2019

Réalisé avec le concours de



Anguille jaune
(© G. Germs, BGM)



Saumon mâle (© G. Germs, BGM)



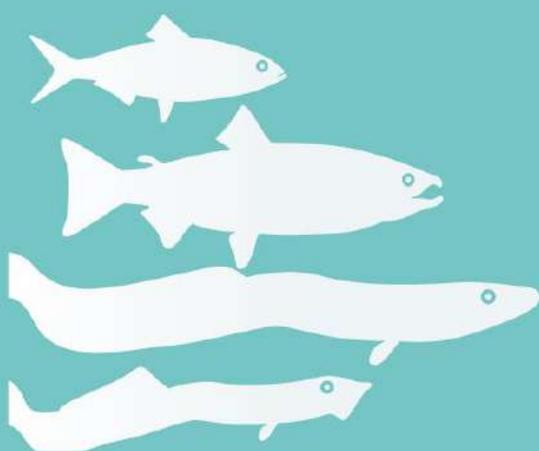
Grande alose (© FD56)



Lamproie marine
(© F. Guérineau, FD35)



Truite de mer (© A. Langlois, Syndicat Horn)



Soutiennent les actions du volet "poissons migrateurs" :



AVANT - PROPOS

Ce rapport présente les résultats de l'état des lieux de la population d'anguilles sur deux sous-bassins de la Vilaine, l'Aff et le Semnon, dans le département d'Ille-et-Vilaine à l'aide de pêche électrique, selon la méthode standardisée des indices d'abondance « anguilles » en 2018. Cet état des lieux est dressé sur un échantillon de 8 stations.

La maîtrise d'ouvrage a été assurée par la Fédération d'Ille-et-Vilaine pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique, les opérations de terrain ont été assurées par les agents techniques de la Fédération, les bénévoles des Associations Agréées de Pêche et de Protection des Milieux Aquatiques du bassin de la Vilaine et les agents des syndicats de bassins concernés et de BGM.

Le montage des dossiers et le suivi administratif sont le résultat de la coopération entre le l'association "Bretagne Grands Migrateurs", la Fédération d'Ille-et-Vilaine pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique.

Le plan de financement est le suivant :

- Agence de l'eau Loire-Bretagne : 70%
- Conseil Régional de Bretagne : 10%
- Autofinancement : 20% (dont FNPF)

La Fédération d'Ille-et-Vilaine pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique remercie l'ensemble des partenaires financiers, administratifs et techniques pour leur contribution à la bonne réalisation de ce projet.

RESUME

En 2009, dans le cadre du Contrat de Projet Etat-Région 2007-2013, les Fédérations pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique de Bretagne, en coordination avec Bretagne Grands Migrateurs, ont réalisé l'état des lieux sur une douzaine de bassins bretons. Dans cette démarche, les Fédérations d'Ille-et-Vilaine, du Morbihan, de la Loire-Atlantique et des Côtes d'Armor pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique ont réalisé l'état de la population d'anguilles sur le bassin de la Vilaine en 2009. Depuis, les suivis sont réalisés à intervalles réguliers sur des sous-bassins. Les bassins de l’Aff et du Semnon ont ainsi été échantillonnés en 2014 et 2018. Par rapport au réseau de suivi de 2009, de nouvelles stations ont été échantillonnées, en particulier pour suivre le front de colonisation sur ces deux bassins.

En 2018, l'EPA moyen sur ces deux bassins, situés dans les zones amont et intermédiaires du bassin (globalement à plus de 100km de l'embouchure de la Vilaine), est de 0,89 ce qui est en hausse par rapport à 2014 (EPA=0,5). En comparaison il est en moyenne de 1,1 ang/pt entre 2008 et 2016 sur le bassin du Couesnon et de 1,9 sur le petit bassin côtier du Guyoult. Les effectifs restent faibles, en particulier sur le bassin amont de l'Aff, où le nombre d'individus chute rapidement vers l'amont, comme en 2009. Des investigations complémentaires devront être menées sur ce bassin car les efforts d'amélioration de la continuité sur ce cours d'eau ont été conséquents depuis 2014. Cependant, le front de colonisation semble avoir progressé sur les deux bassins, en particulier sur le Semnon où l'on retrouve des individus de moins de 150mm très en amont sur le bassin, ce qui n'était pas le cas en 2014. Les efforts menés en terme de continuité depuis 2014 semblent avoir porté leur fruits.

Globalement, le recrutement semble en hausse par rapport à 2014, les effectifs d'individus de moins de 150mm ont triplé. Ces résultats sont probablement à mettre en rapport avec les années à fort recrutement observé sur la passe d'Arzal en 2014 (1600kg de civelles) et 2016 (629kg de civelles), et bien qu'il soit encore difficile d'établir un rapport direct, avec les transports de civelles réalisés ces dernières années sur le cours de la Vilaine.

Cependant, le recrutement reste globalement très insuffisant pour permettre un renouvellement du stock et la production de géniteurs. L'espèce anguille est toujours en danger d'extinction.

MOTS CLE

Anguille européenne – indice d'abondance – Vilaine – pêche électrique

SOMMAIRE

INTRODUCTION	7
1 Matériel et méthode	8
1.1 Présentation du bassin de la Vilaine	8
1.1.1 Données générales	8
1.1.2. Continuité écologique et circulation piscicole.	9
1.2 Indices d'abondances anguilles : méthodologie	10
1.2.1 Description de la méthode	10
1.2.2 Matériel de pêche	11
1.2.3 Protocole de pêche	12
1.2.4 Caractéristiques et localisation des stations	12
1.2.5 Mise en œuvre des pêches	14
2 Résultats	15
2.1 Effectifs capturés et Indices d'abondance (EPA)	15
2.2 Taille des individus et structure en classes d'âge	19
2.2.1 Taille des individus	19
2.2.2 Structure en classes d'âge	20
2.3 Zone de colonisation active	23
CONCLUSION	26

TABLE DES FIGURES

Figure 1 : localisation et réseau hydrographique du bassin de la Vilaine	8
Figure 2 : Cours d’eau classés en liste 2 au titre de l’article L.214-17 du Code de l’Environnement	9
Figure 3 : Zone d’actions prioritaires pour l’anguille sur le bassin de la Vilaine	10
Figure 4 : Localisation des 8 stations prospectées en 2018	13
Figure 5 : Effectifs d’anguilles capturées en fonction de la distance à la mer en 2018	16
Figure 6 : EPA par station sur le bassin de la Vilaine en 2018	16
Figure 7 : Indices d’abondance anguilles en 2018 sur les bassins de l’Aff et du Semnon	17
Figure 8 : Evolution des effectifs d’anguilles capturées entre 2014 et 2018 sur l’Aff et le Semnon	18
Figure 9 : classes d’indices d’abondance anguilles en Bretagne entre 2002 et 2017	19
Figure 10 : Taille moyenne des individus en fonction de la distance à la mer sur l’Aff et de Semnon en 2018	20
Figure 11 : Répartition par stations et classes de taille des anguilles capturées en 2018	21
Figure 12 : Répartition par station et classes de taille des anguilles capturées en 2018	21
Figure 13 : Evolution du nombre d’anguilles capturées par classes de taille entre 2014 et 2018	22
Figure 14 : Fréquence des tailles des anguilles capturées en 2018 sur l’Aff et le Semnon	23
Figure 15 : Présence d’anguilles par classes de taille sur l’Aff et le Semnon en 2018	24

Table des tableaux

Tableau 1 : Caractéristiques générales des 8 stations échantillonnées en 2018	13
Tableau 2 : Résultats des indices d’abondance anguilles par station en 2018	15
Tableau 3 : Taille moyenne des anguilles capturées par station en 2018	19
Tableau 4 : Taille moyenne par classes d’âge des anguilles capturées en 2018 sur l’Aff et le Semnon	20

INTRODUCTION

Contexte général de l'étude

Le stock européen d'anguille est à son niveau le plus bas, après une diminution continue depuis les années 70. Le stock régional d'anguilles présente également une tendance fortement décroissante, que ce soit pour le stock d'anguilles jaunes en eau douce ou pour le recrutement en civelles. Les causes de ce déclin sont liées à la réduction des habitats de l'anguille (barrages, destruction des zones humides), à la pêche de tous les stades et notamment la civelle en aval du barrage d'Arzal, aux polluants, aux parasites et aux modifications climatiques qui ont probablement fait baisser la survie des larves dans les courants océaniques.

Le programme « Poissons migrateurs en Bretagne » du Contrat de Projet Etat - Région prévoit de mener des actions fortes d'amélioration de la population et de connaissances sur l'état du stock d'anguilles en Bretagne. Pour ce faire, la mise en place d'un Observatoire des Poissons Migrateurs en Bretagne permet de fournir une évaluation des tendances de population et des principaux impacts anthropiques.

C'est dans le cadre de cet observatoire que s'intègre la présente opération : la réalisation d'indices d'abondance par pêche électrique permet d'évaluer les densités d'anguilles sur un bassin et de localiser le front de colonisation, et ainsi d'établir un état des lieux de la population vis-à-vis des impacts anthropiques, notamment des problèmes de continuité écologique. Un premier état des lieux a été réalisé en 2009 sur l'ensemble du bassin avec 59 stations d'échantillonnage par la méthode des indices d'abondance (dont 23 stations en Ille-et-Vilaine).

Depuis, les sous-bassins de la Vilaine sont échantillonnés régulièrement, en particulier pour visualiser plus précisément les problématiques liées à l'anguille sur ces bassins et notamment les problèmes de circulation. En 2018, ce sont les bassins de l'Aff et du Semnon qui ont fait l'objet du suivi, comme en 2014.

Enjeux sur le bassin de la Vilaine

Comme sur l'ensemble du territoire, l'enjeu de la préservation de l'anguille sur le bassin de la Vilaine est particulièrement important. Avec le règlement du 18 septembre 2007, l'Europe impose la mise en place de plans de gestion, dont l'objectif est de proposer des mesures de réduction des pressions exercées sur l'anguille à tous les stades et dans tous les domaines d'intervention.

Les multiples pressions qui ont conduit à la situation alarmante de l'anguille européenne s'ajoutent à une forte pression de pêche au stade civelle dans l'estuaire de la Vilaine. En effet, seulement 0,3 à 3,9 % de la capture totale de la pêcherie en aval d'Arzal réussit à migrer vers l'eau douce (Briand et al., 2003). Les effectifs d'anguilles prêtes à coloniser les eaux douces ne suffisent donc pas pour assurer la pérennité de l'espèce.

En plus de dresser un état des lieux de la population, l'estimation de la densité d'anguilles à différents points d'éloignement à la mer sur le bassin permet de mettre en évidence la réalité du front de colonisation et de mieux identifier les points noirs en matière de continuité écologique. Ces données seront intégrées à l'Observatoire des Poissons Migrateurs en Bretagne.

d'alimentation du canal, retenues d'AEP ou de contrôles des débits (écrêter les crues et soutenir les étiages).

L'embouchure de la Vilaine est également marquée par la présence du barrage d'Arzal construit dans les années 1970. Le barrage est équipé depuis les années 1995 de passes à poissons.

Pour une présentation détaillée du bassin, on se reportera au rapport « Etat de la population d'anguilles en 2009 – Bassin de la Vilaine ».

1.1.2. Continuité écologique et circulation piscicole.

Le barrage d'Arzal, construit en 1970 et situé à l'embouchure de la Vilaine, a engendré de profondes modifications des conditions hydrauliques sur le bassin (régulation des débits, assèchement des marais), et a longtemps constitué un obstacle à la colonisation des poissons migrateurs (anguille notamment). Une première passe à poisson a été installée en 1995. Une deuxième a été aménagée depuis. Cette passe « piège » permet de comptabiliser chaque année la quantité de jeunes anguilles qui franchissent le barrage. Installé en 2014, un suivi acoustique (Ditson) permet également d'évaluer la quantité d'anguilles argentées qui repartent en mer. A ce titre, le bassin de la Vilaine est classée « rivière Index » pour le suivi des populations d'anguilles dans le cadre du plan de gestion européen.

La Vilaine est classée au titre de l'article L.214-17 du Code de l'Environnement : la carte ci-dessous permet de visualiser les cours d'eau classés en liste 2, sur lesquels il y a obligation de de transparence migratoire et sédimentaire, notamment pour l'espèce anguille.



Figure 2 : cours d'eau classés en liste 2 au titre de l'article L.214-17 du CE. Carte extraite du PAGD Sage Vilaine. EPTB Vilaine.

Par ailleurs, le plan de gestion pour l’anguille établi en vertu du règlement européen de 2007 établit une liste d’ouvrage à équiper en priorité : ces ouvrages se situent dans la Zone d’Actions prioritaires (ZAP) représentée sur la carte ci-dessous (fig3).



Figure 3 : zone d’actions prioritaires pour l’anguille. Carte extraite du PAGD du SAGE Vilaine. EPTB Vilaine.

Le cours principal de la Vilaine est classé en liste 2 pour l’anguille jusqu’à la confluence avec le Chevré, comme pour la ZAP.

Les cours de l’Aff et du Semnon classés en liste 2 sur une grande partie de leur cours principal. Sur ces cours d’eau, les ouvrages prioritaires à aménager de la ZAP anguille se situe situent sur les parties avales.

Sur le bassin versant de la Vilaine, tous les ouvrages ont été équipés de passe à anguille jusqu’à Rennes. Des efforts ont été faits en matière d’amélioration de la continuité sur le Semnon, sur le Meu, la Flume et l’Aff.

1.2 Indices d’abondances anguilles : méthodologie

1.2.1 Description de la méthode

La méthode utilisée est adaptée de la méthode des EPA (échantillonnages ponctuels d’abondance) par pêche électrique, baptisée « indices d’abondance anguille ». Le principe consiste à répartir de manière systématique des stations sur le bassin versant (une station environ tous les 5km) et d’échantillonner par pêche électrique 30 points de manière systématique sur chacune de ces stations. Les anguilles sont les seuls poissons ciblés et conservés pour être comptabilisés et mesurés en fin de pêche. Ces données permettent de déterminer :

- les indices de densités d’anguilles estimées par station.

- les structures en taille (indice de l'âge) des populations d'anguilles, ainsi que leur répartition sur le profil longitudinal du cours d'eau.

En cours de pêche, des informations sur les caractéristiques de la station et la qualité des habitats sont relevées (largeur et profondeur moyenne, longueur, végétation aquatique, ripisylve, substrat, vitesse du courant, ...). Les autres espèces de poissons capturées sont notées à titre indicatif.

Les résultats sont exprimés en **nombre d'individus pêchés par station**. On retiendra le nombre total d'anguille.

On peut en déduire une moyenne d'individus par point de prélèvement, ou **EPA** qui permettra de calculer une estimation de la densité d'anguilles pour 100 m². Cependant, cette relation n'est aujourd'hui pas validée et des études sont en cours pour établir une relation entre l'EPA et la densité.

Dans l'attente d'une relation validée, seuls l'EPA et le nombre d'individus capturés (Indice d'abondance) sont analysés et comparés aux années précédentes et aux résultats des autres bassins versants bretons.

Il est possible de réaliser une analyse de la structure en âge de la population d'anguilles observée. La taille des poissons renseigne sur leur âge approximatif et cela permet de déduire la part de recrutement dans la population.

Trois types de structures de population peuvent être observés (P. LAFFAILLE) :

✓ *Population jeune* : La population est dominée par les plus jeunes individus les plus à même de coloniser les bassins versants : individus < 150 mm (1 an au maximum dans les eaux continentales) et 150 – 300 mm (3 à 4 ans maximum) ;

✓ *Bon recrutement* : La population est dominée par les individus < 150 mm dans les secteurs les plus en aval et par les 150-300 mm plus en amont ;

✓ *Population en place* : Une population en place équilibrée doit être centrée sur la classe 300 – 450 (individus essentiellement sédentaires) avec une présence de toutes les classes de taille ;

✓ *Population relictuelle* : Une population relictuelle est dominée par les individus les plus âgés (450 – 600 mm pour la Bretagne).

En Bretagne, les anguilles de plus de 600 mm sont rares. Leur dominance indique que la population va très rapidement disparaître sur le site.

L'analyse des données est synthétisée dans une fiche station et dans une fiche bassin. Dans le cadre du volet anguille de l'Observatoire les Poissons migrateurs en Bretagne, une fiche régionale est également réalisée.

1.2.2 Matériel de pêche

Le matériel de pêche utilisé est composé de :

- Un appareil de pêche électrique portable (modèle martin pêcheur), alimenté par une batterie,
- Deux épuisettes à cadre métallique avec le bord inférieur droit, une de 60cm de large et l'autre de 40 cm de large avec des mailles de 2 mm,
- Une petite épuisette à main ronde ou carrée avec des mailles de 2 mm,
- Plusieurs seaux (si possible avec des couvercles),

- 1 chronomètre,
- 1 décamètre,
- 1 topofil.

I.2.3 Protocole de pêche

La récolte des données nécessite une équipe de 5 à 6 personnes et les opérations de pêche électrique se déroulent de la manière suivante (voire le protocole en annexe 1) :

1/ Les épuisettes à cadre métallique sont placées face au courant, appuyées sur le fond, en position fixe.

2/ L’anode est mise à l’eau devant les épuisettes (pas trop en amont), et la pêche dure au minimum 30s, avec deux brèves interruptions. La pêche dure aussi longtemps que des anguilles sont capturées. Seules les zones de moins de 60 cm de profondeur sont pêchées. Avant de terminer l’échantillonnage sur un point on passe un coup d’épuisette en l’utilisant comme un troubleau lorsque le substrat s’y prête (vase, litière, sable, végétaux). Les blocs peuvent également être soulevés.

3/ Les anguilles capturées sont retirées et conservées dans des seaux, pour être mesurées en fin de pêche.

4/ Le porteur d’anode se déplace vers le point suivant en avançant de 3m dans le cours d’eau, en fonction du plan d’échantillonnage déterminé par la largeur du cours d’eau (échantillonnage systématique).

5/ Les anguilles sont mesurées en fin de pêche. Si elles sont peu nombreuses, on peut les mesurer en cours de pêche.

Remarque : le protocole complet est fourni en annexe.

Les 30 points sont échantillonnés sur la station, que l’on capture des anguilles ou non.

