



4

RIVIERE INDEX DRONNE

Suivi de la dévalaison de l'Anguille

2014-2015

Quatrième saison de suivi

Pascal VERDEYROUX

Etablissement Public Territorial Dordogne

Olivier GUERRI

Etablissement Public Territorial Dordogne

Août 2015

SOMMAIRE

INTRODUCTION	2
SECTION A : CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE	3
1. RAPPELS SUR LA SITUATION DE L'ANGUILLE.....	3
2. LE RESEAU « RIVIERE INDEX »	3
3. LE BASSIN DE LA DRONNE.....	4
4. OBJECTIFS DE L'ETUDE.....	5
5. OPPORTUNITE POUR UN PROGRAMME DE RECHERCHE	6
SECTION B : MATERIEL ET METHODE	7
1. PRINCIPE DE L'ETUDE	7
2. PRESENTATION DES TROIS PECHERIES.....	7
2.1. RENAMON.....	8
2.2. POLTROT.....	9
2.3. MONFOURAT.....	10
3. PIEGEAGE.....	11
3.1. PERIODE	11
3.2. DEROULEMENT DU PIEGEAGE	11
3.3. OBJECTIFS DE FONCTIONNEMENT.....	11
4. TRAITEMENT DES ANGUILLES CAPTUREES	12
5. BIOMETRIE.....	13
6. MARQUAGE	15
6.1. POSE DU TRANSPONDEUR	15
6.2. DEVENIR DES ANGUILLES ECHANTILLONNEES	15
6.3. PRINCIPE.....	16
6.4. EVALUATION DU STOCK	17
7. SUIVI DE LA TEMPERATURE	18
SECTION C : RESULTATS	19
1. HYDROLOGIE ET TEMPERATURES	19
1.1. SAISON PRECEDENTES	19
1.2. SAISON 2014-2015	19
2. FONCTIONNEMENT DES PECHERIES.....	21
2.1. RENAMON.....	21
2.1.1. <i>Fonctionnalité.....</i>	<i>21</i>
2.1.2. <i>Pêches et captures</i>	<i>21</i>
2.1.3. <i>Contrôles</i>	<i>21</i>
2.1.4. <i>Ensemble de l'étude.....</i>	<i>21</i>
2.2. POLTROT.....	22
2.2.1. <i>Fonctionnalité.....</i>	<i>22</i>
2.2.2. <i>Pêches et captures</i>	<i>22</i>
2.2.3. <i>Contrôles</i>	<i>22</i>
2.2.4. <i>Ensemble de l'étude.....</i>	<i>22</i>
2.3. MONFOURAT.....	23
2.3.1. <i>Fonctionnalité.....</i>	<i>23</i>
2.3.2. <i>Pêches et captures</i>	<i>23</i>
2.3.3. <i>Contrôles</i>	<i>23</i>
2.3.4. <i>Ensemble de l'étude.....</i>	<i>23</i>
2.4. RECAPITULATIF.....	24
2.4.1. <i>Saison 4.....</i>	<i>24</i>
2.4.2. <i>Toutes les saisons.....</i>	<i>24</i>
3. INFLUENCE DES PARAMETRES ENVIRONNEMENTAUX.....	25
3.1. HYDROLOGIE	25
3.1.1. <i>Saisons précédentes</i>	<i>25</i>
3.1.2. <i>Saison 4.....</i>	<i>27</i>
3.2. NYCTHEMERE	28

3.2.1.	<i>Saison 4</i>	28
3.2.2.	<i>Ensemble de l'étude</i>	28
4.	MARQUAGE ET SUIVI DES ANGUILLES	29
4.1.	MARQUAGES REALISES.....	29
4.2.	LACHERS	29
4.3.	CONTROLES (RECAPTURES & DETECTIONS).....	30
4.3.1.	<i>Lieux</i>	30
4.3.2.	<i>Méthodes</i>	30
4.3.3.	<i>Croisement</i>	30
4.3.4.	<i>Remarques</i>	30
4.3.5.	<i>Dates et délais entre marquages et contrôles</i>	31
4.3.6.	<i>Bilan des contrôles</i>	31
4.3.7.	<i>Comparaison avec les saisons précédentes</i>	32
4.4.	EFFICACITE DES PECHERIES	33
4.4.1.	<i>Renamon</i>	33
4.4.2.	<i>Poltrou</i>	34
4.4.3.	<i>Monfourat</i>	35
4.5.	ESTIMATION DU STOCK.....	36
5.	CARACTERISTIQUES DES ANGUILLES CAPTUREES	37
5.1.	ARGENTURE.....	37
5.1.1.	<i>Saison 4</i>	37
5.1.2.	<i>Toutes saisons confondues</i>	37
5.2.	LONGUEUR DU CORPS.....	38
5.3.	SEXE.....	39
5.4.	POIDS.....	40
5.5.	HAUTEUR ET LARGEUR DE LA TETE	41

SECTION D : DISCUSSION ET PERSPECTIVES.....**43**

1.	UTILISATION ET EFFICACITE DES PECHERIES	43
2.	COMPORTEMENT DE DEVALAISON	44
3.	CARACTERISATION DU STOCK	44
4.	POURSUITE DE L'ACTION	45

CONCLUSION.....**46**

BIBLIOGRAPHIE

INTRODUCTION

L'anguille est une espèce amphihaline thalassotoque. Elle naît en mer, puis colonise les milieux aquatiques continentaux afin d'effectuer sa croissance. Après plusieurs années passées en eau douce, elle dévale les cours d'eau et regagne le milieu marin pour se reproduire.

Cette espèce migratrice stricte subit de nombreuses pressions, notamment des prélèvements par la pêche aux stades alevin (civelle) et juvénile (anguille jaune), des difficultés d'accès aux zones de grossissement (obstacles à la montaison), des problèmes de contamination par des substances toxiques (PCB, HAP, pesticides, métaux lourds...), une raréfaction des habitats propices à son développement (régression des zones humides, assècs ou altérations hydromorphologiques des cours d'eau...) ou encore des mortalités lors de la dévalaison (ouvrages hydroélectriques). L'anguille européenne a ainsi vu sa population fortement diminuer. Elle est aujourd'hui considérée comme en danger critique d'extinction par l'Union Internationale de la Conservation de la Nature.

En conséquence, un règlement européen (CE n°1100/2007) a incité la France à élaborer un plan d'action national : le Plan de Gestion de l'Anguille (PGA). Ce plan prévoit des mesures de gestion comme la réduction des mortalités par pêche, l'amélioration des conditions de franchissement des obstacles (montaison et dévalaison) ou l'amélioration de la qualité des habitats. Il prévoit également la constitution d'un réseau de sites index, dont l'objectif est de suivre la population d'anguilles dévalantes (et donc de la quantité de reproducteurs) afin d'apprécier les conséquences des mesures de gestions engagées. Ces sites index se répartissent au sein de grandes Unités de Gestion de l'Anguille (UGA). Pour l'UGA Garonne-Dordogne-Charente-Seudre-Leyre, le site index choisi correspond à la rivière Dronne, sous-affluent de la rivière Dordogne.

La mise en place et le suivi de ce site index sont assurés par EPIDOR, établissement public territorial du bassin de la Dordogne. Il est soutenu au niveau scientifique et méthodologique par l'Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques (ONEMA) qui coordonne les différents sites index français.

Ce suivi, qui s'inscrit sur plusieurs années, vise à acquérir des informations sur la population d'anguilles argentées du bassin de la Dronne et sur l'évolution du stock dévalant. Cette étude correspond donc à une démarche à moyen terme.

Le présent document décrit les résultats de la quatrième saison de suivi qui s'est déroulée de septembre 2014 à juin 2015.

Section A : Contexte et objectifs de l'étude

1. Rappels sur la situation de l'anguille

L'Anguille européenne (*Anguilla anguilla*) est un poisson migrateur dont la population fonctionne à l'échelle européenne. Elle se reproduit de l'autre côté de l'océan Atlantique, dans la mer des Sargasses, puis colonise les rivières d'Europe où elle effectue sa croissance. La France, par sa position privilégiée par rapport au Gulf Stream, est l'une des zones les plus fortement alimentée par les arrivées océaniques de civelles (alevins d'anguilles).

Depuis plusieurs décennies, on observe une nette décroissance des populations d'anguilles. Les statistiques de pêche françaises montrent une chute brutale à partir des années 1980 (fig. 1).

Cette situation a motivé l'adoption d'un règlement européen en 2007 et d'un plan national français en 2010 pour la restauration de l'anguille.

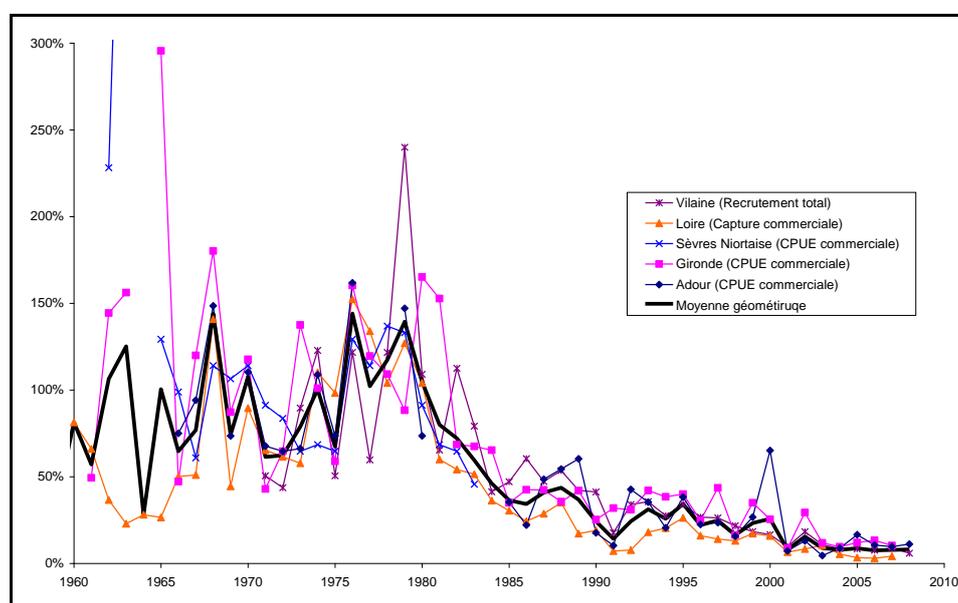


Fig. 1 : Données statistiques sur le recrutement d'anguilles dans les principaux bassins versants français (MEEDM et al., 2010)

2. Le réseau « Rivière Index »

Pour tenter d'apprécier l'efficacité des mesures conservatoires contenues dans le PGA, ce plan prévoit la mise en place un réseau de suivi de l'espèce sur des « sites index ». Ce réseau, coordonné au niveau national par l'Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques (ONEMA), doit représenter les principaux contextes des rivières françaises à anguilles.

La rivière Dronne a été retenue comme l'un de ces sites nationaux. Pour la mise en œuvre des sites index, il est prévu de s'appuyer sur des porteurs d'action locaux. EPIDOR a été sollicité pour porter le site index Dronne.

3. Le bassin de la Dronne

La rivière Dronne est un sous affluent de la rivière Dordogne. Elle traverse les départements de la Haute-Vienne (87), de la Dordogne (24), de la Charente (16), de la Charente-Maritime (17) et de la Gironde (33).

Ce cours d'eau prend sa source sur le massif cristallin du Limousin, traverse ensuite un secteur karstique et se jette dans l'Isle (affluent de la Dordogne) en zone d'influence de la marée. La Dronne est jalonnée par de nombreux ouvrages hydrauliques de petite et moyenne taille (fig. 2). Il existe une bonne connaissance de ces ouvrages et de leurs impacts théoriques sur la continuité écologique (ECOGEA, 2011 ; Raffin, 2011 ; EPIDOR, unpub.). En revanche, entre son exutoire et l'Océan Atlantique, il n'existe aucun obstacle à la continuité écologique.

La Dronne s'écoule sur environ 200 km et présente un module à l'exutoire de 25 m³/s. Son bassin versant s'étend sur 2790 km². Sa pente moyenne est de 2,4 %. Elle comporte trois affluents principaux qui sont, d'amont en aval (fig. 4) :

- la Côte (bassin versant de 340 km², module à l'exutoire de 4,4 m³/s),
- la Lizonne (bassin versant de 630 km², module à l'exutoire de 5,6 m³/s),
- la Tude (bassin versant de 320 km², module à l'exutoire de 2,5 m³/s),

L'histoire de la Dronne rapporte une forte abondance d'anguilles. La présence de nombreuses anciennes pêcheries d'avalaison témoigne de ce passé et de l'intérêt suscité par cette espèce.

Sur la partie aval de la Dronne, au niveau du seuil de Monfourat, se trouve une station de contrôle de la montaison des poissons migrateurs (passe à bassins équipée d'un vidéo contrôle et rampe à brosse équipée d'un piège). Cette station est gérée par l'association Migrateurs Garonne Dordogne (MIGADO). Son objectif est de connaître le flux d'individus entrant sur le bassin. Cependant, la station vidéo de la passe à bassins n'a été fonctionnelle qu'en 2010, 2011 et 2013, et le piège à anguillettes n'a toujours pas été mis en service à la date du présent rapport (fig. 3).

Un Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) à l'échelle du bassin Isle-Dronne est actuellement mis en œuvre.

Toutes ces caractéristiques ont contribué à l'intégration de la Dronne au réseau des Rivières Index.



Fig. 2 : Seuil de Coutras (33)



Fig. 3 : Passe à bassin (premier plan) et rampe à brosse (second plan) de Monfourat

Les stations de mesure des débits sont :

- Villetoureix : module de 11,3 m³/s (20 km en aval de Renamon),
- Bonnes : module de 19,5 m³/s (11 km en aval de Poltrot),
- Coutras : module de 25 m³/s (14 km en aval de Monfourat).

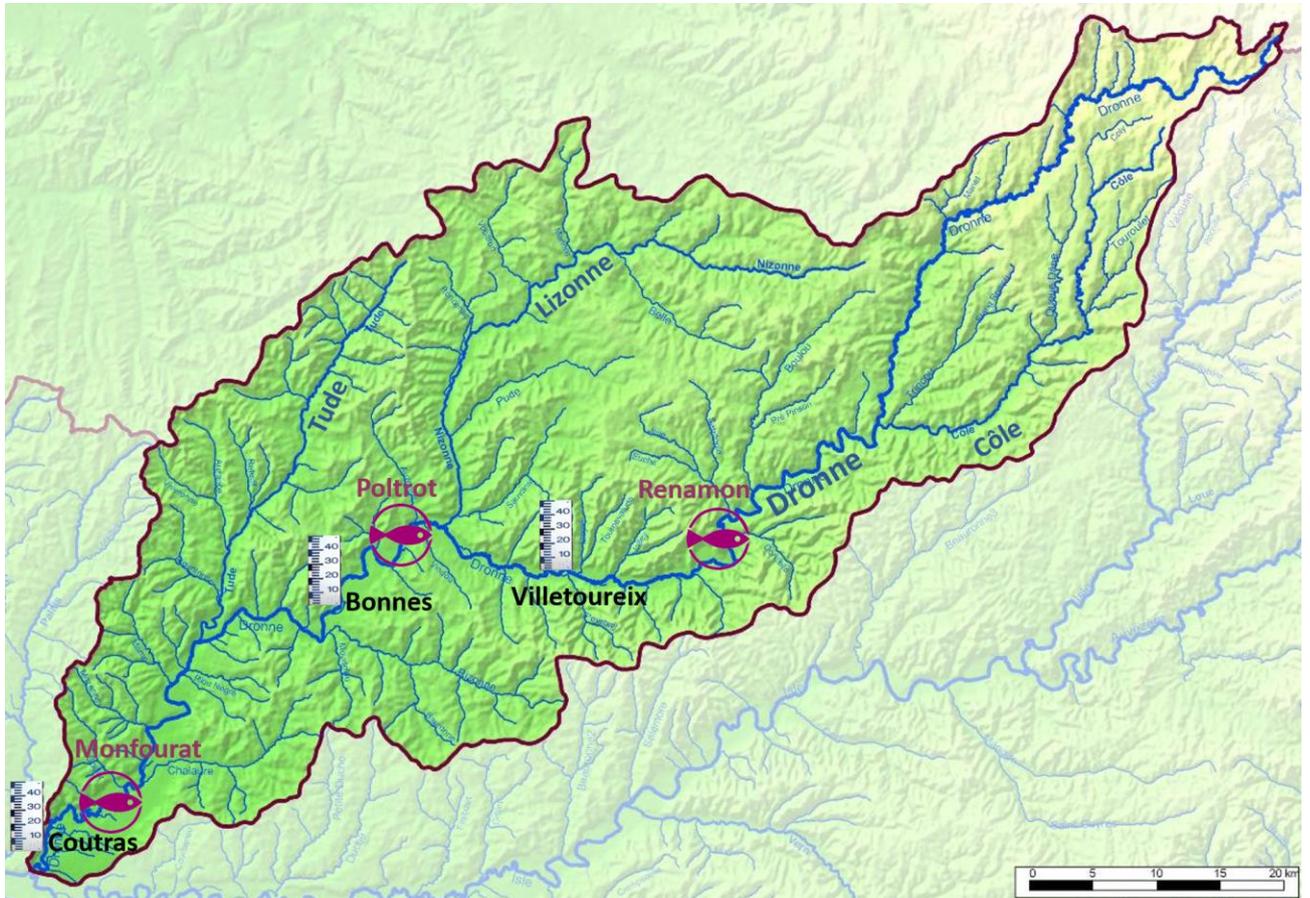


Fig. 4 : Réseau hydrographique du bassin de la Dronne

4. Objectifs de l'étude

Cette étude a pour but de contribuer à l'amélioration des connaissances disponibles sur la population nationale d'Anguille, sur le comportement de dévalaison de l'espèce et sur le fonctionnement du bassin de la Dronne.

