

Master 1^{ère} Année Écologie et Biologie des Populations
Université de Poitiers
U.F.R. Sciences Fondamentales et Appliquées
40 avenue du Recteur Pineau
F-86022 Poitiers Cedex

2013-2014

Suivi de la migration anadrome de l'Anguille européenne, *Anguilla anguilla*, dans le Marais poitevin

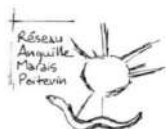


Stage effectué du **22/04/14** au **01/08/14**

Sous la direction de :

M^{me} **Sophie DER MIKAELIAN**, chargée de mission
environnement – programme poissons migrateurs

Parc naturel régional du Marais poitevin



Pour toute diffusion, ce mémoire doit être obligatoirement accompagné de l'attestation de soutenance

Marie BENETEAU

Remerciements

Je souhaite remercier dans un premier temps Monsieur Yann HELARY, président du Parc naturel régional du Marais poitevin, pour m'avoir permis d'effectuer ce stage au sein de cette structure.

Je remercie tout particulièrement Mme Sophie DER MIKAELIAN, maître de stage et chargée de mission environnement / Poissons migrateurs pour m'avoir accueillie chaleureusement, pour sa gentillesse au quotidien et pour sa confiance. Je la remercie également pour m'avoir fait participer à des pêches électriques ainsi que de m'avoir fait découvrir les actions menées par le parc pour la préservation de la faune piscicole.

Merci à M. Philippe GAUTIER, pour toutes ses journées pleines de découvertes et pour le partage de son expérience et de ses connaissances.

Merci à M. Xavier BARON, chargé de mission environnement, pour sa gentillesse et ses services à l'antenne de Saint Sauveur d'Aunis.

Je tiens à remercier les membres des fédérations de pêche des Deux-Sèvres, de Vendée et de Charente-Maritime, pour la participation aux pêches électriques, pour leur bonne humeur et leur accueil.

Tous mes remerciements vont également à toute l'équipe du parc pour leur gentillesse et leur accueil.

Sommaire

I. Introduction	1
II. Matériel et Méthode	3
II.1 Le matériel biologique étudié : l'Anguille européenne, <i>Anguilla anguilla</i>	3
II.1.1 Le cycle biologique de l'Anguille européenne	4
II.2 Le site d'étude : le Marais poitevin	6
II.3 Fonctionnement des passes à anguilles estuariennes et fluviales	8
II.4 Localisation des différentes passes à anguilles étudiées dans le Marais poitevin	9
II.5 Protocole	11
II.6 Analyse des données	13
III. Résultats	13
III.1 Résultats des passes estuariennes pour la saison 2014	13
III.1.1 Passe des Enfreneaux	13
III.1.1.1 Intensité migratoire	14
III.1.1.2 Influence des facteurs abiotiques	15
III.1.1.2.1 Effets de la température	15
III.1.1.2.2 Effets des coefficients de marée	16
III.1.2 Passe des Cinq Abbés	17
III.1.2.1 Intensité migratoire	17
III.1.2.2 Influence des facteurs abiotiques	18
III.1.2.2.1 Effets de la température	18
III.1.2.2.2 Effets des coefficients de marée	18
III.2 Comparaison des résultats de la saison 2014 avec des saisons précédentes	19
III.2.1 Bilan pour la passe estuarienne des Enfreneaux de la saison 2010 à la saison 2014	19
III.2.2 Bilan pour la passe estuarienne des Cinq Abbés entre les saisons 2005, 2009, 2011 et la saison 2014	20
IV. Discussion	21
V. Conclusion	24
VI. Références Bibliographiques	25
VII. Annexes	1

I. Introduction

Au sein du bassin de la Sèvre Niortaise, et en particulier dans le Marais poitevin, l'Anguille européenne, *Anguilla anguilla*, présente un intérêt économique à l'origine de la pêche traditionnelle professionnelle ou personnelle mais également un atout pour le tourisme local. L'Anguille européenne est une espèce ayant un cycle de vie alternant entre le domaine marin et le domaine dulçaquicole. Elle est notamment caractérisée par une migration anadrome (réalisée par les juvéniles : civelles), de la mer vers les eaux douces et par une migration catadrome (réalisée par les adultes sexuellement matures) vers leur site de reproduction en mer des Sargasses. Elle est retrouvée au sein du Marais poitevin, qui représente un lieu propice à la croissance des civelles. En effet, de part sa richesse écologique : des milieux diversifiés, une flore et une faune importante, le Marais poitevin représente un site approprié pour la réalisation d'études sur l'environnement et les espèces qui y résident, dans le cadre de projets de conservation de ce territoire.

Dans le cas des anguilles, une diminution importante des arrivées de civelles au niveau de l'estuaire de la Sèvre Niortaise, a été observée dans les années 1980. Une des causes de cette chute d'effectifs est due à l'aménagement de la zone humide et à la présence d'ouvrages hydrauliques sur les cours d'eau empruntés par l'espèce. Ces derniers constituent de réels obstacles à la migration des individus, se répercutant sur leur cycle biologique et donc sur leur survie. Le Parc naturel régional (PNR) du Marais poitevin a donc engagé dès les années 80, des études sur la biologie et l'écologie de l'espèce (Gascuel, 1987 ; Legault, 1987) permettant l'installation en 1984, de la première passe à anguille de France sur le barrage des Enfreneaux à Marans (17). Ainsi, les principaux obstacles à la migration des anguilles ont été équipés de passes à anguilles afin de permettre une libre circulation de cette espèce au sein du marais. L'Anguille européenne, fait aujourd'hui l'objet d'un des points, d'un réseau de surveillance et de suivi de population dans le bassin de la Sèvre Niortaise et des bassins associés, mis en place par le Parc interrégional du Marais poitevin (PIMP) en 2001 : « Réseau Anguille Marais Poitevin » (RAMP).

Cette étude s'inscrit donc dans le cadre du RAMP, ayant pour objectif d'analyser l'intensité migratoire de l'Anguille européenne sur une période allant du 22 Avril 2014 au 1^{er} Aout 2014. Les données sont donc recueillies au niveau des passes à anguilles localisées sur divers barrages au sein du Marais poitevin. Ainsi, à l'issue de cette étude, il sera possible d'avoir une estimation du nombre de civelles arrivant dans le bassin de la Sèvre Niortaise et les résultats pourront être comparés à ceux obtenus depuis 1984. Ce rapport présente donc dans un premier

temps, les caractéristiques de l'anguille et notamment son cycle biologique. Le site d'étude et le fonctionnement des passes à anguilles seront abordés par la suite. Puis les données recueillies lors des études de terrain seront exposées et discutées dans une dernière partie.

II. Matériel et Méthode

II.1 Le matériel biologique étudié : l'Anguille européenne, *Anguilla anguilla*

L'Anguille européenne (*Anguilla anguilla*) appartient à la famille des Anguillidae et à l'ordre des Anguilliformes. Il s'agit d'un poisson migrateur, qualifié d'amphihalin¹ mais également dit thalassotoque². En effet, l'Anguille européenne présente des sites distincts entre son aire de reproduction, se situant en mer, et son aire de croissance, se situant en eau douce.

De part sa morphologie serpentiforme dépourvue de nageoires pelviennes, cette espèce a la possibilité de se déplacer par reptation notamment grâce à une nageoire anale fusionnant avec la nageoire caudale. Animal lucifuge, il se cache dans les profondeurs, les sous berges ou encore dans les racines de la ripisylve où l'anguille, opportuniste, se nourrit de crustacés, de mollusques, d'écrevisses, de poissons,...

L'Anguille européenne a une aire de répartition très vaste de part sa biologie, exploitant ainsi tous les types de milieux. Etant une espèce migratrice, deux régions distinctes peuvent être mises en évidence (Figure 1) :

- une aire de répartition océanique : située dans la mer des Sargasses, au large des côtes américaines, elle constitue le lieu de ponte des anguilles (Schmidt, 1922). Elle s'étend entre 22° et 29° nord et entre 50° et 70° ouest (Tesch *et al.*, 1979)
- une aire de répartition continentale : elle est retrouvée de la Pechora au nord, jusqu'aux côtes atlantiques du Maroc au sud, en Méditerranée, en Mer Noire et sur les îles des Canaries, des Açores et de Madère. Cette aire est celle de grossissement des larves. Dans la partie continentale, elle occupe un grand nombre d'habitats tant en milieu salé qu'en milieu saumâtre et en milieu dulçaquicole.

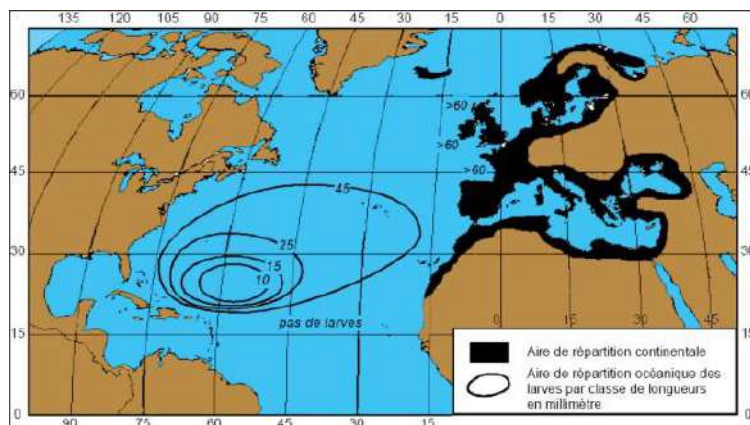


Figure 1 : Aire de Répartition de l'Anguille européenne (Schmidt, 1922)

¹ Organisme vivant alternativement en eau douce et en eau de mer

² Organisme vivant en eau douce et se reproduisant en mer

Cette espèce présente donc deux migrations au cours de son cycle biologique : la première est la migration anadrome correspondant à leur arrivée dans le domaine continental et la deuxième dite catadrome correspond à la traversée de l'océan atlantique pour rejoindre l'aire de reproduction.

II.1.1 Le cycle biologique de l'Anguille européenne

Le cycle biologique de l'Anguille européenne se déroule en 5 phases dont une partie a lieu en mer et l'autre en eau douce ou en zones côtières (Figure 2).