La période la plus favorable pour effectuer les pêches est septembre car les captures intègrent les individus argentés.

Il conviendra d’éviter les périodes d’étiage trop sévère, dans un substrat rocheux : il s’avère très difficile de faire sortir les anguilles au martin pêcheur. A l’inverse, un débit important conduit les anguilles à se décrocher du substrat et être capturées par la grande épousette, et la pêche est probablement assez efficace, même en condition de forte turbidité.

1.2.4 Caractéristiques et localisation des stations

Au total, 8 stations ont été échantillonnées sur le bassin de la Vilaine en 2018. Sur ces 8 stations, 2 sont issues du réseau mis en place en 2009 pour réaliser l’état des lieux de la population d’anguilles sur l’ensemble du bassin.

Les stations sont réparties de la manière suivante :

- Bassin de l’Aff : 4 stations, dont une issue du réseau de 2009 (VILA25)
- Bassin du Semnon : 4 stations, dont 1 issue du réseau de 2009 (VILA23)

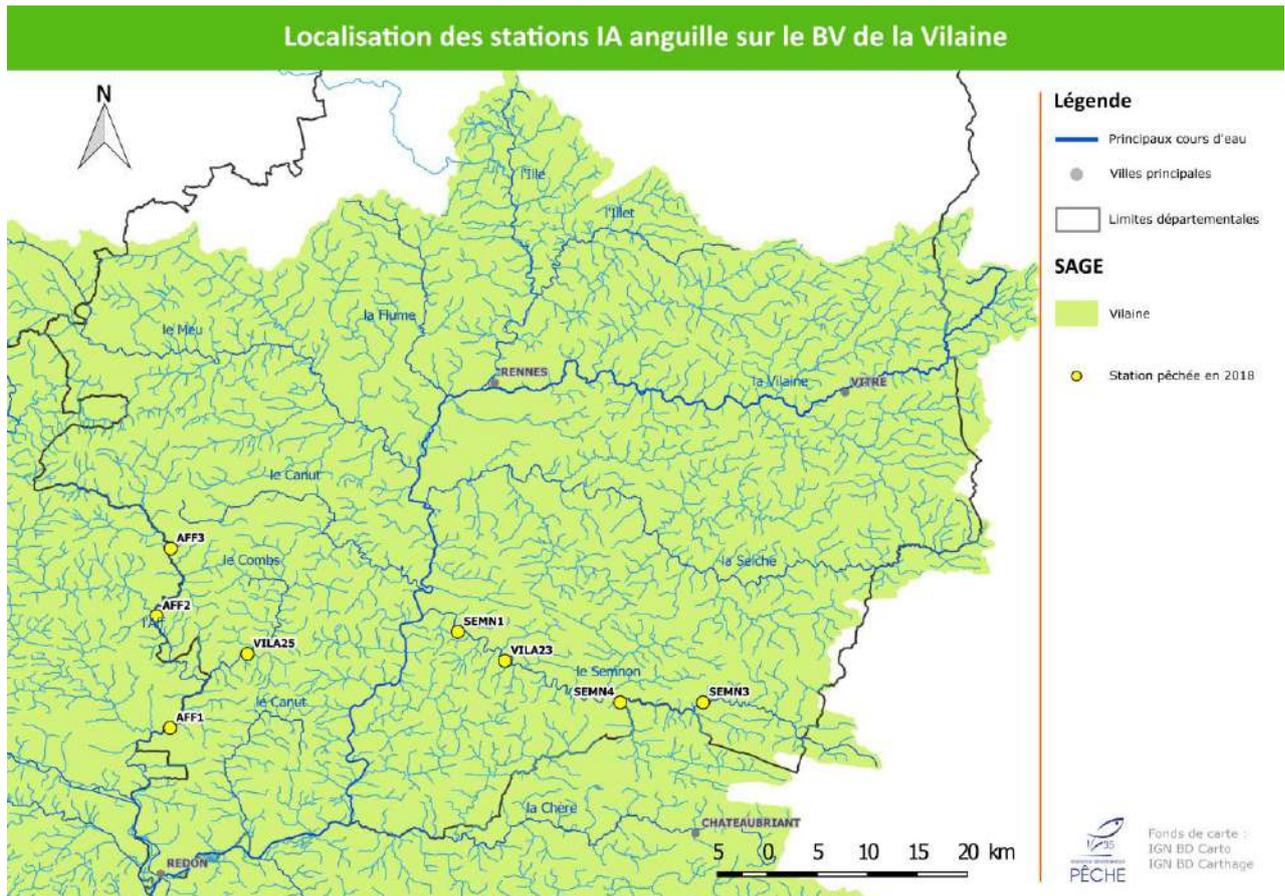


Figure 4 : Localisation des 8 stations prospectées en 2018

Les caractéristiques générales des stations sont décrites dans les fiches « stations » fournies en annexe et résumées dans le *Tableau 1*.

N° Station	Cours d'eau	Lieu-dit	Commune	Longueur (m)	Largeur moy (m)	Profondeur moy (cm)	Distance à la mer (km)
AFF1	L’Aff	Mlin de Sixt	Sixt sur Aff	94	7,6	28,5	75.3
VILA25	Le Combs	Mlin Hamon	Maure de Bretagne	135	3,9	22,7	103.1
AFF2	L’Aff	Bois Jan	Comblessac	141	6,7	43,1	117.6
AFF3	L’Aff	Mlin du Livoudray	Louhetel	119	4,2	29,6	129.2
SEMN1	Le Semnon	L’Ardouais	Poligné	110	7,7	22,2	148.7
VILA23	Le Semnon	Moulin Neuf	Pancé	106	9,1	14,8	157.7
SEMN4	Le Semnon	Moulin Eon	Soulvache	100	4,5	17,7	211,7
SEMN3	Le Semnon	Le Bas Launay	Martigné-Ferchaud	120	5,2	21,7	224.5

Tableau 1 : Caractéristiques générales des 8 stations échantillonnées en 2018

On notera que l’ensemble des stations se situent au-delà de 50km à la mer : 1 station (AFF1 au Moulin de Sixt sur l’Aff) se situe entre 50 et 100km (zone « intermédiaire » du BV) et les 8 autres stations se situent au-delà de 100km (zone « amont du BV»). La zone « aval » du BV se situe à moins de 50km de la mer, dans la partie du BV située dans le Morbihan et la Loire-Atlantique.

1.2.5 Mise en œuvre des pêches

Les pêches électriques ont eu lieu les 6 et 7 septembre 2018.

Globalement les pêches se sont déroulées dans de bonnes conditions, bien qu’avec un niveau de turbidité appréciable le 6 septembre sur l’Aff.

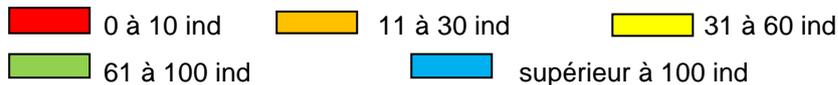
2. Résultats

Au total, 213 anguilles ont été capturées sur les bassins de l’Aff et du Semnon sur les 8 stations échantillonnées. A titre de comparaison, il en avait été capturé 122 sur ces deux bassins.

2.1 Effectifs capturés et Indices d’abondance (EPA)

Tableau 2 : Résultats des indices d’abondance anguilles par station en 2018

N° Station	Cours d’eau	Distance à la mer (km)	Nombre d’anguilles capturées	EPA (nb d’anguilles/point)
AFF1	L’Aff	75.3	64	2.13
VILA25	Le Combs	103.1	1	0.03
AFF2	L’Aff	117.6	6	0.2
AFF3	L’Aff	129.2	0	0
SEMN1	Le Semnon	148.7	21	0.7
VILA23	Le Semnon	157.7	75	2.5
SEMN4	Le Semnon	211,7	30	1
SEMN3	Semnon	224.5	16	0.53
TOTAL			213	
			MOYENNE	0.89



Le nombre de captures s’échelonne de 0 à 75 anguilles par station. 3 stations comptent moins de 10 anguilles, toutes situées sur le bassin de l’Aff. La station la plus avale de l’Aff compte plus de 60 individus. Sur le Semnon, toutes les stations comptent plus de 10 individus, et la station SEMN4, au Mouin Eon, en compte jusqu’à 75, ce qui est relativement important compte-tenu de sa situation amont sur le bassin. De ce fait les EPA sont très variables, allant de 0 à 2,5, avec un EPA moyen de 0,89 pour les deux bassins, et de 0,6 pour le bassin de l’Aff et de 1,2 pour le bassin du Semnon. Compte-tenu de la position du bassin, situé dans la zone amont du bassin de la Vilaine (à plus de 100km de mer), ce résultat est plutôt bon. Comparativement, l’EPA moyen du bassin du Couesnon (moins de 70km à mer) est de 1,1 entre 2008 et 2016.

Le graphique des effectifs capturés en fonction de la distance à la mer (fig5) permet de constater que malgré une meilleure proximité à la mer du bassin de l’Aff (4 premières stations), les effectifs chutent très rapidement après la station la plus avale, alors que le bassin du Semnon, pourtant plus éloigné, semble mieux colonisé. La tendance reste cependant cohérente, avec une baisse des effectifs vers l’amont.

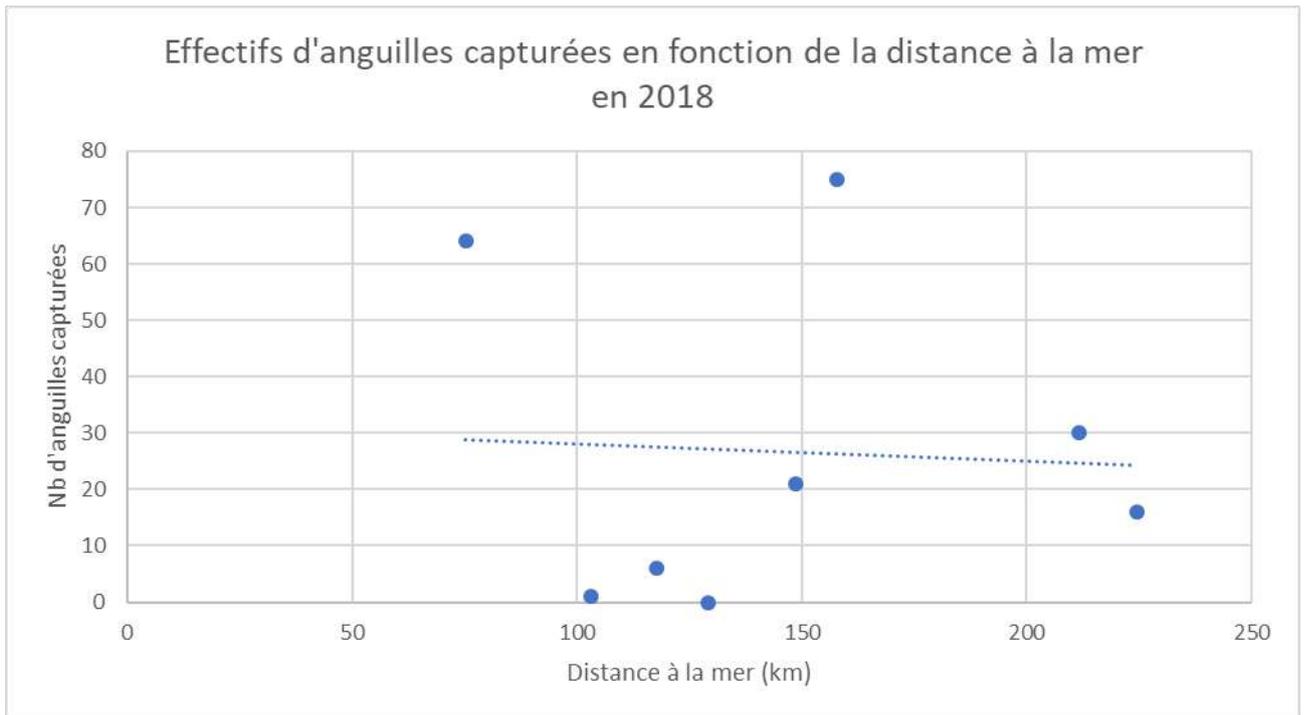


Figure 5 : effectifs d’anguilles capturées en 2018 en fonction de la distance à la mer

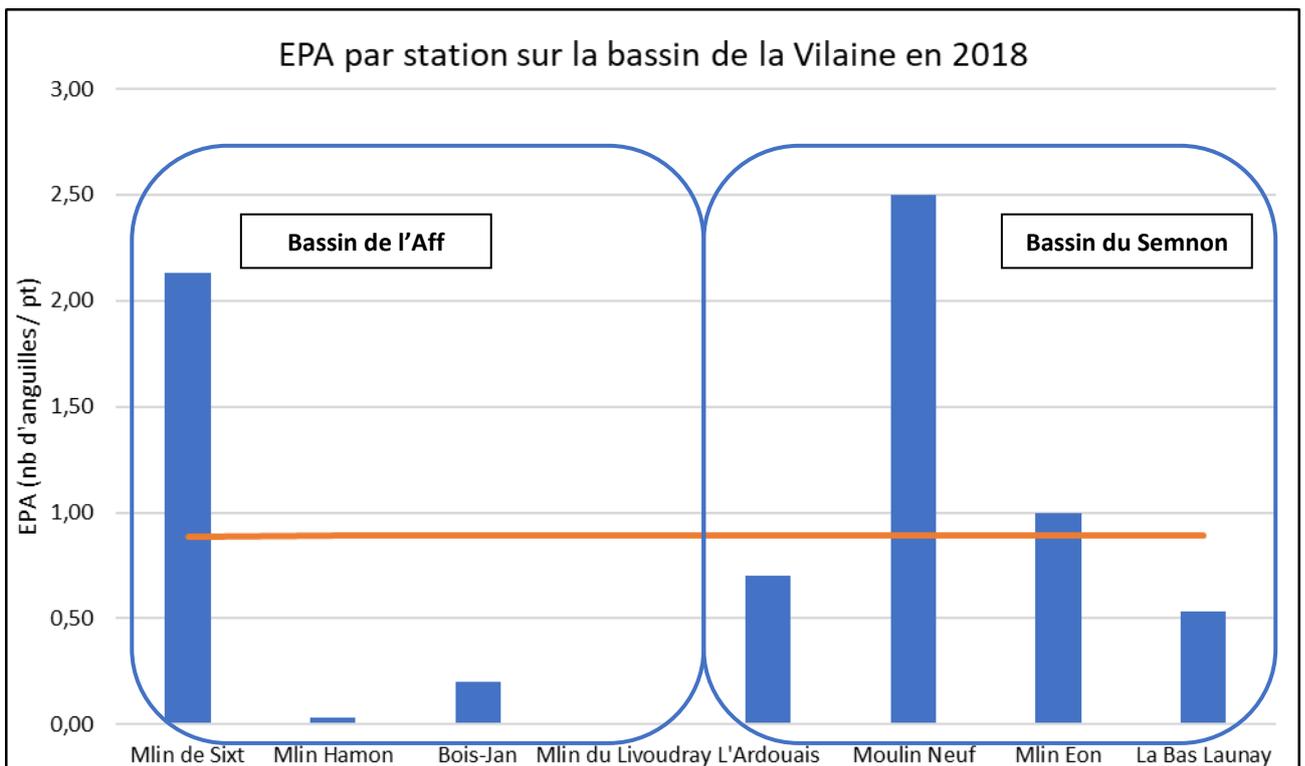


Figure 6 : EPA par station sur le bassin de la Vilaine en 2018

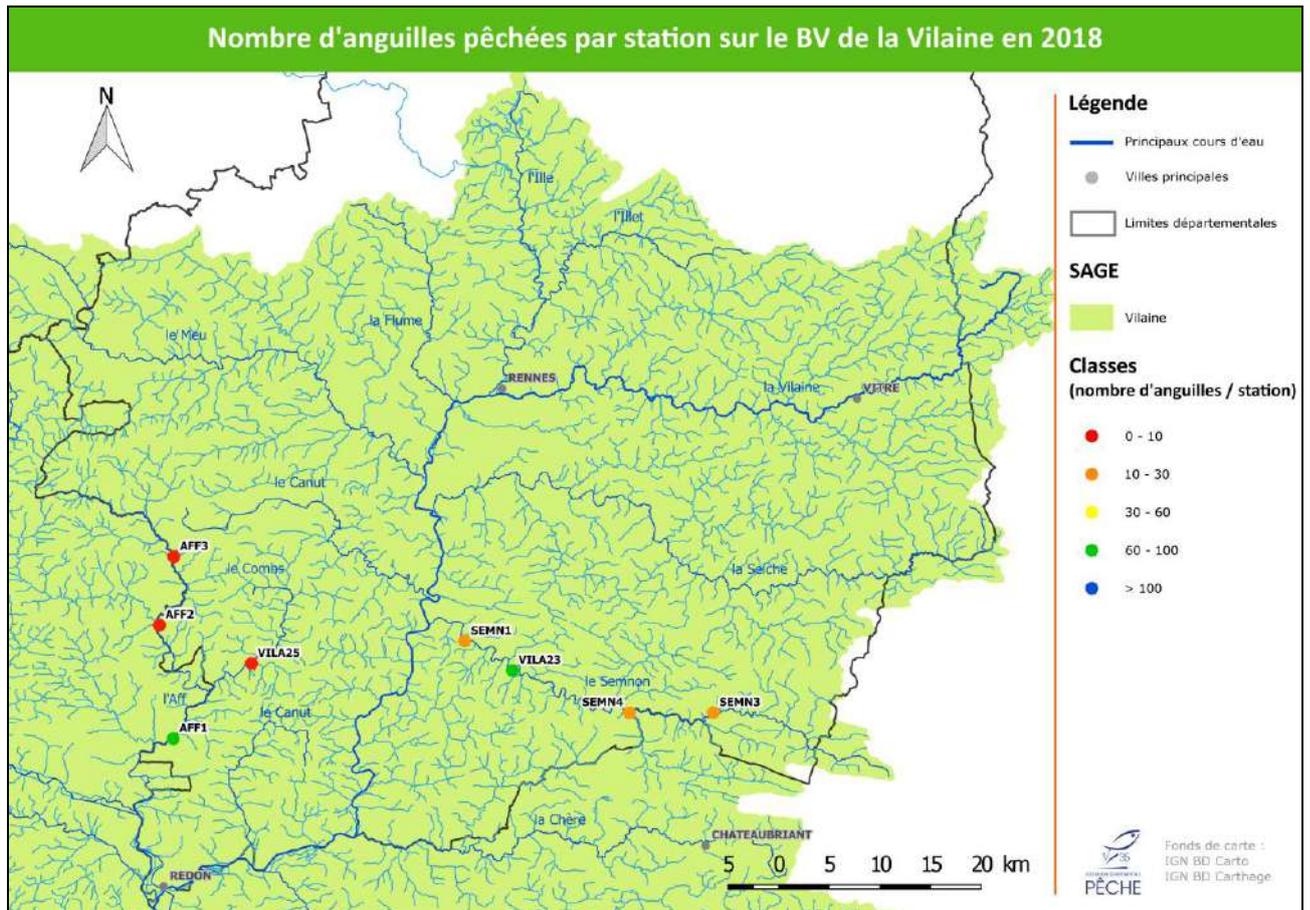


Figure 7 : Indices d’abondance anguilles en 2018 sur les bassins de l’Aff et du Semnon

La carte des résultats par station illustre bien la différence d’effectifs capturés sur le bassin de l’Aff et le bassin du Semnon. Bien que la station la plus avale sur l’Aff comptabilise plus de 60 individus, les effectifs chutent drastiquement vers l’amont. Comparativement, le bassin du Semnon semble plutôt bien colonisé, même si les effectifs restent faibles.

