

Analyse des indicateurs d'abondance et de colonisation de l'anguille sur les bassins Charente et Seudre

Exploitation des données de pêches à l'électricité de
l'ONEMA
(1988 à 2007)



Octobre 2009

DUROZOI Bénédicte ⁽¹⁾, POSTIC-PUIVIF Audrey ⁽²⁾

(1) : Ingénieur Connaissance à la DIR 4 de l'ONEMA — Délégation interrégionale Centre, Poitou-Charentes - 112, faubourg de la Cueille Mirebalaise - 86000 Poitiers

(2) : Ingénieur Territorial à l'EPTB Charente – 2 place Saint Pierre – 17 100 SAINTES

SOMMAIRE

I.	Introduction	2
II.	Analyse de la répartition des anguilles en termes de présence/absence.....	2
A.	Origine des données.....	2
1.	Jeu de données utilisé.....	2
2.	Analyse par classe de taille	3
B.	Analyse des résultats	4
1.	Charente	4
2.	Seudre	10
III.	Evolution des abondances d'anguilles	11
A.	Méthodologie employée	11
1.	Jeu de données	11
2.	Limites de la pêche à l'électricité pour l'estimation des abondances	12
B.	La Charente.....	13
1.	Evolution des abondances : toutes tailles confondues	13
2.	Evolution des abondances par classe de taille	18
3.	Station par station et notion de distance à la mer.....	20
C.	La Seudre.....	22
1.	Evolution des abondances totales : toutes tailles confondues.....	22
2.	Evolution des abondances par classe de taille	23
IV.	Conclusion.....	25
	Liste des illustrations	26
	Références bibliographiques.....	27
	Annexe 1 : Caractéristiques de l'anguille européenne <i>Anguilla anguilla</i>	29

I. Introduction

La population d'anguille européenne *Anguilla anguilla* (Annexe 1) connaît un effondrement de ses effectifs depuis plus de vingt ans. Cette espèce, migratrice amphihaline, présente la particularité d'avoir un seul stock et une répartition à l'échelle de l'Arc atlantique. Le CIEM¹ indique dans son dernier avis (ICES, 2005) que « *le stock d'anguille européenne ne se situe plus dans des limites biologiques raisonnables et que la pêche pratiquée actuellement n'est plus durable* ». Il recommande l'élaboration urgente d'un programme de reconstitution pour l'ensemble du stock d'anguille européenne et préconise en outre que l'exploitation ainsi que les autres activités humaines influant sur la pêche ou le stock d'anguilles soient réduites autant que possible. Le Conseil de l'Union Européenne a produit le Règlement CE n°1100/2007 du 18/09/2009 qui institue des mesures visant la reconstitution du stock d'anguille européenne. Chaque Etat membre devait produire, pour le 31/12/2008, un plan de gestion proposant des mesures pour réduire les principaux facteurs de mortalité de l'anguille à ses différents stades de développement.

Le bassin de la Charente est rattaché au Comité de Gestion des Poissons Migrateurs (COGEPOMI) de la Garonne-Dordogne-Charente-Seudre-Leyre. Sa composition, définie par arrêté ministériel ne comprend que peu de représentant direct du bassin de la Charente. De par le manque de données, ce bassin était considéré jusqu'à présent comme marginal en matière de poissons migrateurs alors qu'une étude réalisée en 2003 (Hydroconcept, 2003) a mis en évidence les fortes potentialités de ce territoire pour les poissons migrateurs dont l'anguille, notamment par l'existence d'un réseau de marais important et une accessibilité au fleuve préservée des grands ouvrages hydroélectriques.

Excepté cette étude réalisée en 2003, il n'existe pas de synthèse spécifique à l'anguille sur le bassin de la Charente. Vu les enjeux importants liés à la survie de cette espèce et la prochaine mise en œuvre des mesures de gestion du plan français, il est aujourd'hui indispensable d'analyser les données concernant l'anguille sur le bassin de la Charente et de la Seudre. Différentes catégories d'information sont disponibles et l'objectif ici est de caractériser la population d'anguille qui colonise et occupe le milieu continental, à partir des indicateurs obtenus par pêche. Le bassin de la Seudre sera associé aux réflexions car sa position proche de la Charente et au sein des pertuis charentais en fait un fleuve très intéressant pour l'anguille.