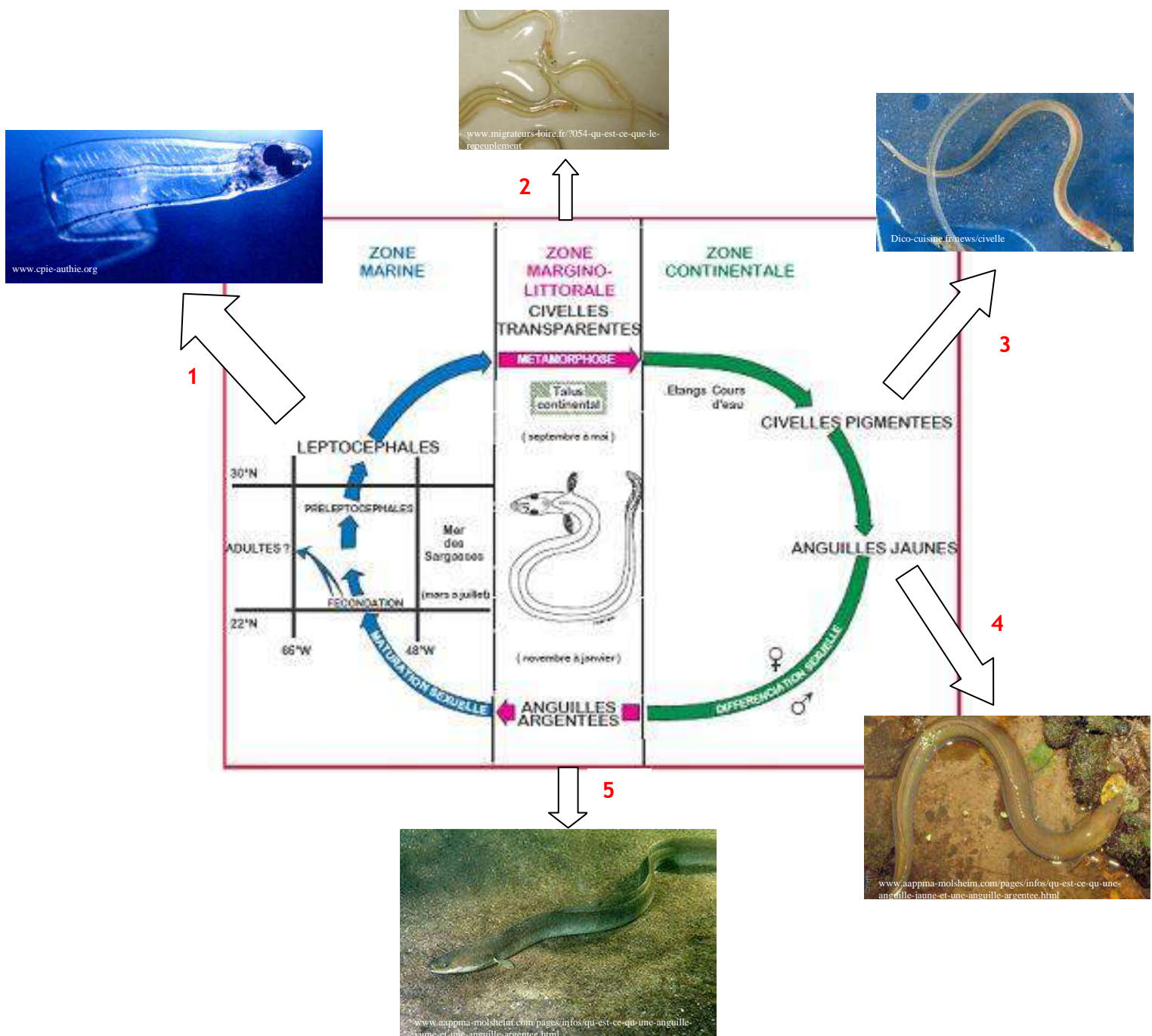


Figure 2 : Représentation du cycle biologique de l'Anguille européenne, *Anguilla anguilla*. Source : cinquieme.typepad.com/le_cinquieme/environnement/

Le cycle débute dans la mer des Sargasses où a lieu la ponte en Février-Mars à une profondeur comprise entre 400 et 700m. L'éclosion donne naissance à des larves planctoniques, transparentes appelées leptocéphales (Figure 2 : 1). Ces dernières vont entamer la traversée de l'atlantique en se laissant porter par le courant marin notamment le Gulf Stream, à la suite d'une migration verticale nyctémérale. Durant cette migration transocéanique, les larves grandissent et mettent entre 2 à 3 ans pour atteindre les côtes atlantiques avec une taille d'environ 75mm. Les leptocéphales vont alors se métamorphoser à la suite de changements anatomiques, physiologiques et comportementaux (Figure 3). Cet état est dit civelle (Figure 2 : 2) et est caractérisé par une morphologie planctonique anguilliforme. Il s'agit d'un stade transitoire entre leptocéphale et anguille jaune. De plus, sa nage devient active, conditionnée par la température. La civelle est transparente mais va se pigmenter pour devenir une anguilette (Figure 2 : 3). Cette dernière a une activité natatoire qui augmente, l'appareil digestif et la vessie natatoire deviennent fonctionnels, la pigmentation se poursuit et s'intensifie. Le comportement change, la jeune anguille se sédentarise et adopte un comportement de plus en plus benthique.

La phase adulte correspond à l'anguille jaune (Figure 2 : 4), caractérisée par une différenciation sexuelle de l'individu. La croissance dépend de son sexe : les femelles croissent plus rapidement et plus longtemps que les mâles (ces derniers pouvant mesurer jusqu'à 50 cm tandis que les femelles peuvent atteindre 1m). Certains aspects de cette phase sont encore mal connus notamment les facteurs pouvant influencer la détermination du sexe ou encore la détermination de l'âge des individus. En revanche, la phase de croissance se termine avec la seconde métamorphose du cycle : la transformation de l'anguille jaune en anguille argentée (Figure 2 : 5). Ainsi, après 5 à 10 ans en eaux douces, des modifications physiologiques (activité hormonale, réduction du tractus digestif) et une morphologie benthopélagique (développement de la nageoire pectorale, augmentation du diamètre de l'œil, épaissement de la peau, ...)(Cantrelle, 1981) apparaissent pour une optimisation de la survie des individus, qui vont désormais faire face aux eaux marines. En effet, ces transformations sont nécessaires face aux nouvelles contraintes du milieu marin car les anguilles vont ensuite réaliser leur migration catadrome de 5000 km vers la mer des Sargasses pour s'y reproduire (Benay, 2001). Cette dernière est mal connue mais elle est marquée par une maturation des gonades et une absence complète d'alimentation. La reproduction conclut le cycle biologique de l'Anguille européenne.



Figure 3a)

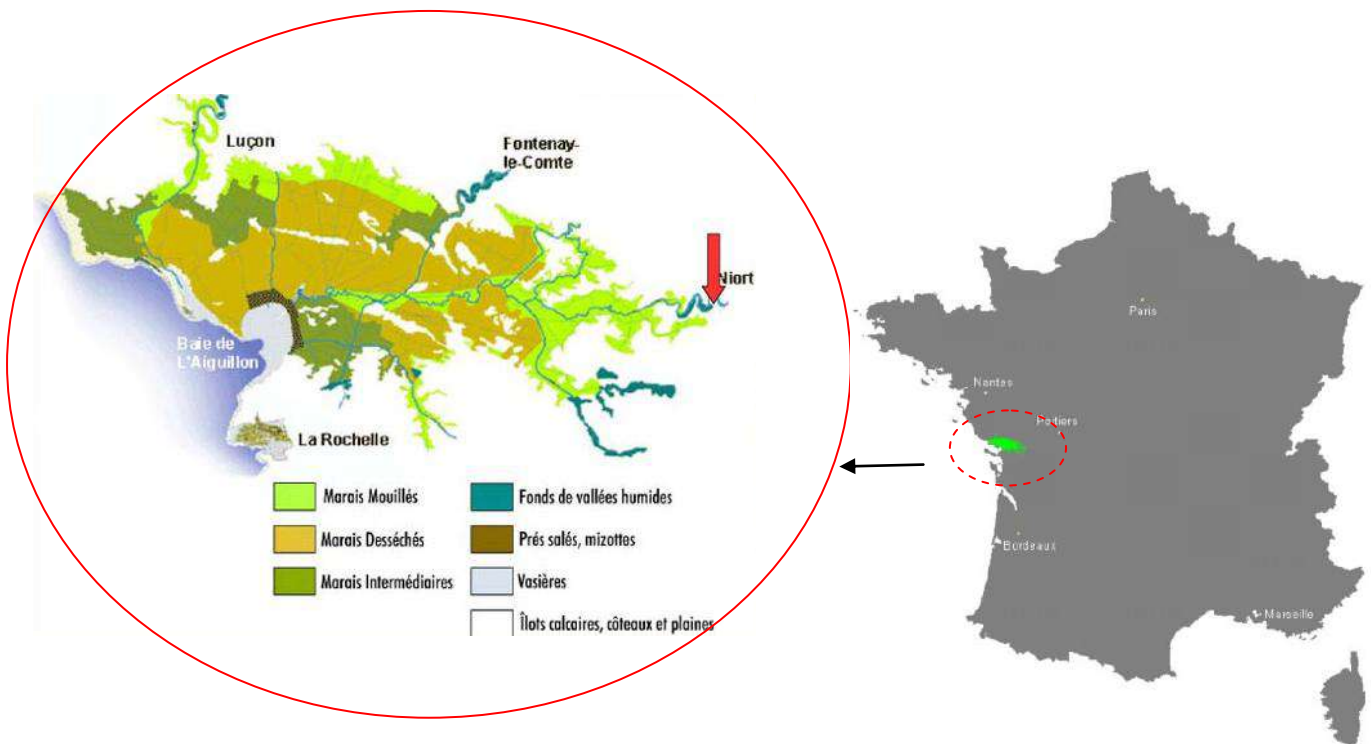


Figure 3b)

Figure 3 : Métamorphoses lors du cycle biologique de l'Anguille européenne : a) passage de civelles transparentes à anguillettes (civelles pigmentées) b) passage d'anguille jaune à anguille argentée

II.2 Le site d'étude : le Marais poitevin

Le Marais poitevin est une vaste zone humide (deuxième zone humide de France après la Camargue) s'étendant sur près de 100 000 hectares. Situé à l'ouest de la France, il s'étend sur trois départements : la Charente Maritime, les Deux Sèvres et la Vendée, allant de la ville de Niort à la Baie de l'Aiguillon.