A première vue, une première analyse tendrait à conclure à des problèmes importants de continuité sur l’Aff en amont du Moulin de Sixt (station Aff1), ce qui était le cas en 2014, où les mêmes constats avaient été faits. Cependant, depuis 2014, des efforts conséquents ont été réalisés sur ce bassin en matière d’effacement et d’aménagement d’ouvrages. Des investigations plus poussées devront être menées pour identifier des points de blocage éventuel qui n’auraient pas été diagnostiqués. Par ailleurs, l’ouvrage de la Gacilly, situé en aval de la station du Moulin de Sixt reste encore aujourd’hui très difficilement franchissable et il est possible que la fraction d’individus ayant réussi à le franchir ne soit pas suffisante pour coloniser l’amont du bassin (phénomène de densité dépendance). L’ouvrage de la Gacilly doit être aménagé en 2019 ou 2020. Il sera intéressant d’échantillonner à nouveau ce bassin afin d’évaluer cette hypothèse. Une autre explication de ces résultats particulièrement faibles sur l’Aff serait la qualité médiocre des habitats des stations prospectées. C’est le cas en particulier de la station Vila25, échantillonnée en 2009, 2014 et 2018 et qui présente des très faibles résultats lors de chacun de ces échantillonnages. La station est en effet peu diversifiée, rectiligne et très incisée. Elle est en outre située sur le Combs, un affleunt de l’Aff particulièrement soumis à des pressions anthropiques fortes (travaux hydrauliques anciens en particulier). Les deux autres stations présentent des habitats un peu plus diversifiés, en particulier celle du Moulin de du Livoudray (Aff3), mais cette station est située très en amont sur le bassin.

Sur le Semnon en revanche, les résultats sont relativement bons compte-tenu de la position du bassin, et surtout de la présence à l’aval d’un ouvrage équipé d’une passe, mais restant difficilement

franchissable (ouvrage de Grand Moulin). Malgré un résultat relativement faible sur la station la plus avale (SEM1 à l’Ardouais), la station suivante, à Moulin Neuf comptabilise 75 individus, avec un EPA de 2,5 ce qui est élevé à l’échelle des stations échantillonnées depuis 2009 sur le bassin de la Vilaine (voir fig8). Vers l’amont, les effectifs baissent, mais restent significatifs compte-tenu de la distance à la mer (plus de 200km).

L’évolution des captures entre 2014 et 2018 est globalement en hausse (Station SEM4 non comptabilisée car seulement pêchée en 2018) : 185 individus capturés en 2018 contre 119 en 2014. Cette hausse masque toutefois des situations différentes par bassin et par station. Sur l’Aff, la hausse des effectifs est uniquement liée à la station Aff au Moulin de Sixt où l’on passe de 34 à 64 individus. Les trois autres stations présentent des résultats très proches entre les 2 années (entre 0 et 7 individus).

Sur le Semnon, l’évolution est également globalement positive, on passe de 72 individus en 2014 à 112 en 2018. Cette évolution est variable selon les stations : l’augmentation des effectifs est surtout due aux anguilles capturées sur le station de Moulin Neuf (VILA23), où l’on passe de 19 individus en 2014 à 75 en 2018.

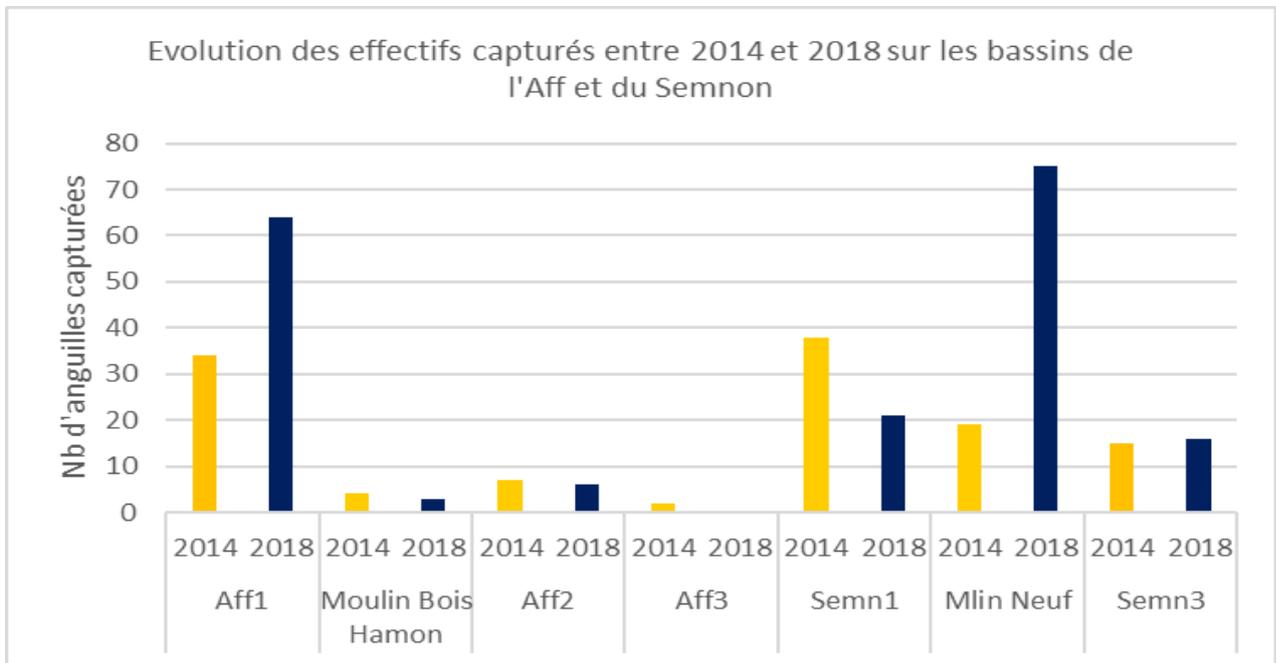


Figure 8 : Evolution des effectifs d’anguilles capturées entre 2014 et 2018 sur les bassins de l’Aff et du Semnon.

A l’échelle de la Bretagne, les EPA anguilles mesurés sur le bassin de la Vilaine se situent dans la moyenne des EPA des zones intermédiaires et amont des bassins. En effet, avec des EPA entre 0 et 2,5ind/pt, une moyenne de 0,6ind/pt pour le bassin de l’Aff et de 1,2ind/pt pour le bassin du Semnon, on constate que les résultats sont conformes à ceux observés en Bretagne (Voir figure 9).

Indices d'abondance anguille en Bretagne de 2002 à 2017

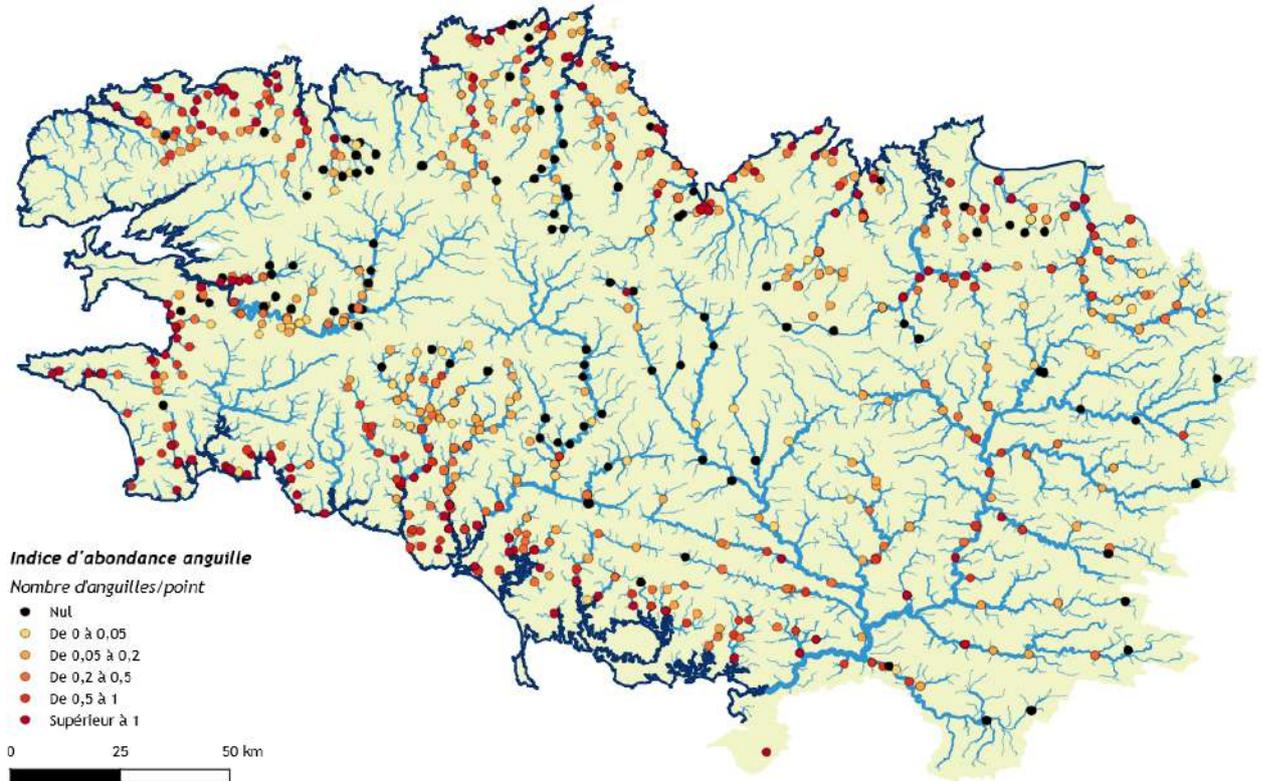


Figure 9 : Classes d'indices d'abondance Anguilles en Bretagne entre 2002 et 2017. Source : Bretagne Grands Migrateurs.

2.2 Taille des individus et structure en classe d'âge

2.2.1. Taille des anguilles capturées

Toutes les anguilles capturées sont mesurées. Il est également indiqué le stade d'argenture. En 2018, seulement 2 anguilles argentées de 65,5cm et 58cm ont été capturées sur le bassin du Semnon.

Les tailles moyennes des individus par station sont présentées dans le tableau suivant :

Station	Taille moyenne (mm)	Médiane (mm)	Distance à la mer (km)	Effectif N
Moulin de Sixt (AFF1)	159	138	75.3	64
Moulin Hamon (VILA25)	280	281	103.1	1
Bois-Jan (AFF2)	215	146.5	117.6	6
Moulin de Livoudray (AFF3)	/	/	/	0
L'Ardouais (SEM1)	191.5	131	148.7	21
Moulin Neuf (VILA23)	134.7	128	157.7	75
Moulin Eon (SEM4)	241.6	178.5	211.7	30
Le Bas Launay (SEM3)	287.9	280.5	224.5	16

Tableau 3 : Taille moyenne des anguilles capturées par station

De manière classique, la taille moyenne des individus augmente avec la distance à la mer. A noter que l’anguille de 280mm de la station Moulin Hamon a été retirées de l’échantillon pour cet échantillon (valeur unique).

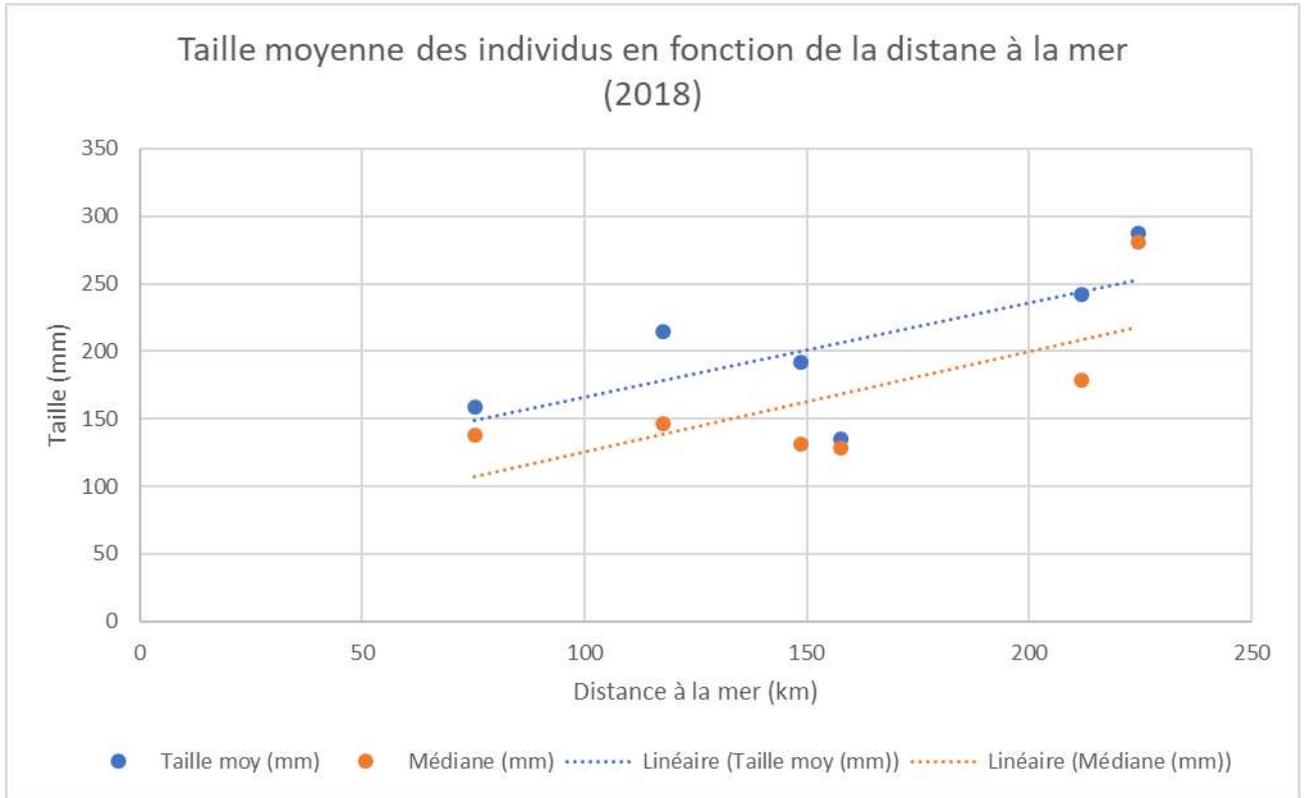


Figure 10 : Taille moyenne des individus en fonction de la distance à la mer en 2018 sur l’Aff et le Semnon

Classe de taille	Taille moy (mm)	Effectif N
0-150	125.9	138
150-300	202.6	54
300-450	357.9	11
450-600	534.3	9
>600	655	1

Tableau 4 : Taille moyenne par classes de taille des anguilles capturées en 2018 sur l’Aff et le Semnon

2.2.2. Structure en classe de taille

La répartition par classes de taille de l’ensemble des anguilles capturées en 2018 présente une majorité d’individus jeunes de taille inférieure à 300mm (64,8%). La présence de très jeunes individus de moins de 150mm est particulièrement intéressante, compte tenu de la distance à la mer des stations échantillonnées (la majorité à plus de 100km de la mer).

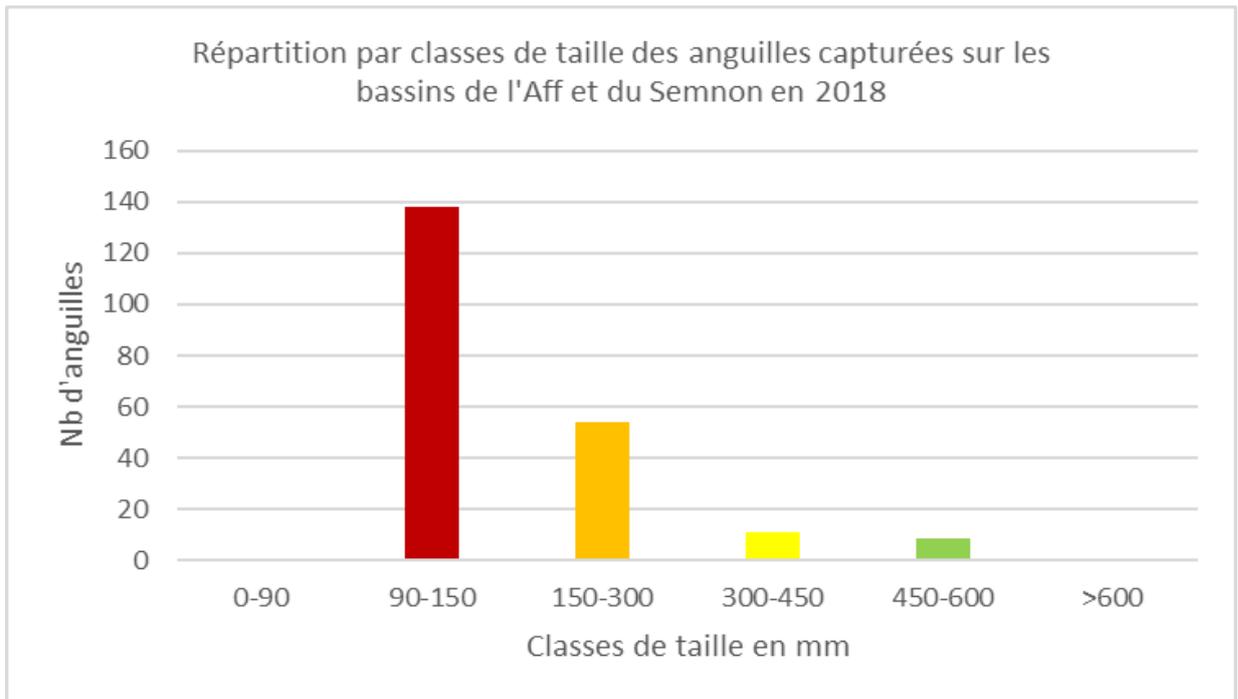


Figure 11 : Répartition en classes de tailles des anguilles capturées en 2018.