II. Analyse de la répartition des anguilles en termes de présence/absence

A. Origine des données

1. Jeu de données utilisé

Les données disponibles permettant d'appréhender l'état de la population d'anguilles en phase de colonisation et de sédentarisation sont les résultats des pêches réalisées par l'ONEMA (CSP jusqu'en 2007), dans le cadre de différents réseaux de suivis : le Réseau Hydrobiologique et Piscicole (RHP) (Porcher, 1998), les réseaux de référence et de surveillance de la Directive Cadre sur l'Eau et les pêches réalisées dans le cadre d'études

¹ Conseil International pour l'Exploration de la Mer

ponctuelles. Ces données sont regroupées et exploitables à partir de la base de données BDMAP.

Deux périodes ont été définies en fonction de la qualité des données: 1988/1989 et 2006/2007. Ce pas de temps de 8 ans permet d'observer l'évolution de la répartition d'anguilles sur le territoire étudié. Il est important de signaler que l'ensemble des stations retenues pour cette analyse n'est pas strictement identique entre les deux périodes. En effet, certaines stations ont été modifiées ou ont fait l'objet d'études ponctuelles en 1988/1989 qui n'ont pas été reconduites par la suite. L'analyse effectuée permettra donc de comparer la répartition géographique des anguilles entre les deux périodes considérées.

2. Analyse par classe de taille

L'échantillonnage par pêche à l'électricité permet de capturer des anguilles de taille très variable. Selon sa taille et son développement l'anguille adopte des comportements différents et occupe des habitats variés. Une analyse par classe de taille s'impose alors, même si le découpage et le choix des limites de classe peuvent toujours être discutés. Nous retenons ici l'approche de Lafaille et Rigaud (2008) qui identifie 6 groupes de taille de 15 cm. Les individus de moins de 15 cm sont des anguilles entrées dans le bassin versant depuis 1 ou 2 ans et sont en phase de colonisation. Les anguilles mesurant entre 15 et 30 cm sont des anguilles jaunes en phase de croissance et/ou de colonisation. Cette fraction est donc représentative du recrutement pour la colonisation d'un territoire et la production de futurs géniteurs. Au delà de 30 cm, des prises d'argenture peuvent survenir et entraîner des départs vers la mer de certains individus, selon les fractions de population. En effet entre 30 et 45 cm, ce sont essentiellement des mâles qui sont concernés. Au dessus de 45 cm, ce sont uniquement des femelles en phase de croissance ou d'argenture qui seront observées (Tableau 1). Ceci conformément à Lambert et Rigaud (1999).

Tableau 1 : Définition des classes de taille d'anguilles et comportement migratoire (source : Lambert et Rigaud, 1999)

Classe de taille (mm)	Correspondance biologique	Correspondance "comportement migratoire"
] 50, 150]	Civelle et jeune anguille jaune d'un été	En migration anadrome
] 150, 300]	Anguille jaune non sexuellement différenciée d'au moins deux étés	Potentiellement en migration anadrome
] 300, 450]	Anguille mâle jaune et argentée, femelle jaune	Mâles considérés comme sédentaires ou en migration catadrome - Femelles considérées comme sédentaires
] 450, 600]	Anguille femelle jaune ou argentée, anguille mâle présentant un retard dans sa migration génésique	Femelles considérées comme sédentaires ou en migration catadrome - Sédentarisation définitive possible des mâles
] 600, 1200]	Anguille femelle qui présente un retard pour sa migration génésique	Sédentarisation définitive possible des femelles

Une analyse des données en termes de présence/absence est effectuée dans un premier temps sur les 2 périodes considérées, toutes tailles confondues, afin d'étudier l'évolution (avancée/recul) du peuplement d'anguilles à l'échelle du bassin versant. Puis dans un deuxième temps la même analyse est effectuée en prenant en compte les 3 classes de taille de la population (< 15 cm, < 30 cm et > 30 cm).