Source : Parc naturel régional du Marais poitevin

Figure 4: Situation Géographique du Marais poitevin

Le Marais poitevin présente une mosaïque d'habitats faisant de ce lieu un site d'une grande richesse écologique. En effet, le marais mouillé et le marais desséché représentés

respectivement par des parcelles arborées et des prairies ou champs ouverts (Figure 4), sont des habitats favorables lors de halte de migration pour les oiseaux ou encore pour la nidification de certaines espèces (Oedicnème criard, busards cendrés,...). De plus, le marais abrite de nombreux mammifères telles que la Loutre d'Europe, *Lutra lutra*, ou la Genette, *Genetta genetta*, mais également des insectes ou encore des espèces végétales patrimoniales comme la Renoncule à feuilles d'Ophioglosse, *Ranunculus ophioglossifolius*. Il est à noter que le Marais poitevin est caractérisé par un important réseau hydraulique, associé à des zones d'expansion de crue et de zones toujours exondées. La présence du littoral (un tiers des 300 000 hectares de marais littoraux atlantiques (Baron-Yelles et Goeldner-Gianella, 2001)) ainsi que de trois fleuves côtiers (La Sèvre Niortaise, Le Lay et le Curé) lui confère une richesse piscicole élevée avec une trentaine d'espèces sensibles, migratrices (la grande Alose, *Alosa alosa*, ou encore l'Anguille européenne, *Anguilla anguilla*,...) ou sédentaires. Les Anguilles européennes arrivent en masse sous formes juvéniles (civelles) au sein du Marais poitevin en remontant d'aval en amont le réseau dense de cours d'eau favorables à l'espèce. Ainsi, arrivée à la Baie de l'Aiguillon, les anguilles migrent au sein du marais notamment par la Sèvre Niortaise et réalise une partie de leur cycle biologique. Lors de la migration, les anguilles font face à de nombreux ouvrages hydrauliques. Le Parc naturel régional du Marais poitevin a donc mis en place des passes à anguilles sur certains barrages pour permettre la migration des anguilles tout le long du réseau hydrologique.



Figure 5 : Une conche du marais mouillé



Figure 6 : Marais desséché

II.3 Fonctionnement des passes à anguilles : estuariennes et fluviales

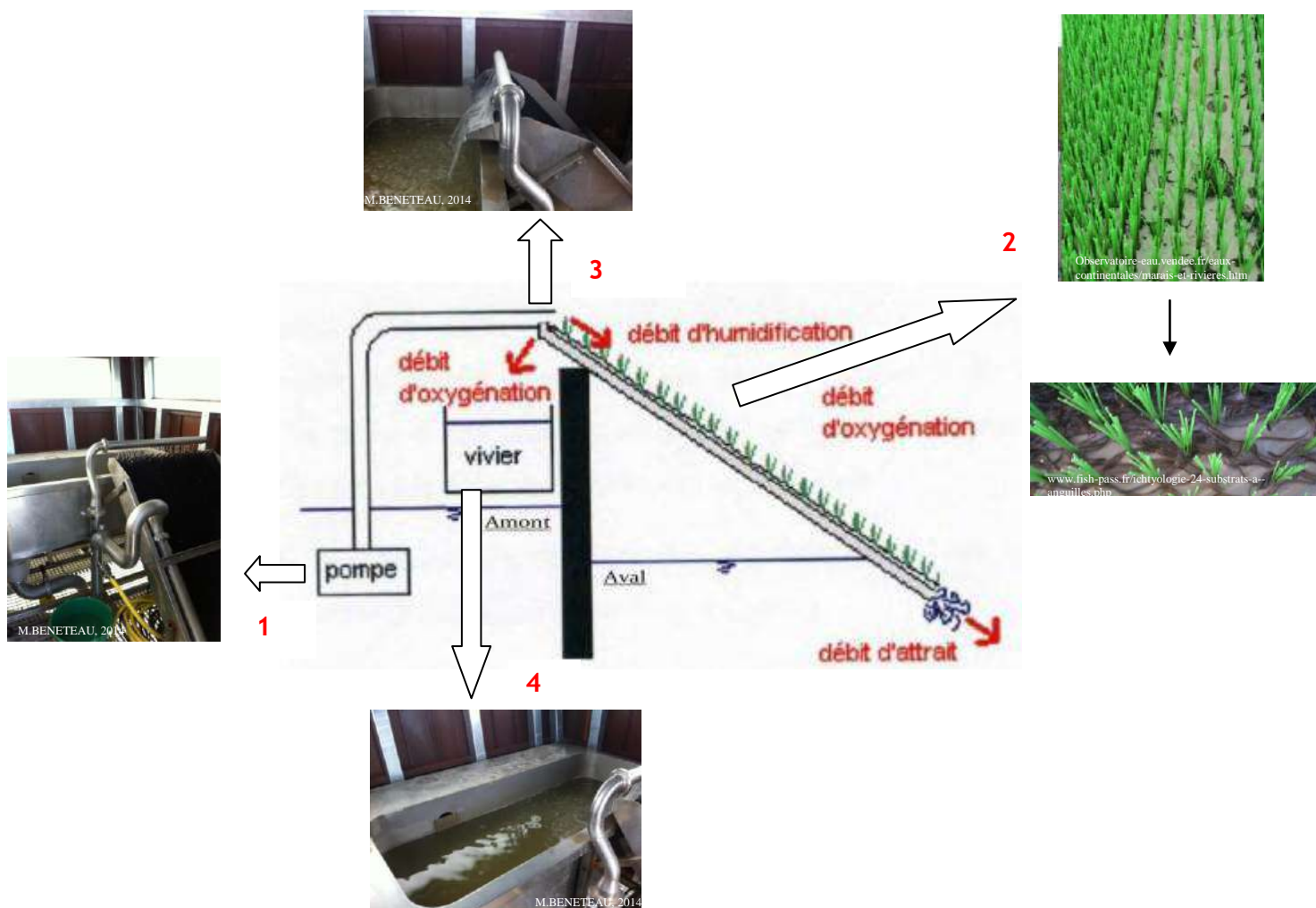


Figure 7 : Schéma de représentation du fonctionnement des passes à anguilles

Le fonctionnement des passes à anguilles repose sur deux caractéristiques du comportement de l'Anguille européenne (Aubrun, 1985) : l'hydrotropisme, caractérisant l'attrance des anguilles pour l'eau douce et le rhéotropisme correspondant à leur comportement instinctif qui les pousse à remonter les courants. Les anguilles se déplacent par reptation dans peu d'eau ou sur une surface humide. Les anguilles (en stade civelles ou anguilletes) arrivent de l'aval et migrent en direction de l'amont. Arrivant au pied des ouvrages hydrauliques, les anguilles sont attirées vers la rampe par un débit d'eau douce dit « débit d'attrait », créé par un système de pompage (Figure 7 : 1). Ce débit doit être suffisamment important pour être perçue par les

anguilles situées en bas de la rampe. Celle-ci est constituée d'un tapis brosse (Figure 7 : 2) sur lequel coule un mince filet d'eau afin que la rampe soit suffisamment humide (Figure 7 : 3) sur toute sa longueur. Les anguilles vont remonter la rampe en s'appuyant sur les brosses pendant leur progression au cours de laquelle elles peuvent se reposer (Figure 8). La hauteur de la rampe est variable selon l'obstacle mais l'angle de celle-ci ne doit pas excéder 45°. Au sommet de la rampe, les individus tombent soit dans un vivier (Figure 7 : 4) (se remplissant d'eau douce grâce au système de pompage et présentant une grille de trop plein) soit dans un filet poche. Le type de récupération des anguilles varie selon le type de passes. Les anguilles se retrouvent donc bloquées par la mise en place d'un piégeage au niveau du vivier. Les individus peuvent donc être récoltés et analysés. En revanche, en l'absence de la mise en place du piégeage, les anguilles passent dans le vivier sans y être stockées et se retrouvent donc en amont du barrage.

La mise en place de piégeage a lieu tous les jours (sauf les weekends) et la récolte des anguilles se fait tous les matins. Les passes fonctionnent en mode automatique toute la journée afin de permettre une oxygénation du vivier par le renouvellement de l'eau.

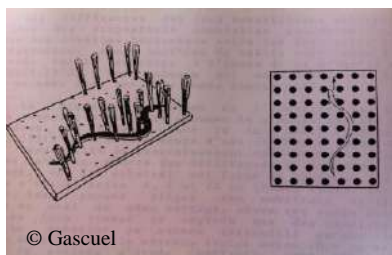


Figure 8 : Représentation schématique de la montée des anguilles au niveau de la rampe par reptation

II.4 Localisation des différentes passes à anguilles étudiées dans le Marais poitevin

Deux types de barrages peuvent être distingués : les barrages estuariens et les barrages fluviaux. Les premiers sont soumis à l'influence des marées dans leur partie aval.

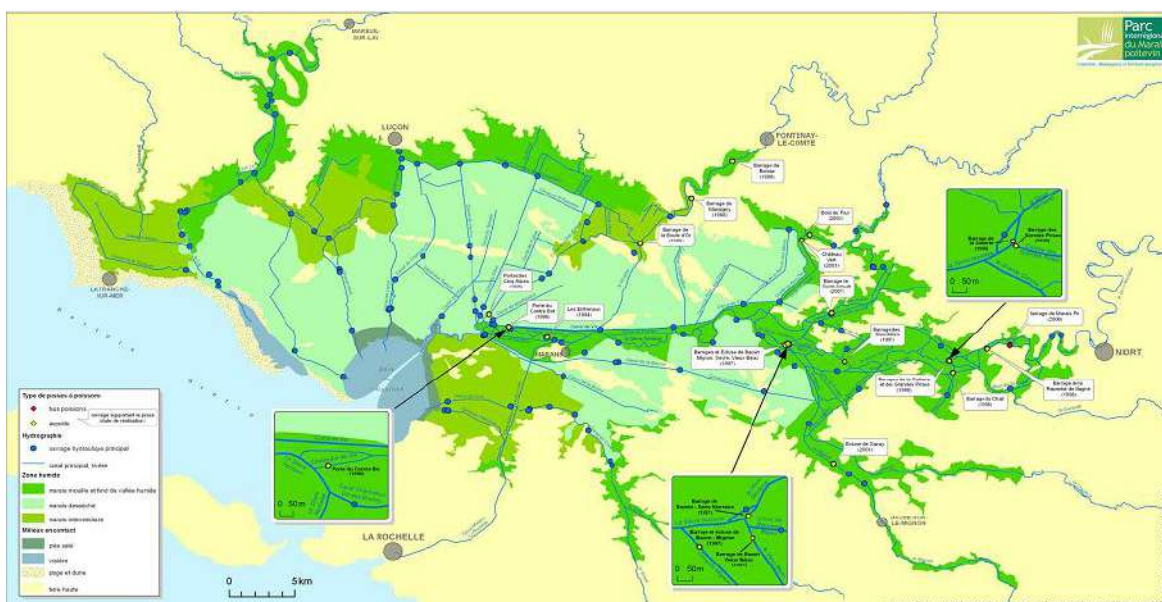


Figure 9 : Carte du réseau hydraulique et des différents barrages équipés de passes à anguilles dans le Marais poitevin. Source : Parc naturel régional du Marais poitevin