On notera qu’aucun individu de moins de 90mm n’a été capturé, ce qui est cohérent avec la position des stations dans le bassin de la Vilaine (zone amont).

Dans le détail, la répartition par classes de taille des anguilles capturées sur chaque station montre que les plus jeunes individus ont été capturés en majorité sur le bassin du Semnon.

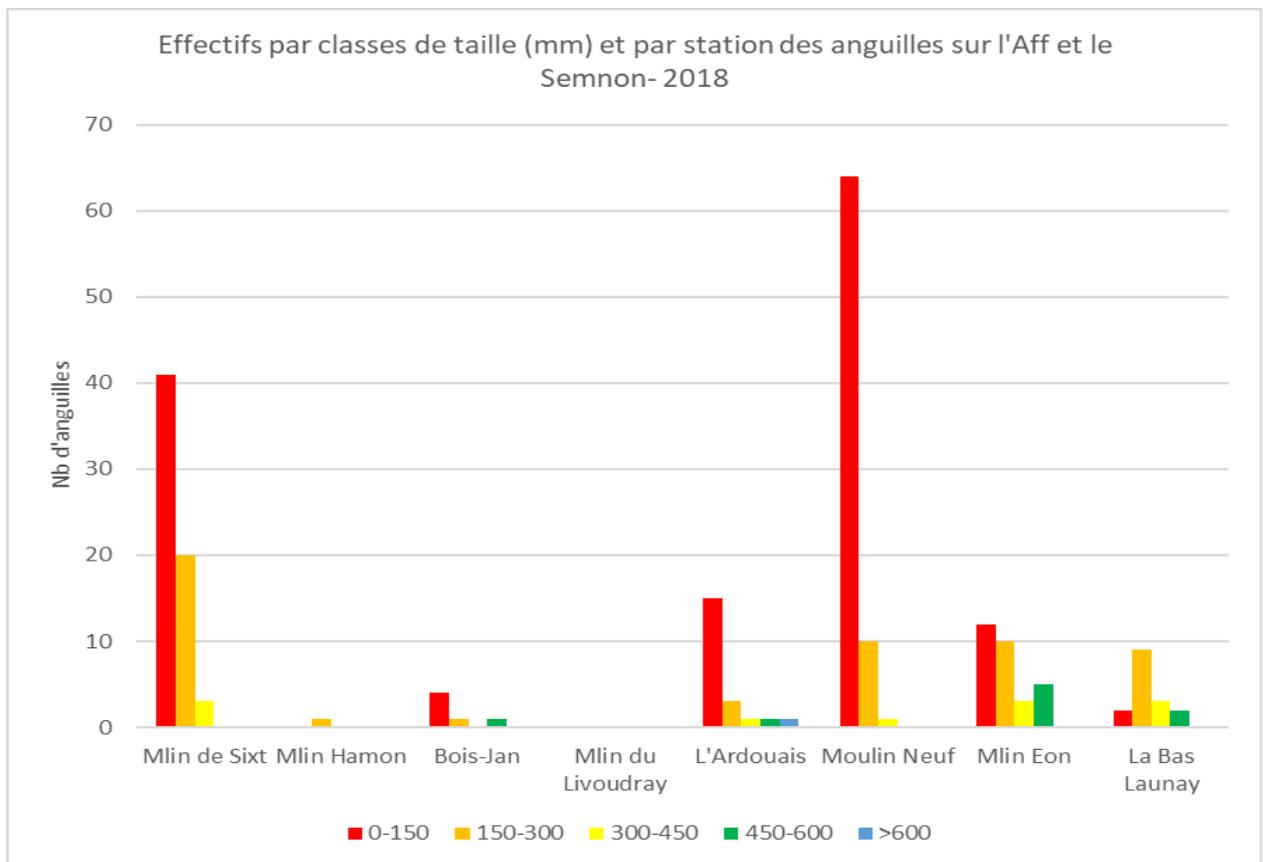


Figure 12 : Répartition par stations et classes de taille des anguilles capturées en 2018

De manière cohérente, les individus les plus jeunes ont été capturés sur les stations les plus avales. Ceci est particulièrement visible sur le bassin de l’Aff, où la quasi-totalité des individus (91,1%) de moins de 300mm ont été capturés sur la station du Moulin de Sixt.

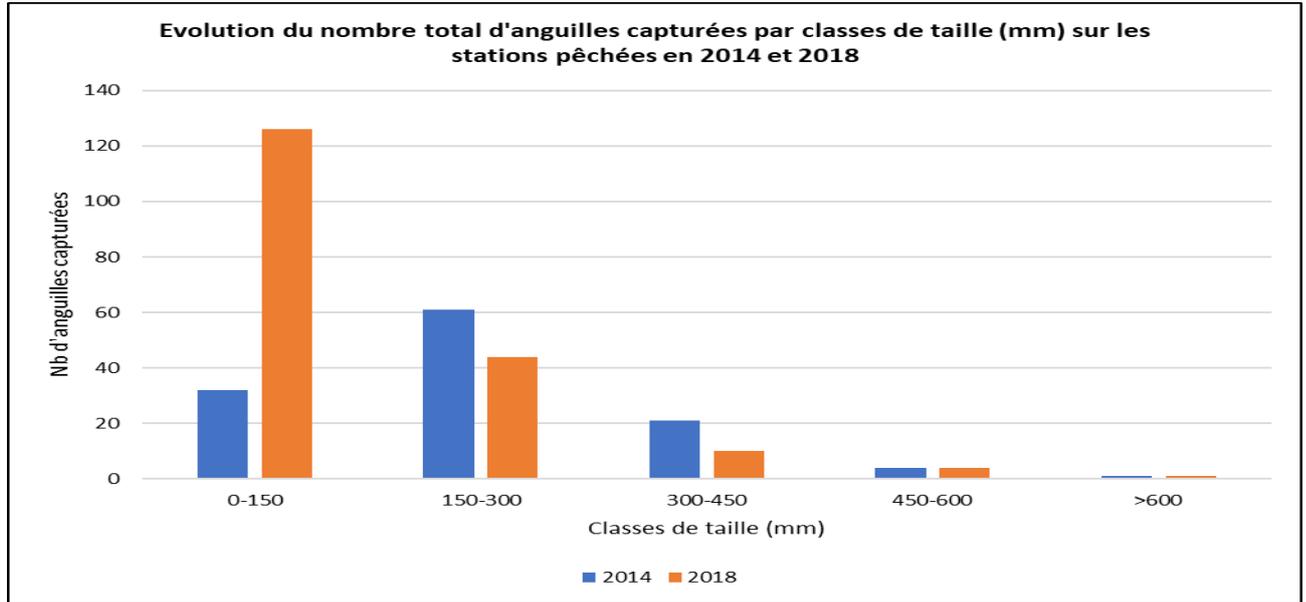


Figure 13 : Evolution du nombre d’anguilles capturées par classes de taille entre 2014 et 2018

Globalement, les effectifs d’individus de moins de 300mm sont en hausse par rapport à 2014. Ces résultats semblent relativement cohérents avec les recrutements sur la Vilaine, plutôt en hausse également sur les 4 dernières années (hormis en 2015n et dans une moindre mesure en 2015). Selon le suivi réalisé par l’EPTB Vilaine à Arzal, on note en effet les effectifs suivants à la passe à anguilles :

Année Quantité de civelles comptabilisées à la passe du barrage d’Arzal (en kg)

2014	1600kg
2015	6,4kg
2016	627kg
2017	68kg

Par ailleurs, des transports de civelles ont été réalisés ces dernières années sur la Vilaine avale et moyenne, avec environ 400kg de civelles déversées en moyenne par an. Il est difficile de dire si ces transports jouent un rôle dans la hausse des effectifs capturés, mais c’est une donnée à prendre en compte.

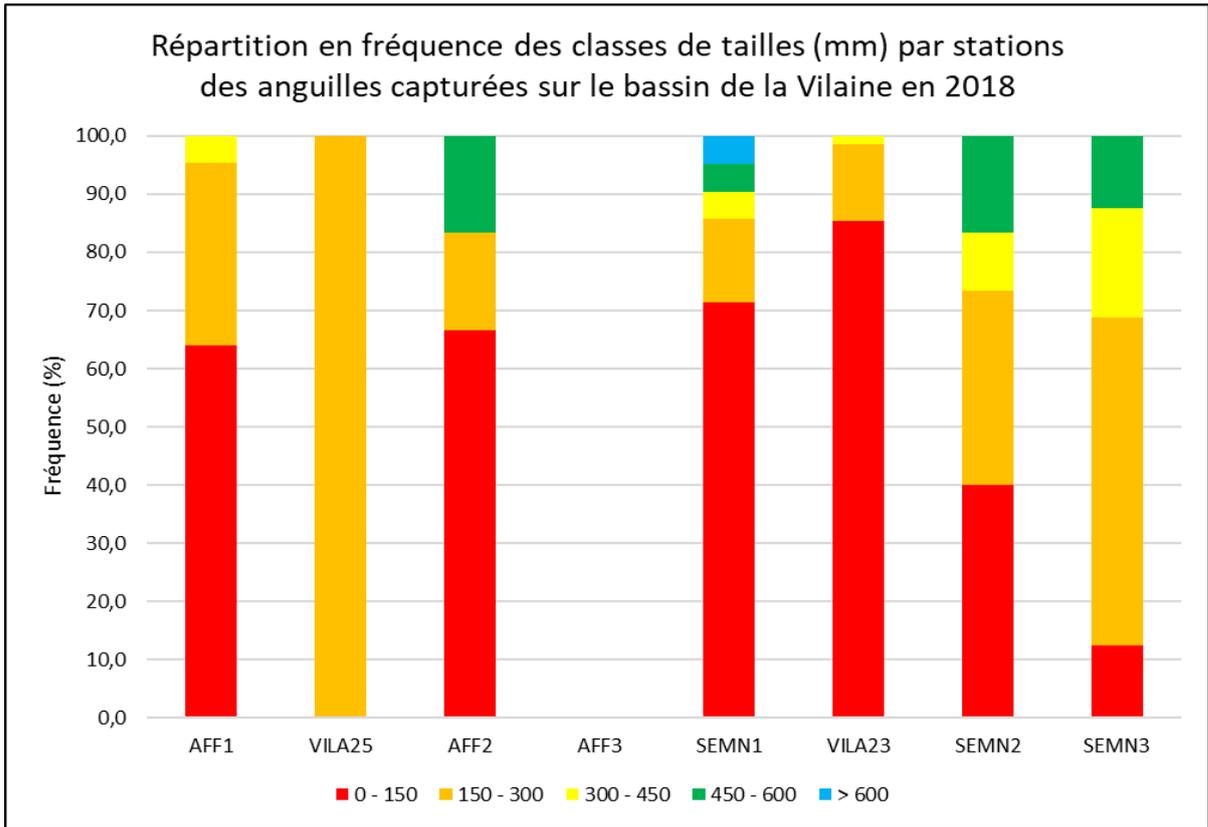


Figure 14 : Fréquence des tailles des anguilles capturées en 2018 sur l’Aff et le Semnon

Le graphique ci-dessus illustre bien que les proportions de jeunes anguilles capturées en 2018 sont importantes, en particulier sur le bassin du Semnon. En effet, sur ce bassin, les individus de moins de 300mm représentent 88% des captures. Par ailleurs, on note que sur ce bassin, on trouve des individus de moins de 150mm très en amont sur le bassin (station SEMN3).

2.3 Zone de colonisation active

A l’échelle du bassin versant, la répartition des anguilles de moins de 30cm permet de définir la zone dite de « colonisation active ».

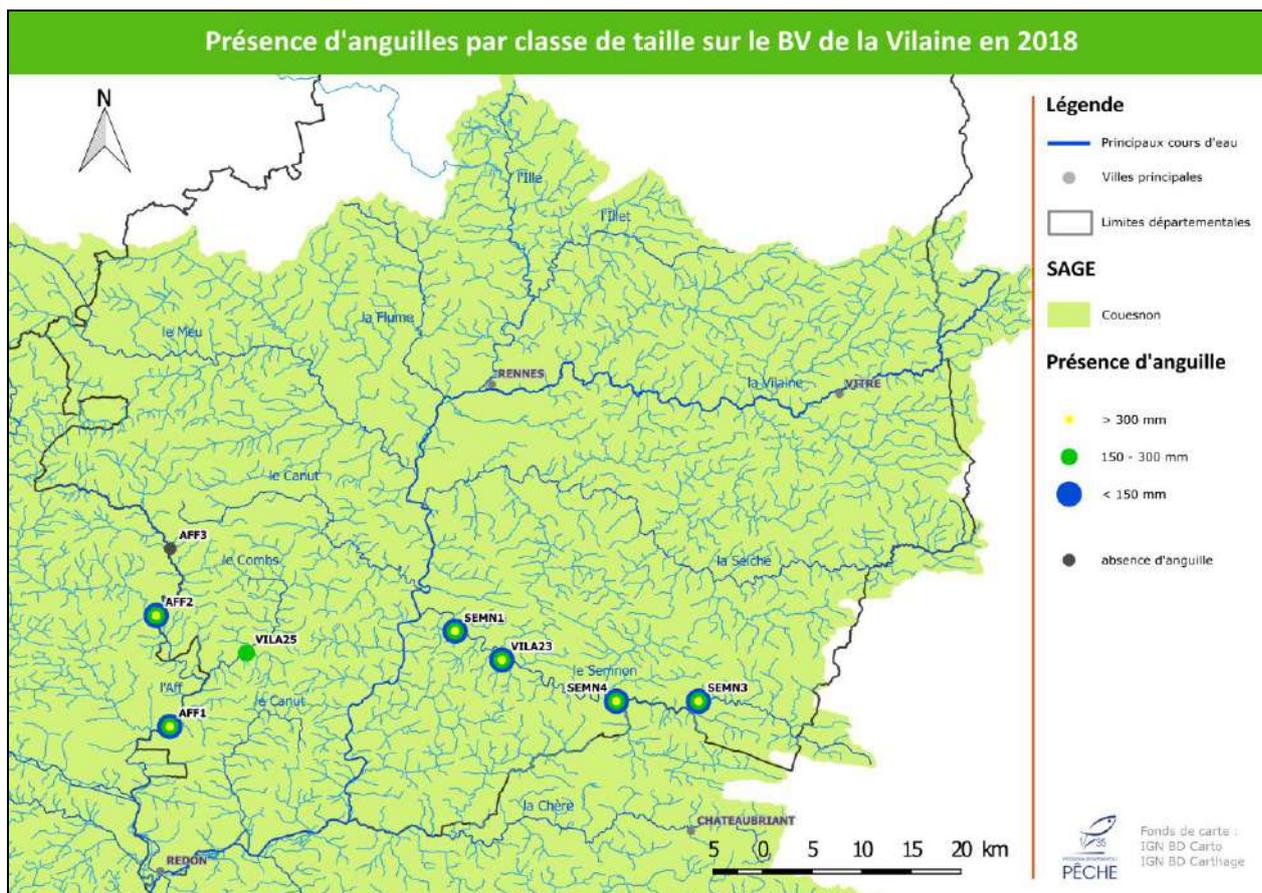


Figure 15 : Présence d’anguilles par classe de taille sur l’Aff et le Semnon en 2018.

La carte ci-dessus permet de visualiser cette zone pour les bassins deux bassins échantillonnés. Sur le bassin de l’Aff, la zone de colonisation active se situe au niveau de la station Aff2, à environ 120km de la mer.