Il peut se décomposer en trois objectifs :

- étudier les périodes et les rythmes d'avalaison des anguilles et les mettre en relation avec les paramètres environnementaux (périodes, horaires, débits, températures...),
- estimer un flux d'anguilles d'avalaison et le potentiel de production du bassin versant,
- mieux connaître les caractéristiques des anguilles d'avalaison (taille, poids...).

5. Opportunité pour un programme de recherche

En parallèle de la démarche Rivière Index, le Pôle Ecohydraulique (ONEMA et IRSTEA) mène sur la Dronne une étude de radiotélémétrie pour mieux comprendre le migration de dévalaison des anguilles vers la mer et pour mieux apprécier, pendant cette phase, les difficultés créées par les barrages et les installations hydroélectriques.

Ce programme « recherche et développement », qui implique le déploiement de moyens techniques et scientifiques internes au Pôle, s'appuie sur le dispositif de la Rivière Index.

Une partie des anguilles capturées dans les pêcheries pour la Rivière Index sont équipées d'émetteurs radio. Une dizaine de stations fixes d'enregistrements disposées sur l'axe permet de suivre la progression des anguilles marquées (fig. 5).

La Dronne constitue donc aussi un site de référence national sur le plan de la recherche.



Fig. 5 : L'ONEMA et l'IRSTEA développent des actions de recherche de portée nationale sur les anguilles de la Dronne (ONEMA)

Section B : Matériel et méthode

1. Principe de l'étude

Le principe de l'étude est le suivi par capture et marquage, sur plusieurs années, d'anguilles en dévalaison le long d'un axe migratoire. Elle s'appuie sur un réseau de trois pêcheries d'avalaison implantées sur des barrages existants. Les pêcheries sont des installations traditionnelles, constituées de pièges aménagés dans des pertuis, dont l'alimentation en eau est contrôlée par des vannes.

L'exploitation de ces pêcheries doit permettre de répondre aux différents objectifs de l'étude. Ainsi, pour répondre au premier objectif, qui correspond à l'étude des périodes et des rythmes d'avalaison des anguilles en fonction des paramètres environnementaux, il est nécessaire de mener des échantillonnages aussi continus que possibles et de réaliser un suivi des variables environnementales. Afin de pouvoir estimer le flux d'anguilles dévalantes, il est nécessaire de comptabiliser les individus capturés et de mesurer l'efficacité d'échantillonnage des pêcheries. Enfin, la caractérisation des anguilles d'avalaison passe par l'observation et la prise de mesures biométrique des individus capturés.

Ce suivi s'inscrit sur plusieurs années. Dans un premier temps le dispositif est prévu pour une durée de minimale de 3 ans (de septembre 2011 à juin 2014), avec une mise en œuvre ajustable chaque année.

2. Présentation des trois pêcheries

Les trois pêcheries d'avalaison se répartissent sur la moitié aval de la Dronne (fig. 6). Deux de ces pêcheries correspondent à des installations traditionnelles qui ont été réhabilités et adaptés pour l'étude (Renamon et Poltrot). La troisième a été entièrement créée au niveau du canal de dévalaison d'une usine hydroélectrique (Monfourat). Les travaux d'adaptation ont été menés en 2011 par EPIDOR, en accord avec les propriétaires.

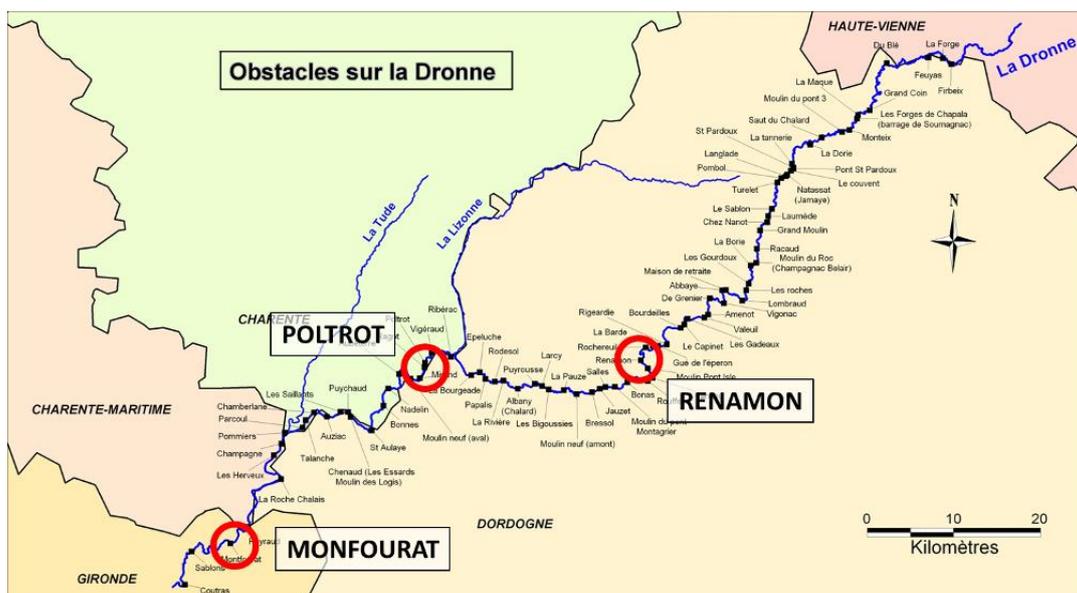


Fig. 6 : Carte de localisation des pêcheries d'avalaison (ONEMA-EPIDOR 2010)

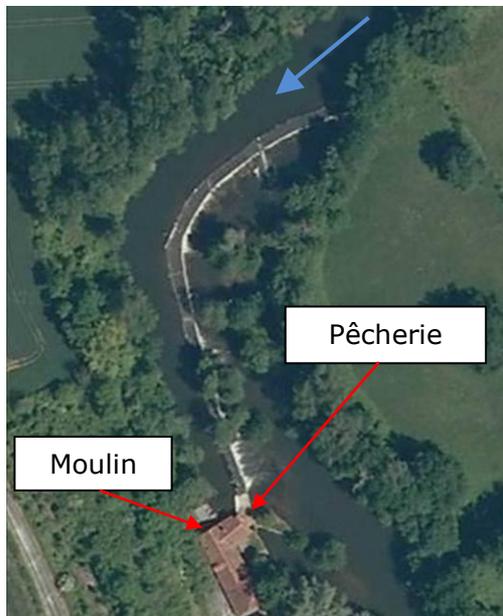
2.1. Renamon

Le site de Renamon (24) se situe à 103 km de l'exutoire de la Dronne. A ce niveau, le module de la Dronne est environ de 10 m³/s. Il constitue le 45^{ème} ouvrage depuis l'aval et correspond au 35^{ème} obstacle à la continuité écologique. C'est un ancien moulin utilisé en résidence secondaire.

Cet ouvrage est composé d'un très long seuil (180 m) qui guide une partie du débit vers le moulin. Ce moulin est équipé d'une pêcherie d'avalaison traditionnelle. Elle se compose d'une vanne levante contrôlant l'alimentation en eau d'un plan de grille incliné. Sur ce plan de grille étaient disposés des paniers destinés à recevoir les anguilles, littéralement filtrées par le dispositif.

Cet ouvrage était encore fonctionnel, mais a dû être modifié pour les besoins de l'étude. Les grilles d'origine (espacement des barreaux de 30 mm) ont été remplacées par des grilles plus fines (espacement de 20 mm) permettant de capturer une plus grande gamme de taille d'anguilles. Les paniers ont été remplacés par une goulotte et un vivier permettant de stocker les anguilles sans risque de blessures (fig. 7).

La gestion de cette pêcherie est assurée par le Syndicat de Rivières du Bassin de la Dronne (SRB Dronne anciennement SYMAGE Dronne et SMEAP).



Vue aérienne du site (IGN, Géoportail)



Moulin vu depuis l'amont



Pêcherie d'origine



Pêcherie après travaux (grille fine, goulotte et vivier)



Fig. 7 : Différentes vues de Renamon

2.2. Poltrot

Le site de Poltrot (16) se situe à 64 km de l'exutoire de la Dronne. A ce niveau, le module de la Dronne est de 18 m³/s. Poltrot constitue le 22^{ème} ouvrage depuis l'aval et correspond au 17^{ème} obstacle à la continuité écologique. C'est un ancien moulin en cours de reconversion et d'aménagement par la Communauté De Communes du Pays d'Aubeterre pour devenir un site de découverte nature.

Il se compose d'un seuil, d'un canal d'aménagé (350 m de long), d'un tronçon court-circuité et d'un ancien moulin équipé d'une pêcherie traditionnelle. Semblable à celle de Renamon mais de plus grande taille, elle se composait de deux vannes levantes, d'un plan de grilles (espacement de 17 mm) et de paniers. Cette pêcherie était en mauvais état, notamment les vannes en bois, très dégradées.

Les vannes ont été remplacées, les grilles ont été restaurées et rendues mobiles grâce à un treuil électrique. Les paniers ont été remplacés par une goulotte débouchant dans un vivier. Une vanne de décharge située à côté de la pêcherie a également été équipée d'un plan de grille. Pour des raisons de sécurité, une passerelle a été installée (fig. 8).

Le Syndicat Intercommunal Aménagement Hydraulique (SIAH) du Sud Charente bassins Tude-Dronne est le gestionnaire local de cette pêcherie.

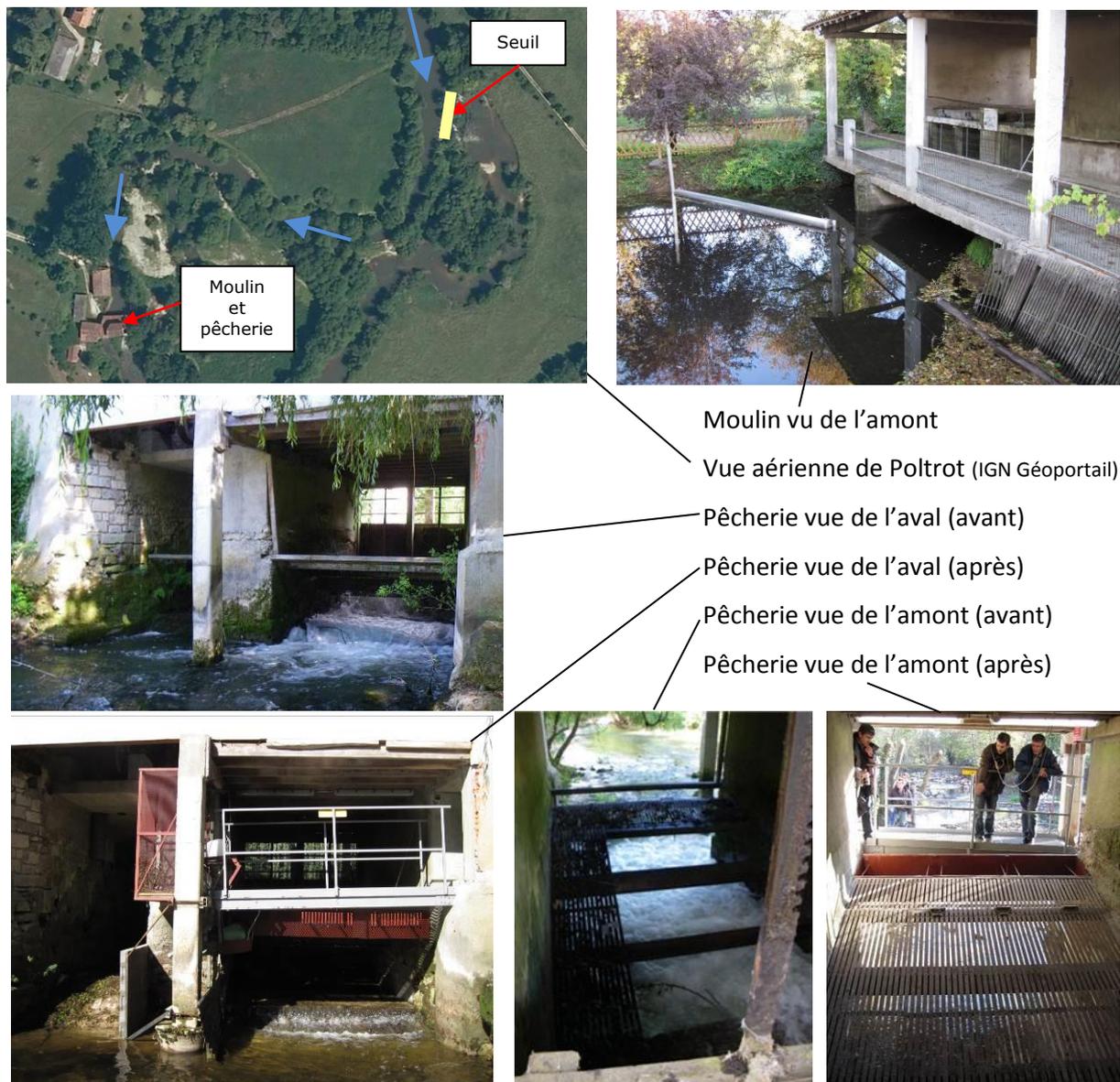


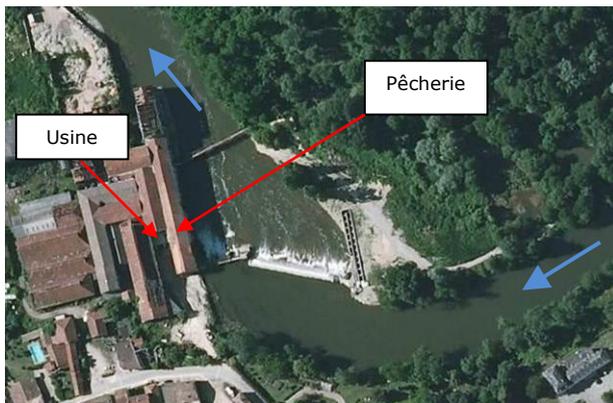
Fig. 8 : Différentes vues de Poltrot

2.3. Monfourat

Le site de Monfourat (33) se situe à 15 km de l'exutoire de la Dronne. A ce niveau, le module de la Dronne est de 25 m³/s. Monfourat constitue le 2^{ème} ouvrage depuis l'aval et correspond également au 2^{ème} obstacle à la continuité écologique. C'est une ancienne papeterie récemment reconvertie en microcentrale hydroélectrique, exploitée par l'EURL hydroélectrique de Monfourat.

Une pêcherie a été créée de toute pièce dans le canal de dévalaison de l'usine. Une vanne levante a été installée dans la partie amont de ce pertuis de façon à pouvoir mettre la pêcherie hors d'eau. Des murets ont été dressés de part et d'autre de ce canal pour permettre l'installation d'un plan de grille (espacement 15 mm). Deux goulottes guident les anguilles vers un vivier. Le débit peut être régulé par un clapet situé à l'aval du canal (fig. 9).

Cette pêcherie est gérée en interne par EPIDOR.



Vue aérienne (IGN, Géoportail)



Usine vue de l'aval



Plan de grille (en assec)



Canal de dévalaison



Canal de dévalaison (avant travaux)



Canal avec pêcherie (après travaux)

Fig. 9 : Différentes vues de Monfourat

3. Piégeage

3.1. Période

Les précédents travaux sur la dévalaison de l'Anguille indiquent que la période favorable à cette migration correspond à l'automne et l'hiver (Frost 1950, Deelder 1970, Hvidsten 1985, Lobon-Cervia et Carrascal 1992, Wickström et al. 1996 in Durif, 2003 ; Tesch 2003, Behrmann-Gobel et Eckmann 2003, Chadwick et al. 2007 in Adam et al., 2008). Cependant, elle est très fortement influencée par l'hydrologie, une augmentation de débit pouvant induire une dévalaison à des périodes *a priori* peu favorables, comme au printemps (Durif, 2003 ; Adam et al., 2008, ICES-FAO, 2011 in Chanseau et al., 2012).