Deux barrages estuariens ont fait l'objet de cette étude : Les Enfreneaux et Les Cinq Abbés (Figures 11 et 12). Trois barrages fluviaux ont également fait l'objet de surveillance du fonctionnement des passes sans récolte de données (pour raison de sécurité) : Le barrage de la Boule d'Or, de Massigny et de Boisse (Figures 13, 14 et 15). Ces derniers se situent sur l'axe de la Vendée

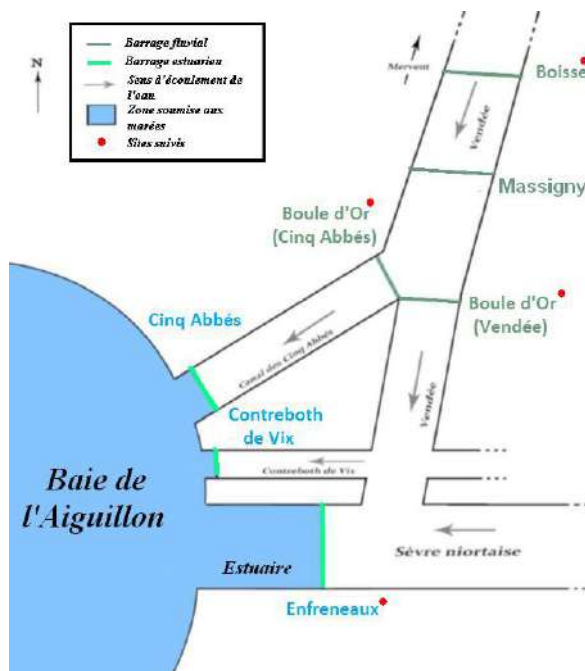


Figure 10 : Schéma de la localisation des sites d'étude, les uns par rapport aux autres (© PIMP)

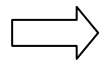


Figure 11 : Barrage aux Cinq Abbés



Figure 12 : Barrage Aux Enfreneaux



Figure 13 : Barrage de la Boule d'Or



Figure 14 : Barrage de Boisse



Figure 15 : Barrage de Massigny

II.5 Protocole

Etape 1- Préparation du matériel : remplir les seaux d'eau. Vidanger le vivier (par ouverture de la vanne et à l'aide de seaux)



Figure 16 : Matériels utilisés

Etape 2- Collecter des individus :

- 150 civelles
- 30 anguilletes

Peser chaque échantillon puis les relâchés en amont du site.

Etape 3- Récupérer l'ensemble des individus présents dans le vivier en comptant le nombre d'anguilletes récoltées. Pour cela un tamis peut être utilisé afin de séparer les anguilletes des civelles. Mais ce dernier peut endommager les individus, s'enroulant autour des mailles.

Etape 4- Peser l'ensemble (civelles + anguilletes). Cette étape et la précédente, peuvent se faire en plusieurs fois. Cela permet d'éviter une hypoxie³ pour les individus présents en grand nombre dans les sceaux.

Etape 5- Relâcher l'ensemble des individus en amont du site

Etape 6- Nettoyer le matériel pour enlever un maximum de mucus.

Etape 7- Le piégeage est remis et le système de pompage est remis en mode automatique pour les relevés du lendemain.

A chaque passage, une fiche de donnée (Figure 21) est complétée sur laquelle figurent l'heure de passage, le nombre de nuits entre les passages, la température de l'eau et les différents poids obtenus lors des pesées.



Figure 17 : a) Récupération de 150 civelles b) Récupération des 30 anguilletes



Figure 18 : Passage au tamis des anguilletes



Figure 19 : Matériel de pesée



Figure 20 : Relâcher des individus

³ Situation où la disponibilité en oxygène est réduite

Date	Heure	Nb nuits	T° C eau	Grandes (>150mm)			Petites (<150mm)			Remarques / météo
				Nbre	Poids (g)	pds 30 inds	Nbre	Poids (g)	pds 150 ind.	
/	h									
/	h									
/	h									
/	h									
/	h									
/	h									
/	h									
/	h									
/	h									
/	h									

Figure 21 : Fiche de terrain lors des suivis des passes à anguilles (Barrages estuariens)

II.6 Analyse des Données

Les résultats (Annexe 4) sont analysés par l'utilisation du logiciel R permettant de recueillir des analyses statistiques. Pour chaque test, les conditions d'applications sont toutes vérifiées au préalable (test de normalité de ShapiroWilk, Test d'homoscédasticité des variances,...) avec toujours un pourcentage d'erreur de 5%. Les résultats utilisés sont ceux recueillis durant l'année 2014 lors des études de terrain ainsi que ceux des années ultérieurs à 2010 (inclus) pour le barrage des Enfreneaux et ceux de 2005, 2009 et 2011 pour le Barrage des Cinq Abbés afin de les comparer et d'analyser les variations de la migration d'une année sur l'autre durant une même période de suivi. Les données ne sont pas comparées avec des années plus récentes car pour différentes raisons (travaux sur les ouvrages hydrauliques,...), le suivi des passes à anguilles n'a pas lieu tous les ans.

III. Résultats

III.1 Résultats des passes estuariennes pour la saison 2014

III.1.1 Passe des Enfreneaux

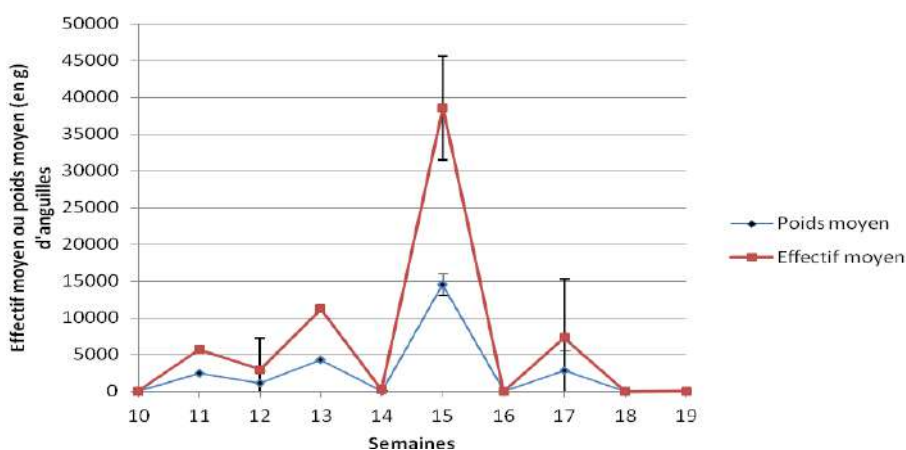
Les résultats pour cette passe à anguilles lors d'une période de suivi 2014 sont répertoriés dans le tableau suivant (Tableau 1). Les effectifs correspondent à la totalité des individus qui ont été dénombrés suite à leur transit par la passe.

Période de suivi		11/03/14 au 07/05/14
Nombre de jours de suivi		13
Poids	Petites	43 541 g
	Grandes	3 707 g
Effectif	Petites	122 090 individus
	Grandes	698 individus
Total		47 248 g soit 132 484 individus

Tableau 1 : Récapitulatif des résultats quantitatifs obtenus pour la passe estuarienne des Enfreneaux en 2014

Le tableau ci-dessus permet d'avoir une première approche sur le nombre d'individus pouvant transiter au niveau de la passe des Enfreneaux. Le détail des données recueillies quotidiennement (Annexe 4) a permis de réaliser différentes représentations graphiques en fonction des semaines d'étude afin d'analyser les intensités migratoires et l'influence des facteurs abiotiques sur cette migration anadrome des juvéniles. Les semaines ne correspondent pas à celles du calendrier civil de 2014 afin de permettre une comparaison des données obtenues interannuelles (Annexe 3).

III.1.1.1 Intensité migratoire



Graphique 1 : Représentation de l'effectif moyen et du poids moyen (en g) des anguilles en fonction des semaines

Les résultats obtenus aux Enfreneaux concernant les poids moyen des anguilles en fonction des semaines, révèlent des fluctuations variant d'une semaine à l'autre. Un pic est observé à la semaine 15 avec un poids moyen d'environ 15 000g. Lors de la semaine 13, le poids moyen est proche de 5 000g. Ainsi, avec un intervalle de deux semaines, le poids moyen d'anguilles a triplé pour ensuite chuté rapidement avec un poids d'environ 3000g à la semaine 17.

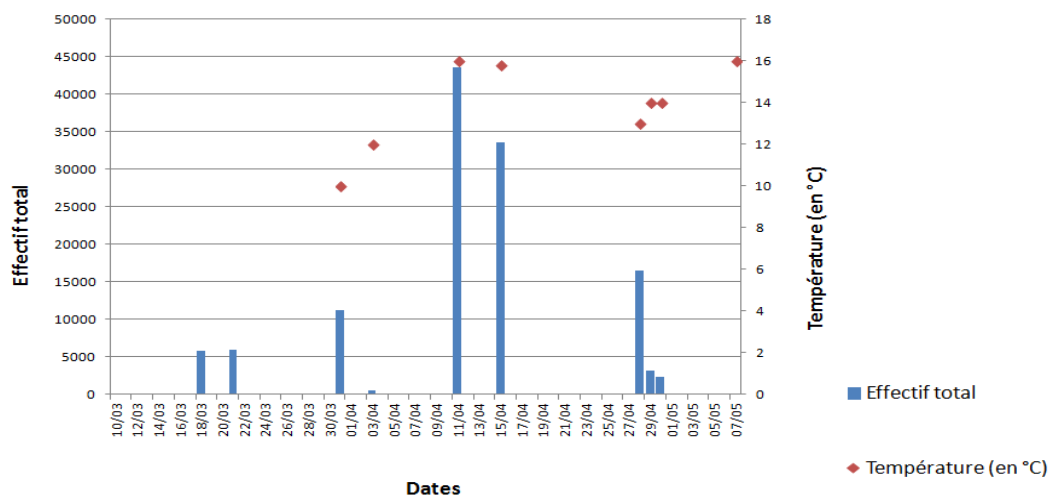
Cependant, il ne semble pas y avoir une différence significative de poids moyen entre les semaines (Kruskal-Wallis chi-squared = 8.7818, df = 8, p-value = 0.361).