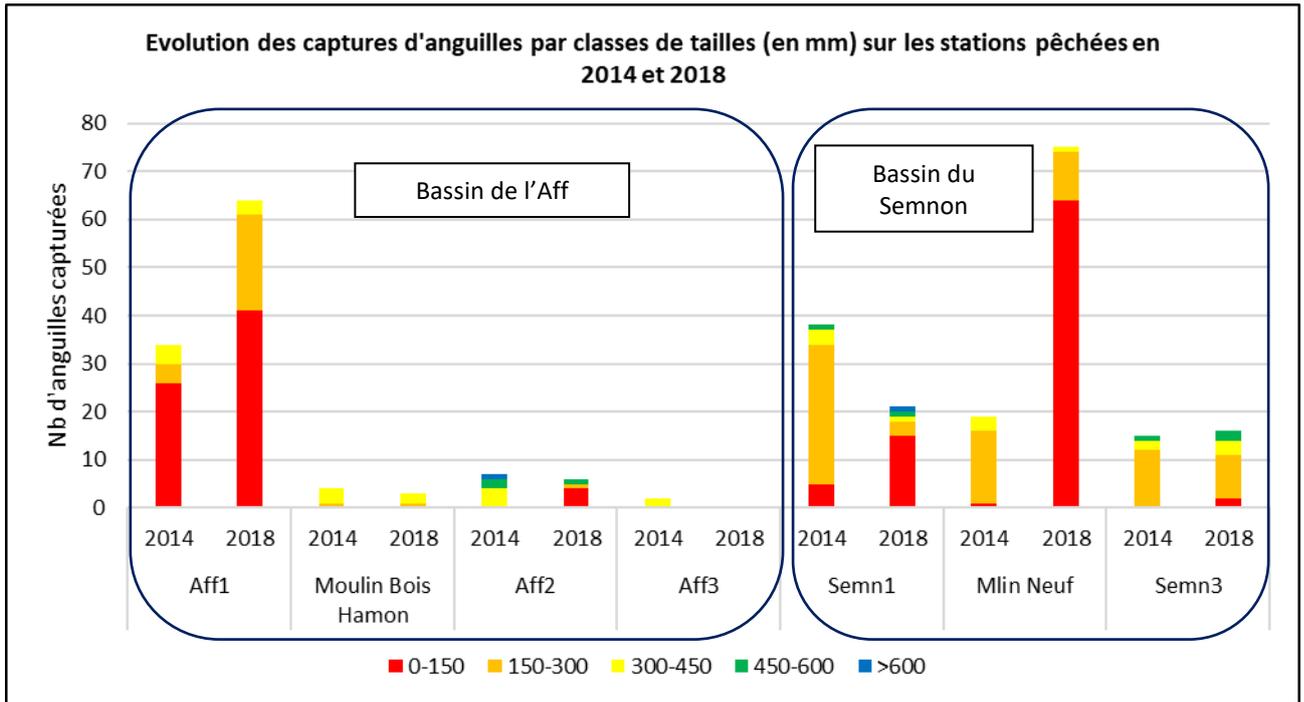


Figure 16 : Evolution des captures d’anguilles par classes de taille (mm) sur les stations pêchées en 2014 et 2018

Malgré les très faibles effectifs, celle-ci est en progression par rapport à 2014, où elle se situait au niveau de la station Vila25 à une 100aine de km de la mer (mais sans présence d’individus de moins de 150mm). Sur le Semnon, la zone de colonisation active se situe comme en 2014 au niveau de la station SEMN3 à plus de 220km de la mer, mais avec la différence que l’on retrouve des individus de moins de 150mm jusqu’à cette limite, ce qui n’était pas le cas en 2014 (limite amont de présence de moins de 150mm située à Vila23 à 160km de la mer). **Le front de colonisation sur ce bassin semble donc avoir bien progressé, ce qui est à mettre en rapport avec les efforts portés par le Syndicat de bassin versant du Semnon en matière d’amélioration de la continuité écologique.**

CONCLUSION

Les suivis anguilles du bassin de la Vilaine sont menés à intervalles réguliers par sous-bassins versants. Depuis 2009, les bassins de l’Aff et du Semnon ont fait l’objet d’un suivi en 2014 et 2018. En 2018, l’EPA moyen sur ces deux bassins, situés dans les zones amont et intermédiaire du bassin (globalement à plus de 100km de l’embouchure de la Vilaine), est de 0,89ind/pt ce qui est en hausse par rapport à 2014 (EPA=0,5ind/pt). En comparaison, l’EPA est en moyenne de 1,1ang/pt entre 2008 et 2016 sur le bassin du Couesnon et de 1,9ind/pt sur le petit bassin côtier du Guyoult. Les effectifs restent faibles, en particulier sur le bassin amont de l’Aff, où le nombre d’individus chute rapidement vers l’amont, comme en 2009. Des investigations complémentaires devront être menées sur ce bassin car les efforts d’amélioration de la continuité sur ce cours d’eau ont été conséquent depuis 2014. Cependant, le front de colonisation semble avoir progressé sur les deux bassins, en particulier sur le Semnon où l’on retrouve des individus de moins de 150mm très en amont sur le bassin, ce qui n’était pas le cas en 2014. Les efforts menés en terme de continuité depuis 2014 semblent avoir porté leur fruits.

Globalement, le recrutement semble en hausse par rapport à 2014, les effectifs d’individus de moins de 150mm ont triplé. Ces résultats sont probablement à mettre en rapport avec les années à fort recrutement observé sur la passe d’Arzal en 2014 (1600kg de civelles) et 2016 (629kg de civelles), et bien qu’il soit encore difficile d’établir un rapport direct, avec les transports de civelles réalisés ces dernières années sur le cours de la Vilaine.

Cependant, le recrutement reste globalement très insuffisant pour permettre un renouvellement du stock et la production de géniteurs. L’espèce anguille est toujours en danger d’extinction.

ANNEXES

Annexe 1 : Fiches stations 2018

Annexe 2 : Fiche bassin 2018

Annexe 3 : Méthode de pêche électrique par échantillonnage par point au martin pêcheur :
« indice d'abondance anguille » -

ANNEXE 1

Date: 06/09/2018

Code WAMA AFF1



Cours d'eau : l'Aff
 Lieu-dit : aval pont D55/moulin de Sixt
 Commune : Sixt/Aff
 Coordonnées géographiques (Lambert II étendu ou RGF 93) : X : 319471 Y : 6754886
 Distance à la mer : km

Description des habitats:

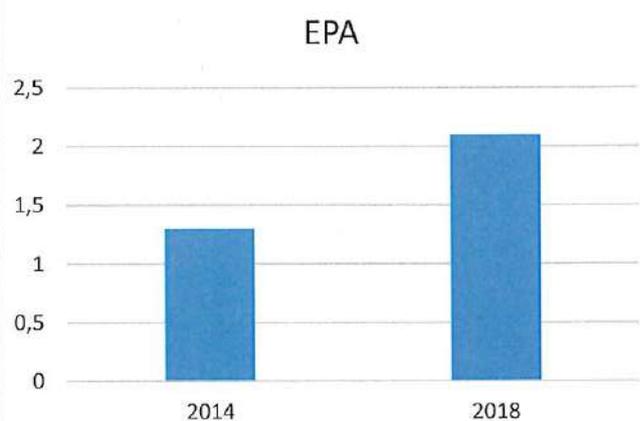
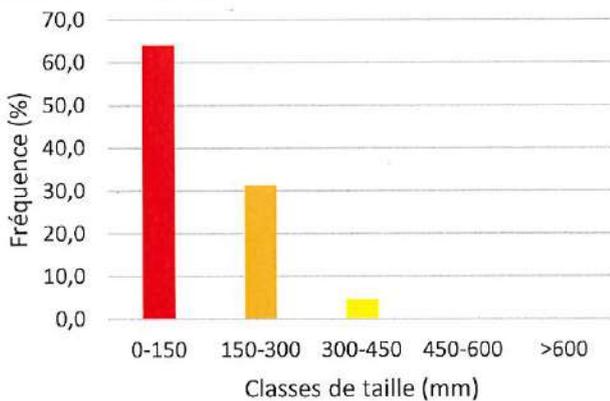
- Faciès : 40% plats courant, 50% plat lent; 10% radier
- Végétation aquatique : phanérogames immergés
- Ripisylve : équilibrée
- Ombrage : éclairé
- Substrat : pierres fines et cailloux fins
- Colmatage : important
- Ecoulements : diversifiés
- Habitats piscicoles : racines, abris rocheux, végétation de bordure, trous/fosses, végétation aquatique, sous-berges, embâcles/souches,
- Conditions hydrologiques :
 Niveau : étiage
 Tendence : inconnu
- Turbidité : appréciable

Caractéristiques de la station :

- Longueur station : 94
- Largeur moyenne : 7.6 m
- Profondeur moyenne : 28.5 cm
- Occupation du sol : prairies
- Accès : facile

INDICE D'ABONDANCE D'ANGUILLES

- Nbre de captures : 64 ang - Nbre vues : EPA 2018 : 2.1 ang/point



Commentaires :

- Autres espèces présentes : CHA (2); VAI (23); GAR (12); ABL (8); LOF (11); GOU (30); CHE (48); VAN (1); PER (3); BRO (1)
- Observation :

Synthèse :

- Population jeune, bon recrutement.

Date: 06/09/2018

Code WAMA VILA25



Cours d'eau : **le Combs**
 Lieu-dit : **m lin amont**
 Commune : **Maure de Bretagne**
 Coordonnées géographiques (Lambert II étendu ou RGF 93) : X : 327209 Y : 6762361
 Distance à la mer : **78,7 km**

Description des habitats:

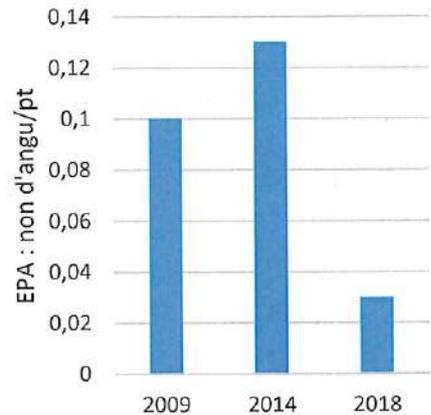
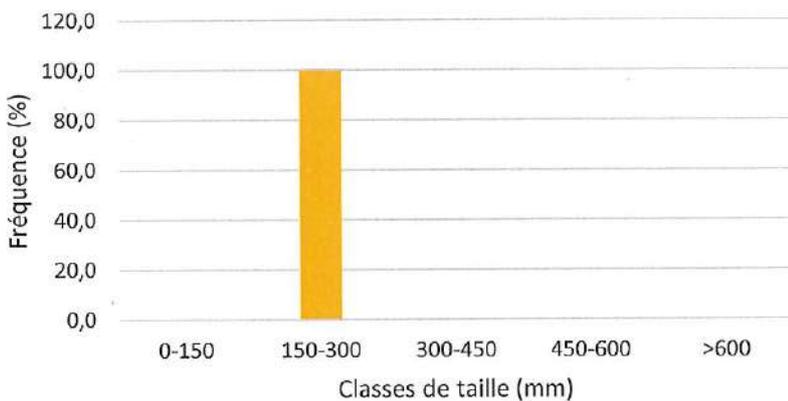
- Faciès :5% plats courant, 80% plat lent; 15% radier
- **Végétation aquatique** : Phanérogames immergés
- Ripisylve : équilibrée
- **Ombrage** : peu ombragé
- **Substrat** : cailloux grossiers et limons
- **Colmatage** : complet
- **Ecoulements** : peu diversifiés
- **Habitats piscicoles** : racines, abris rocheux, trous/fosses,végétation aquatique, sous-berges, embâcles/souches,
- **Conditions hydrologiques** :
 Niveau : étiage
 Tendance : inconnu
- **Turbidité** : Appréciable

Caractéristiques de la station :

- **Longueur station** : 135
- **Largeur moyenne** : 3.9 m
- **Profondeur moyenne** : 22,7 cm
- **Occupation du sol** : prairies
- **Accès** : facile

INDICE D'ABONDANCE D'ANGUILLES

- Nbre de captures : **1 ang** - Nbre vues : **EPA 2018 : 0,03 ang/point**



Commentaires :

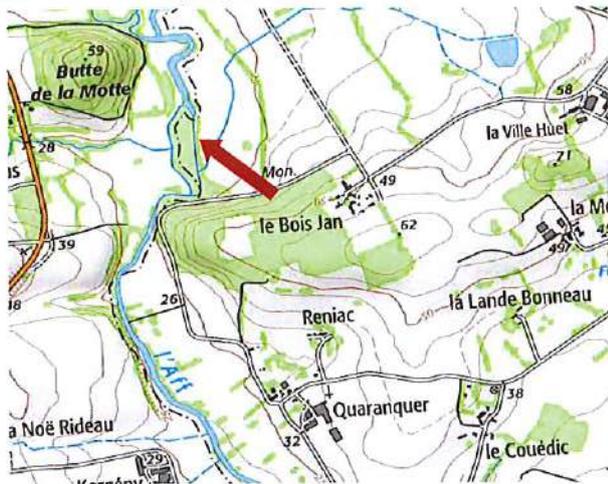
- **Autres espèces présentes** : PER (1); CHA (1); GAR (2); LPP (6); LOF (26); GOU (32); VAI (21); CHE (13); ORC (1); BRO (1)
- **Observation** :

Synthèse :

- densité très faible, pas de recrutement sur la station. Probable effet "habitat".

Date: 06/09/2018

Code WAMA AFF2



Cours d'eau : L'Aff
 Lieu-dit : Bois Jan
 Commune : Comblessac
 Coordonnées géographiques (Lambert II étendu ou RGF 93) : X : 318108 Y : 6766171
 Distance à la mer : km

Description des habitats:

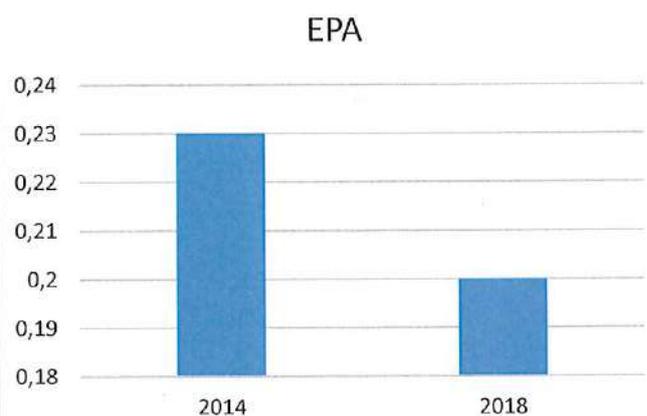
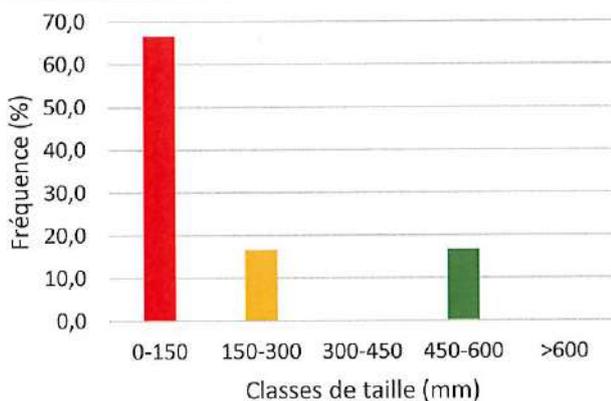
- Faciès 10% plats courant, 80% plat lent; 10% radier
- Végétation aquatique : phanérogames immergés
- Ripisylve : équilibrée
- Ombrage : très ombragé
- Substrat : pierres grossières et cailloux grossiers
- Colmatage : léger
- Ecoulements : diversifiés
- Habitats piscicoles : racines, abris rocheux, trous/fosses, sous-berges, embâcles/souches,
- Conditions hydrologiques :
 - Niveau : moyen
 - Tendance : inconnu
- Turbidité : Appréciable

Caractéristiques de la station :

- Longueur station : 141 m
- Largeur moyenne : 6,7m
- Profondeur moyenne : 43,1 cm
- Occupation du sol : prairies
- Accès : facile

INDICE D'ABONDANCE D'ANGUILLES

- Nbre de captures : 6 ang - Nbre vues : EPA 2014 : 0,2 ang/point



Commentaires :

- Autres espèces présentes : ABL (2); LOF (7); GOU (31); CHA (25); VAI (29); GAR (9); CHE (10)
- Observation : Travaux récents d'effacement du barrage de Bois Jan juste en amont de la station (2013 ou 2014)

Synthèse :

- densité très faible

Date: 06/09/2018

Code WAMA AFF3



Cours d'eau : L'Aff
 Lieu-dit : Le Livoudrais
 Commune : Louhetel
 Coordonnées géographiques (Lambert II étendu ou RGF 93) : X : 319531 Y : 6772957
 Distance à la mer : km

Description des habitats:

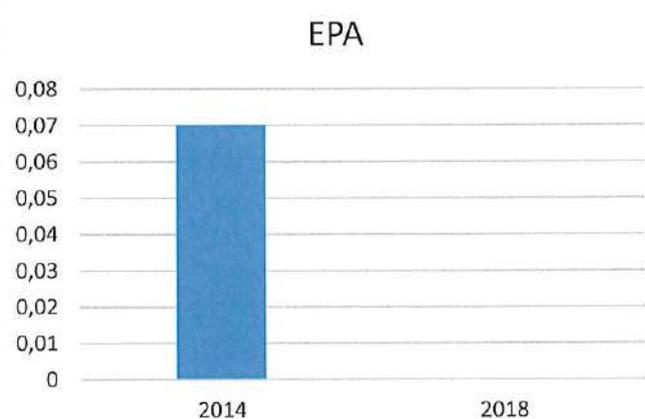
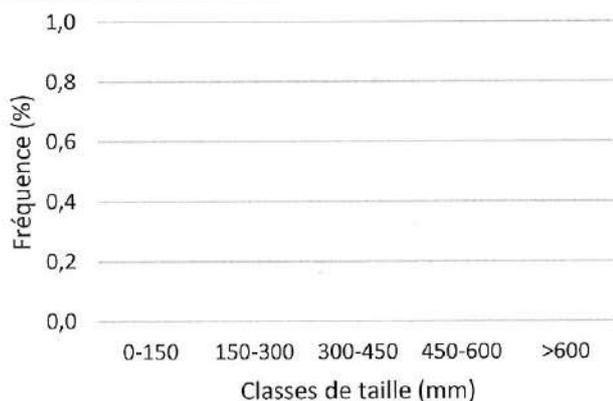
- **Faciès:** 30% plats courant, 60% plat lent; 10% radier
- **Végétation aquatique :** Phanérogames immergés
- **Ripisylve :** équilibrée
- **Ombrage :** ombragé
- **Substrat :** cailloux grossiers et argiles
- **Colmatage :** important
- **Ecoulements :** diversifiés
- **Habitats piscicoles :** racines, abris rocheux, trous/fosses, sous-berges, embâcles/souches,
- **Conditions hydrologiques :**
 - Niveau : moyen
 - Tendance : inconnu
- **Turbidité :** appréciable

Caractéristiques de la station :

- **Longueur station :** 119 m
- **Largeur moyenne :** 4.2m
- **Profondeur moyenne :** 29.6 cm
- **Occupation du sol :** bois
- **Accès :** facile

INDICE D'ABONDANCE D'ANGUILLES

- Nbre de captures : 0 ang - Nbre vues : EPA 2018 : 0,0 ang/point



Commentaires :

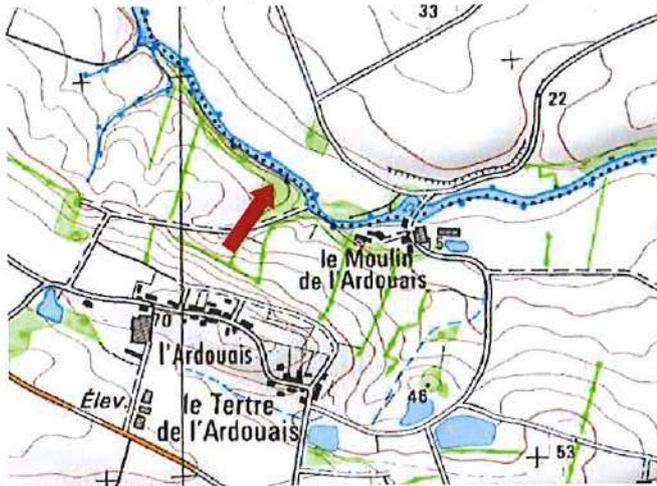
- **Autres espèces présentes :** PER (1); GOU (2); ORC (1); CHA (33); TRF (1); LOF (4); VAI (36); CHE (1)
- **Observation :** travaux récent d'affacement du seuil du moulin de Livoudray (2014)

Synthèse :

Aucune anguille capturée...Pb habitat station??

