

METHODE DE PECHE ELECTRIQUE PAR ECHANTILLONNAGE PAR POINT AU MARTIN PECHEUR « INDICE D'ABONDANCE ANGUILE »

PROTOCOLE 2009

Actualisé en avril 2016



Bretagne Grands Migrateurs

G. GERMIS

AVANT PROPOS et REMERCIEMENTS

Ce rapport présente le protocole utilisé pour évaluer l'état des populations d'anguilles en Bretagne par la méthode des indices d'abondance « anguille ».

Il est le résultat d'un travail collaboratif entre les Fédérations de Pêche bretonnes, Bretagne Grands Migrateurs, l'ONEMA, l'Université de Rennes 1 et l'Institut d'Aménagement de la Vilaine.

Les remerciements s'adressent aux 4 FDPPMA bretonnes, Pascal LAFFAILLE de l'Université de Rennes 1, Cédric BRIAND de l'Institut d'Aménagement de la Vilaine, Pierre-Marie CHAPON et Marie-Andrée ARAGO de l'ONEMA pour la mise en place du protocole de pêche.

TABLE DES MATIERES

AVANT PROPOS et REMERCIEMENTS.....	2
TABLE DES MATIERES	3
TABLE DES FIGURES.....	3
CADRE DE L'ETUDE	4
MATERIEL ET METHODES.....	5
MATERIEL	5
MODE OPERATOIRE	7
Principe.....	7
Relevé d'informations en cours de pêche.....	9
Mesure des anguilles.....	10
Choix de stations et dates d'échantillonnage	12
ANALYSE DES RESULTATS	13
Les densités estimées.....	14
Structure en âge de la population.....	14
BIBLIOGRAPHIE	15
ANNEXE	17

TABLE DES FIGURES

<i>Figure 1 : Matériel de pêche électrique(BGM, 2009)</i>	<i>6</i>
<i>Figure 2 : Pêche électrique sur le Semnon – 35 (BGM, 2009).....</i>	<i>6</i>
<i>Figure 3 : Manipulation de peche électrique selon la méthode des IA Anguille (BGM, 2009)</i>	<i>7</i>
<i>Figure 4 : Anguille dans un seau (BGM, 2009).....</i>	<i>8</i>
<i>Figure 5 : Modalités de prospection en fonction de la largeur du cours d'eau</i>	<i>8</i>
<i>Figure 6 : Fiche « habitat »</i>	<i>10</i>
<i>Figure 7 : Chantier “biométrie” (BGM, 2008).....</i>	<i>11</i>
<i>Figure 8 : Anguilles mesurée (BGM, 2008)</i>	<i>11</i>
<i>Figure 9 : Anguille venant d'être relâchée (BGM, 2009)</i>	<i>11</i>
<i>Figure 10 : Fiche « biométrie »</i>	<i>12</i>
<i>Figure 11 : Station sur le Drayac (56) (BGM, 2009).....</i>	<i>13</i>
<i>Figure 12 : Station sur le Blavet (56) (BGM, 2008).....</i>	<i>13</i>

CADRE DE L'ETUDE

Depuis plusieurs décennies, l'anguille européenne (*Anguilla anguilla*) présente de nombreux signes de régression de son abondance aux trois stades continentaux de son cycle biologique, déclin plus ou moins précoce et prononcé selon les zones de son aire de répartition (MORIARTY et DEKKER, 1997). Les causes du déclin de l'anguille sont encore mal connues qu'elles soient naturelles ou anthropogéniques. Le nombre de facteurs potentiels qui peuvent contribuer au déclin sont la perte et l'altération des habitats, les conditions océaniques, la surpêche, le parasitisme, la pollution, la mortalité liée aux turbines et les barrières à la migration (HARO *et al.*, 2000). Selon une estimation d'experts, environ 7 à 25 % de l'aire de répartition potentielle de l'anguille serait rendue inaccessible par un barrage infranchissable en Europe. Ces barrages constituent une priorité au niveau de l'aménagement en vue de la restauration de la libre circulation (MORIARTY et DEKKER, 1997).

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 décamètre ;
- 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 décamètre.

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 anguillettes 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 5 m dans le cours d'eau et sélectionne la position dans la largeur en fonction du plan d'échantillonnage (Figure 5).

Afin de ne pas sous-estimer le nombre d'anguilles par EPA, il est primordial de s'assurer un espacement minimum de 5 m entre chaque point (BRIAND et al, 2013).

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.