Afin de maximiser l'échantillonnage de la dévalaison, les pêcheries sont mises en fonctionnement sur la période la plus étendue possible, idéalement de septembre à juin.

Le principe est de mener des pêches de façon régulière tout au long de cette période et de renforcer l'effort d'échantillonnage lors des événements *a priori* plus favorables (augmentation de débit notamment).

3.2. Déroulement du piégeage

Une opération de piégeage consiste d'abord à vérifier l'état de l'ensemble des organes de la pêcherie. Ensuite, les éléments de piégeage (grille, goulotte et vivier) sont mis en position de pêche. Enfin, la ou les vannes sont ouvertes afin d'alimenter le piège en eau et de permettre aux anguilles de dévaler à l'intérieur de celui-ci.

3.3. Objectifs de fonctionnement

Pour cette quatrième saison, les objectifs de fonctionnement pour chaque site étaient :

- Renamon : cibler les pêches sur les périodes *a priori* propices à la dévalaison (pics de débits) afin d'avoir une idée du stock ayant pu coloniser la partie amont de l'axe malgré la présence de très nombreux obstacles à la montaison.
- Poltrou : échantillonner de façon aussi continue que possible, afin d'avoir une idée sur la proportion d'anguilles dévalantes entre les périodes de crue et de débits modérés.
- Monfourat : cibler les pêches sur les périodes *a priori* propices à la dévalaison (pics de débits) afin d'avoir une idée du stock global grâce à sa position aval.

4. Traitement des anguilles capturées

Après chaque relève des pièges, les anguilles sont comptabilisées, observées, mesurées, et marquées si besoin. Elles peuvent être stockées dans des bacs alimentés en continu avec l'eau de la Dronne par une pompe (fig. 10).



Fig. 10 : Bac de stabulation

Pour la biométrie et le marquage, il est nécessaire d'anesthésier les anguilles. Elles sont endormies par lot de 5 individus grâce à de l'eugénol. La solution employée est dosée à 0,00012 % d'huile essentielle de clou de girofle (1,2 mL d'HE pour 10 L d'eau). Ces opérations sont effectuées le plus rapidement possible, souvent le matin même, afin de réduire au maximum les durées de stabulation.

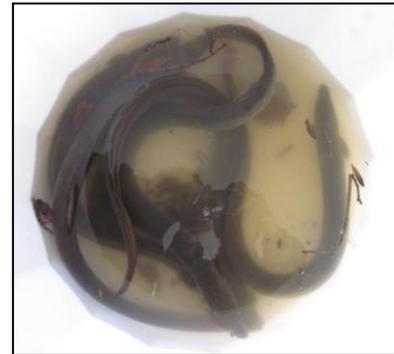


Fig. 11 : Anesthésie d'anguilles

5. Biométrie

Les anguilles sont caractérisées selon (fig. 12) :

- la longueur du corps (avec un ichtyomètre, fig. A)
- la longueur de la nageoire pectorale (avec un pied à coulisse, fig. B)
- le diamètre oculaire vertical et horizontal (avec un pied à coulisse, fig. C)
- la largeur et la hauteur de la tête (avec un pied à coulisse, fig. D)
- la coloration (fig. E) :
 - J pour Jaune (dos brun, ventre jaunâtre, pectorale transparente)
 - Int pour Intermédiaire
 - A pour Argentée (dos sombre, ventre blanc, pectorale opaque)
- l'état de la ligne latérale :
 - 0 : pas visible
 - V : visible mais sans ou avec peu de corpuscules noirs
 - X : visible avec beaucoup de corpuscules noirs (fig. F)
- l'état sanitaire général de l'anguille,
- le poids

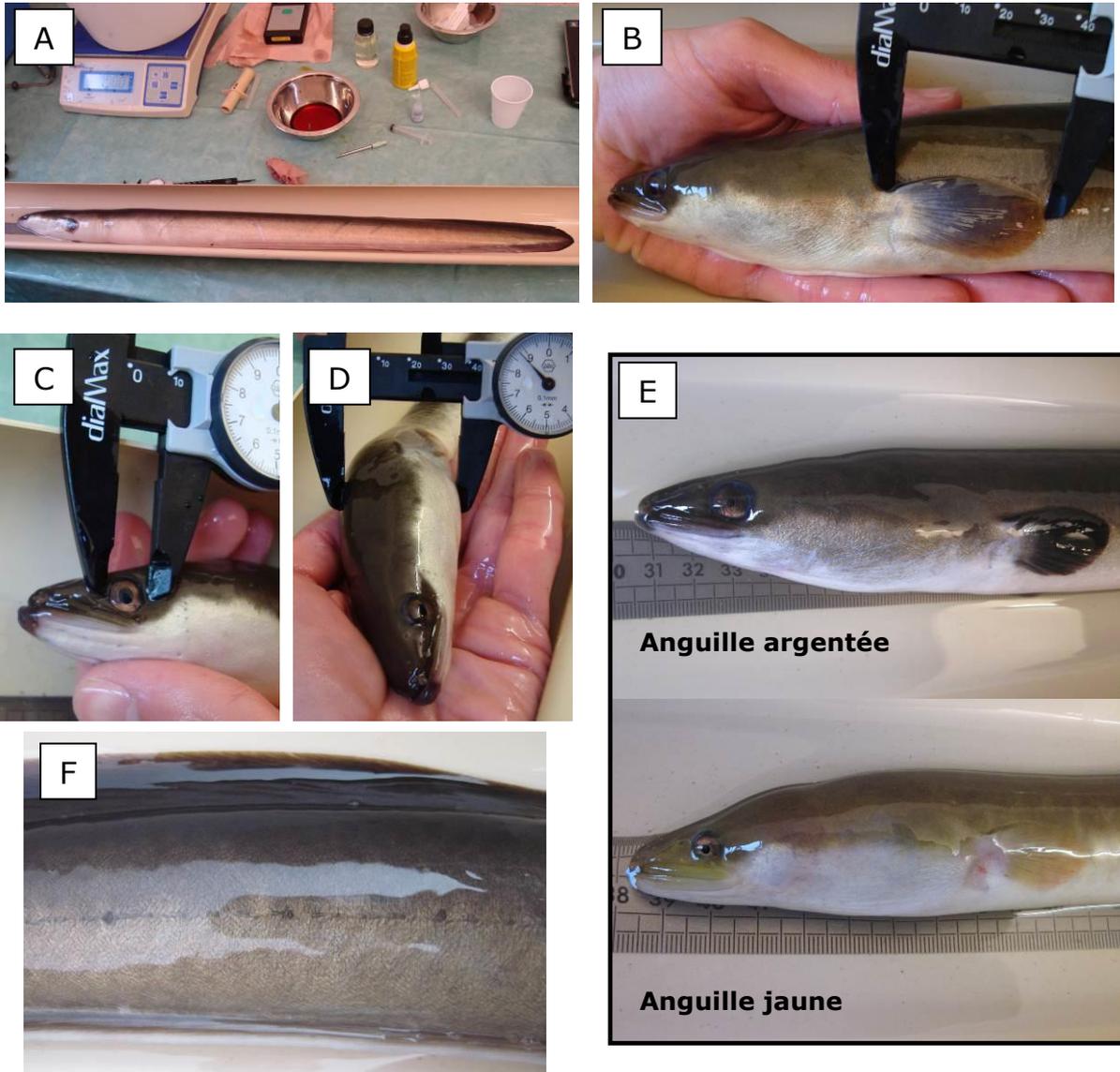


Fig. 12 : Caractérisation des anguilles

La mesure des diamètres oculaires et de la longueur des anguilles permet de déterminer l'indice oculaire (IO) de Pankhurst (1982) :

$$IO = [(Dv+Dh)/4]^2 * \pi / Lt * 100$$

Dv : diamètre oculaire vertical, *Dh* : diamètre oculaire horizontal et *Lt* : longueur totale

L'indice oculaire de Pankhurst (IO) permet de connaître l'argenture d'une anguille à partir de la longueur de son corps et de ses diamètres oculaires. Selon les auteurs, le seuil au-dessus duquel une anguille est considérée comme argentée est de 6,5 (NEDAP, 2006) ou 8 (Durif, 2003). Ce dernier indique que le seuil de 8 est à utiliser pour les individus femelles, caractérisés par une taille supérieure à 45 cm.

Cependant, le croisement avec les autres indices de maturités peut être utile (coloration et état de la ligne latérale). Ainsi, les tableaux suivants permettent de déterminer le stade en fonction de ces 3 variables.

Tab. 1 : Détermination du stade des anguilles

		IO < 6,5		
		Coloration		
Ligne latérale	Marquée	A	Int	Int
	Visible	Int	Int	J
	Absente	J	J	J
		IO entre 6,5 et 8		
		Coloration		
Ligne latérale	Marquée	A	A	Int
	Visible	A	Int	Int
	Absente	Int	Int	J
		IO > 8		
		Coloration		
Ligne latérale	Marquée	A	A	A
	Visible	A	A	Int
	Absente	A	Int	Int

IO : Indice Oculaire, *A* : Argenté, *Int* : Intermédiaire, *J* : Jaune

6. Marquage

6.1. Pose du transpondeur

Pour chaque anguille, une inspection visuelle et au lecteur de transpondeurs permet de voir si elle a déjà été marquée. Si elle n'est pas déjà marquée, le protocole suivant est appliqué (fig. 13) :

- les aiguilles et les transpondeurs sont nettoyés à la bétadine,
- la peau de l'anguille est pré-percée avec une aiguille de 2,5 mm (fig. A),
- le trou est agrandi avec une aiguille de 4 mm (fig. B),
- le transpondeur est inséré à la main (fig. C),
- une goutte de colle chirurgicale est appliquée pour colmater l'orifice (fig. D).

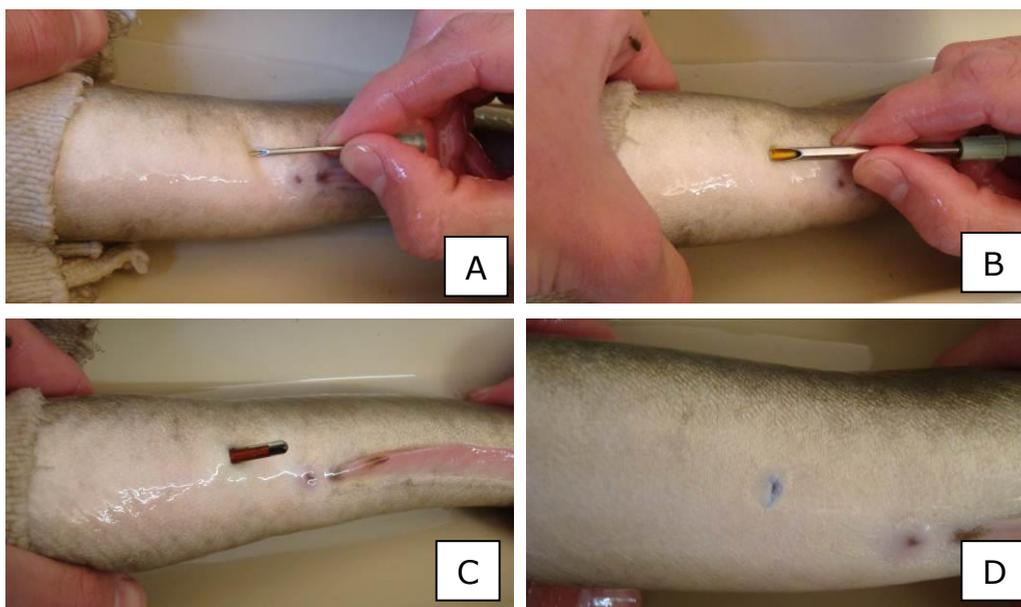


Fig. 13 : Marquage d'une anguille avec un transpondeur

6.2. Devenir des anguilles échantillonnées

Après la biométrie et le marquage (ou le contrôle des marques) les anguilles sont réveillées puis relâchées (fig. 14) :

- En amont du site pour les anguilles nouvellement marquées :
 - Pour Renamon, les lâchers sont réalisés à l'aval du Moulin de Rochereuil (2,5 km en amont).
 - Pour Poltrot, les anguilles sont relâchées à Petit-Bersac (2,6 km en amont),
 - Pour Monfourat, elles sont relâchées aux Eglisottes (3,2 km en amont).
- En aval immédiat pour les individus recapturés ou non marqués (trop petits par exemple).



NB : le marquage et les mesures sont effectués par deux agents des opérateurs locaux pour chaque site (soit du SRB Dronne pour Renamon, du SIAH pour Poltrot et d'EPIDOR pour Monfourat), après avoir suivi une formation dispensée par l'ONEMA.

Fig. 14 : Lâcher d'anguilles marquées

6.3. Principe

Au niveau de chacun des trois sites, les anguilles qui dévalent ont deux voies de passage possibles. Elles peuvent passer soit par le seuil, soit par la pêcherie. Les anguilles capturées au niveau des pêcheries correspondent donc à un échantillon de la population dévalante. Afin de pouvoir estimer le flux dévalant, il est nécessaire d'évaluer l'efficacité de chacune des pêcheries.

Pour cela, les anguilles capturées au niveau d'une pêcherie sont marquées et relâchées en amont du dispositif. En théorie, elles doivent reprendre leur migration de dévalaison et repasser au niveau de l'ouvrage par l'une des deux voies de passage (seuil ou pêcherie). La proportion d'anguilles recapturées traduit alors l'efficacité de la pêcherie.

Les anguilles sont marquées avec des PIT Tag (Passive Integrated Transpondeur), qui sont des marques magnétiques (ou « puces ») permettant une identification individuelle. Afin de contrôler en continu si des anguilles marquées repassent par les pêcheries, des antennes couplées à des enregistreurs RFID (Radio Frequency Identification) prêtés par le Pôle Ecohydraulique, détectant ces marques ont été installés au niveau des vannes d'alimentation de chaque pêcherie (fig. 15 et 16). Ces vannes restent ouvertes en permanence, même lorsque les pêcheries sont désactivées (les grilles sont relevées). La mise en pêche ou non n'influence donc pas la probabilité de passage des anguilles par les pêcheries.

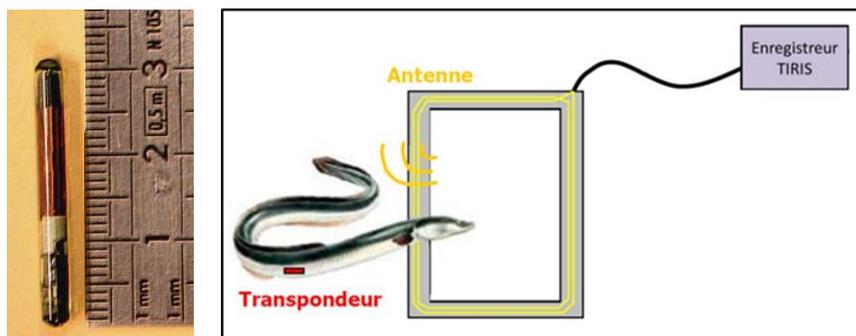


Fig. 15 : Transpondeur et schéma du dispositif RFID de détection de ces marques (ONEMA)

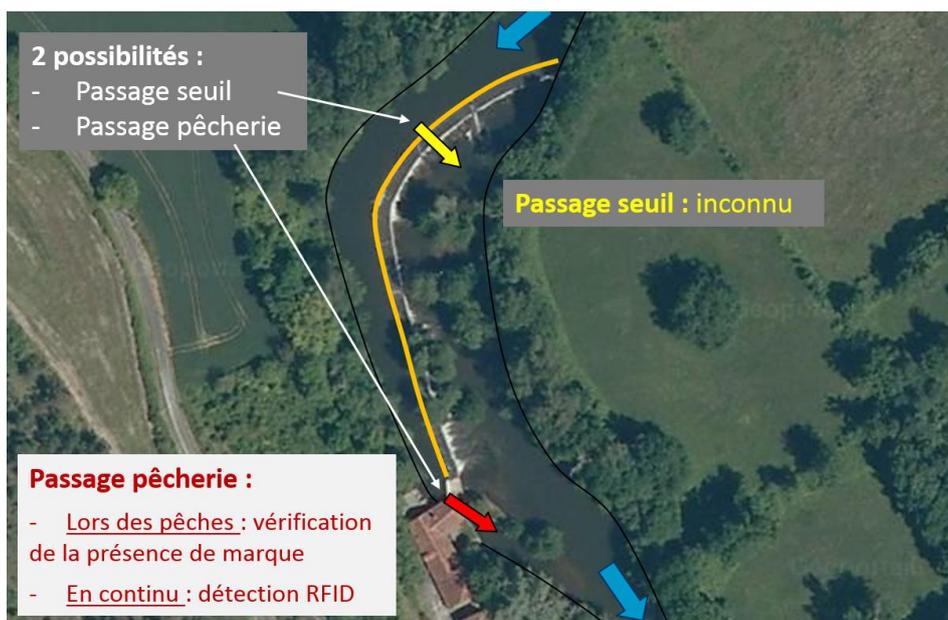


Fig. 16 : Schéma du principe d'évaluation de l'efficacité des pêcheries (IGN, Géoportail)

6.4. Evaluation du stock

La proportion d'anguilles recapturées lors des pêches permet d'évaluer la quantité totale d'anguilles dévalantes. Cependant, la proportion de recaptures influence grandement la fiabilité et la précision d'une telle évaluation. Ainsi, plusieurs méthodes de calculs peuvent être utilisées.