Date: 07/09/2018

Code WAMA SEMN1



Cours d'eau : **Semnon**
 Lieu-dit : **L'Ardouais**
 Commune : **Poligné**
 Coordonnées géographiques (Lambert II étendu ou RGF 93) : X : 348228 Y : 6762625
 Distance à la mer : **km**

Description des habitats:

- **Faciès:** 40% plats courant, 50% plat lent; 10% radier
- **Végétation aquatique :** Bryophytes
- **Ripisylve :** équilibrée
- **Ombrage :** ombragé
- **Substrat :** Pierres fines et clx grossiers
- **Colmatage :** important
- **Ecoulements :** diversifiés
- **Habitats piscicoles :** racines, abris rocheux,
- **Conditions hydrologiques :**
 Niveau : étiage
 Tendance : stable
- **Turbidité :** faible

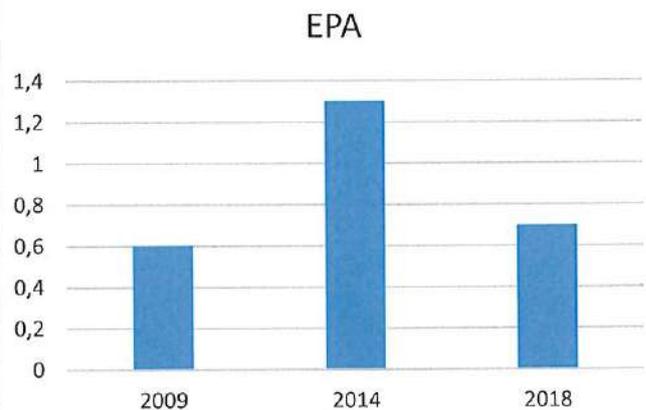
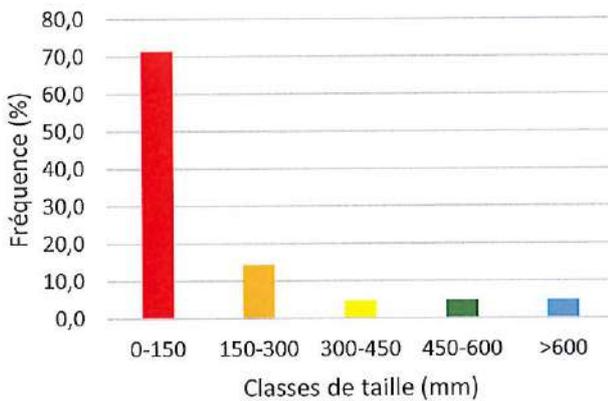
Caractéristiques de la station :

- **Longueur station :** 110 m
- **Largeur moyenne :** 7.7m
- **Profondeur moyenne :** 22.2cm
- **Occupation du sol :** bois et prairies
- **Accès :** facile

produits

INDICE D'ABONDANCE D'ANGUILLES

- Nbre de captures : **21 ang** - Nbre vues : **EPA 2014 : 0.7 ang/point**



Commentaires :

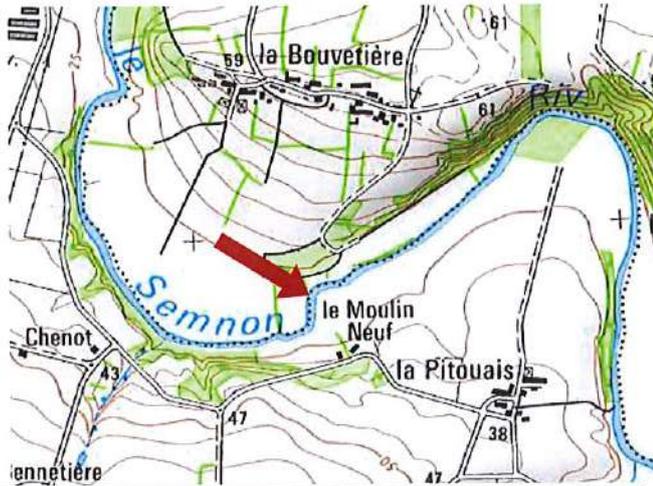
- **Autres espèces présentes :** CHE (23); CHA (11); LOF (15); VAI (15); ORC (5); PER (7); GOU (15); GAR (3)
- **Observation :**

Synthèse :

- population jeune, en place. Mais effectif faible.

Date: 07/09/2018

Code WAMA VILA23



Cours d'eau : **Semnon**
 Lieu-dit : **Moulin Neuf**
 Commune : **Pancé**
 Coordonnées géographiques (Lambert II étendu ou RGF 93) : X : 352945 Y : 6761660
 Distance à la mer : 108,8km

Description des habitats:

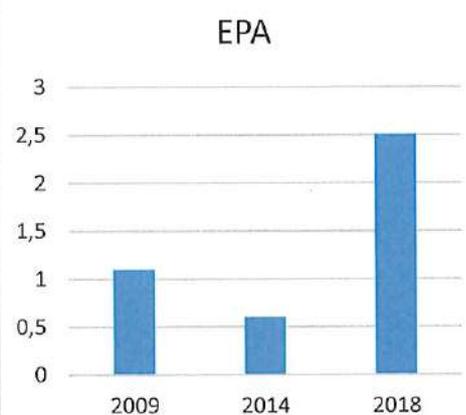
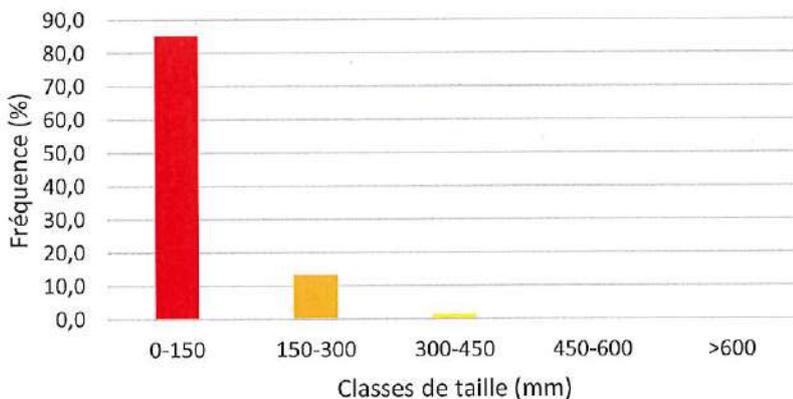
- **Faciès:** 0% plats courant, 60% plat lent; 40% radier
- **Végétation aquatique :** Bryophytes, Ph Imm; hélrophytes
- **Ripisylve :** équilibrée
- **Ombrage :** ombragé
- **Substrat :** pierres grossières et dlx grossiers
- **Colmatage :** important
- **Écoulements :** diversifiés
- **Habitats piscicoles :** racines, abris rocheux, végétation aquatique et de bordure
- **Conditions hydrologiques :**
 - Niveau : étiage
 - Tendance : en diminution
- **Turbidité :** faible

Caractéristiques de la station :

- **Longueur station :** 106 m
- **Largeur moyenne :** 9.1m
- **Profondeur moyenne :** 14.8cm
- **Occupation du sol :** bois et prairies
- **Accès :** facile

INDICE D'ABONDANCE D'ANGUILLES

- Nbre de captures : **75 ang** - Nbre vues : **EPA 2018 : 2.5 ang/point**



Commentaires :

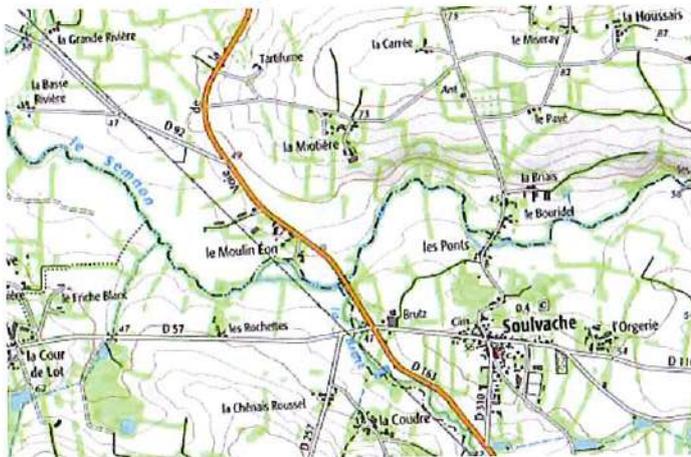
- **Autres espèces présentes :** CHE (7); CHA (7); LOF (9); GAR (5); ORC (5); GOU (10)
- **Observation :**

Synthèse :

Population jeune, bon recrutement

Date: 07/09/2018

Code WAMA SEMN4



Cours d'eau : **Semnon**
 Lieu-dit : **Moulin Eon**
 Commune :
 Coordonnées géographiques (Lambert RGF 93) : X : Y :
 Distance à la mer : **km**



Description des habitats:

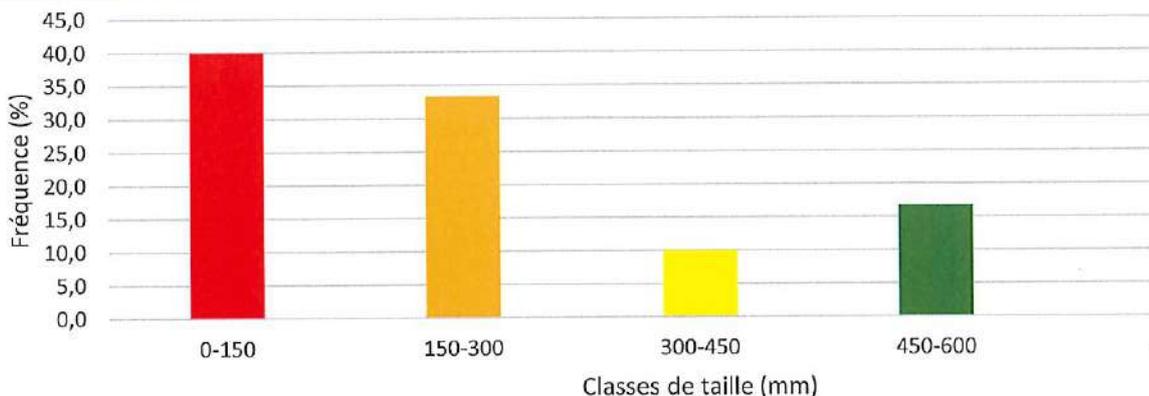
- **Faciès:** 0% plats courant, 60% plat lent; 40% radier
- **Végétation aquatique:** absent
- **Ripisylve:** équilibrée
- **Ombrage:** éclairé
- **Substrat:** Pierres grossières et clx grossiers
- **Colmatage:** important
- **Ecoulements:** diversifiés
- **Habitats piscicoles:** racines, abris rocheux, végétation aquatiques et de bordures
- **Conditions hydrologiques:**
 - Niveau: étiages
 - Tendance: en diminution
- **Turbidité:** faible

Caractéristiques de la station :

- **Longueur station:** X m
- **Largeur moyenne:** 4.5m
- **Profondeur moyenne:** 17.7cm
- **Occupation du sol:**
- **Accès:**

INDICE D'ABONDANCE D'ANGUILLES

- Nbre de captures : **30 ang** - Nbre vues : **EPA 2014 : 1 ang/point**



Commentaires :

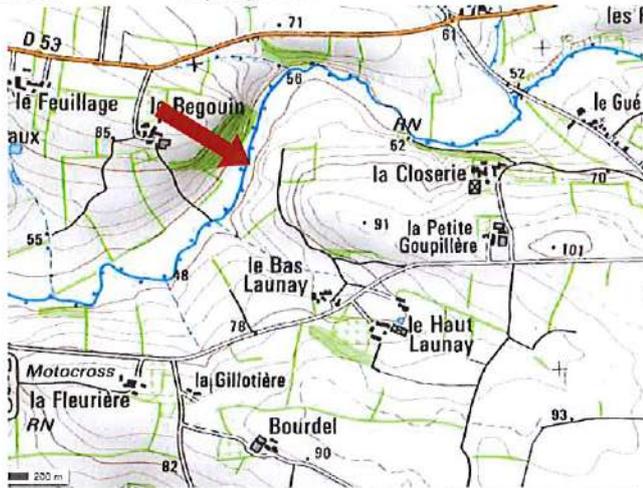
- **Autres espèces présentes:** LOF (14); CHA (4); PER (2); PES (1); GOU (14); CHE (10); VAN (3); GAR (1)
- **Observation:** 1 ang argenté (550) et 2

Synthèse :

Population en place. Bon recrutement compte-tenu de la position de la station (amont du BV).

Date: 07/09/2018

Code WAMA SEMN3



Cours d'eau : **Semnon**
 Lieu-dit : **le Bas Launay**
 Commune : **Martigné Ferchaud**
 Coordonnées géographiques (Lambert II étendu ou RGF 93) : X : 372776 Y : 6757460
 Distance à la mer : **km**

Description des habitats:

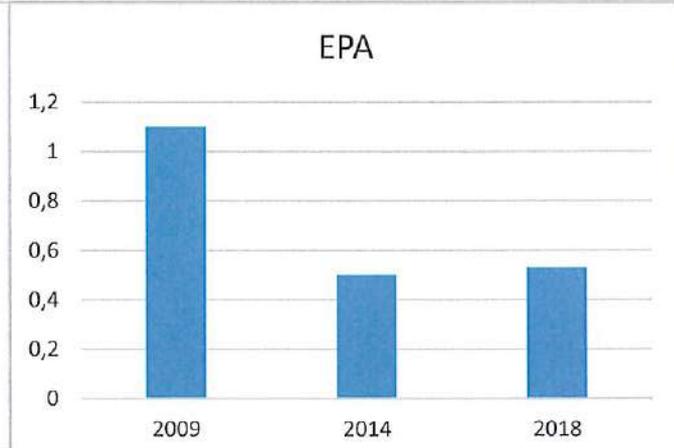
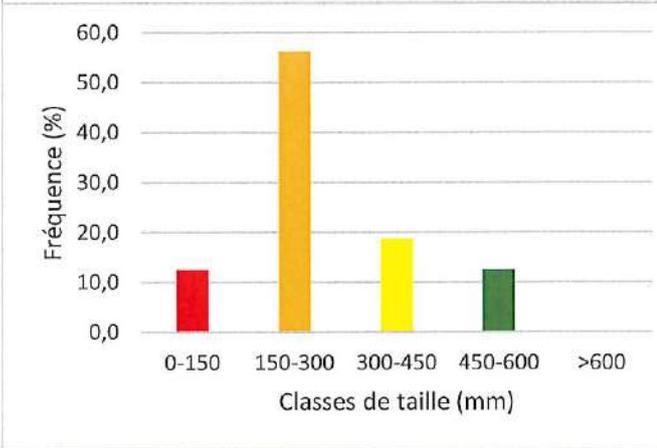
- Faciès: 20% plats courant, 80% plat lent; 0% radier
- Végétation aquatique : absent
- Ripisylve : équilibrée
- Ombrage : ombragé
- Substrat : Pierres fines et clx grossiers
- Colmatage : important
- Ecoulements : diversifiés
- Habitats piscicoles : racines, abris rocheux, végétation aquatiques et de bordures
- Conditions hydrologiques :
 - Niveau : étiages
 - Tendance : inconnu
- Turbidité : faible

Caractéristiques de la station :

- Longueur station : 120 m
- Largeur moyenne : 5.2m
- Profondeur moyenne : 21.7cm
- Occupation du sol : cultures
- Accès : facile

INDICE D'ABONDANCE D'ANGUILLES

- Nbre de captures : **16 ang** - Nbre vues : **EPA 2014 : 0,53 ang/point**



Commentaires :

- Autres espèces présentes : PER (3); CHA (13); LOF (12); GOU (12); CHE (2); ROT (1); GAR (1)
- Observation :

Synthèse :

-population plutôt jeune, en place, mais effectif faible

ANNEXE 2

Index d'abondance d'anguilles en 2018 - Sous-Bassin de la Vilaine (Ille-et-Vilaine) : BV Aff et BV Semnon

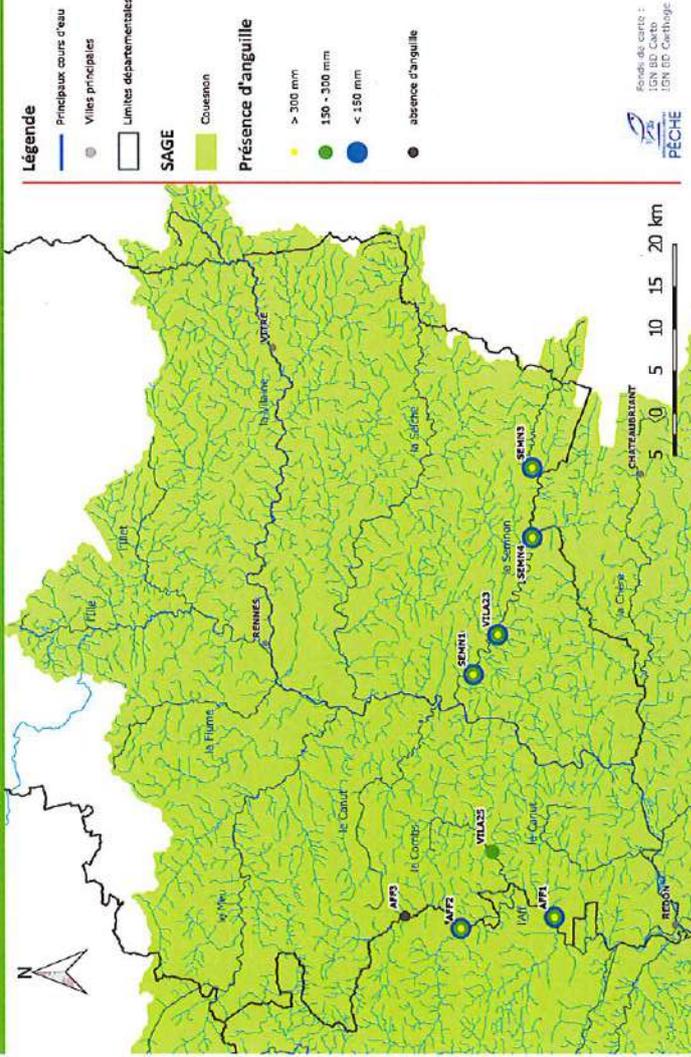
Caractéristique du BV :