La représentation graphique ci-dessus (Graphique 1) illustre également une augmentation de l'effectif total moyen de façon très importante lors de la semaine 15. En effet, ce pic atteint environ 38 000 individus. Lors de la semaine 13, le nombre d'individus a dépassé la barre des 10 000 individus récoltés. Ainsi, l'effectif moyen et le poids moyen des anguilles fluctuent de manière irrégulière entre les semaines. De plus, lors des semaines 16 et 18, aucun suivi n'a été réalisé au niveau de cette passe. En revanche, pour les semaines 10 et 14, les résultats obtenus ont été très faibles. Malgré ces observations, les tests statistiques ne confirment pas cette différence entre les semaines dans le cas de l'effectif moyen d'anguilles (Kruskal-chi-squared = 8.7818, df = 8, p-value = 0.361).

Des études précédentes ont montré que le déroulement de la migration des civelles était dépendant de l'évolution de certains facteurs du milieu. Les facteurs les plus influents étant les coefficients de marée et la température de l'eau.

III.1.1.2 Influence des facteurs abiotiques

III.1.1.2.1. Effets de la température

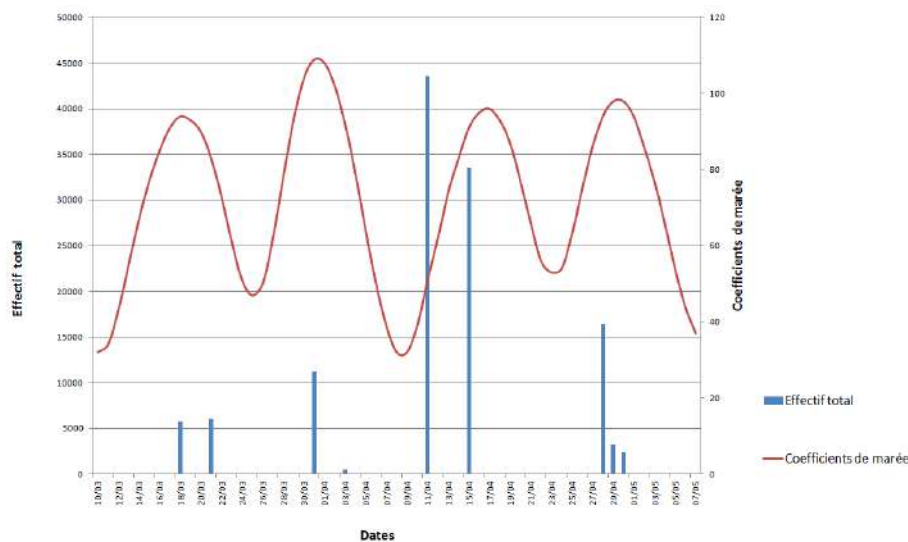


Graphique 2 : Représentation de l'effectif total en fonction des jours de suivi et de la température quotidienne

L'effectif total varie en fonction de la température. En effet, lorsque celle-ci augmente, l'effectif d'anguilles observées a tendance à augmenter également. Les relevés de température ayant été effectués à partir du 31/03/14, les comparaisons entre la température et le nombre total d'anguilles ne peuvent se faire qu'à partir de cette date : deux pics de température sont observés vers le 01/04/14 avec 12°C et le 11/04/14 avec 16°C correspondant à deux pics

d'effectifs totaux des individus. En effet, lorsque la température diminue de façon brutale (entre le 01/04/14 et le 08/04/14), l'effectif d'anguille diminue également de la même façon. Ce phénomène est également observé lors d'une diminution progressive entre le 15/04/14 et le 29/04/14. En revanche, les derniers jours de suivi, la température remonte pour atteindre 16°C tandis que le nombre d'anguilles continue de diminuer. Cependant, les tests statistiques indiquent qu'il n'y a pas une différence significative d'effectifs avec la température quotidienne (Kruskal-Wallis chi-squared = 5.789, df = 6, p-value = 0.4472).

III.1.1.2.2. Effets des coefficients de marée



Graphique 3 : Représentation de l'effectif total en fonction des jours de suivi et des coefficients de marée quotidiens

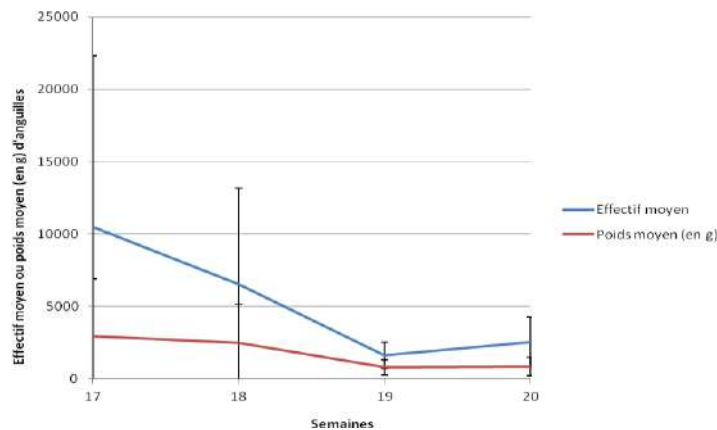
D'après cette représentation graphique, il est important de noter que les effectifs importants de juvéniles sont observés lors de forts coefficients de marée. En effet, cela est observé le 31/03 avec environ 11 000 individus pour un coefficient de marée de 109 (plus important coefficient durant cette période). En revanche, l'effectif total le plus important obtenu est le 11/04 avec environ 44 000 individus pour un coefficient de seulement 51. Il y a donc des fluctuations importantes de l'effectif total en fonction des coefficients de marée : en général, plus le coefficient de marée est important plus le nombre d'individus recensés est important. Les tests statistiques met en évidence une absence de corrélation entre les coefficients de marée et l'effectif d'anguilles recensées quotidiennement (Kruskal-Wallis chi-squared = 11.6703, df = 10, p-value = 0.3077).

III.1.2 Passe des Cinq Abbés

Période de suivi		28/04/14 au 16/05/14
Nombre de jours de suivi		13
Poids	Petites	19 716 g
	Grandes	2 470g
Effectif	Petites	.65 055 individus
	Grandes	374 individus
Total		22 186 g soit 73 205 individus

Tableau 2 : Récapitulatif des résultats quantitatifs obtenus pour la passe estuarienne aux Cinq Abbés en 2014

III.1.2.1. Intensité migratoire



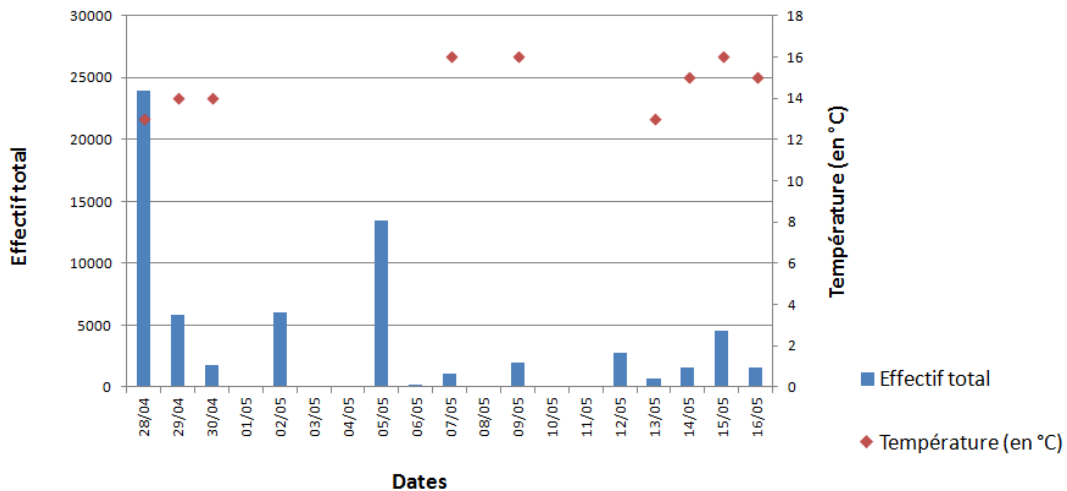
Graphique 4 : Représentation du poids moyen (en g) et de l'effectif moyen des anguilles en fonction des semaines

Cette représentation graphique (Graphique 4) met en évidence un poids moyen important d'anguilles durant la première semaine de suivi avec environ 3 000g puis une diminution lente et progressive pour atteindre environ 2 500g. Cette diminution se poursuit jusqu'à la semaine 19. En revanche, une légère augmentation est observable entre la semaine 19 et la semaine 20 avec environ 860g d'anguilles. En 4 semaines, le poids moyen a donc chuté passant de 3 000g à environ 860g. De plus, l'analyse statistique indique l'absence d'une différence significative du poids moyen entre les semaines (Kruskal-Wallis chi-squared = 12, df = 12, p-value = 0.4457). L'effectif moyen d'anguilles atteint une valeur d'environ 10 500 individus lors de la première semaine de suivi. Puis le nombre d'anguilles diminue assez rapidement en deux semaines pour atteindre un effectif de 1 639 individus à la semaine 19. En revanche, entre la semaine 19 et la semaine 20, le nombre d'anguilles augmente et approche les 2 500 individus.

Les tests statistiques révèlent l'absence d'une différence significative de l'effectif moyen entre les semaines (Kruskal-Wallis chi-squared = 12, df = 12, p-value = 0.4457).