Considérons :

- C = le nombre total d'anguilles différentes capturées au niveau d'une pêcherie,
- M = le nombre d'anguilles marquées et relâchées en amont, qui doivent en théorie repasser par le site, et qui ont la même probabilité d'être recapturées que les anguilles non marquées,
- R = le nombre d'individus recapturés,
- N = le stock total dévalant.

Alors $R/C = M/N$

Ce qui permet d'estimer de manière brute le stock : $N = MC/R$

Cependant, si le nombre de recaptures est limité, cette estimation peut être biaisée. Chapman (1951) a développé une méthode de calcul afin de prendre en compte ce biais. Cette méthode est également appelée « méthode de Petersen modifiée » et est souvent utilisée dans l'estimation de stocks de poissons à partir de données issues de pêcheries (Fish and wildlife population ecology, 2008).

L'estimation du stock par la méthode de Chapman (1951) correspond à N_{Chap} :

$$N_{\text{Chap}} = (M+1) (C+1) / (R+1)$$

La variance de ce stock estimé s'exprime : $\text{Var}(N_{\text{Chap}}) = [(M+1) (C+1) (M-R) (C-R)] / [(R+1)^2 (R+2)]$

L'intervalle de confiance à 95 % correspond à : $N_{\text{Chap}} \pm 1,965 * [(\text{Var}(N_{\text{Chap}}))]^{0,5}$

7. Suivi de la température

Des sondes autonomes (de marque Hobo[®], fig. 17), enregistrant toutes les heures la température de l'eau, ont été immergées au niveau des pêcheries de Poltrot et Monfourat.



Fig. 17 : Sonde autonome Hobo

1. Hydrologie et températures

1.1. Saison précédentes

D'une année sur l'autre, l'hydrologie de la Dronne a été très variable. Lors de la première saison (2011-2012) les débits ont été faibles. L'étiage 2011 a été très marqué et s'est prolongé jusqu'en décembre. Ensuite, seulement 3 pics de débits ont été observés (de 2 à 8,5 fois le module) mais ces pics ont été brefs et les débits sont restés faibles le reste du temps (en-dessous du module). Lors des saisons 2 et 3, les débits ont été beaucoup plus importants. La majorité du temps ils ont été supérieurs au module, avec de longues périodes de débits élevés (par exemple plus de 2,4 fois le module pendant 44 jours de janvier à mars 2014).

En ce qui concerne les températures de l'eau, la variabilité inter-annuelle est beaucoup moins marquée. Les températures sont globalement en diminution d'octobre à décembre, les températures les plus basses sont observées de décembre à février, ensuite elles sont à nouveau globalement en augmentation. La première saison s'est démarquée des autres par une période très froide mi-février 2012 (fig. page suivante).

1.2. Saison 2014-2015

En 2014, l'étiage n'a pas été sévère sur la Dronne. Le débit le plus bas à Bonnes a été enregistré le 6 septembre avec une valeur de 6,6 m³/s (pour un QMNA5 de 3 m³/s). Le module a été atteint pour la première fois le 16 novembre lors d'un pic de débit de l'ordre de 2 fois le module. Ensuite plusieurs petits pics de débits ont été observés, dont les deux plus importants de l'ordre de 4 fois le module fin janvier et début mars. Entre ces périodes, le débit est resté au-dessus de 70 % du module (fig. 18).

La température de l'eau a été globalement en diminution jusqu'au 6 février et globalement en augmentation ensuite. Le minimum enregistré a été de 5,1°C à Poltrot le 2 janvier. Elle a atteint les 10°C le 1^{er} mars et est restée au-dessus de cette valeur à partir du 10 mars (fig. 18).

Cette quatrième saison a donc été caractérisée par des débits moyens et des températures moyennes voire plutôt douces par rapport aux trois précédentes saisons (fig. 19 et 20).

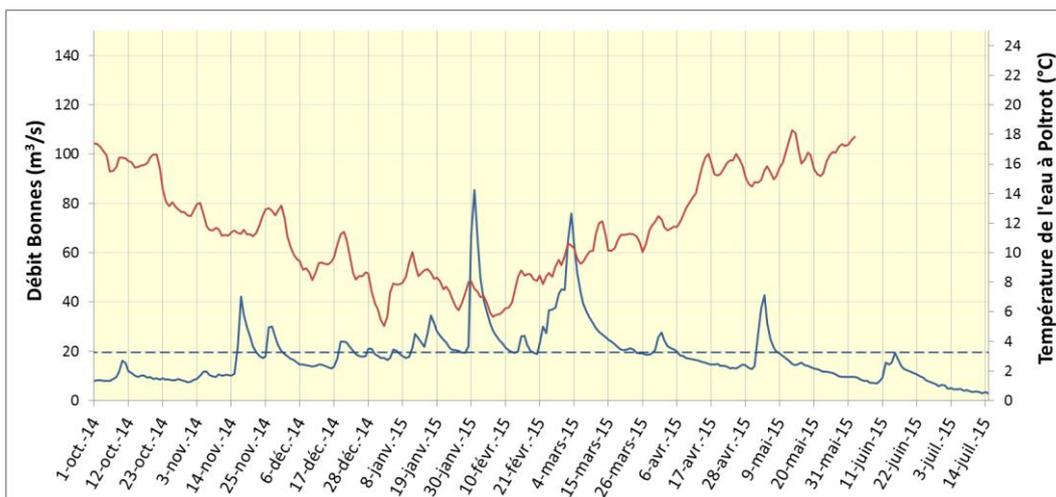


Fig. 18 : Hydrologie de la Dronne à Bonnes (module de 19,5 m³/s ; courbe bleue, Banque Hydro) et température à Poltrot (courbe rouge, EPIDOR) en 2014-2015.

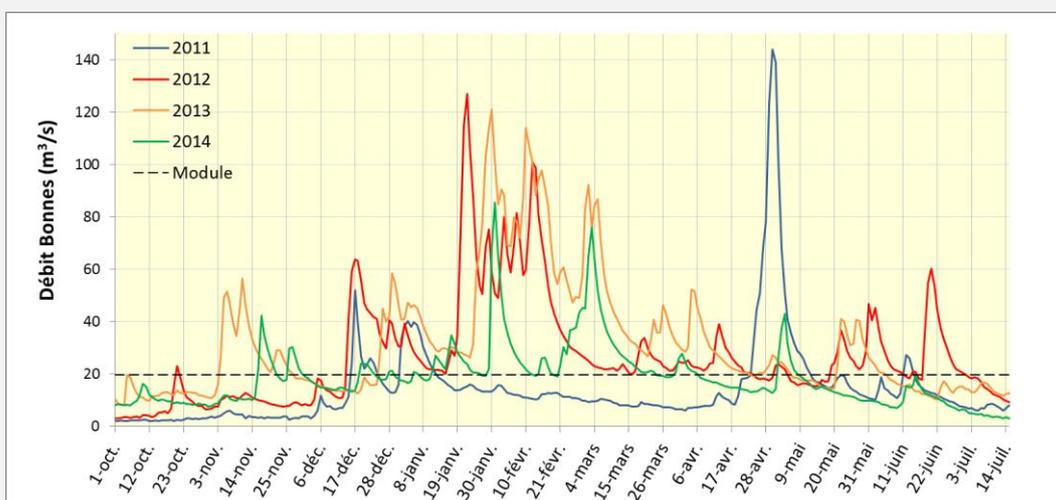


Fig. 19 : Hydrologie de la Dronne lors des 4 saisons de suivi

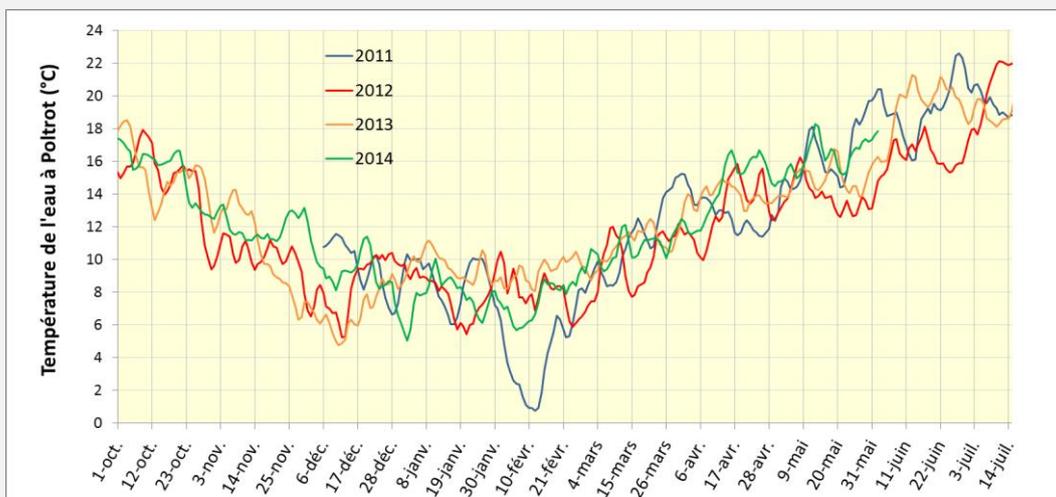


Fig. 20 : Température de la Dronne lors des 4 saisons de suivi

2. Fonctionnement des pêcheries

2.1. Renamon

2.1.1. Fonctionnalité

La plage de fonctionnement actuelle commence environ à 17 m³/s (mesuré à Villetoueix ; soit 1,5 fois le module) et se termine à environ 60 m³/s (soit 5,5 fois le module). A noter que les paniers d'origine peuvent être remis en position basse. Dans cette configuration, la pêche est possible à partir de 6 m³/s (soit la moitié du module), mais il est indispensable de surveiller en continu l'arrivée des anguilles pour éviter qu'elles se blessent (fig. 21).

2.1.2. Pêches et captures

Entre novembre 2014 et mai 2015, 6 épisodes de pêches ont été menés. Ces sessions ont duré de 1 à 12 jours consécutifs. Au total, elles représentent 26 nuits pêchées et ont permis de capturer 30 anguilles à Renamon cette saison.

2.1.3. Contrôles

- Au total, 4 contrôles ont été réalisés à Renamon cette saison :
- 1 anguille a été recapturée,
 - 3 anguilles ont été détectées par le RFID (dont une lors d'une pêche, mais qui s'est échappée).

2.1.4. Ensemble de l'étude

Tab. 2 : Pêches menées à Renamon

Saison	Nombre de pêches	Nb de nuits pêchées	Nombre d'anguilles	Nb moyen d'ang par nuit
2011-2012	10	12	9	0,8
2012-2013	8	36	124	3,4
2013-2014	10	33	49	1,5
2014-2015	6	26	30	1,2
TOTAL	34	107	212	2,0



Fig. 21 : Renamon en configuration classique (g), avec paniers (c) et le vannage (d)

2.2. Poltrot

2.2.1. Fonctionnalité

La plage de fonctionnement de la pêcherie de Poltrot se situe entre 20 et 70 m³/s mesurés à la station de Bonnes (soit environ du module à 3,6 fois le module).

2.2.2. Pêches et captures

Entre novembre 2014 et mai 2015, 8 épisodes de pêches ont été menés. Ces sessions ont duré de 2 à 8 jours consécutifs. Au total, elles représentent 44 nuits pêchées et ont permis de capturer 140 anguilles à Poltrot cette saison.

2.2.3. Contrôles

Au total, 14 contrôles ont été réalisés à Poltrot cette saison :

- 10 anguilles ont été recapturées,
- 4 anguilles ont été détectées par le dispositif RFID (passage hors période de pêche).

2.2.4. Ensemble de l'étude

Tab. 3 : Pêches menées à Poltrot

Saison	Nombre de pêches	Nb de nuits pêchées	Nombre d'anguilles	Nb moyen d'ang par nuit
2011-2012	6	14	143	10,2
2012-2013	9	72	221	3,1
2013-2014	6	62	140	2,3
2014-2015	8	44	133	3,0
TOTAL	29	192	637	3,3



Fig. 22 : Equipement du pertuis de décharge

2.3. Monfourat

2.3.1. Fonctionnalité

La plage de fonctionnement de la pêcherie de Monfourat se situe entre 28 et 150 m³/s mesurés à la station de Coutras (soit de 1,1 fois le module à 6 fois le module). Cependant, à partir de 60 m³/s (soit 2,4 fois le module), l'efficacité de la pêcherie diminue de manière très forte en raison de l'importante lame d'eau se déversant sur le seuil qui le rend très attractif.

2.3.2. Pêches et captures

En raison d'une indisponibilité de personnel, aucune pêche n'a pu être menée avant janvier. Entre janvier et mai 2015, 5 épisodes de pêches ont été menés. Ces sessions ont duré de 1 à 5 jours consécutifs. Au total, elles représentent 23 nuits pêchées et ont permis de capturer 52 anguilles.

2.3.3. Contrôles

Au total, 4 contrôles ont été réalisés à Monfourat cette saison :

- 1 anguille a été recapturée,
- 3 anguilles ont été détectées par le dispositif RFID (passage hors période de pêche).

2.3.4. Ensemble de l'étude

Tab. 4 : Pêches menées à Monfourat

Saison	Nombre de pêches	Nb de nuits pêchées	Nombre d'anguilles	Nb moyen d'ang par nuit
2011-2012	9	9	0	0,0
2012-2013	7	12	39	3,3
2013-2014	13	23	52	2,3
2014-2015	5	12	44	3,7
TOTAL	34	56	135	2,4



Fig. 23 : Entonnements guidant les anguilles dans le vivier

2.4. Récapitulatif

2.4.1. Saison 4

Pour cette quatrième saison, 82 nuits ont été pêchées, réparties sur 19 épisodes. Au total, 207 anguilles ont été capturées (195 individus différents et 12 recaptures). La répartition des différents stades est détaillée dans la suite de ce document.

2.4.2. Toutes les saisons

Depuis novembre 2011, 97 épisodes de pêches ont été menés pour 355 nuits pêchées.

Au total, 984 captures ont été effectuées (920 individus différents et 64 recaptures).

Le tableau suivant détaille la répartition de ces pêches en fonction des pêcheries et des saisons.

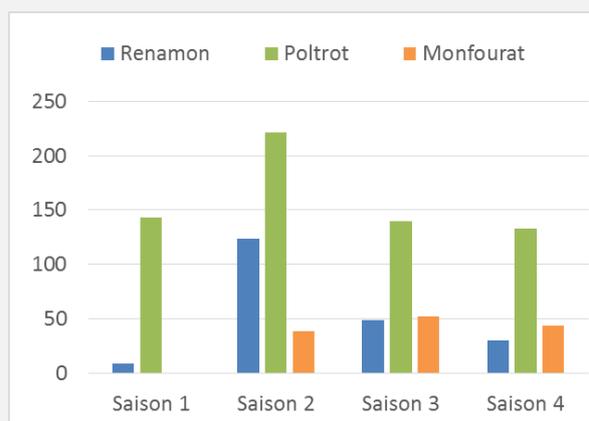


Fig. 24 : Répartition des captures

Tab. 5 : Récapitulatif des pêches

		Nombre de pêches	Nb de nuits pêchées	Nombre d'anguilles	Nb moyen d'ang par nuit
2011-2012	Renamon	10	12	9	0,8
	Poltrot	6	14	143	10,2
	Monfourat	9	9	0	0,0
	TOTAL	25	35	152	4,3
2012-2013	Renamon	8	36	124	3,4
	Poltrot	9	72	221	3,1
	Monfourat	7	12	39	3,3
	TOTAL	24	120	384	3,2
2013-2014	Renamon	10	33	49	1,5
	Poltrot	6	62	140	2,3
	Monfourat	13	23	52	2,3
	TOTAL	29	118	241	2,0
2014-2015	Renamon	6	26	30	1,2
	Poltrot	8	44	133	3,0
	Monfourat	5	12	44	3,7
	TOTAL	19	82	207	2,5
TOTAL		97	355	984	12
Total	Renamon	34	107	212	2,0
	Poltrot	29	192	637	3,3
	Monfourat	34	56	135	2,4
TOTAL		97	355	984	2,8

3. Influence des paramètres environnementaux

3.1. Hydrologie

Rappels :

- ◆ Les stations de mesure des débits sont (fig. 4) :
 - Villeteureix : 20 km en aval de Renamon ; module de 11,3 m³/s,
 - Bonnes : 11 km en aval de Poltrot ; module de 19,5 m³/s,
 - Coutras : 14 km en aval de Monfourat ; module de 25 m³/s.