- Surface du BV : 11 190 km² dont 4 640 km² en Ille et Vilaine
- 8 stations échantillonnées :
- * 4 sur le BV Aff
- * 4 sur le BV Semnon

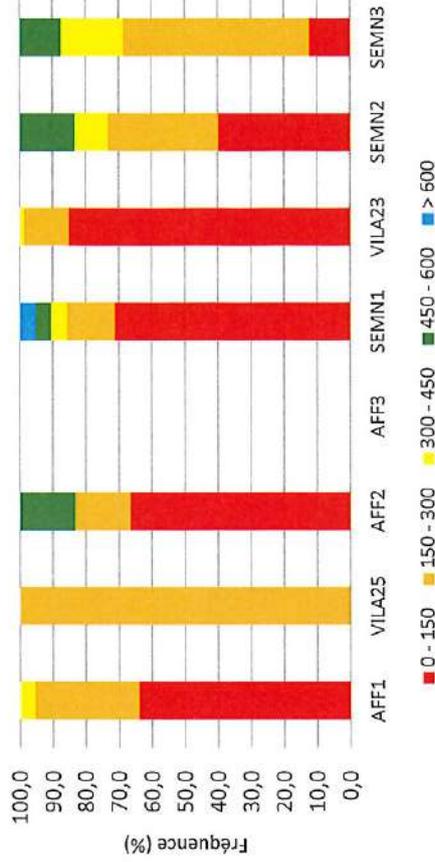
Caractéristiques des ouvrages du bassin

Le cours de la Vilaine est équipé de passes à anguilles jusqu'à Rennes. Un certain nombre d'ouvrages ont été effectués sur le bassin de le l'Aff, mais le principal, situé à l'aval du bassin (La Gacilly) n'est pas équipé. Sur le Semnon, la continuité a été bien améliorée depuis 2009, malgré la présence d'un ouvrage difficilement franchissable à l'aval du bassin (Grand Moulin).

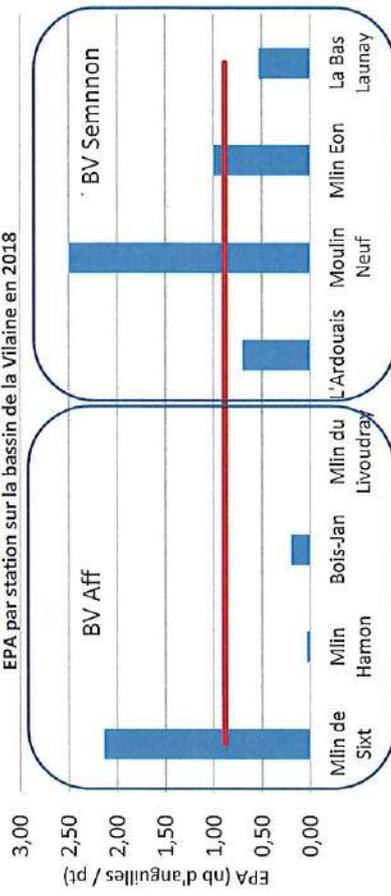
Présence d'anguilles par classe de taille sur le BV de la Vilaine en 2018



Répartition en fréquence des classes de tailles (mm) par stations des anguilles capturées sur le bassin de la Vilaine en 2018

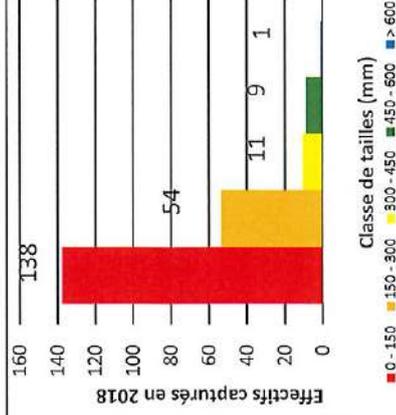


EPA par station sur le bassin de la Vilaine en 2018



Commentaires :

Les suivis anguilles du bassin de la Vilaine sont menés à intervalles réguliers par sous-bassins versants. Depuis 2009, les bassins de l'Aff et du Semnon ont fait l'objet d'un suivi en 2014 et 2018. En 2018, l'EPA moyen sur ces deux bassins, situés dans les zones amont et intermédiaire du bassin (globalement à plus de 100km de l'embouchure de la Vilaine), est de 0,89ind/pt ce qui est en hausse par rapport à 2014 (EPA=0,5ind/pt). En comparaison, l'EPA est en moyenne de 1,1ang/pt entre 2008 et 2016 sur le bassin du Couesnon et de 1,9ind/pt sur le petit bassin côtier du Guyoult. Les effectifs restent faibles, en particulier sur le bassin amont de l'Aff, où le nombre d'individus chute rapidement vers l'amont, comme en 2009. Des investigations complémentaires devront être menées sur ce bassin car les efforts d'amélioration de la continuité sur ce cours d'eau ont été conséquent depuis 2014. Cependant, le front de colonisation semble avoir progressé sur les deux bassins, en particulier sur le Semnon où l'on retrouve des individus de moins de 150mm très en amont sur le bassin, ce qui n'était pas le cas en 2014. Les efforts menés en terme de continuité depuis 2014 semblent avoir porté leur fruits. Globalement, le recrutement semble en hausse par rapport à 2014, les effectifs d'individus de moins de 150mm ont triplé. Ces résultats sont probablement à mettre en rapport avec les années à fort recrutement observé sur la passe d'Arzal en 2014 (1600kg de civelles) et 2016 (629kg de civelles), et bien qu'il soit encore difficile d'établir un rapport direct, avec les transports de civelles réalisés ces dernières années sur le cours de la Vilaine. Cependant, le recrutement reste globalement très insuffisant pour permettre un renouvellement du stock et la production de géniteurs. L'espèce anguille est toujours en danger d'extinction.



Annexe 3

Protocole des Indices d'abondance ANGUILE

ANNEXE 3 :

Protocole « Indice d'abondance anguille » version du 12/08/2009 (extraits)

Face à cette situation, il est apparu nécessaire d'améliorer les connaissances sur la biologie de cette espèce, la situation des stocks, l'état de colonisation des cours d'eau ainsi que les prélèvements par la pêche. Ainsi, le programme « Poissons migrateurs en Bretagne » du Contrat de Projet Etat-Région 2007-2013 prévoit de mener des actions fortes d'amélioration de la population et de connaissances sur l'état du stock d'anguilles en Bretagne. Pour ce faire, la mise en place d'un Observatoire sur l'Anguille en Bretagne permet de faire le point sur l'état des populations d'anguilles aux différents stades et quantifier les principaux impacts anthropiques. C'est dans ce cadre qu'un protocole de pêche électrique par échantillonnage par point au martin-pêcheur appelé « indice d'abondance anguille » a été mis au point en 2007 pour évaluer l'état des populations d'anguille en Bretagne.

Ce protocole de pêche, spécifiquement élaboré pour le suivi des populations d'anguilles, est utilisé par les FDPPMA bretonnes depuis 2007. Il a été mis au point par les Fédérations de Pêche bretonnes et Bretagne Grand Migrateurs en collaboration avec l'Université de Rennes 1, l'ONEMA et l'Institut d'Aménagement de la Vilaine.

Il recourt à la méthode de pêche électrique par échantillonnage par point dit « indice d'abondance anguille », méthode dérivée de la méthode des Echantillonnage Ponctuel d'Abondance (EPA) (LAFFAILLE et al., 2004) qui a été développée par Cédric BRIAND (Institut d'Aménagement de la Vilaine) et Pascal LAFFAILLE (Université de Rennes 1). Appliquée sur l'Aulne en 2003 (LAFFAILLE et LAFAGE, 2003), elle a ensuite été adaptée sur les côtières armoricains en 2006 par l'ONEMA (ONEMA, 2007) et sur d'autres bassins en Bretagne.

Cette méthode a déjà montré son efficacité pour la capture des anguilles (FEUNTEUN et al., 2000) et présente l'avantage de ne requérir que peu de personnes et de temps pour sa mise en place. La méthode, rapide et peu chère en terme de matériel mais aussi en homme/jour, fournit des échantillonnages quantitatifs et reproductibles et permet donc la comparaison spatiale et temporelle des différents points d'échantillonnage (COPP, 1989) et dans de nombreux types d'habitats.

La méthode consiste à prospecter le cours d'eau selon un plan d'échantillonnage déterminé par la largeur du cours d'eau. 30 points par station sont échantillonnés sur des secteurs où les hauteurs d'eau ne dépassent pas 60 cm de hauteur d'eau. Sur chaque point, la pêche dure au minimum 30 secondes.

L'objectif de ces pêches est de déterminer un indice d'abondance et des structures en taille des populations d'anguilles ainsi que leur répartition sur le profil longitudinal du cours d'eau. Dans un premier temps, l'objectif est d'établir un état des lieux des bassins bretons ; un réseau de suivi pourra ensuite être mis en place.

MATERIEL ET METHODES

MATERIEL

Le matériel de pêche utilisé est composé de (*Figure 1*) :

- Un appareil de pêche électrique portable, type martin pêcheur, avec 3 batteries par jour de pêche ;
- Deux épuisettes à cadre métallique avec le bord inférieur droit de 60cm de large avec des mailles de 2 mm ;
- Une petite épuisette à main ronde ou carrée avec des mailles de 2 mm (une graduation sur le manche permettra de faire les mesures de profondeur) ;
- Plusieurs seaux (si possible avec des couvercles) ;
- Un chronomètre ;
- Un décimètre ;
- Un topofil.



Figure 1 : Matériel de pêche électrique(BGM, 2009)

La manipulation nécessaire au cours de la pêche nécessite 5 à 6 personnes (*Figure 2*) :

- Un conducteur d'opération qui reste en rive et qui est chargé de mesurer la longueur de la station à l'aide d'un topofil et de chronométrer la pêche. Dans certains cas, cette personne peut aussi garder les poissons dans une bassine et prendre les notes ;
- Une personne en charge de l'anode ;
- Un pêcheur en aval avec une grande épuisette ;

- Un autre pêcheur en aval avec une grande épuisette et une petite épuisette carrée ou ronde.

La petite épuisette mobile permettra de retirer de l'eau d'autres espèces piscicoles notamment les salmonidés afin d'éviter de les soumettre trop longtemps au choc électrique. La personne en charge de cette épuisette pourra aller chercher les anguilles dans l'influence du champ électrique et déplacer des blocs avec l'épuisette pour aider les anguilles à sortir.

- Un porteur de seaux chargé de recueillir les anguilles et qui pourra effectuer les transferts de seaux en berge si nécessaire ;
- Une personne chargée de prendre les notes de terrain et qui transporte le décimètre.

Ces deux personnes sont chargées de mesurer la largeur de la station (1 mesure de largeur tous les 5 points soit 6 mesures de largeur sur les 30 points).



Figure 2 : Pêche électrique sur le Semnon – 35 (BGM, 2009)

MODE OPERATOIRE

Principe

La personne en charge de l'anode commence au niveau où le conducteur de pêche lui indique puis alternera en prospectant de manière systématique en fonction du plan d'échantillonnage déterminé par la largeur.

L'anode n'est mise à l'eau et le courant électrique n'est ouvert que lorsque les épuisettes aval sont en place, bien calées au sol. Toutefois, le temps entre le placement des épuisettes et l'ouverture du courant électrique doit être le plus court possible afin d'éviter tout échappement d'anguilles avant l'échantillonnage. Attention de ne pas placer ces épuisettes trop en aval en dehors de l'influence du champ électrique : les anguilles peuvent ressortir.

Seules les zones inférieures à 60 cm seront pêchées (le mieux est de fixer des zones où la profondeur est inférieure à 40 cm). Au-delà la probabilité de capture est trop faible et l'utilisation d'un appareil du type « héron » est nécessaire.

La grande épuisette en aval immédiat de l'anode ne doit pas être déplacée, surtout du sol, de tout l'échantillonnage (**Figure 3**).

Le mouvement de l'anode se situe dans un cercle de 1 m de diamètre. Le champ électrique est évalué dans un cercle de 3 m de diamètre autour du cercle de 1 m.

La pêche dure au minimum 30 secondes, avec deux brèves ouvertures du circuit électrique vers les 20 secondes, et aussi longtemps que des anguilles continuent à sortir. Les poissons sont capturés au voisinage de l'anode dont le périmètre d'action est de 1 mètre environ. La seconde épuisette aide à la récupération du poisson tétanisé.

L'échantillon se termine 5 secondes après que la dernière anguille ait été capturée.

Avant de terminer l'échantillonnage sur un point, on passe un coup d'épuisette en l'utilisant comme un troubleau si le substrat s'y prête (vase, litière, sable, végétaux). Des blocs peuvent être soulevés si nécessaire.



Figure 3 : Manipulation de pêche électrique selon la méthode des IA Anguille (BGM, 2009)

Toutes les anguilles capturées sont gardées dans un seau pour être mesurées à la fin des 30 EPA (*Figure 4*).



Figure 4 : Anguille dans un seau (BGM, 2009)

Le porteur de l'anode se déplace vers le point suivant, il avance de 3 m dans le cours d'eau et sélectionne la position dans la largeur en fonction du plan d'échantillonnage (*Figure 5*).

30 points par station seront échantillonnés que l'on trouve des anguilles ou non. 30 points d'échantillonnage par station de pêche semble en effet être une valeur raisonnable pour obtenir une densité fiable d'anguilles dans les ruisseaux de petite taille (LAFFAILLE et al, 2003). La longueur d'une station doit être d'au minimum 100 m.

La prospection se fait de manière systématique sur le cours d'eau.

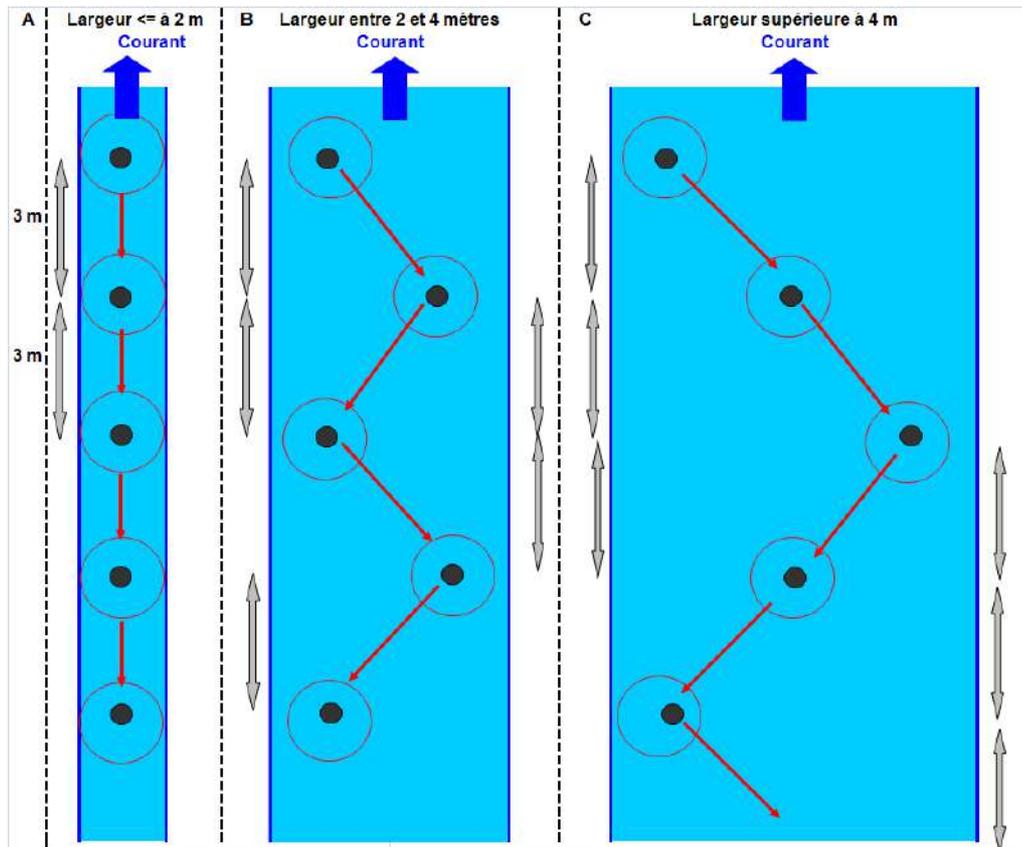


Figure 5 : Modalités de prospection en fonction de la largeur du cours d'eau

(P.M. CHAPON, ONEMA - 2007)

Le conducteur de l'opération en rive contrôle les déplacements de l'équipe de pêche et assure le respect du plan d'échantillonnage. Il contrôle les temps de pêche à l'aide d'un chronomètre.

Relevé d'informations en cours de pêche

Une personne qui suit les opérateurs réalisant la pêche est chargée de relever les informations sur une fiche de terrain prévue à cet effet.

La fiche terrain (Figure 6) :

De façon succincte des éléments **par point** :

- La localisation du point (RG : rive gauche ; CH : chenal ou RD : rive droite) ;
- La profondeur (en cm) ;
- La largeur mouillée du lit mineur en mètre (une mesure de largeur est faite tous les 5 points soit 6 mesures de largeur sur les 30 points).