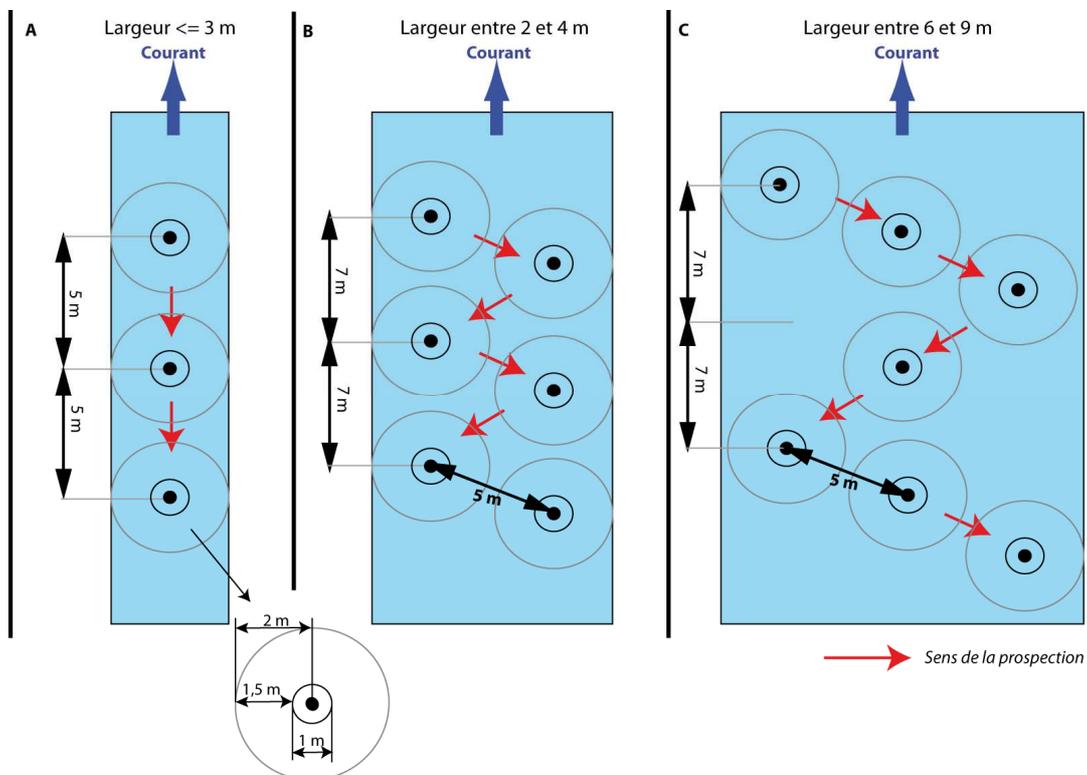


Figure 5 : Modalités de prospection en fonction de la largeur du cours d'eau (BRIAND et al, 2013)

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 proportion de chaque faciès d'écoulement ;
- Le colmatage ;
- L'ombrage ;
- La végétation aquatique ;
- La diversification des écoulements (diversifiés : oui ou non) ;
- L'équilibre de la ripisylve ;
- La granulométrie dominante et accessoire ;
- La présence d'habitats piscicoles (racines, végétation aquatique, sous-berges, embâcles/souches, trous/fosses, végétation de bordure, abris rocheux) ;
- Les conditions hydrologiques : le niveau et la tendance ;
- La turbidité ;
- Des observations diverses.

Des éléments sur les **captures** :

- Le nombre d'anguilles vues non capturées ;
- Le nombre d'anguilles captures.

DEPARTEMENT :				ORGANISME :				BASSIN :			
Indice d'Abondance ANG											
Descriptif de la pêche											
COURS D'EAU :				DATE :							
LIEU-DIT :				CODE STATION :							
Faciès				Colmatage ⁽¹⁾		Ombrage ⁽¹⁾		Végétation aquatique ⁽¹⁾			
% plat courant				Pas de colmatage		Très ombragé		Bactéries			
% plat lent				Très léger colmatage		Ombragé		Microphytes			
% radier				Léger colmatage		Peu ombragé		Algues filamenteuses			
				Colmatage moyen		Eclairé		Bryophytes			
Habitats piscicoles		OUI NON		Colmatage important		Très éclairé		Phanérogames immergées			
Racines				Colmatage complet				Phanérogames à feuilles flottantes			
Végétation aquatique								Hélophytes			
Sous-berges								Pas de végétation			
Embâcles / Souches											
Trous / Fosses				Granulométrie							
Végétation de bordure				Dominante ⁽¹⁾		Accessoire ⁽¹⁾					
Abris rocheux				Argiles		Argiles					
				Limon		Limon					
				Sables fins		Sables fins					
		OUI NON		Sables grossiers		Sables grossiers					
Ripisylve équilibrée				Graviers		Graviers					
Ecoulements diversifiés				Cailloux fins		Cailloux fins					
Observations :				Cailloux grossiers		Cailloux grossiers					
				Pierres fines		Pierres fines					
				Pierres grossières		Pierres grossières					
				Blocs		Blocs					
				Rochers		Rochers					
				Dalles		Dalles					
				Conditions hydro ⁽¹⁾		Tendance du débit ⁽¹⁾		Turbidité ⁽¹⁾			
				Etiage		Inconnu		Nulle			
				Eaux moyennes		En augmentation		Faible			
				Hautes eaux		En diminution		Appréciable			
						Stable					
						Irrégulier					
										(1) un seul choix possible	