- ◆ Les plages de débit pour lesquelles le fonctionnement des pêcheries est optimal sont :
 - pour Renamon : de 6 m³/s (avec paniers) ou 17 m³/s (avec goulotte) jusqu'à 60 m³/s (à Villeteureix),
 - pour Poltrot : de 20 à 70 m³/s (mesurés à Bonnes),
 - pour Monfourat : de 28 à 150 m³/s (mesurés à Coutras).

3.1.1. Saisons précédentes

Lors de la première saison (2011-2012), les débits ont été très faibles. Seulement trois coups d'eau ont permis de mettre en pêche. Une majorité d'anguilles a été prise en décembre et le reste en avril-mai. Lors de cette première saison, Monfourat et Renamon étaient peu opérationnelles.

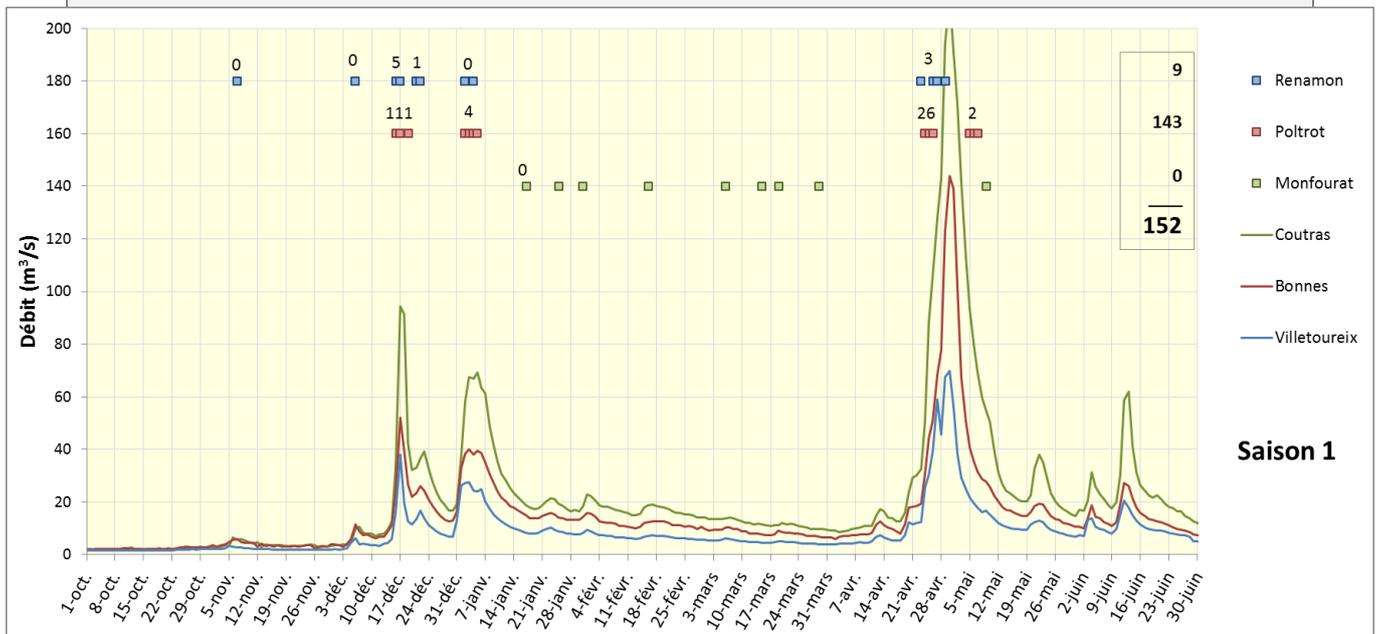


Fig. 26 : Débits, pêches et captures lors de la saison 1

Lors de la seconde saison (2012-2013), les débits ont été beaucoup plus élevés. De nombreuses pêches n'ont pas été efficaces en raison de la faible attractivité des pêcheries et à certaines périodes les débits étaient trop élevés pour pouvoir mettre en pêche. A Renamon, des captures ont été réalisées seulement en fin de saison (de avril à fin juin) mais la pêcherie n'était pas encore parfaitement opérationnelle en début de saison. A Poltrot et à Monfourat, la majorité des captures a été réalisée lors du premier coup d'eau (en décembre) et le reste de fin mai à fin juin.

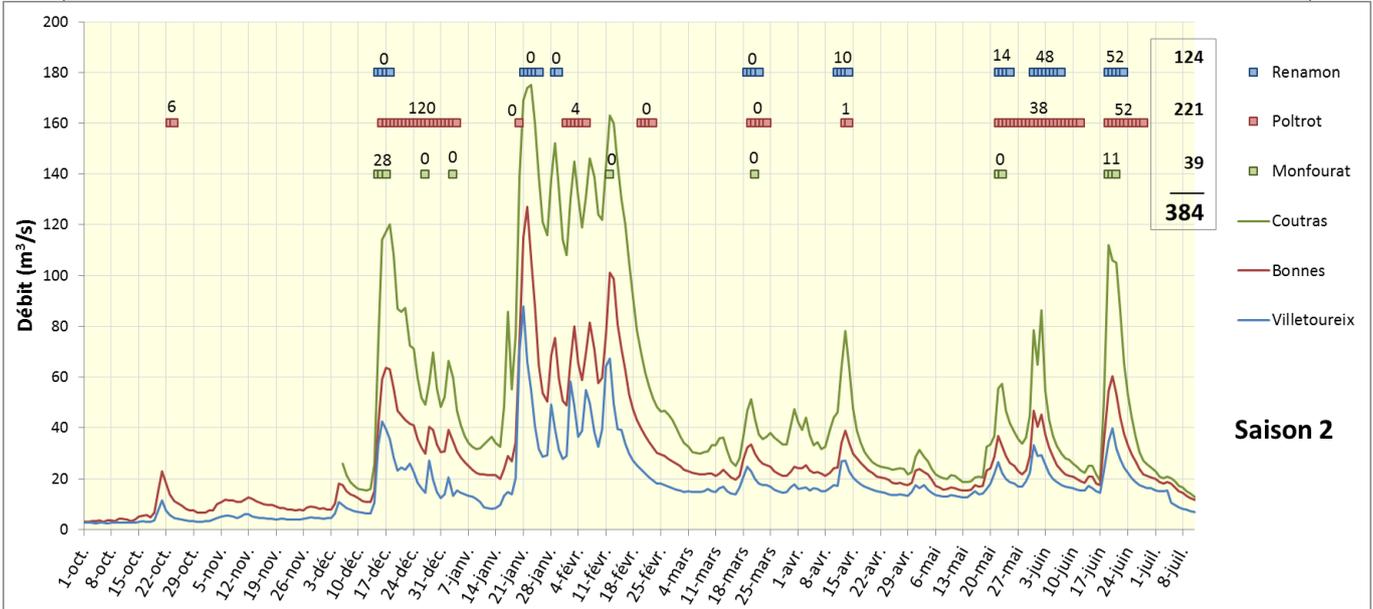


Fig. 27 : Débits, pêches et captures lors de la saison 2

Lors de la troisième saison (2013-2014), l'hydrologie a été comparable à celle de la saison 2, avec de longues périodes de débits élevés, rendant les pêches inefficaces voire impossibles. A Renamon et à Poltrot, les sessions les plus productives ont été la première (début novembre) et la dernière (fin mai). Pour Monfourat, la majorité des captures a été réalisée lors de la première pêche.

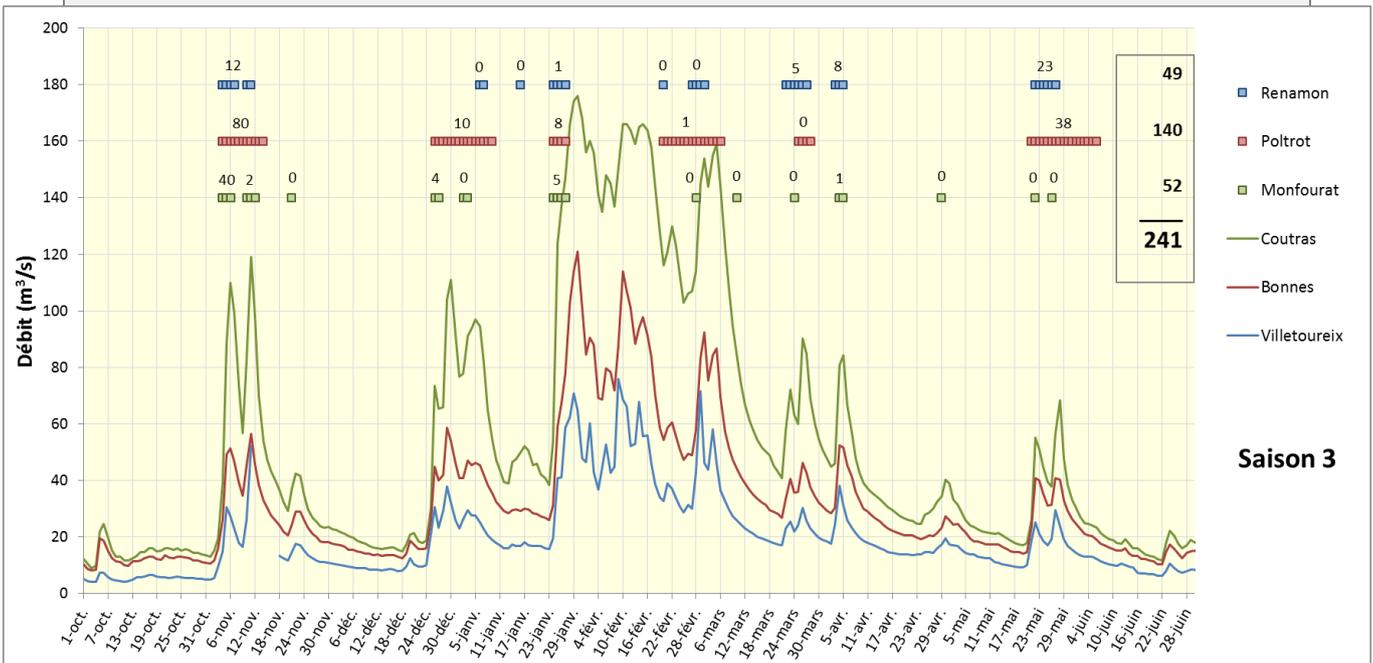


Fig. 28 : Débits, pêches et captures lors de la saison 3

3.1.2. Saison 4

La saison 4 a présenté une hydrologie moyenne, avec 4 principaux pics de débits allant de 2,6 à 6 fois le module. Pour la période située entre la première et la dernière pêche (soit du 17 novembre au 7 mai), les débits moyens journaliers ont été :

- de 14 m³/s à Villeteureix soit 1,3 fois le module,
- de 24 m³/s à Bonnes soit 1,2 fois le module,
- de 36 m³/s à Coutras soit 1,4 fois le module.

Pour Renamon, les captures se répartissent à peu près équitablement entre la première (9 anguilles mi-novembre), l'avant-dernière (9 captures fin-février) et la dernière (11 anguilles en mai) session de pêche.

Pour Poltrot, la première période de pêche est celle qui a permis le plus de captures (74 anguilles mi-novembre) alors que le débit n'a pas dépassé 2,2 fois le module, puis viens la seconde session (28 anguilles mi-janvier) lors de laquelle le débit n'a pas dépassé 1,8 fois le module.

Pour Monfourat, les pêches n'ont pu débuter qu'en janvier. Les deux premières sessions sont celles qui ont permis de capturer le plus d'anguilles (respectivement 26 et 17 individus mi-janvier et début février). La première est celle qui a permis de capturer le plus d'anguilles alors que le débit n'a pas dépassé 1,7 fois le module.

- Si on ne prend pas en compte Monfourat, les captures se sont réparties sur 3 périodes :
- 51 % en novembre (débit maximal à 2,2 fois le module),
 - 34 % en janvier-février-mars (débit maximal à 6 fois le module),
 - 15 % en mai (débit maximal à 3,4 fois le module).

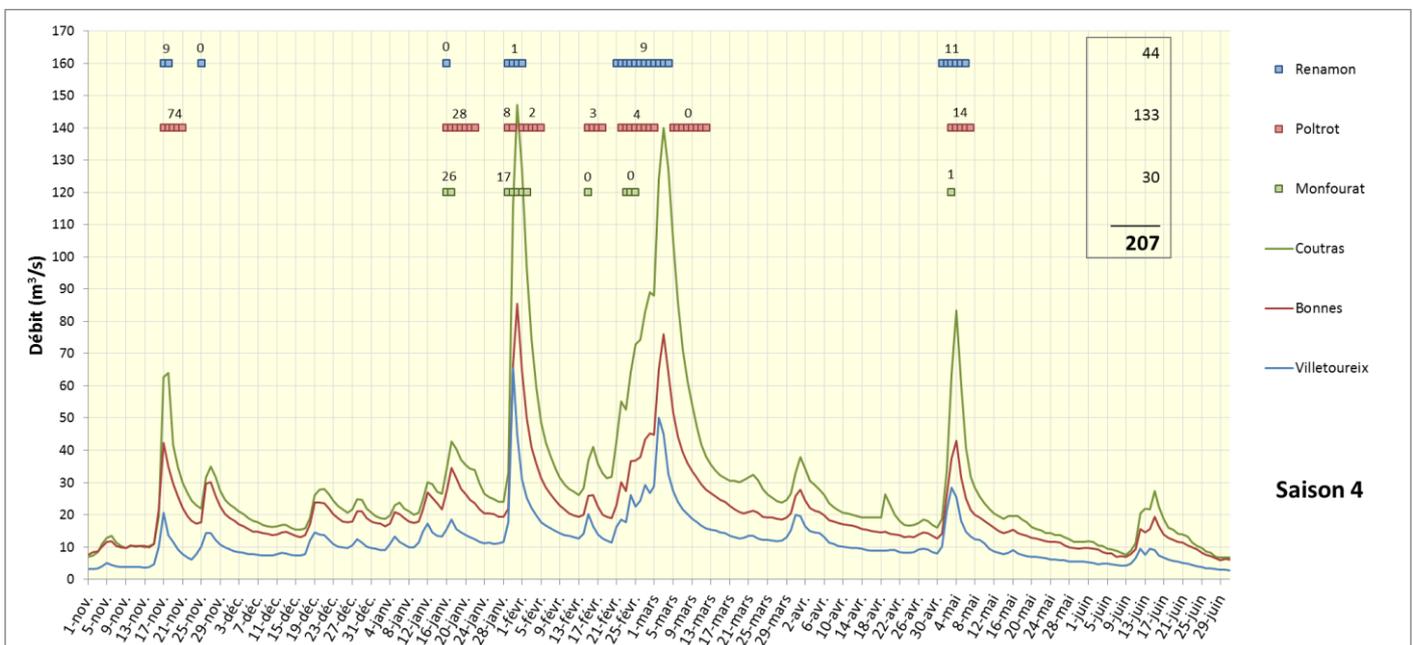


Fig. 25 : Hydrologie, pêches réalisées et nombre d'anguilles capturées en 2014-2015

3.2. Nycthémère

3.2.1. Saison 4

La plupart du temps, les relèves ont eu lieu tôt le matin et en fin d'après-midi afin de connaître la part de migration diurne et nocturne. Quelques fois, une seule relève a pu être effectuée par 24 h ce qui explique la part de migration « indéterminée ». Le tableau suivant présente la répartition diurne et nocturne des captures pour cette saison.

Tab. 6 : Part des captures diurnes et nocturnes pour la saison 4

	Nombre d'anguilles capturées			
	de jour	de nuit	indéterminé	
Renamon	1	10	19	30
Poltrout	36	90	7	133
Monfourat	5	37	2	44
Total	42	137	28	207
	20%	66%	14%	100%

Sur les 207 anguilles de la saison 4 :

- 20 % ont été capturées en journée de façon certaine,
- 66 % ont été capturées de nuit de façon certaine,
- 14 % sont issues de durées de pêche chevauchant les périodes diurnes et nocturnes.

3.2.2. Ensemble de l'étude

Le tableau suivant présente le nombre d'anguilles capturées de jour et de nuit pour l'ensemble de l'étude. La part des anguilles capturée de jour est au moins de 16 % et celle capturée de nuit est au moins 54 %. Si on écarte les individus dont le moment de capture est indéterminé, la part d'anguilles capturée de jour est alors de 22 % et celle capturée de nuit de 78 %.

Tab. 7 : Part des captures diurnes et nocturnes pour les 4 saisons de suivi

	Nombre d'anguilles capturées			
	de jour	de nuit	indéterminé	
Saison 1	25	109	18	152
Saison 2	50	123	211	384
Saison 3	37	165	39	241
Saison 4	42	137	28	207
Total	154	534	296	984
	16%	54%	30%	100%
	22%	78%		100%

4. Marquage et suivi des anguilles

4.1. Marquages réalisés

Sur les 207 anguilles capturées lors de la saison 4 :

- 175 anguilles ont été marquées :
 - 128 avec un PIT tag seul,
 - 47 avec un PIT tag et un radio-émetteur (par le Pôle Ecohydraulique).