Des éléments descriptifs de l'**habitat** et des **caractéristiques générales** de la **station** :

- La diversification des écoulements (diversifiés : oui ou non) et le type de faciès d'écoulement (plat lent, plat courant, courant, radier/rapide) avec la proportion de chaque faciès (en %) ;
- La présence de colmatage ;
- Le substrat dominant et accessoire (présence ou absence de vase, sable, graviers, cailloux, pierres, blocs, autre) ;
- La végétation aquatique (présence ou absence d'hélophytes, d'hydrophytes fixes, d'algues filamenteuses ou d'hydrophytes flottantes) ;
- La présence d'habitats piscicoles (racines, végétation du lit, végétation des berges, sous-berges, bois mort, blocs).
- L'équilibre de la ripisylve ;

- L'ombrage;
- La longueur de la station (en m) ;
- Les conditions hydrologiques : le niveau (étiage, bas ou moyen) et la tendance (stable, en baisse ou en hausse) ;
- La turbidité (nulle, faible ou moyenne) ;
- L'occupation du sol (urbain, agricole ou forêt) ;
- La facilité d'accès à la station ;
- Des commentaires divers.

Des éléments sur les **captures** :

- Le nombre d'anguilles vues non capturées ;
- Le nombre d'anguilles capturées ;
- Les autres espèces piscicoles rencontrées (CHA, LOF, SAT, TRF, GOU, CHE, VAI, ...).

Rq : Noter simplement les autres espèces présentes pour avoir une image de la communauté de poisson. Il n'est pas nécessaire de les compter, car l'attention portée à d'autres espèces diminue l'effort de pêche sur l'anguille.

Bassin :		Station :		Date :		Organisme : FDAPPMA																									
Cours d'eau :		Code sation :																													
N° EPA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Localisation (RG, RD, CH)																															
Profondeur (cm)																															
Largeur mouillée (m)																															
Nb ang vues, non capturées																															
Nb ang (à titre indicatif)																															
Autres espèces :	CHA :		LOF :		TRF :		GOU :		CHE :		VAI :																				
Autres :																															
Description des habitats :																															
Faciès (%) :	Plat lent :		%	Plat courant		%	Courant :		%																						
Colmatage :	<input type="checkbox"/> oui	<input type="checkbox"/> non					Écoulements diversifiés :	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non																						
Substrat :	Dominant :	<input type="checkbox"/> Vase	<input type="checkbox"/> Sable	<input type="checkbox"/> Gravier	<input type="checkbox"/> Cailloux	<input type="checkbox"/> Pierre	<input type="checkbox"/> Blocs	<input type="checkbox"/> Autres :																							
	Accessoire :	<input type="checkbox"/> Vase	<input type="checkbox"/> Sable	<input type="checkbox"/> Gravier	<input type="checkbox"/> Cailloux	<input type="checkbox"/> Pierre	<input type="checkbox"/> Blocs	<input type="checkbox"/> Autres :																							
Végétation aquatique :	<input type="checkbox"/> Hélophytes	<input type="checkbox"/> Hydro fixe	<input type="checkbox"/> Filamenteuses	<input type="checkbox"/> Hydro flottante																											
Habitats piscicoles :	<input type="checkbox"/> Racines	<input type="checkbox"/> Végétation du lit	<input type="checkbox"/> Sous berges	<input type="checkbox"/> Bois mort	<input type="checkbox"/> Blocs	<input type="checkbox"/> Végétation de berge																									
Ripisylve :	Équilibrée :	<input type="checkbox"/> oui	<input type="checkbox"/> non	Ombrage :	<input type="checkbox"/> oui	<input type="checkbox"/> non																									
Conditions hydro :	Niveau :	<input type="checkbox"/> Etiage	<input type="checkbox"/> Bas	<input type="checkbox"/> Moyen	Tendance :	<input type="checkbox"/> Stable	<input type="checkbox"/> En baisse	<input type="checkbox"/> En hausse																							
Turbidité :	<input type="checkbox"/> Nulle	<input type="checkbox"/> Faible	<input type="checkbox"/> Moyenne																												
Caractéristique de la station :																															
Longueur de la station :		m																													
Occupation du sol :	<input type="checkbox"/> Urbain	<input type="checkbox"/> Agricole	<input type="checkbox"/> Forêt	Accès :	<input type="checkbox"/> Facile	<input type="checkbox"/> Moyen	<input type="checkbox"/> Difficile																								
Commentaires :																															

Figure 6 : Fiche « habitat »

La fiche biométrie (Figure 10) :

La fiche doit comporter pour chaque anguille capturée, la taille (en mm).

Mesure des anguilles

Elle se fait sur un chantier de mesure en fin de pêche (Figure 7 et Figure 8).

Les anguilles sont mises dans un seau contenant une solution diluée d'EUGENOL (huile de clou de girofle).

Une personne se charge de mesurer individuellement chaque poisson pendant qu'une autre personne retranscrit les données sur la fiche « biométrie ».



Figure 7 : Chantier "biométrie" (BGM, 2008)



Figure 8 : Anguilles mesurée (BGM, 2008)

Si les anguilles sont peu nombreuses, on peut profiter de leur tétanie pour les mesurer au cours de la pêche. A la fin de chaque échantillonnage, tous les poissons capturés sont remis à l'eau vivants dans leur site de capture (*Figure 9*).



Figure 9 : Anguille venant d'être relâchée (BGM, 2009)

Cours d'eau: Queffleuth		date:	05/06/2008
Station: Queffleuth 1			
N° Capture	Taille (mm)	N° Capture	Taille (mm)
1	267	51	197
2	197	52	157
3	252	53	368
4	131	54	480
5	77	55	
6	139	56	
7	101	57	
8	108	58	
9	91	59	
10	172	60	
11	159	61	
12	146	62	
13	117	63	
14	118	64	
15	122	65	
42	103	92	
43	99	93	
44	102	94	
45	239	95	
46	261	96	
47	177	97	
48	260	98	
49	154	99	
50	124	100	
Nombre captures	54	ang	
EPA :	1,8	ang/point	
Densité estimée :	90	ang/100 m ²	

Figure 10 : Fiche « biométrie »

Choix de stations et dates d'échantillonnage

- L'application de la méthode est strictement réservée aux secteurs de faible profondeur (60 cm maximum) (LAFFAILLE et al, 2003) correspondant généralement aux affluents (**Figure 11** et **Figure 12**). Si les anguilles de moins de 30 cm sont présentes dans un secteur, elles sont représentées dans ces milieux peu profonds, qui s'avèrent même des habitats recherchés par ces groupes de taille (LAFFAILLE et al, 2003) notamment les zones rivulaires et les zones soumises a courant et présentant des abris. D'autre part, ces zones peu profondes permettent la réalisation de pêches efficaces (LAFFAILLE et al., 2009)..
- Nombre de stations : En moyenne une station tous les 5 km à partir de l'aval (le plus en aval possible, avec notamment une station sous influence tidale ce qui permet d'avoir une idée du recrutement fluvial dans ce bassin versant). L'intervalle peut être augmenté dès qu'on sort de la zone de colonisation significative. Une seule station dans les petits affluents (le plus proche possible de la confluence de l'axe principal ; en fait dès que moins de 40 cm de profondeur), plusieurs sur les plus grands (tous les 5 km dans l'optimum).
- Position des stations : Eviter le pied des obstacles (car surestimation) mais pas forcément les secteurs à fortes densités. Travailler sur les affluents (près de la confluence) s'il y a un doute sur la représentativité de la station sur le cours principal, ou si celui-ci est trop profond. La station la plus aval doit se situer si possible dans la zone de marée dynamique (travailler sur un fort coefficient de marée à marée basse). Serrer les points sur les zones à plus fortes densités. La stratégie peut être adaptée aux objectifs : la répartition des stations sera différente selon qu'on cherche à avoir une image de l'importance et de la répartition de la population sur l'ensemble du bassin ou qu'on cherche à évaluer l'impact d'obstacles migratoires.
- Date des échantillonnages : Période préférable : septembre. On peut réaliser les pêches à partir de juin. Si les pêches ont lieu en juin, il sera alors difficile d'avoir une idée du potentiel reproducteur car la métamorphose d'argenteure n'est visible par des critères externes essentiellement qu'à partir d'août.
- Il faudra éviter les périodes d'étiage trop sévère, dans un substrat rocheux : il s'avère très difficile de faire sortir les anguilles au martin pêcheur. A l'inverse, un débit important conduit les anguilles à se décrocher du substrat et être capturées par la grande épuisette, et la pêche est probablement assez efficace, même malgré une forte turbidité.



Figure 11 : Station sur le Drayac (56) (BGM, 2009)



Figure 12 : Station sur le Blavet (56) (BGM, 2008)

ANALYSE DES RESULTATS

Les résultats obtenus permettront de déterminer plusieurs paramètres. Il en ressortira :

- ✓ Un nombre d'anguilles pêchées en 15 min minimum ;
- ✓ Les indices d'abondance d'anguilles par station ;
- ✓ Les indices de densités d'anguilles estimées sur les stations ;
- ✓ Les structures en taille (indice de l'âge) des populations d'anguilles ainsi que leur répartition sur le profil longitudinal du cours d'eau.

Les données sont intégrées dans une fiche « station » (*Figure 13*) et un bilan par bassin versant (nnexe II) et à l'échelle régional peut être réalisé (Annexe III).

Les densités estimées

Les résultats sont exprimés en nombre d'individus pêchés par station (effort de pêche de 15 minutes au minimum).

On peut en déduire une Capture par Unité d'Effort, c'est-à-dire en nombre de poissons par point (30 points) en 30 secondes d'échantillonnage qui permettra de calculer une estimation de la densité d'anguilles pour 100 m². Ceci s'effectue à partir de la relation suivante (LAFFAILLE et al., non publié, en cours de validation).

Densité estimée (ind./100 m²) = nombre d'individu moyen par EPA x 50
--

Cette méthodologie est efficace pour prédire des densités d'anguilles inférieures à 150 ang/ 100 m². Au dessus de cette densité, la méthode sous-estime les densités d'anguilles (LAFFAILLE et al, 2003).

Structure en âge de la population

Il est possible de réaliser une analyse de la structure en âge de la population d'anguilles observées (Annexe IV). Les tailles de poissons renseignent sur leur âge approximatif et cela permet de déduire la part de recrutement dans la population.

Trois types de structure de populations peuvent être observés (P. LAFFAILLE) :

- ✓ Population jeune : la population est dominée par les plus jeunes individus les plus à même de coloniser les bassins versants: < 150 mm (au 1 au maximum dans les eaux continentales) et 150 – 300 mm (3 à 4 ans maximum) ;
- ✓ Bon recrutement : La population est dominée par les < 150 mm dans les secteurs les plus en aval et par les 150-300 mm plus en amont ;
- ✓ Population en place : Une population en place équilibrée doit être centrée sur la classe 300 – 450 (individus essentiellement sédentaires) avec une présence de toutes les classes de taille ;
- ✓ Population relictuelle : Une population relictuelle est dominée par les individus les plus âgées (450 – 600 mm pour la Bretagne).

Rq : En Bretagne, les anguilles de plus de 600 mm sont rares. Leur dominance indique que la population va très rapidement disparaître sur ce site.

L'analyse des données peut être synthétisée dans une fiche station (*Figure 13*), une fiche bassin (Annexe III) et une fiche régionale (Annexe II).

Bassin : Dossen

Année 2008

Station : Queffleuth 1

Date de la prospection : 05/06/2008

Code station :



Cours d'eau : Queffleuth

Lieu-dit : Kermelin

Commune : PLOUEGAT-GUERAND (N° dept)

Coordonnées géographiques (Lambert II étendu :

- X :

- Y :

Niveau typologique :

Distance à la mer (km) : 3 km

Distance à la marée dynamique (km) : 1,2 km



Description des habitats:

- Faciès : 80 % plats courants, 20 % lent

- Colmatage :

- Ecoulement : Peu diversifiés avec une dominance de plats courants

- Substrat : Bonne homogénéité

- Dominant : sable

- Accessoire : cailloux

- Végétation aquatique : hydrophytes fixes

- Habitats piscicoles : végétation dans le lit (callitriches)

- Ripisylve : Equilibrée

- Ombrage : oui

- Conditions hydrologiques :

Niveau : Etiage

Tendance : stable

- Turbidité : nulle

Caractéristiques de la station :

- Longueur de la station : 115 m

- Largeur moyenne : 5,8 m

- Profondeur moyenne : 0,5 m

- Occupation du sol : zone urbaine, le cours d'eau canalisé (berges bétonnées)

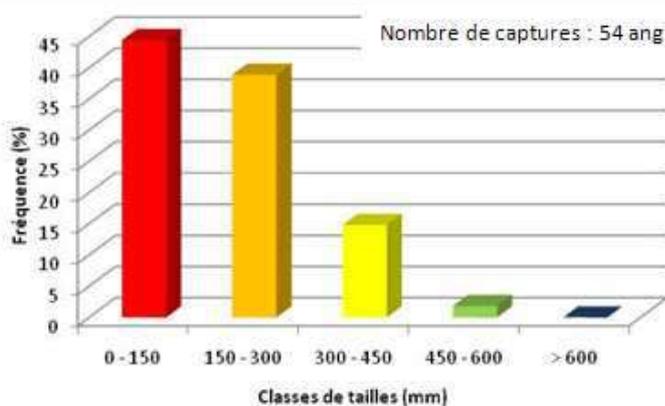
- Accès : facile (escalier et bordure bétonnée)

INDICE D'ABONDANCE D'ANGUILLES

- Nbre de captures : 54 ang

- Densité estimée : 90 ang/100 m²

- Moy par point (EPA) : 1,8 ang/pt



Commentaires:

- Autres espèces présentes : CHA, LOF, TRF

- Observation : Station la plus en aval sur le Queffleuth avec un bon recrutement et des densités estimées relativement élevées.

Synthèse :

- Population jeune

- Bon recrutement

Figure 13 : Fiche « station »

BIBLIOGRAPHIE

- COPP G.H.**, 1989. Electrofishing for fish larvae and juveniles : equipment modifications for increased efficiency with short fishes. *Aquaculture and Fisheries Management* 20: 453-462
- FDAAPPMA 22**, 2007. Etat des populations fluviatiles de l'anguille du bassin du Gouëssant (22) – Synthèse des résultats 2007. Contrat de Projet Etat-Région 2007-2013. *Fédération des Côtes d'Armor pour la pêche et la protection du milieu aquatique*.
- FDAAPPMA 22**, 2008. Etat des populations fluviatiles de l'anguille du bassin du Gouëssant (22) – Synthèse des résultats 2008. Contrat de Projet Etat-Région 2007-2013. *Fédération des Côtes d'Armor pour la pêche et la protection du milieu aquatique*, 37 p.
- FDAAPPMA 22**, 2007. Etat des populations fluviatiles de l'anguille du bassin de la Rance – Synthèse des résultats 2007. Contrat de Projet Etat-Région 2007-2013. *Fédération des Côtes d'Armor pour la pêche et la protection du milieu aquatique*, 13 p.
- FDAAPPMA 22**, 2008. Suivi des populations d'anguilles sur les bassins versants du Leff et de quelques ruisseaux côtiers en 2008. Contrat de Projet Etat-Région 2007-2013. *Fédération des Côtes d'Armor pour la pêche et la protection du milieu aquatique*. 65 p.
- FDAAPPMA 29**, 2007. Etat de la population d'anguille européenne sur le bassin versant du Pont l'Abbé (Finistère) en 2007. Contrat de Projet Etat-Région 2007-2013. *Fédération du Finistère pour la pêche et la protection du milieu aquatique*. 30 p.
- FDAAPPMA 29**, 2008. Etat de la population d'anguille européenne sur le bassin versant du Dossen (Finistère) en 2008. Contrat de Projet Etat-Région 2007-2013. *Fédération du Finistère pour la pêche et la protection du milieu aquatique*. 58 p.
- FDPPMA 35**, 2009. Etat de la population d'anguilles par la méthode des indices d'abondance sur le bassin du Couesnon en 2008. Contrat de Projet Etat-Région 2007-2013. *Fédération d'Ille-et-Vilaine pour la pêche et la protection du milieu aquatique*.
- FDPPMA 56**, 2009. Evaluation des populations des poissons migrateurs sur le bassin du Blavet : Anguilles, lamproies marines et aloses en 2008. Contrat de Projet Etat-Région 2007-2013. *Fédération du Morbihan pour la pêche et la protection du milieu aquatique*.
- FEUNTEUN E., BOULLIER J., BRIAUDET J., LAFFAILLE P.**, 2000. La population d'anguille du Rhône aval : étude préliminaire en vue de l'élaboration d'un protocole de suivi et de restauration. DIREN Rhône Alpes, EDF CNPE St Alban et Université de Rennes 1, 114 p.
- FEUNTEUN E., LAFFAILLE P., ROBINET T., BRIAND C., BAISEZ A., OLIVIER J.M. et ACOU A.**, 2003. A review of upstream migration and movements in Inland waters by Anguillid Eels : Toward a general theory. In eel biology (eds K. Aida, K. Tsukamoto and K. Yamauchi), pp. 181-190. Springer, Tokyo.
- LAFFAILLE P., BRIAND C., FATIN D., LAFAGE D.**, 2004. Point sampling abundance of European eel (*Anguilla anguilla*) in freshwater areas – *Archiv. Hydrobiol.*, 162, 91-98 p.
- LAFFAILLE P. et LAFAGE D.**, 2003. Organisation spatiale et évaluation de l'état des stocks d'anguilles du bassin versant de l'Aulne. Rapport final. Contrat de Plan Etat-Région 2000-2006. *Fédération du Finistère pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique*, 63 pp.
- LAFFAILLE et al., RIGAUD C.**, 2009. L'anguille européenne. Indicateurs d'abondance et de colonisation. Chap. 8 : Indicateurs de colonisation et de sédentarisation. 58 p.
- ONEMA**, 2007. Prospections « anguille » réalisées dans les Côtes d'Armor en 2006. Mise en œuvre d'un protocole d'échantillonnage de type « Indice d'abondance ». Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques. *Brigade Départementale et Délégation régionale Bretagne Basse-Normandie*. 19 p.