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 vivant dans leur site de capture (**Figure 9**).



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

Indice d'abondance ANG													
BASSIN :				COURS D'EAU :				LIEU-DIT :					
ORGANISME :				CODE STATION :				DATE :					
N° EPA	Localisation (RG, RD, CH)	Profondeur (cm)	Largeur mouillée (m)	Nb ANG vues, non capturées	Nb ANG (à titre indicatif)	N°		Taille (mm)		N°		Taille (mm)	
						1	2	1	2	1	2	1	2
1						1	31	61	91				
2						2	32	62	92				
3						3	33	63	93				
21						21	31	61	91				
28						28	58	88	118				
29						29	59	89	119				
30						30	60	90	120				
TOTAL	#####	#DIV/0!		0	0								

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'argenteur 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 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 » (Annexe II) et un bilan peut être dressé à l'échelle du bassin versant (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.

Des travaux ont été menés pour définir la relation Indice d'abondance / Densité. Toutefois, les résultats n'étant pas satisfaisants, il est préférable de ne pas faire une estimation en densités.

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 I). 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 (Annexe II) et une fiche bassin (Annexe III).

BIBLIOGRAPHIE

BRIAND C., GERMIS G., BESSE T., CHAPON P.M., 2013. Echantillonnage ponctuel d'abondance : une méthode semi-quantitative pour estimer l'abondance d'anguille européenne dans les rivières. *Non publiées*

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 Gouessant (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 Gouessant (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.

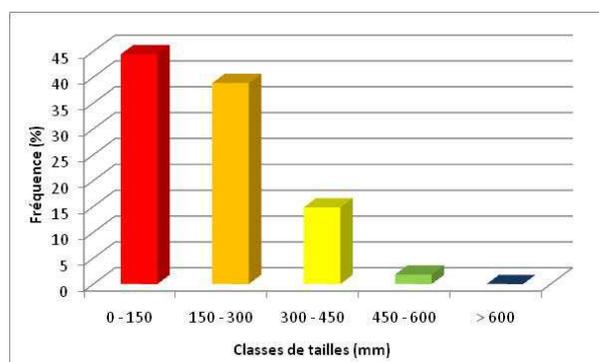
LAFFAILLE et al., RIGAUD C., 2009. L'anguille européenne. Indicateurs d'abondance et de colonisation. Chap. 8 : Indicateurs de colonisation et de sédentarisation. 58 p.

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.

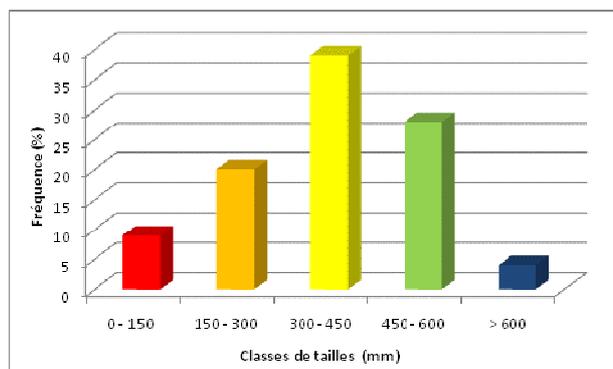
ANNEXE

ANNEXE I : Analyse de la structure en classes de tailles des anguilles
(Laffaille et al., 2003)