III.1.2.2. Influence des facteurs abiotiques

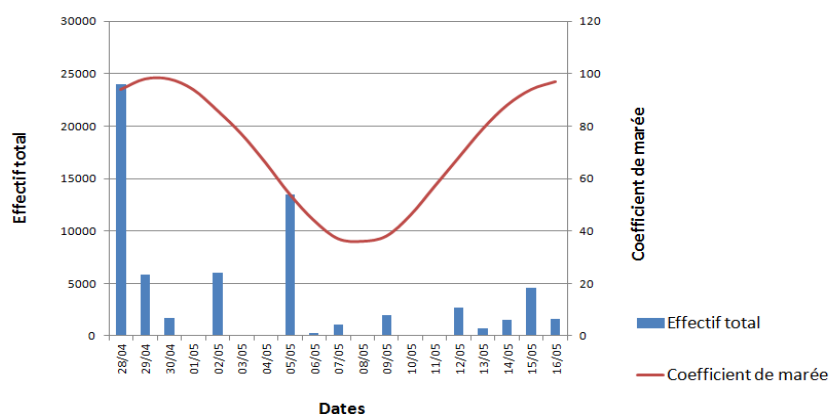
III.1.2.2.1. Effets de la température



Graphique 5 : Représentation de l'effectif total d'anguilles en fonction des jours de suivi et de la température quotidienne (en °C)

Sur le graphique, l'effectif total est plus ou moins important en fonction de la température de l'eau recueillie dans le vivier. Il est à noter que pour la période du 02/05 au 06/05 ainsi que pour le 12/05, la température n'a pas été relevée lors des suivis. Les effectifs les plus importants sont observés lors de température importante de l'eau, aux alentours de 15°C avec 24 000 anguilles le 28/05, 5 800 individus le 29/05 ou encore 4 500 juvéniles le 15/05. En revanche, il est possible de constater un faible nombre d'individus malgré des températures élevées (16°C) : 1 100 individus le 07/05 et 2 000 anguilles le 09/05. L'analyse statistique montre qu'il n'y a pas une différence significative entre les effectifs quotidiens selon la température de l'eau (Anova, $F = 0,798$, $df = 4$, $p\text{-value} = 0,559$).

III.1.2.2.2. Effets des coefficients de marée



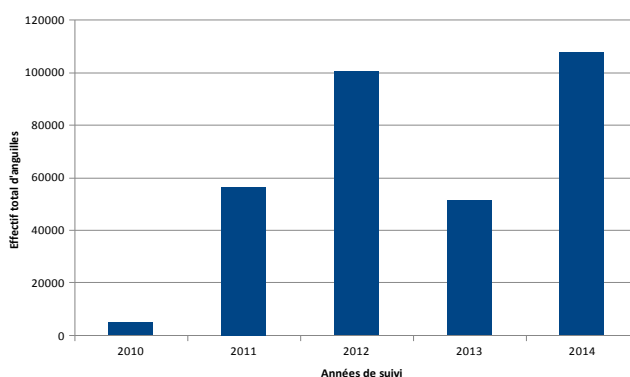
Graphique 6 : Représentation de l'effectif total en fonction des jours de suivi et des coefficients de marée quotidiens

La représentation graphique ci-dessus montre un effectif total d'anguilles plus important lors de marée importante. En effet, le 28/04, 23 900 individus ont été recensés pour un coefficient de 94. En revanche, le 05/05, malgré un coefficient inférieur (54) à celui du 02/05 (86), le nombre d'anguilles est très supérieur à celui du 02/05 : avec 13 500 anguilles le 05/05 et 5900 le 02/05. De plus, pour un même coefficient de 98 le nombre d'individus varie entre le 29/04 avec 5 800 anguilles et le 30/04 avec 1 734 anguilles. Enfin, pour un coefficient de 97 lors du 16/05 seulement 1589 individus ont été dénombrés. Les tests statistiques révèlent l'absence d'une différence significative entre les effectifs quotidiens en fonction des coefficients de marée (Anova, $F= 0.346$, $df=10$, $p\text{-value}= 0.898$).

III.2 Comparaison des résultats de la saison 2014 avec des saisons précédentes

Les résultats sont comparés de façon interannuelle avec les données recueillies lors des années précédentes pour des périodes équivalentes. La passe estuarienne des Enfreneaux peut être comparée avec les données depuis à la saison 2010 à 2014, en revanche pour la passe estuarienne des Cinq Abbés, les résultats de cette saison sont comparés avec ceux des saisons 2005, 2009 et 2011 car aucune donnée n'a été recueillie durant les mêmes périodes lors des saisons plus récentes à 2011 et durant les autres années de suivi.

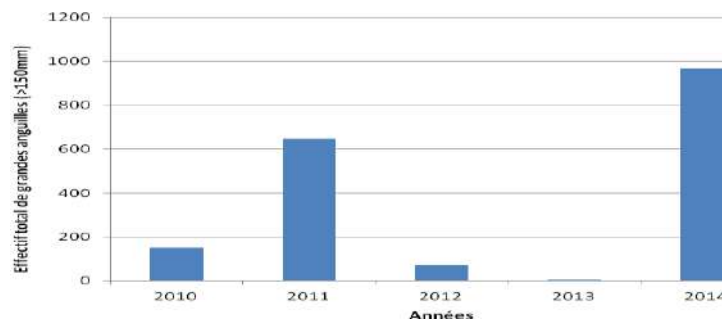
III.2.1 Bilan pour la passe estuarienne des Enfreneaux de la saison 2010 à la saison 2014



Graphique 7 : Représentation de l'abondance hebdomadaire d'anguilles au barrage des Enfreneaux de 2010 à 2014 de la semaine 15 à la semaine 19

Ce graphique met en évidence une abondance d'anguilles plus importante durant la saison 2012 et la saison 2014 pour une même période de relevés. En effet, environ 100 000 individus ont été dénombrés entre les semaines standards 15 et 19 en 2012 tandis que pour 2014,

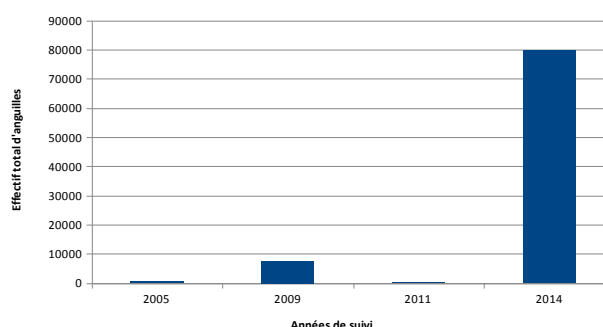
110 000 individus sont passés par la passe des Enfreneaux durant cette même période. En revanche, une diminution importante est à noter lors de la saison 2013 qui présente un effectif inférieur à celui de 2011 : 51 300 anguilles en 2013 et 56 200 en 2011. La saison 2010 est celle qui présente un effectif total le plus faible depuis ces quatre dernières années avec seulement 4 500 individus. Il est à noter que les tests statistiques révèlent qu'il n'y a pas une différence significative de l'effectif total entre les années de suivi (Kruskal-Wallis chi-squared = 4, df = 4, p-value = 0.406).



Graphique 8 : Représentation hebdomadaire de l'effectif d'anguilles (>150mm) au barrage des Enfreneaux de 2010 à 2014 de la semaine 15 à la semaine 19

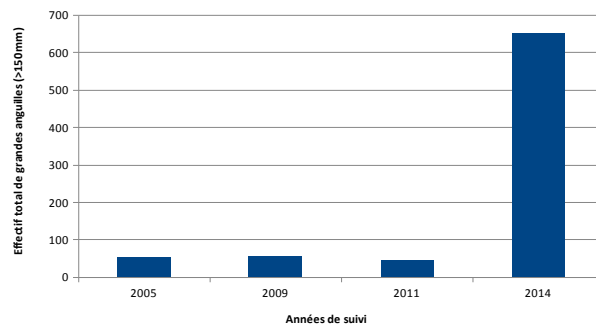
Le nombre de grandes anguilles a augmenté entre l'année 2010 et 2011 passant de 150 individus en 2010 à 650 en 2011. En revanche, une diminution importante est observée en 2012 et atteint en 2013 un nombre presque nul de grandes anguilles avec seulement 6 individus entre les semaines 15 et 19. L'année 2014 représente, quant à elle, un pic important d'anguillettes avec 970 individus. Ce dernier est le plus important depuis ces quatre dernières années. Des fluctuations importantes peuvent donc apparaître d'une année sur l'autre. Cependant, les tests statistiques démontrent l'absence d'une différence significative des effectifs de grandes anguilles entre les années de suivi (Kruskal-Wallis chi-squared = 4, df = 4, p-value = 0.406).

III.2.2 Bilan pour la passe estuarienne des Cinq Abbés entre les saisons 2005, 2009, 2011 et la saison 2014



Graphique 9 : Représentation hebdomadaire de l'effectif total d'anguilles au barrage des Cinq Abbés durant les saisons 2005, 2009, 2011 et 2014 de la semaine standard 17 à la semaine standard 20.

Le barrage des Cinq Abbés présente un pic important d'anguilles seulement pour la saison 2014 avec presque 80 000 individus recensés. En revanche, les autres années l'effectif total fût très faible, ne dépassant jamais la barre des 10 000 individus sur une période d'un mois. L'année 2009 un nombre plus important d'anguilles est observé avec 7 400 individus mais cela reste faible comparé aux résultats obtenus en 2014. Les tests statistiques démontrent l'absence d'une différence significative entre les effectifs totaux des années de suivi (Kruskal-Wallis chi-squared = 3, df = 3, p-value = 0.3916).



Graphique 10 : Représentation de l'abondance hebdomadaire des grandes anguilles au barrage des Cinq Abbés durant les saisons 2005, 2009, 2011 et 2014 de la semaine 17 à la semaine 20.

Un pic important de grandes anguilles est observé lors de la saison 2014 avec environ 650 individus recensés. En revanche, les autres années de suivi présentent des effectifs beaucoup moins importants ne dépassant pas la centaine : 53 individus en 2005, 55 individus en 2009 et 42 individus en 2011. De plus, les tests statistiques révèlent l'absence d'une différence significative des effectifs de grandes anguilles entre les années de suivi (Kruskal-Wallis chi-squared = 3, df = 3, p-value = 0.3916).

IV. Discussion

L'étude des passes à anguilles a été réalisée au niveau de barrages estuariens constituant des flux entrant de civelles allant coloniser le Marais poitevin pour y effectuer leur croissance.