NB : les données relatives au suivi des 47 anguilles marquées en radio n'étant pas encore disponibles, elles ne seront pas traitées dans la suite de ce document.

- 32 anguilles n'ont pas été marquées :
 - 12 recaptures,
 - 11 anguilles trop petites (anguilles jaunes ou argentées mâles),
 - 2 anguilles argentées à cause d'un problème technique,
 - 7 anguilles échappées d'un vivier.

4.2. Lâchers

Les 128 anguilles marquées seulement en PIT tag ont été relâchées :

- 21 en amont immédiat de Renamon,
- 67 en amont immédiat de Poltrot,
- 40 en amont immédiat de Monfourat,

Au final, on trouve donc :

- 21 anguilles marquées en amont de Renamon,
- 88 en amont de Poltrot (67 + 21),
- 128 en amont de Monfourat (40 + 67 + 21).



Fig. 29 : Lâcher d'anguilles marquées

4.3. Contrôles (recaptures & détections)

4.3.1. Lieux

En tout, 22 anguilles marquées ont été contrôlées :

- 4 à Renamon,
- 14 à Poltrot,
- 4 à Monfourat.

4.3.2. Méthodes

Sur ces 22 anguilles : - 12 ont été recapturées,
- 10 ont été détectées par le système RFID.

Rappels : - Les dispositifs RFID permettent de détecter le passage d'anguilles marquées dans les pêcheries qu'elles soient en action de pêche ou non.
- Les anguilles recapturées ont toutes été relâchées en aval immédiat de leur lieu de capture.

4.3.3. Croisement

Le tableau suivant présente la répartition des contrôles en fonction des pêcheries et des méthodes de contrôle.

Tab. 8 : Lieux et méthodes de contrôle des anguilles marquées (saison 3)

	Renamon	Poltrot	Monfourat	
RFID	3	4	3	10
Recapture	1	10	1	12
Total des contrôles	4	14	4	22

4.3.4. Remarques

Echappement : Une anguille détectée à Renamon par le système RFID est passée par la pêcherie alors que celle-ci était active, mais elle n'a pas été capturée. Le plus probable est que cette anguille soit passée par-dessus la goulotte à la faveur d'un débordement de celle-ci. Cependant, il n'est pas à exclure qu'elle ait pu passer à travers le plan de grille (espacement des barreaux de 20 mm, largeur de tête de cette anguille 37 mm, cf. partie C.5.5). Il est peu probable qu'elle se soit échappée du vivier car celui-ci est bien conçu.

Efficacité de la détection : Sur les 10 anguilles recapturées à Poltrot, 7 n'ont pas été détectées par le dispositif RFID. Pour cette saison son efficacité est donc seulement de 30 %. Ce mauvais résultat est lié à la fois à l'antenne qui est toujours peu efficace (malgré qu'elle ait été refaite en cours de saison) mais aussi à plusieurs coupures de courant qui ont entraîné des pertes de données au niveau de l'enregistreur (modèle qui ne dispose que d'une mémoire vive). A Renamon et Monfourat, une seule recapture a été réalisée sur chaque site. Ces anguilles ont bien été détectées par le RFID.

4.3.5. Dates et délais entre marquages et contrôles

La figure suivante montre la répartition chronologique des marquages (carrés) et des contrôles (losanges). Les anguilles contrôlées sont tous des poissons qui ont été capturés et marqués durant la quatrième saison de suivi. Aucune anguille marquée lors des précédentes saisons n'a été contrôlée.

Globalement, les contrôles ont eu lieu assez rapidement après les marquages. La plupart ont été réalisés soit juste après le marquage, soit lors du premier pic de débit qui suit le marquage. Ainsi, les délais s'étendent de quelques heures à 72 jours, avec une médiane à 6 jours et une moyenne à 22 jours. Les anguilles reprennent donc assez rapidement leur dévalaison après le marquage.

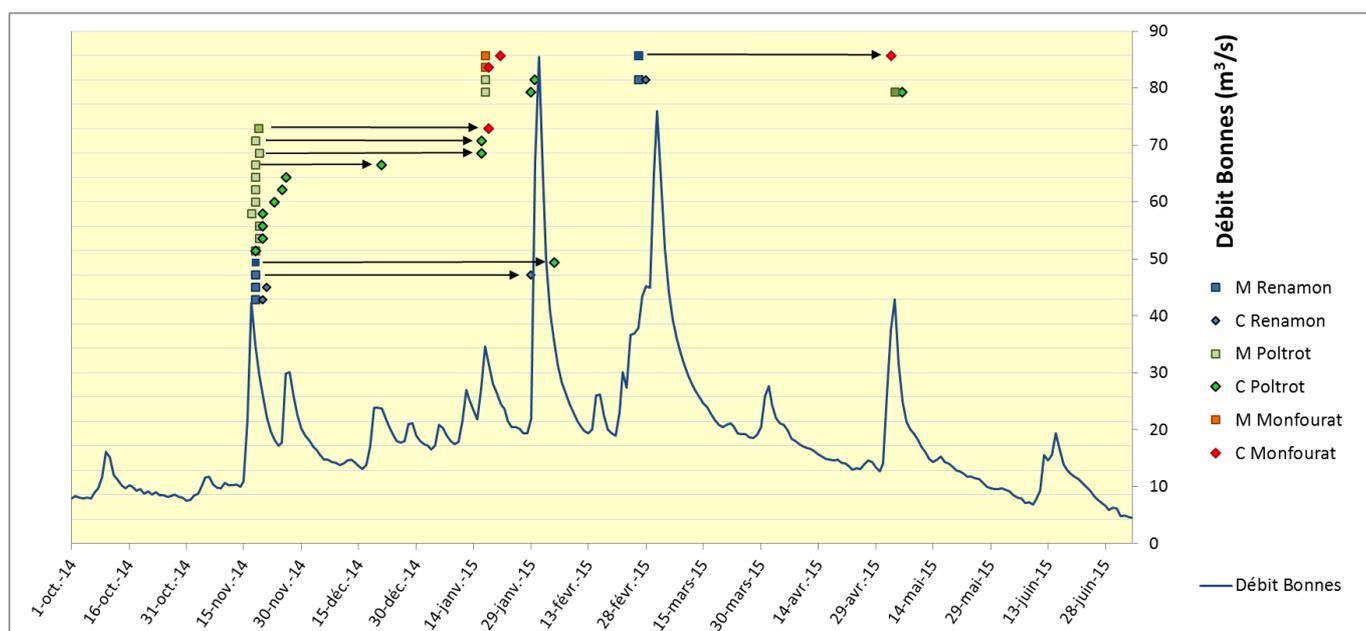


Fig. 30 : Répartition chronologique des marquages (M) et des contrôles (C) pour la saison 4

4.3.6. Bilan des contrôles

Tab. 9 : Détail des 22 contrôles (saison 4)

Marque	Taille	Stade	Date marquage	Lieu	Lâcher	Type de contrôle	En pêche	Lieu	Pertuis	Date contrôlé	Heure	Délais	Rmque
AB09FE6	68	A	18-nov.-14	Renamon	amont	RFID		Renamon		20-nov.-14	6:23	2	
AB0A032	88	A	18-nov.-14	Renamon	amont	RFID		Renamon		21-nov.-14	22:49	3	
AB0A09A	64	A	18-nov.-14	Renamon	amont	RFID + Recapture	X	Renamon		29-janv.-15	22:22	72	
AB0A0F5	71	A	26-févr.-15	Renamon	amont	RFID	X	Renamon		28-févr.-15	1:17	2	Echappée pêche
AB0A05C	66	A	18-nov.-14	Poltrot	amont	Recapture	X	Poltrot	1+2	18-nov.-14		0	Pas détectée RFID
AB09FC7	63	A	19-nov.-14	Poltrot	amont	Recapture	X	Poltrot	1+2+3	20-nov.-14		1	Pas détectée RFID
AB0A007	69	A	19-nov.-14	Poltrot	amont	Recapture	X	Poltrot	1+2+3	20-nov.-14		1	Pas détectée RFID
AB0A0C0	72	A	17-nov.-14	Poltrot	amont	Recapture	X	Poltrot	1+2+3	20-nov.-14		3	Pas détectée RFID
AB0A6F6	70	A	18-nov.-14	Poltrot	amont	RFID		Poltrot	3	23-nov.-14	4:00	5	
AB09FF8	73	A	18-nov.-14	Poltrot	amont	RFID		Poltrot	3	25-nov.-14	22:03	7	
AB0A0EB	58	A	18-nov.-14	Poltrot	amont	RFID		Poltrot	3	26-nov.-14	01:15	8	
AB0A6EC	71	A	18-nov.-14	Poltrot	amont	RFID		Poltrot	3	21-déc.-14	04:26	33	
AB0A0D1	68	A	19-nov.-14	Poltrot	amont	RFID + Recapture	X	Poltrot	3	16-janv.-15	13:12	58	
AB0A6EF	64	A	18-nov.-14	Poltrot	amont	RFID + Recapture	X	Poltrot	3	16-janv.-15	20:07	59	
AB0A0A7	66	A	17-janv.-15	Poltrot	amont	RFID + Recapture	X	Poltrot	3	29-janv.-15	21:05	12	
AB0A04F	63	A	17-janv.-15	Poltrot	amont	Recapture	X	Poltrot	1+2+3	30-janv.-15		13	Pas détectée RFID
AB0A0C7	74	A	18-nov.-14	Renamon	amont	Recapture	X	Poltrot	1+2+3	4-févr.-15		78	Pas détectée RFID
AB0A0F1	72	A	4-mai-15	Poltrot	amont	Recapture	X	Poltrot	1+2+3	6-mai-15		2	Pas détectée RFID
AB0A007	69	A	19-nov.-14	Poltrot	amont	RFID		Monfourat		18-janv.-15	19:35	60	
AB0A669	83	A	17-janv.-15	Monfourat	amont	RFID		Monfourat		18-janv.-15	19:03	1	
AB0A66C	78	A	17-janv.-15	Monfourat	amont	RFID		Monfourat		21-janv.-15	2:37	4	
AB0A0F5	71	A	26-févr.-15	Renamon	amont	RFID + Recapture		Monfourat		3-mai-15	21:27	66	

4.3.7. Comparaison avec les saisons précédentes

Le tableau suivant présente les délais entre marquage et contrôle pour les 4 saisons de suivi. La première saison se démarque par des délais longs, liés au fait que seuls 2 pics de débits très espacés ont permis de capturer des anguilles. Les 3 autres saisons ainsi que le résultat global montrent des délais courts, avec une médiane de 5 jours.

Tab. 10 : Synthèse des délais de contrôle pour l'ensemble de l'étude

	Nombre de contrôles	Délais min (h)	Délais médian (j)	Délais max (j)
Saison 1	11	8	129	140
Saison 2	40	4	7	33
Saison 3	30	4	3	187
Saison 4	22	8	6	78
Total	103	4	5	187



Fig. 31 : Anguille recapturée à Poltrot

4.4. Efficacité des pêcheries

■ Le taux de recapture est la proportion d'anguilles marquées recapturées.

■ Le taux de contrôle est la proportion des anguilles marquées repassant par la pêcherie y compris en dehors des périodes de pêche (anguilles recapturées ou détectées). Il décrit donc la part de la population qui ne franchit pas le seuil par surverse et peut être considéré comme le taux de recapture maximal potentiel, qui dépend de la configuration de chaque site et des conditions de débits observés lors de la dévalaison.

A noter qu'étant donnée l'efficacité partielle du système de détection RFID à Poltrot et à Monfourat, ce taux de contrôle est sous-estimé dans une mesure qu'il est encore difficile d'évaluer.

4.4.1. Renamon

Pour cette quatrième saison :

- 21 anguilles marquées en PIT tag ont été lâchées en amont de Renamon,
- 4 ont été contrôlées :
 - 1 recapture,
 - 1 détection lors d'une pêche (anguille échappée mais qui sera ici considérée comme recapturée),
 - 2 détections en dehors des pêches.

Saison 4 :

- Le taux de recapture pour Renamon est de 10 % (2 anguilles sur 21).
- Le taux de contrôle pour Renamon est de 19 % (4 anguilles sur 21).

Le tableau suivant présente les recaptures et les contrôles à Renamon pour l'ensemble de l'étude :

- Le taux de recapture est de 10 %. Il est comparable pour les deux dernières saisons (seules saisons où le nombre d'anguilles lâchées en amont n'est pas très réduit),
- Le taux de contrôle est de 21 %. Il est comparable pour les deux dernières saisons, et assez proche pour la première saison où le nombre de lâcher n'était pourtant que de 6 individus.

Tab. 11 : Recaptures et contrôles à Renamon

	Renamon				
	Nb de lâchers en amont	Nb de recaptures	Taux de recapture	Nb de contrôles	Taux de contrôle
Saison 1	6	0	0%	1	17%
Saison 2	0				
Saison 3	25	3	12%	6	24%
Saison 4	21	2	10%	4	19%
Total	52	5	10%	11	21%

4.4.2. Pol trot

Pour cette quatrième saison :

- 88 anguilles marquées en PIT tag ont été lâchées en amont de Pol trot,
- 14 ont été contrôlées :
 - 10 recaptures,
 - 4 détections en dehors des pêches.

Saison 4 :

- Le taux de recapture pour Pol trot est de 11 % (10 anguilles sur 88).
- Le taux de contrôle pour Pol trot est de 16 % (14 anguilles sur 88).

Le tableau suivant présente les recaptures et les contrôles à Pol trot pour l'ensemble de l'étude :

- Le taux de recapture est de 11 %. Il est du même ordre pour les trois dernières saisons.
- Le taux de contrôle est de 16 %. Il est lui aussi comparable pour les trois dernières saisons.

Tab. 12 : Recaptures et contrôles à Pol trot

	Pol trot				
	Nb de lâchers en amont	Nb de recaptures	Taux de recapture	Nb de contrôles	Taux de contrôle
Saison 1	109	6	6%	10	9%
Saison 2	214	23	11%	37	17%
Saison 3	118	18	15%	21	18%
Saison 4	88	10	11%	14	16%
Total	529	57	11%	82	16%



Fig. 31 : Dispositif RFID de Pol trot : antenne (g.) et boîtier enregistreur (d.)

4.4.3. Monfourat

Pour cette quatrième saison :

- 128 anguilles marquées en PIT tag ont été lâchées en amont de Monfourat,
- 4 ont été contrôlées :
 - 1 recapture,
 - 3 détections en dehors des pêches.

Saison 4 :

- Le taux de recapture pour Monfourat est de 0,8 % (1 anguilles sur 128).
- Le taux de contrôle pour Monfourat est de 3,1 % (4 anguilles sur 128).

Le tableau suivant présente les recaptures et les contrôles à Monfourat pour l'ensemble de l'étude :

- Le taux de recapture est de 0,5 %. Il est du même ordre pour les trois dernières saisons.
- Le taux de contrôle est de 1,6 %. Il est de cet ordre de grandeur pour les saisons 2 et 3 mais est de plus de 3 % pour la saison 4.

Le très faible nombre de contrôles à Monfourat doit inciter à analyser ces résultats avec prudence.

Tab. 13 : Recaptures et contrôles à Monfourat

	Monfourat				
	Nb de lâchers en amont	Nb de recaptures	Taux de recapture	Nb de contrôles	Taux de contrôle
Saison 1	109	0	0%	0	0%
Saison 2	239	1	0,4%	3	1,3%
Saison 3	166	1	0,6%	3	1,8%
Saison 4	128	1	0,8%	4	3,1%
Total	642	3	0,5%	10	1,6%



Fig. 32 : Installation de l'antenne RFID à Monfourat

4.5. Estimation du stock

L'estimation du stock total annuel dévalant au niveau des 3 pêcheries a été réalisée selon les différentes méthodes présentées dans la partie B.5.2. Le tableau suivant présente le stock estimé de façon brute (N_{Brut}), le stock estimé selon la méthode Chapman de 1951 (N_{Chap}) et les limites inférieures et supérieures de l'intervalle de confiance à 95 %.