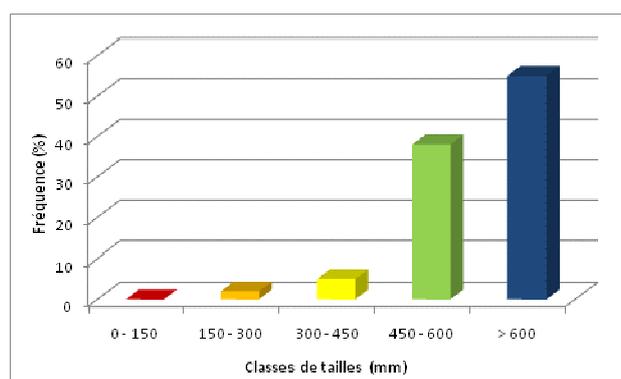
Classes de taille	Interprétations biologiques
50 - 150 mm	Individus en migration dans leur première ou deuxième année de vie continentale
150 - 300 mm	Individu en migration et en croissance (2 à 5 étés continentaux de croissance selon les sites et les individus)
300 - 450 mm	Individu mâle pouvant s'argenter ou individu femelle en croissance
450 - 600 mm	Individu femelle pouvant s'argenter. Petits gabarits (150 - 400 g) le plus souvent associés aux milieux peu profonds.
600 - 750 mm	Individu femelle pouvant s'argenter. Gabarits moyens (400 - 800 g)
>750 mm	Individu femelle pouvant s'argenter. Gros gabarits (+ de 800g) le plus souvent associés aux milieux profonds.



Population jeune, bon recrutement

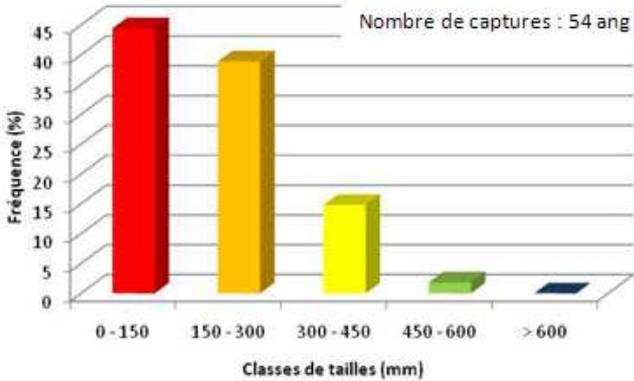


Population en place



Population relictuelle

Annexe II : Exemple d'une fiche « station »

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													
<p>Description des habitats:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Faciès : 80 % plats courants, 20 % lent - Colmatage : - Ecoulement : Peu diversifiés avec une dominance de plats courants - Substrat : Bonne homogénéité <ul style="list-style-type: none"> - Dominant : sable - Accessoire : cailloux - Végétation aquatique : hydrophytes fixes - Habitats piscicoles : végétation dans le lit (callitriches) - Ripisylve : Equilibrée - Ombrage : oui - Conditions hydrologiques : <ul style="list-style-type: none"> 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 m ²													
- Moy par point (EPA) : 1,8 ang/pt															
 <p>Nombre de captures : 54 ang</p> <table border="1"> <caption>Données du graphique de fréquence (%)</caption> <thead> <tr> <th>Classes de tailles (mm)</th> <th>Fréquence (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0 - 150</td> <td>~45</td> </tr> <tr> <td>150 - 300</td> <td>~38</td> </tr> <tr> <td>300 - 450</td> <td>~18</td> </tr> <tr> <td>450 - 600</td> <td>~5</td> </tr> <tr> <td>> 600</td> <td>~2</td> </tr> </tbody> </table>		Classes de tailles (mm)	Fréquence (%)	0 - 150	~45	150 - 300	~38	300 - 450	~18	450 - 600	~5	> 600	~2	<p>Commentaires :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. 	
Classes de tailles (mm)	Fréquence (%)														
0 - 150	~45														
150 - 300	~38														
300 - 450	~18														
450 - 600	~5														
> 600	~2														
Synthèse :															
- Population jeune															
- Bon recrutement															

Annexe III : Exemple d'une fiche « bassin » : Bassin du Dossen (29) en 2008

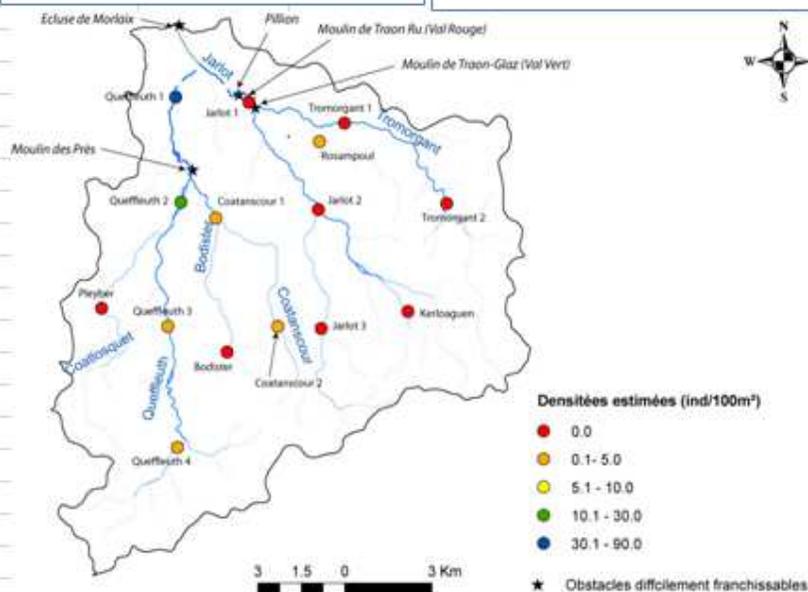
Indice d'abondance d'anguilles en 2008 - Bassin du Dossen (Finistère)