La passe à anguilles des Enfreneaux, mise en place en 1984, fût la première passe installée en France afin de restaurer la libre circulation de l'anguille sur la Sèvre Niortaise. Installée en 1996, la passe située aux Cinq Abbés est, quant à elle, la deuxième passe estuarienne gérée par le Parc naturel régional du Marais poitevin. Un nombre non négligeable de civelles transitent par ces deux passes situées en amont de l'embouchure. En effet, sur 13 jours de suivi, ce sont 132 484 individus qui sont dénombrés au niveau du barrage des Enfreneaux et 73 205 individus pour celui des Cinq Abbés (Tableaux 1 et 2). De plus, il est important de

noter que les petites anguilles (<150 mm) représentent la majorité des échantillons recueillis avec un effectif et un poids supérieurs à celui des grandes anguilles (>150 mm) (Tableaux 1 et 2). Ce phénomène s'explique par la localisation des passes à anguilles par rapport à l'estuaire : 16 km pour le barrage des Enfreneaux et 8 km pour le barrage des Cinq Abbés. En effet, les individus sont présents dans l'estuaire depuis moins d'un an, expliquant leur taille relativement faible. Cependant, il est possible de rencontrer des individus de taille et de poids nettement supérieur à la moyenne, ce fût le cas notamment au barrage des Cinq Abbés. Selon Gascuel (1987) et Mounaix et Fontenelle (1994), une partie de la population peut se sédentariser dans l'estuaire pendant plusieurs années, expliquant leur différence de taille et de poids. Certains individus ne migreront jamais en milieu dulçaquicole et resteront en eaux saumâtres, tandis que d'autres alterneront entre l'eau de mer et l'eau douce sans jamais coloniser le Marais poitevin. Les raisons pouvant expliquer ces phénomènes sont encore inconnues à ce jour.

L'intensité migratoire présente des pics importants d'individus. En effet, pour le barrage des Enfreneaux, un nombre important de juvéniles est observé lors de la semaine 15 avec 38 000 anguilles soit environ 15 000g. Concernant le barrage des Cinq Abbés, cela est observé lors de la semaine 17 avec environ 10 500 individus soit un poids moyen de 3 000g. D'après les résultats obtenus (Graphiques 1 et 4), l'intensité migratoire fluctue tout au long de la période de suivi et ne peut donc pas être prédite à l'avance.

Cependant, une différence est observée entre la passe des Enfreneaux et celle des Cinq abbés reflétant un choix préférentiel de l'axe emprunté par les civelles et anguillettes. Cela peut s'expliquer par une quantité d'eau douce plus importante au barrage des Enfreneaux, situé à une distance plus importante de la mer que le barrage des Cinq abbés (Figure 10), mettant en évidence le phénomène d'hydrotropisme. En effet, la métamorphose Leptocéphale-Civelle provoque une perte hydrique, induisant une recherche de zone de faible salinité par les individus, pour permettre une réhydratation (Gascuel, 1987). De plus, le débit provenant des Enfreneaux est toujours nettement supérieur à celui provenant des Cinq abbés ce qui attire davantage les civelles dans cette direction, le débit représentant seulement un attrait pour les civelles. Malgré l'avancée de ces hypothèses, il ne semble pas approprié de comparer les données recueillies au niveau de ces deux barrages car ces derniers sont soumis à des facteurs abiotiques différents de part leur localisation dans le Marais poitevin. En effet, la migration anadrome des anguilles est sous l'influence de conditions du milieu telles que la température de l'eau, la luminosité ou encore les coefficients de marée (Gascuel, 1987). Ces derniers joueraient un rôle positif dans la migration ou au contraire, induiraient un retard de celle-ci.

Concernant la température : au niveau du barrage des Enfreneaux, lors de pics de températures (12°C et 16°C), des pics d'effectifs totaux sont également observés. Ceci est également le cas au niveau du barrage des Cinq Abbés avec des effectifs importants pour une température d'environ 15°C. Ainsi, une température plus élevée de l'eau, entre 12°-16°C, favorise la migration des civelles vers l'amont de la Sèvre Niortaise (Elie, 1979). En revanche, des températures plus basses diminuent l'intensité migratoire. En effet, un seuil est défini (2° à 8°C) en dessous duquel, la température stoppe la migration des individus (Tesch, 1977). Les eaux froides semblent donc entraîner une diminution du comportement de montée des civelles dans la colonne d'eau. Dans certains cas, cela peut se traduire par un blocage des animaux à l'aval de l'estuaire (phénomène également observé en Loire et en Gironde, Elie, 1979 et Cantrelle, 1981).

Les résultats portant sur l'impact des coefficients de marée sur la migration des individus révèlent un nombre inférieur de civelles pour un coefficient de 109 (11 000 individus) que pour un coefficient de 51 (44 000 individus), au barrage des Enfreneaux. Il en est de même au barrage des Cinq Abbés avec 13 500 anguilles pour un coefficient de 54 et 5 900 anguilles pour un coefficient de 86. Ces données ne semblent pas témoigner l'influence des marées sur la montaison des civelles. En effet, d'après de nombreux auteurs, lors de grands coefficients, la marée montante permet aux juvéniles de remonter l'estuaire et d'arriver aisément au pied des barrages (Gascuel, 1987). L'effectif de civelles est donc plus important lors du flot tandis que durant toute la période de marée descendante, les civelles restent absentes de la colonne d'eau et demeurent enfouies dans le sédiment (Gascuel, 1987). Les juvéniles utilisent donc les déplacements de masse d'eau engendrés par de forts coefficients de marée, lors du flot car le courant les porte vers l'amont. En revanche, durant le jusant, elles se plaquent sur le fond et nagent à contre-courant ou s'enfouissent dans le sédiment lorsque le courant devient trop violent, pouvant les refouler vers l'aval. Ce comportement est conditionné par la capacité rhéotactique⁴ qu'ont les individus suite à leur métamorphose leptocéphale-civelle ayant lieu lorsque les courants de marée deviennent perceptibles (Cantrelle, 1981). L'ensemble de ces deux facteurs abiotiques, plus que les facteurs pris indépendamment les uns des autres, joue un rôle important dans le déclenchement et l'intensité de la migration, perçus comme des signaux, indiquant les conditions favorables à leur déplacement.

La comparaison des données obtenues durant cette année de suivi avec ceux des années précédentes a permis de constater une forte augmentation de l'effectif d'anguilles aussi bien

⁴ Capacité d'un organisme d'avoir une réponse motile et directionnelle envers un courant d'eau

global que pour les grandes anguilles (>150 mm). Cette constatation est valable pour les deux barrages estuariens étudiés et pour une même période d'étude (Graphiques 9 et 10). L'année 2014 semble donc être une année propice à la migration anadrome des anguilles, augmentant le flux entrant au sein du Marais poitevin. En effet, depuis les années 1970, une forte chute du nombre d'anguilles a été constatée et ce malgré quelques pics annuels, la population d'anguilles reste largement inférieure à celle connue dans les années 70. En revanche, depuis les années 2010, une augmentation est à nouveau observée avec un pic important en 2014. Les causes de cet accroissement ne sont pas connues mais plusieurs hypothèses peuvent être avancées : les fortes précipitations de ces deux dernières années peuvent être favorables à la migration des civelles, constituant un attrait d'eau douce supplémentaire et influençant les courants marins comme le Gulf Stream. Cependant, il est également possible que cette augmentation de la population corresponde à une phase temporaire et que les années ultérieures puissent refléter une nouvelle baisse de l'effectif. De plus, il est à noter que la pluviométrie importante durant le mois de mai 2014 a engendré de fort apport d'eau douce au niveau de la Sèvre Niortaise. Pour compenser cet excès d'eau, les barrages ont donc été ouverts la journée et la nuit. Ainsi, lors de l'ouverture des ouvrages hydrauliques, les civelles peuvent coloniser le Marais poitevin sans passer par les passes à anguilles. C'est également le cas des civelles n'ayant pas encore acquis la capacité de nager à contre courant et qui se laissent donc porter par le courant. Le suivi au niveau des passes n'est qu'une estimation de la population entrante, les passes étant en fonctionnement optimal que lorsque les barrages sont complètement fermés. De plus, les données utilisées dans cette étude ne sont suffisamment abondantes et ne peuvent donc témoigner que d'une partie de la migration anadrome des anguilles durant la saison 2014. En effet, la robustesse et la véracité des constatations dépendent du nombre de données utilisées.

V. Conclusion

Les barrages situés en amont de l'estuaire de la Sèvre niortaise (Enfreneaux et Cinq Abbés) représentent des obstacles à la circulation des juvéniles d'anguille venus grandir en milieu dulçaquicole. L'installation de passes à anguille à leur niveau permet de favoriser la migration anadrome mais aussi d'étudier chaque année la fraction migrante de la population estuarienne. Au cours du suivi 2014, l'effectif total d'anguilles dénombré présente des fluctuations importantes d'une semaine à l'autre. En effet, plusieurs pics sont observés pouvant être suivis d'une diminution brutale et donc d'un effectif très faible voire nul de civelles. Ces variations peuvent s'expliquer par un ensemble de facteurs influençant la migration des anguilles. C'est

le cas de la température, des coefficients de marée ou encore de l'ouverture des ouvrages hydrauliques à la suite de fortes précipitations. La migration anadrome des civelles résulte donc de la combinaison de facteurs externes qui peuvent être perçus seulement à la suite de la métamorphose de leptocephale en civelle engendrant des capacités internes telles que l'hydrotropisme et le rhéotropisme. Les conditions biotiques et abiotiques sont cette année favorables à la colonisation du Marais poitevin car il s'agit de l'effectif total le plus important depuis plusieurs années (depuis 2010 pour le barrage des Enfreneaux et depuis 2005 pour le barrage des Cinq Abbés). La population d'anguilles semble donc augmenter même si elle n'est pas encore revenue à son taux initial recensé dans les années 70. En effet, la gestion et la restauration de l'espèce dans le Marais poitevin, passe par une meilleure colonisation du milieu par les civelles. Cependant, le cycle biologique de l'anguille étant très long, cette amélioration des captures ne reflète pas encore l'efficacité réelle des programmes de restaurations par les passes à anguilles car ces dernières ne sont pas présentes depuis suffisamment longtemps. L'espèce étant panmictique, d'après son cycle biologique, les modalités de gestion d'une population d'anguille européenne peuvent avoir des répercussions sur l'ensemble de l'espèce.