Tab. 14 : Estimations des stocks dévalants

	Renamon					Evaluation du stock (Chapman, 1951)			
	Nb anguilles différentes capturées	Nb lâchées en amont	Nb de recaptures	Taux de recapture	N_{Brut}	N_{Chap}	Variance	Limite inf (95%)	Limite sup (95%)
Saison 1	9	6	0	0%	?				
Saison 2	124	0	-	-	-				
Saison 3	46	25	3	12,0%	383	306	14450	69	542
Saison 4	29	21	2	9,5%	305	220	9405	29	411

	Poltrot					Evaluation du stock (Chapman, 1951)			
	Nb anguilles différentes capturées	Nb lâchées en amont	Nb de recaptures	Taux de recapture	N_{Brut}	N_{Chap}	Variance	Limite inf (95%)	Limite sup (95%)
Saison 1	137	109	6	5,5%	2489	2169	522510	748	3589
Saison 2	198	214	23	10,7%	1842	1783	99312	1163	2402
Saison 3	122	118	18	15,3%	800	770	21084	485	1056
Saison 4	123	88	10	11,4%	1082	1003	66991	495	1512

	Monfourat					Evaluation du stock (Chapman, 1951)			
	Nb anguilles différentes capturées	Nb lâchées en amont	Nb de recaptures	Taux de recapture	N_{Brut}	N_{Chap}	Variance	Limite inf (95%)	Limite sup (95%)
Saison 1	0	109	0	0%	?				
Saison 2	38	239	1	0,42%	9082	4680	6868680	38	9830
Saison 3	51	166	1	0,60%	8466	4342	5970250	51	9143
Saison 4	43	128	1	0,78%	5504	2838	2522982	43	5959

Ces données doivent être considérées avec prudence, notamment car les taux de recaptures sont faibles (surtout pour Monfourat) et que les intervalles de confiance sont étendus. Néanmoins, il est probable que le stock réel se situe plutôt dans la fourchette haute de l'estimation car 1) les anguilles marquées peuvent éventuellement présenter un comportement altéré et ne pas reprendre leur dévalaison et 2) les pêcheries ne sont pas efficaces lors des très forts débits, lors desquels les passages sont probablement importants.

De plus, il faut garder à l'esprit les périodes où les pêcheries n'ont pas pu être utilisées, comme à l'automne 2014 où Monfourat n'a pas été mis en pêche. Sur ce site, l'évaluation du stock de la dernière saison ne porte donc que sur la période de janvier à mai. Les faibles estimations de N confirment bien que tout le stock n'a pas été pris en compte comme les 2 années précédentes (N_{Chap} de 2800 pour la saison 4 contre 4300 à 4700 pour les saisons 2 et 3).

Au final et en toute logique, on retrouve bien des effectifs qui augmentent de l'amont vers l'aval, avec un stock de l'ordre de :

- quelques centaines d'anguilles (300 à 500 ?) dévalant par saison au niveau de Renamon,
- plusieurs centaines à quelques milliers (1000 à 2500 ?) au niveau de Poltrot,
- plusieurs milliers (4000 à 10 000 ?) au niveau de Monfourat.

5. Caractéristiques des anguilles capturées

5.1. Argenture

5.1.1. Saison 4

Sur les 195 anguilles différentes, le stade de 187 d'entre elles a pu être déterminé :

173	Anguilles argentées	soit 93%
4	Anguilles intermédiaires	soit 2%
10	Anguilles jaunes	soit 5%
187		

5.1.2. Toutes saisons confondues

Sur les 920 anguilles différentes capturées dans le cadre de l'étude, le stade de 870 d'entre elles (soit 95 %) a pu être déterminé :

- 16 % sont des anguilles jaunes (immatures, en phase de croissance),
- 9 % sont au stade intermédiaire (en cours d'argenture),
- 75 % sont au stade argenté (matures et en dévalaison en vue de la reproduction).

Tab. 15 : Stade des anguilles capturées

	Nb d'anguilles différentes	Nb d'anguilles caractérisés	Nb de jaunes	Taux de jaunes	Nb d'intermédiaires	Taux d'intermédiaires	Nb d'argentées	Taux d'argentées
Saison 1	146	142	3	2%	3	2%	136	96%
Saison 2	360	361	102	28%	59	16%	200	55%
Saison 3	219	218	30	14%	14	6%	174	80%
Saison 4	195	187	10	5%	4	2%	173	93%
Total	920	908	145	16%	80	9%	683	75%



Fig. 33 : Anguille argentée (haut) et jaune (bas)

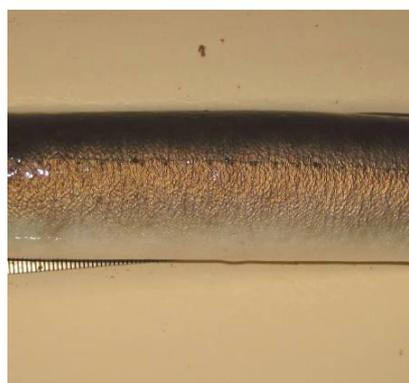


Fig. 34 : Ligne latérale marquée

5.2. Longueur du corps

Lors de la quatrième saison, 188 anguilles différentes ont été mesurées :

- la taille minimale est de 29 cm,
- la taille maximale est de 99 cm,
- la taille moyenne est de 71 cm,
- la taille médiane est de 72 cm.

La figure suivante présente la répartition des anguilles selon des classes de taille de 5 cm. La majorité des anguilles se répartissent autour de la classe de taille de 65-70 cm. Cependant, un groupe d'anguilles jaunes de petite taille (30-40 cm) se détache du reste de l'échantillon.

Au total pour l'étude, 873 individus ont été mesurés :

- la taille minimale est de 22 cm,
- la taille maximale est de 110 cm,
- la taille moyenne est de 69 cm,
- la taille médiane est de 71 cm,
- le mode (classe la plus représentée) est de 70-75 cm.

Au final, pour toutes les saisons, on retrouve :

- une majorité (91 %) d'anguilles argentées de grande taille (taille centrée autour de 70 cm),
- une part significative (9 %) de petites anguilles jaunes de 30 à 40 cm.

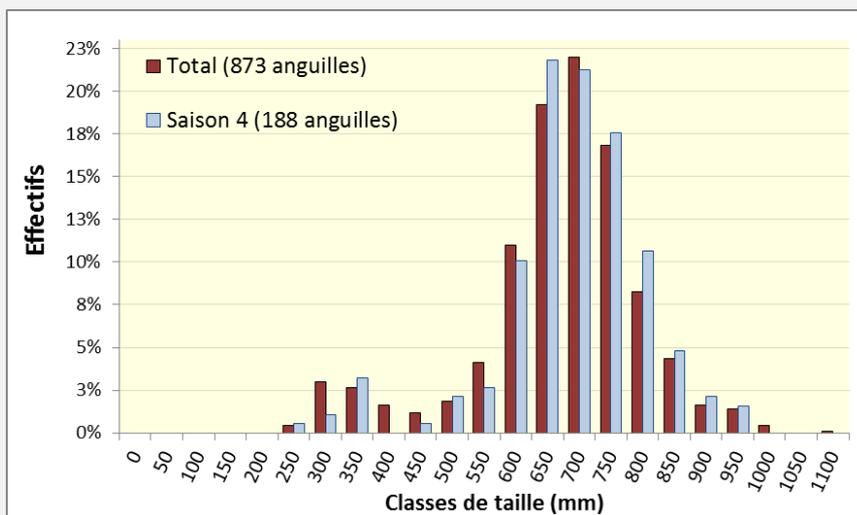


Fig. 35 : Répartition des anguilles en classes de taille (50 mm)

Tab. 16 : Tailles des anguilles mesurées (cm)

	Nb d'anguilles différentes	Nb d'anguilles mesurées	Taille min	Taille max	Taille moyenne	Taille médiane	Mode (classes de 5 cm)
Saison 1	146	143	44	102	73	73	70-75
Saison 2	360	323	27	110	67	69	70-75
Saison 3	219	219	22	104	68	71	70-75
Saison 4	195	188	29	99	71	72	65-70
Total	920	873	22	110	69	71	70-75

La répartition de la taille moyenne des individus en fonction de leur stade (argenté, intermédiaire ou jaune) et de leur lieu de capture est présentée dans la figure suivante.

Une tendance nette se dégage pour les anguilles argentées : la taille moyenne est plus petite vers l'aval de la Dronne. Les anguilles jaunes et intermédiaires ne suivent pas cette logique.

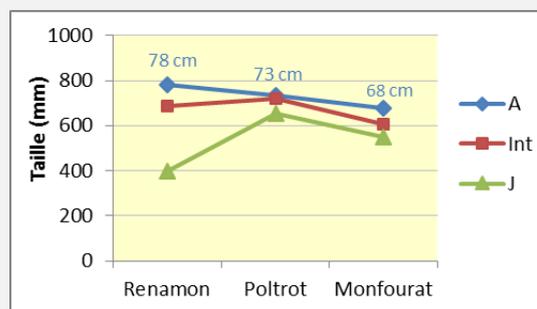


Fig. 36 : Taille moyenne selon le stade et les sites

5.3. Sexe

NB : Les anguilles dont la taille :

- dépasse 45 cm sont des femelles.
- est inférieure à 45 cm :
 - anguilles jaunes : peuvent être mâles ou femelles,
 - anguilles argentées : sont des mâles (Durif, 2003).

Sur les 681 anguilles argentées différentes, seulement 3 mesuraient moins de 45 cm (elles mesuraient 37, 39 et 40 cm). Ces mâles ont tous été capturés à Monfourat (un lors de la saison 2, un lors de la saison 3 et un lors de la saison 4).

Au final :

- Renamon : 79 anguilles argentées, toutes des femelles,
- Poltrot : 480 anguilles argentées, toutes des femelles,
- Monfourat : 122 anguilles argentées, dont 3 mâles.



Fig. 37 : Anguille argentée mâle de 39 cm

5.4. Poids

L'analyse des poids des anguilles de cette saison ne montre pas de différence notable entre cet échantillon et l'échantillon total. Seul l'échantillon total sera donc analysé dans cette partie.

Au total, 854 anguilles différentes ont été pesées :

- poids minimal de 30 g,
- poids maximal de 2 310 g,
- poids moyen de 673 g,
- poids médian de 635 g.

La figure suivante présente les relations tailles-poids pour l'ensemble de l'étude.

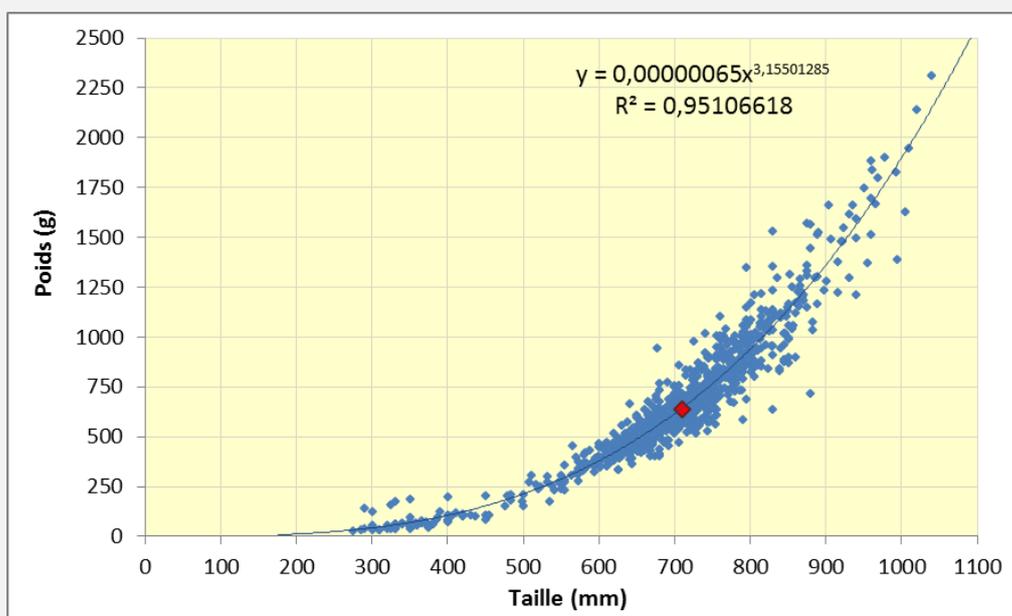


Fig. 38 : Rapports taille/poids des 854 anguilles échantillonnées
Le point rouge représente la taille médiane (710 mm) et le poids médian (635 g)

5.5. Hauteur et largeur de la tête

Les dimensions de la tête apportent des informations qui peuvent être utiles pour le dimensionnement des plans de grilles des ouvrages de dévalaison sur les installations hydroélectriques. Ces grilles doivent être assez fines pour constituer des barrières physiques interdisant le passage des anguilles vers les turbines. La tête étant la plus large partie du corps de l'anguille, ses dimensions doivent être prises en compte (Chanseau et al., 2012).

Pour l'ensemble de l'étude, les mesures de la hauteur et de largeur de tête ont été réalisées sur 695 anguilles. Les médianes sont respectivement de 29,9 mm et de 29 mm. Le tableau suivant présente une synthèse des mesures pour les largeurs de tête.

Tab. 17 : Synthèse des mesures des largeurs de tête

		Argentées	Intermédiaires	Jaunes	Total
Nb d'individus mesurés		582	77	36	695
Largeur de tête (mm)	Maxi	52,6	50,0	33,5	52,6
	Médiane	29,4	27,8	24,9	29,0
	Mini	13,5	20,5	10,5	10,5



La part des différents stades (A, Int et J) des anguilles dont la tête a été mesurée ne correspond pas à la part réelle des anguilles dévalant sur la Dronne car :

- les pêcheries sélectionnent les anguilles les plus grosses (les plus petites peuvent passer à travers les grilles),
- de nombreuses anguilles jaunes, trop petites pour être marquées, n'ont pas été endormies et donc n'ont pas pu être mesurées.

Par conséquent, la part des anguilles jaunes, donc celles qui présentent les largeurs de tête les plus faibles, est sous-estimée. Le tableau suivant montre que seulement 5 % des anguilles dont la tête a été mesurée sont des jaunes, alors qu'elles représentent 16 % de l'échantillon total.

Tab. 18 : Part des anguilles capturées et part des anguilles dont la tête a été mesurée

	Argentées	Intermédiaires	Jaunes	
% capturé	75%	9%	16%	100%
% tête mesurée	84%	11%	5%	100%

Sur les installations hydroélectriques situées dans des secteurs où les anguilles rencontrées sont majoritairement des femelles (donc des gros individus), l'ONEMA recommande actuellement dans le Sud-Ouest de la France que soient installés des plans de grilles dont l'espacement inter-barreaux ne dépasse pas 20 mm (Chanseau et al., 2012).

Le tableau suivant présente la part des anguilles mesurées dont la largeur de la tête est supérieure à 20 mm. Il montre que la majorité des anguilles (notamment les anguilles argentées et intermédiaires) ont une largeur de tête supérieure à 20 mm et donc qu'elles peuvent potentiellement être arrêtées par des grilles dont l'espacement est de 20 mm.

Tab. 19 : Part des anguilles dont la tête fait plus de 20 mm de large

		Argentées		Intermédiaires		Jaunes		Total	
Nombre d'anguilles dont la largeur de la tête est	> 20 mm	570	97,9%	77	100%	30	83%	677	97,4%
	< 20 mm	12	2,1%	0	0%	6	17%	18	2,6%

Cependant, il s'avère qu'une anguille peut chercher à forcer le passage au niveau d'une grille en compressant son corps. Des travaux ont mis en évidence que le rapport entre l'espacement minimum nécessaire au passage d'une anguille et la longueur de son corps est de 0,03 (Adam et al. 1999 in DWA, 2005). C'est à partir de cette valeur que les préconisations de dimensionnement des plans de grille ont été établies en France (Courret et Larinier, 2008). Cela signifie qu'un espacement de 20 mm doit permettre le blocage physique des anguilles de plus de 667 mm ($20/0,03=667$).

Le tableau suivant présente, pour les 873 anguilles dont la longueur du corps est disponible, la part des individus de plus de 667 mm. La proportion des individus qui sont bloqués de façon certaine par des grilles de 20 mm varie de 76 à 18 % selon les stades. Pour l'échantillon total, cette part est de 68 %.

Tab. 20 : Part minimale des anguilles bloquées par des grilles de 20 mm

		Argentées		Intermédiaires		Jaunes		Indéterminé		Total	
Nombre d'anguilles dont la taille est	> 667 mm (bloquées)	515	76%	54	68%	19	18%	3	60%	591	68%
	< 667 mm	165	24%	26	33%	89	82%	2	40%	282	32%

Il est donc difficile d'estimer la part des anguilles réellement bloquées par des grilles à espacement de 20 mm. Pour cet échantillon, elle se situe entre 97 %, hypothèse optimiste car ne prenant en compte que les anguilles qui ont été mesurées (qui sont les plus grosses) et basée sur la largeur de tête sans compression, et 68 %, hypothèse pessimiste car basée sur une possibilité de compression de la tête.

La part réelle des anguilles bloquées physiquement se situe donc entre ces deux valeurs. Cependant, au-delà de l'espacement des barreaux, l'efficacité d'un plan de grille dépend aussi de sa configuration et notamment de son inclinaison, des vitesses de courant et de la configuration du ou des exutoires. Si la conception de ces derniers (nombre d'exutoires, positions, dimensions et vitesse en entrée) est optimale, ils peuvent assurer un guidage très efficace des poissons leur permettant de franchir très rapidement l'ouvrage au lieu de chercher à forcer le passage à travers le plan de grille.