Caractéristiques du BV:

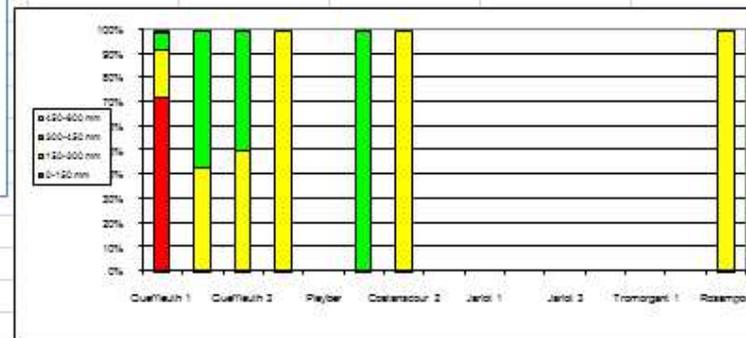
- Surface du BV : 238 km²
- 15 stations échantillonnées :
 - * 4 sur le Queffleuth
 - * 1 sur le Rosampoul
 - * 3 sur le Jarlot
 - * 1 sur le Kerloagen
 - * 2 sur le Coatanscour
 - * 1 sur le Bodister
 - * 1 sur le Fumé

Caractéristiques des ouvrages du bassin

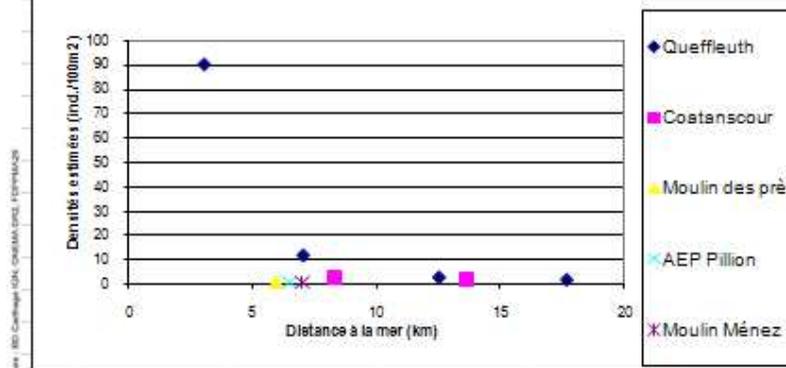
L'ensemble du bassin est fortement impacté par l'ouvrage de l'écluse de Morlaix, franchissable pour l'anguille que pendant les grands coefficients de marée (> à 80), voir pendant les éclusées. Sur l'axe Jarlot, un passage souterrain à Morlaix semble poser des difficultés pour la



Structure des populations



Densités d'anguilles en fonction de la distance à la mer



Commentaires : La structure de la population est ici valable que pour les stations Queffleuth 1 et 2, les autres stations n'ayant que 1 ou 2 individus, voir aucune anguille. La station Queffleuth 1 fait apparaître une structure en âge de la population jeune, en phase avec sa situation aval sur le bassin. Les jeunes individus (< à 150 mm) représentent 80% de la population. La station Queffleuth 2 est dominée par des individus de la classe 300-450 mm. Seules les anguilles des classes 300-450 et 150-300 mm sont présentes sur cette station, la structure de la population est relativement déséquilibrée. En amont de la ville de Morlaix, les densités estimées chutent rapidement, après le Moulin des Prés, la population y est surtout représentée par des individus de la classe 300-450 mm. Sur le Jarlot, les densités sont faibles, le grand radier béton où la rivière passe en écoulement souterrain et les ouvrages difficilement franchissables en amont de Morlaix expliquent ce phénomène. De plus, sur ce cours d'eau, le stock entrant est extrêmement limité par les écluses de Morlaix, c'est aussi une explication de la concentration en aval du bassin des anguilles.