VI. Références Bibliographiques

- AUBRUN L.1985. Amélioration du franchissement des barrages par l'Anguille. Rapport de contrat Parc Naturel du Marais Poitevin, Laboratoire de Biologie Halieutique de l'ENSAR, pp.61.
- BARON-YELLES N., GOELDNER-GIANELLA L. 2001. Les marais maritimes d'Europe atlantique. Presses Universitaires de France, Vendôme, pp.294.
- BENAY G. 2001. Suivi de la migration anadrome de l'anguille dans le Marais poitevin, pp.24.
- CANTRELLE I.1981. Etude de la migration et de la pêche des civelles (*Anguilla anguilla* L.) dans l'estuaire de la Gironde. Thèse de IIIème cycle, Université P. et M. Curie, pp.237.
- ELIE P.1979. Contribution à l'étude des montées de civelles d'*Anguilla anguilla* L. (Poisson Téléostéen Anguilliforme) dans l'estuaire de la Loire : Pêche, Ecologie, Ecophysiologie et Elevage. Thèse de 3^{ème} cycle, Rennes, pp.381.
- GASCUEL D.1987. La civelle d'anguille dans l'estuaire de la Sèvre Niortaise : Biologie, Ecologie, Exploitation. Rapport général, Parc Naturel Régional du Marais Poitevin, Val de Sèvre et Vendée, pp. 355.
- LEGAULT A.1987. L'anguille dans le bassin de la Sèvre Niortaise : Biologie, Ecologie, Exploitation. Rapport contrat P.N.R. du Marais Poitevin, Publication Département Halieutique de l'ENSA de Rennes. 6 : 305.

MOUNAIX B., FONTENELLE G.1994. Anguilles estuariennes et fluviales : apport de l'otolithométrie. Bull. Fr. Pêche Piscic.335 : 67-80.

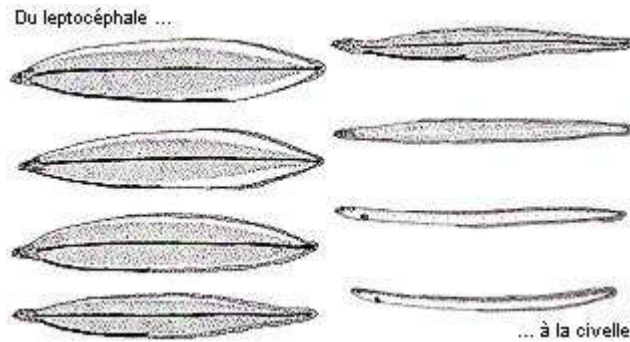
SCHMIDT J.1922. The breeding places of the eel. Phil.Trans.R.Soc. 211: 179-208.

TESCH F.W.1977.The Eel, Ed. Chapman and Hall, London, pp.434.

TESCH F.W.1979. Tracking of silver eels (*A. Anguilla L.*) in different shelf areas of the Northeast Atlantic. Rapp. P.V. Réun. Cons. Explor. Mer.174 : 104-114.

VII. Annexes

Annexe 1 : Etape de la transformation de leptocéphale en civelle



Annexe 2 : Fiches de terrain lors du suivi du fonctionnement des passes à anguilles fluviales (absence de suivi de la migration).

Passage	Date	Heure	Boule D'or			Massigny		Boisse	
			RD	RG	5AB	RD	RG	RD	RG
1									
2									
3									
4									
5									
6									

Annexe 3 : Calendrier des semaines standards.

Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
			1			1		1			1
1			2			2		2			2
2			3			3		3			3
3			4	1		4		4	1		4
4	1		5	2		5	1	5	2		5
5	2	1	6	3		6	2	6	3		6
6	3	2	7	4	1	7	3	7	4	1	7
7	4	3	8	5	2	8	4	8	5	2	8
8	5	4	9	6	3	9	5	9	6	3	9
9	6	5	10	7	4	10	6	10	7	4	10
10	7	6	11	8	5	11	7	11	8	5	11
11	8	7	12	9	6	12	8	12	9	6	12
12	9	8	13	10	7	13	9	13	10	7	13
13	10	9	14	11	8	14	10	14	11	8	14
14	11	10	15	12	9	15	11	15	12	9	15
15	12	11	16	13	10	16	12	16	13	10	16
16	13	12	17	14	11	17	13	17	14	11	17
17	14	13	18	15	12	18	14	18	15	12	18
18	15	14	19	16	13	19	15	19	16	13	19
19	16	15	20	17	14	20	16	20	17	14	20
20	17	16	21	18	15	21	17	21	18	15	21
21	18	17	22	19	16	22	18	22	19	16	22
22	19	18	23	20	17	23	19	23	20	17	23
23	20	19	24	21	18	24	20	24	21	18	24
24	21	20	25	22	19	25	21	25	22	19	25
25	22	21	26	23	20	26	22	26	23	20	26
26	23	22	27	24	21	27	23	27	24	21	27
27	24	23	28	25	22	28	24	28	25	22	28
28	25	24	29	26	23	29	25	29	26	23	29
29	26	25	30	27	24	30	26	30	27	24	30
30	27	26		28	25		27		28	25	31
31	28	27		29	26		28		29	26	
	29	28		30	27		29		30	27	
		29		31	28		30			28	
		30			29		31			29	
		31			30					30	

Annexe 4 : Base de données obtenues durant la période de suivi 2014

Année	Site	Semaine	Date	Poids petites (g)	Poids grandes (g)	Poids total (g)	Nb petites	Nb grandes	Nb total	Nb de nuits	Nb grandes/nuit	Nb petites/nuit	Nb total/nuit	T°C de l'eau	Coefficient marée
2014	enfreneaux	10	11/03/14	24	0	24	47	0	47	1	0	47	47	NR	34
2014	enfreneaux	11	18/03/14	2456	0	2456	5756	0	5756	4	0	1439	1439	NR	94
2014	enfreneaux	12	21/03/14	2312	0	2312	5979	0	5979	3	0	1993	1993	NR	83
2014	enfreneaux	12	25/03/14	6	0	6	17	0	17	4	0	4	4	NR	47
2014	enfreneaux	13	31/03/14	4184	182	4366	11207	36	11243	6	6	1867	1873	10	109
2014	enfreneaux	14	03/04/14	174	0	174	501	0	501	3	0	167	167	12	92
2014	enfreneaux	14	07/04/14	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	NR	38
2014	enfreneaux	15	11/04/14	15086	512	15598	43517	78	43595	4	19	10880	10899	16	51
2014	enfreneaux	15	15/04/14	12478	1084	13562	33423	183	33606	1	183	33423	33606	15.8	91
2014	enfreneaux	17	28/04/2014	4967	1134	6101	16196	230	16426	1	230	16196	16426	13	94
2014	cinq abbés	17	28/04/2014	7344	172	7516	23947	11	23958	3	4	7982	7986	13	94
2014	enfreneaux	17	29/04/2014	1202	317	1519	3108	78	3186	1	78	3108	3186	14	98
2014	enfreneaux	17	30/04/14	644	400	1044	2300	76	2376	1	76	2300	2376	14	98
2014	cinq abbés	17	29/04/14	778	30	808	5835	6	5841	1	6	5835	5841	14	98
2014	cinq abbés	17	30/04/14	508	10	518	1732	2	1734	1	2	1732	1734	14	98
2014	cinq abbés	18	02/05/14	1718	79	1797	5986	9	5995	2	4.5	2993	2997	NR	86
2014	cinq abbés	18	05/05/2014	5002	483	5485	13398	59	13457	3	20	4466	4486	NR	54
2014	cinq abbés	18	06/05/2014	82	272	354	228	6	234	1	6	228	234	14	44
2014	enfreneaux	18	06/05/14	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	14	44
2014	enfreneaux	19	07/05/14	8	78	86	39	17	56	1	17	39	56	16	37

Résumé

Espèce emblématique du Parc naturel régional du Marais poitevin, l'Anguille européenne, *Anguilla anguilla*, est aujourd'hui menacée par des facteurs environnementaux et anthropiques. Son cycle biologique long et complexe, fait intervenir deux migrations : catadrome, en direction de l'océan atlantique où se situe le lieu de la reproduction et anadrome, réalisée par les juvéniles vers les marais d'eau douce du Marais poitevin. Cette dernière joue un rôle important dans la survie de l'espèce car elle correspond à la phase de croissance des civelles. Or celles-ci doivent faire face à des ouvrages hydrauliques situés dans l'axe de migration des anguilles et représentant des obstacles considérables à la libre circulation des individus. Dans l'objectif de la réhabilitation de la migration des anguilles, le Parc naturel régional du Marais poitevin a mis en place des passes à anguilles afin de faciliter le cheminement des civelles dans le réseau fluvial du Marais poitevin. Cette étude s'inscrit donc dans le cadre du « Réseau Anguille Marais Poitevin » (RAMP) mis en place par le parc en 2001, afin d'apprécier l'évolution du flux d'anguilles entrant dans cette zone humide au niveau des passes, mais également d'analyser l'état du peuplement de cette espèce. Les relevés de suivi sont réalisés chaque année depuis 1984, notamment aux barrages des Enfreneaux et des Cinq Abbés situés au niveau de l'estuaire. La saison 2014, a révélé une augmentation de l'arrivée de civelles et semble être une année favorable pour l'espèce. Cependant, aucune conclusion satisfaisante ne peut encore être avancée sur l'efficacité des passes à anguilles tant qu'un cycle biologique entier de l'Anguille européenne n'a pas été réalisé depuis leur installation.

Mots Clés : Anguille européenne, civelles, passes à anguilles, migration anadrome, ouvrages hydrauliques, Marais poitevin.

Abstract

Emblematic species of the regional natural Park of Marais poitevin, the european eel, *Anguilla anguilla*, is now threatened by environmental and anthropogenic factors. His long and complex life cycle involves two migrations: catadromous towards the Atlantic Ocean where the breeding site is located and anadromous, made by juveniles to freshwater marshes

of Marais poitevin. The latter plays an important role in the survival of the species because is the growth phase of elvers. During this way, they have to confront to hydraulic structures located in the axis of eel migration and representing significant barriers to the free movement of individuals. With the aim of rehabilitating the migration of eels, the regional natural Park of Marais poitevin established eel passes to facilitate the flow of eels in the river system of the Marais poitevin. This study is therefore part of the "Network Eel Marais Poitevin" (RAMP) set up by the park in 2001 in order to assess the evolution of eels flow into the wetland at the passes, but also to analyze the state of the population of this species. The follow-up surveys are conducted annually since 1984, including dams of Enfreneaux and Cinq Abbés located at the estuary. Season 2014 revealed an increase in the arrival of elvers and seems to be a good year for the species. However, no satisfactory conclusion can yet be advanced on the effectiveness of eel passes as a full life cycle of the european eel has not been achieved since their installation.

Keywords: European eel, eels, eel passes, anadromous, hydraulic structures, Marais poitevin.