Section D : Discussion et perspectives

1. Utilisation et efficacité des pêcheries

La pêcherie de Poltrot est fonctionnelle de façon satisfaisante depuis la première saison, celles de Monfourat et de Renamon le sont depuis le milieu de la seconde saison. Les modifications apportées entre les saisons 2 et 3 ont permis d'améliorer leur facilité d'utilisation et leur efficacité, dans une mesure qu'il est difficile à quantifier.

Pour Renamon, la vanne a gagné quelques centimètres d'ouverture à partir de la saison 3. Cependant, cela n'a pas permis d'abaisser de manière importante le seuil de débit à partir duquel ce dispositif peut être mis en pêche. Les taux de contrôle ne peuvent pas être utilisés pour mettre en évidence une amélioration d'efficacité puisque ils n'ont pas pu être évalués lors des deux premières saisons (peu ou pas de lâchers en amont). En revanche, les taux de contrôle pour les 2 dernières saisons s'avèrent intéressants puisqu'ils sont les plus élevés pour l'ensemble de l'étude (24 et 19 %). Le potentiel de cette pêcherie est donc élevé et les taux de recaptures (9 à 12 % inférieurs aux taux de contrôles) montrent que son efficacité en pêche peut encore être améliorée significativement.

Pour Poltrot, l'équipement de la vanne de décharge entre les saisons 2 et 3 a permis d'augmenter de près de 50 % le débit entonné par la pêcherie. Cependant, les données disponibles ne permettent pas encore de mesurer l'effet sur l'efficacité du dispositif. Le taux de contrôle moyen pour les 2 premières saisons est de 15 % ; celui pour les 2 suivantes (après travaux) est de 17 %. L'efficacité ne semble donc avoir augmenté que de 2 %. Cependant, les pertes de données liées aux différents arrêts de l'enregistreur RFID cette saison expliquent très probablement cette apparente faible amélioration. Les taux de recaptures sont aujourd'hui inférieurs de seulement 3 à 5 % par rapport aux taux de contrôle (avec une réserve concernant la sous-estimation possible des taux de contrôle en raison des pertes de données RFID). Cela semble indiquer que les pêches sont menées de façon presque optimale par rapport au potentiel du site.

Pour Monfourat, des dispositifs anti-retours ont été installés pour s'assurer que les anguilles ne s'échappent pas du vivier. Mais pour ce site, l'efficacité reste très faible (taux de recapture d'à peine 1 %) et la marge de progression semble réduite (taux de contrôle de seulement 3 %). Elle s'explique très probablement par la configuration du seuil qui guide peu les anguilles vers le canal d'aménagé et par le fait que l'usine soit sous-équipée, avec une seule turbine d'installée alors qu'elle est dimensionnée pour 3.

Au final, ces trois dispositifs s'avèrent fonctionnels et ceux de Renamon et de Poltrot se montrent plutôt efficaces. Cette efficacité est encore difficile à évaluer, notamment car il est très probable qu'elle varie beaucoup en fonction des débits. Elle doit logiquement être maximale quand les débits sont faibles et diminuer lorsque les débits augmentent. Lors des très forts débits, les pêcheries ne sont plus fonctionnelles et aucune information sur le comportement des anguilles n'est disponible pour ces conditions. Étant donné la forte variabilité inter-annuelle de l'hydrologie de la Dronne, l'évaluation de l'efficacité de ces dispositifs sur le court terme n'a que peu de sens, mais doit plutôt être analysée sur le moyen voire long terme.

Il serait intéressant de pouvoir abaisser encore le seuil de débit à partir duquel les pêches peuvent être menées. En effet, la valeur de débit la plus basse permettant la pêche correspond au module (pêche possible à ce débit au niveau de Poltrot) et des anguilles ont très régulièrement été prises dans ces conditions, mais aucune donnée n'est disponible pour des débits plus faibles.

2. Comportement de dévalaison

En ce qui concerne la période de dévalaison, des anguilles ont été capturées tout au long de cette nouvelle saison de suivi. Sur les 4 saisons suivies, des captures ont à chaque fois été observées au moins de novembre à mai et se sont parfois étendues d'octobre jusqu'à fin-juin. Notons qu'aucune pêche n'a eu lieu en dehors de cette période et il est donc possible que des migrations se produisent sur une période encore plus étendue. Cette quatrième saison confirme donc ce qui avait été observé jusqu'à présent, c'est-à-dire que la dévalaison peut avoir lieu une grande partie de l'année. Au-delà de la migration de dévalaison des anguilles argentées, des déplacements vers l'aval d'anguilles jaunes ont été mis en évidence au printemps, lorsque les eaux se réchauffent.

Une nouvelle fois, une part significative des captures a été réalisée en journée (au moins 21 % cette saison), ce qui montre que la dévalaison ne dépend pas exclusivement des rythmes nyctéméraux.

Au niveau de l'hydrologie, cette saison a été très différentes des 3 autres saisons étudiées. La première avait été caractérisée par des débits très bas, et les 2 suivantes par des débits très élevés. Cette saison 4 a vu des débits intermédiaires. Cependant, des anguilles ont été capturées lors de conditions de débits très variées, c'est-à-dire du module jusqu'à 6 fois le module. Il faut noter que les pêcheries ne peuvent pas être activées pour des débits plus faibles, et rien ne permet d'affirmer qu'aucune migration n'a lieu lors des débits inférieurs au module. De même, l'efficacité des pêcheries diminue grandement lorsque les débits sont élevés, et on ne peut pas affirmer que le peu de captures réalisés à ces moments-là s'explique par une diminution de l'activité migratoire.

Les recaptures ont permis de constater que la plupart des anguilles reprennent rapidement leur migration, très souvent en moins de 5 jours (majorité des cas lors des 3 dernières saisons), et ce que les débits soit forts ou modérés. Par contre, si les conditions sont moins favorables, avec des débits qui diminuent fortement, elles peuvent s'immobiliser et attendre plusieurs semaines voire plusieurs mois avant de reprendre leur dévalaison (cas des premières anguilles marquées lors de la première saison).

3. Caractérisation du stock

Différents éléments ont pu être vérifiés au cours des 4 saisons :

- plus les individus matures viennent de l'amont du cours d'eau et plus ils sont de grande taille,
- seulement 3 mâles ont été capturés, au niveau de la pêcherie aval. Des petites anguilles jaunes ont pourtant été capturées à Poltrot et à Renamon. La sélectivité de ces pêcheries pour les grosses anguilles n'explique donc pas cette absence de mâles en amont. Il s'agit donc bien d'une répartition naturelle.

Ces observations sont cohérentes par rapport à la bibliographie qui indique une colonisation de l'amont des bassins versants plutôt par les individus femelles et de grande taille (Parson et al., 1977 ; Arahamian, 1988 ; Vøllestad et Jonsson, 1988 in Adam et al., 2008).

La répartition des rapports tailles/poids des individus capturés montre que les échantillons sont similaires d'une année à l'autre. Ces données pourront être utilisées pour comparer différents bassins versant entre eux, et éventuellement déceler des populations en moins bon état sanitaire que d'autres.

Le dimensionnement des grilles avec un espacement de 20 mm apparaît comme un compromis permettant d'assurer le blocage d'une grande partie des individus, mais en raison des capacités de déformation de l'espèce, cette part peut fortement varier selon les configurations des plans de grille. La bonne conception des systèmes de dévalaison (efficacité du guidage, position et dimension des exutoires...) semble donc constituer des éléments très importants.

Un nombre non négligeable d'anguilles jaunes de petite taille a été capturé (16 %). Il semble qu'au printemps ces individus se déplacent et peuvent être amenés à franchir des seuils vers l'aval. Il est nécessaire de poursuivre l'observation de ce comportement afin notamment de savoir s'il correspond à des événements ponctuels et localisés ou au contraire s'il s'agit d'un phénomène régulier et si cette fraction de la population, jusqu'ici non prise en compte dans les réflexions sur la dévalaison des anguilles, pourrait se trouver impactée par les ouvrages hydroélectriques.

Le stock d'anguilles dévalant sur la Dronne est délicat à évaluer avec les données disponibles aujourd'hui, notamment en raison du faible nombre de recaptures (surtout à Monfourat) et de l'efficacité des pêcheries qui varie beaucoup en fonction des débits. Un premier essai d'estimation des stocks montre que conformément à ce qui était attendu, le stock augmente de l'amont vers l'aval, avec comme ordre de grandeur, quelques centaines d'anguilles à Renamon, un à quelques milliers à Poltrot et plusieurs milliers au niveau de Monfourat. La prochaine saison de suivi devrait permettre de confirmer et d'affiner ces estimations.

Le suivi de l'évolution de ce stock s'annonce très délicat sur le court voire moyen terme. En effet, au vu de la variabilité inter-annuelle de l'hydrologie de la Dronne et de la variabilité de l'efficacité des pêcheries en fonction du débit, l'évolution de l'estimation des stocks sur seulement quelques années risque d'avantage de traduire l'efficacité des dispositifs en lien avec les débits plutôt que l'évolution réelle du stock d'anguilles dévalantes.

4. Poursuite de l'action

Lors de cette quatrième saison :

- Renamon a pu être utilisé de façon satisfaisante sur toute la saison. Grâce à la capture de 30 anguilles supplémentaires (soit 212 en tout pour ce site), une première évaluation de la population qui a pu coloniser la partie amont de la Dronne a pu être réalisée,
- Poltrot a permis un échantillonnage assez étendu dans le temps. En effet, 44 nuits ont été pêchées sur ce site, ce qui représente 54 % des nuits échantillonnées cette saison,
- Monfourat est parfaitement fonctionnel mais son efficacité s'avère faible, voire quasi nulle lors des forts débits qui ont tendance à rendre le passage par le seuil très attractif. Le taux de recapture a pu être légèrement amélioré mais reste très faible (moins de 1 %) ce qui ne permet pas de faire une estimation rigoureuse du stock dévalant pour l'axe Dronne.

Pour la prochaine saison, les objectifs pour chaque site seront :

- Renamon : cibler les périodes a priori propices à la dévalaison (pics de débits) afin de maximiser les captures et les recaptures pour confirmer les premières évaluation du stock ayant pu coloniser la partie amont malgré la présence de très nombreux obstacles sur l'axe,
- Poltrot : échantillonner de façon aussi continue que possible, afin d'avoir une idée sur la répartition des anguilles dévalantes en fonction des périodes et des débits, et affiner l'estimation du stock à ce niveau, fiabiliser le système RFID en limitant les pertes liées aux coupures de courant.
- Monfourat : maximiser les captures lors des débits modérés et améliorer la détection RFID pour essayer d'apprécier l'évolution de l'efficacité de la pêcherie en fonction des débits.

CONCLUSION

La poursuite du Site Index Anguille Dronne répond aux objectifs définis, même si un peu moins de pêches ont pu être menées et un peu moins d'anguilles ont été capturées que lors de la saison précédente. L'hydrologie de la Dronne se montre très variable d'une année sur l'autre, et au cours d'une même saison, les débits varient rapidement.

Cette nouvelle saison de suivi confirme que la dévalaison de l'Anguille peut avoir lieu pour des conditions environnementales très variées. Elle a lieu une grande partie de l'année, au moins d'octobre à fin juin, une part significative des migrations a lieu en journée et les migrations sont observées pour des gammes de débits étendues.

Des données supplémentaires sur la population d'anguilles de la Dronne ont été obtenues. Ces données confirment des caractéristiques de population très similaires d'une année à l'autre. L'étude des anguilles capturées a mis en évidence deux grands type d'individus, avec d'un côté des anguilles argentées femelles de grande taille qui peuvent dévaler d'octobre à fin juin avec tout de même plus d'individus observés lors des premiers coups d'eau de la saison, et d'un autre côté, des petites anguilles jaunes qui se déplacent au printemps et peuvent être amenées à dévaler les obstacles.

Les contrôles d'anguilles marquées ont lieu rapidement après les marquages, ce qui indique que les anguilles reprennent assez vite leur migration, et donc qu'il y a peu de stabulation des individus avec une reprise tardive de migration pouvant fausser les taux de contrôle. Cela confirme que les recaptures peuvent être analysées pour évaluer le stock dévalant sur la saison.

Les captures les plus importantes ont été réalisées lorsque les débits étaient modérés, ce qui est cohérent avec une diminution de l'efficacité des pêcheries lors des débits élevés. Les dispositifs de Renamon et de Poltrot se sont montrés plutôt efficaces, alors que celui de Monfourat n'a pas permis de capturer ou de recapturer beaucoup de poissons malgré sa position très en aval sur l'axe. Les données sont encore trop peu nombreuses pour évaluer précisément cette efficacité ni pour voir si elle est stable dans le temps.

Un premier essai d'estimation du stock dévalant par saison au niveau de chaque site a été mené. Il montre que le stock augmente bien vers l'aval. Au niveau de Renamon, la production est de plusieurs centaines d'anguilles argentées de grande taille par an ce qui indique que le milieu est intéressant pour l'espèce, malgré la présence de nombreux obstacles en aval (montaison et dévalaison). Pour l'axe, la production annuelle d'anguilles matures correspond a minima à plusieurs milliers d'individus. Pour un bassin de ce type, assez éloigné de l'océan et avec un grand nombre d'obstacles à la migration, cet effectif n'est pas négligeable et confirme l'intérêt du bassin de la Dronne dans la gestion de l'Anguille pour la préservation de cette espèce.

BIBLIOGRAPHIE

ADAM G., FEUNTEUN E., PROUZET P., RIGAUD C., 2008, L'anguille européenne – Indicateurs d'abondance et de colonisation, Ed. Quae, 393 p.

CHANSEAU M., LARINIER M., COURRET D., BORDES N., 2012, La dévalaison des migrateurs amphihalins au niveau des petites centrales hydroélectriques - Note de positionnement technique de la délégation interrégionale Sud-Ouest de l'Onema, Document ONEMA, 49 p.

COURRET D., LARINIER M., 2008, Guide pour la conception de prises d'eau « ichtyocompatibles » pour les petites centrales hydroélectriques. Rapport ADEME – GHAAPPE, 60 p. + annexes.

DURIF C., ÉLIE P., DUFOUR S., MARCHELIDON J., VIDAL B., 2000, Analyse des paramètres morphologiques et physiologiques lors de la préparation à la migration de dévalaison chez l'anguille européenne (*Anguilla anguilla*) du lac de Grand-Lieu (Loire-Atlantique), 12 p.

DURIF C., 2003, La migration d'avalaison de l'anguille européenne : Caractérisation des fractions dévalantes, phénomène de migration et franchissement d'obstacles, Thèse Université Toulouse III, 348 p.

DURIF C., TRAVADE F., RIVES J., ELIE P., GOSSET C., 2008, Relationship between locomotor activity, environmental factors, and timing of the spawning migration in the European eel, *Anguilla Anguilla*, *Aquatic Living Resources* 21, 163-170, 8 p.

DWA, 2005. Fish protection technologies and downstream fishways – Dimensioning, design and effectiveness inspection. ISBN 3 – 939057-35-4, 226p.

ECOGEA, 2011, Programme d'aménagement pour le rétablissement du franchissement piscicole sur l'axe Dronne, Rapport EPIDOR, 18 p.

EPIDOR, Non publié, Dronne – Catalogue des ouvrages infranchissables sur la Dronne, Document de travail EPIDOR, 87 p.

FISH & WILDLIFE POPULATION ECOLOGY, 2008, Lab 5 : Capture-Recapture, WLF n° 448, 7p.

MINISTERE DE L'ÉCOLOGIE, DE L'ÉNERGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE LA MER, OFFICE NATIONAL DE L'EAU ET DES MILIEUX AQUATIQUES, MINISTERE DE L'ALIMENTATION, DE L'AGRICULTURE ET DE LA PECHE, 2010, Plan de gestion Anguille de la France – Volet national, 120 p.

NEDAP, >2006, Paramètres à prendre en compte, Synthèse bibliographique sur la biométrie de l'anguille argentée, 4 p.

POLE ECOHYDRAULIQUE (IMFT, ONEMA, CEMAGREF), 2011, Suivi fin du comportement de l'anguille au droit d'obstacles - Le système TIRIS, présentation « Réunion suivi télémétrique » du 27/01/11, IMFT Toulouse, 15 diapos.

RAFFIN V., Démarches préparatoires à la restauration de la continuité écologique de la rivière Dronne, Rapport de stage Master Pro « Gestion de l'Environnement et Traitement de l'eau » Université de Limoges, 30 p.



EPIDOR
la rivière solidaire

EPIDOR

Etablissement Public Territorial du Bassin de la Dordogne
BP 13, 24250 Castelnaud-la-Chapelle
Tél : 05.53.29.17.65
Fax : 05.53.28.29.60
Mél : epidor@eptb-dordogne.fr



www.eptb-dordogne.fr

Partenaires financiers



Partenaires techniques



Etude entrant dans le cadre du dispositif national des Rivières Index Anguilles