Afin d'étudier les tendances de répartition de l'espèce, un traitement logistique sera effectué par classe de taille (Lafaille et Rigaud, 2008). En effet le raisonnement sur l'occurrence permet une analyse plus fine et intègre la diversité des modes opératoires et du nombre de stations. Cette analyse est basée sur la distance des points prospectés par rapport à la limite de marée dynamique qui se positionne à Saint Savinien sur la Charente. La modélisation logistique permet de repérer un point théorique remarquable (ex : distance à la limite tidale où la probabilité de présence de l'anguille est de 0,5) comparable entre les deux périodes de temps analysées, de mettre en évidence le recul ou l'avancée de ce point remarquable et d'en déduire ainsi l'évolution dans l'espace de la répartition d'anguille.

B. Analyse des résultats

1. Charente

La comparaison présence/absence des anguilles toutes tailles confondues (Figure 1) ne met pas clairement en évidence de différence de répartition entre les deux périodes 1988-89 et 2006-07 sur l'axe Charente ni sur la Boutonne. Il n'y a que la station sur le Charraud qui a vu disparaître l'anguille.

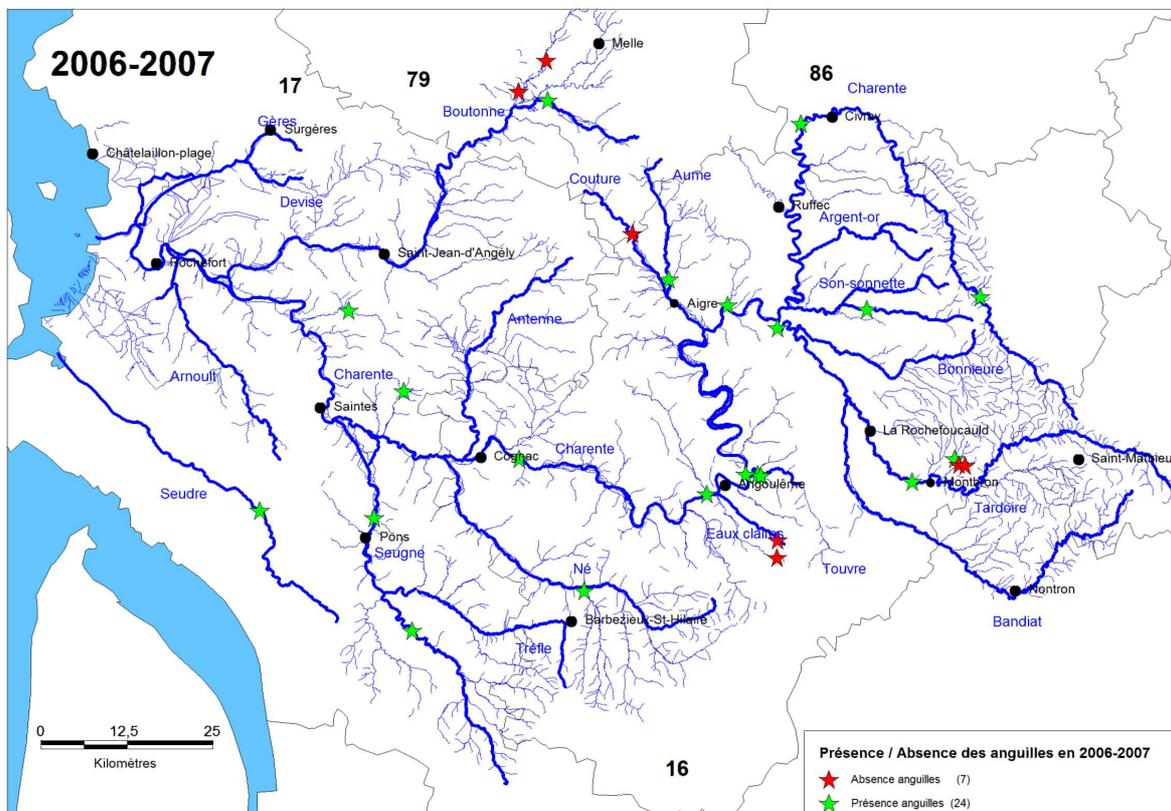
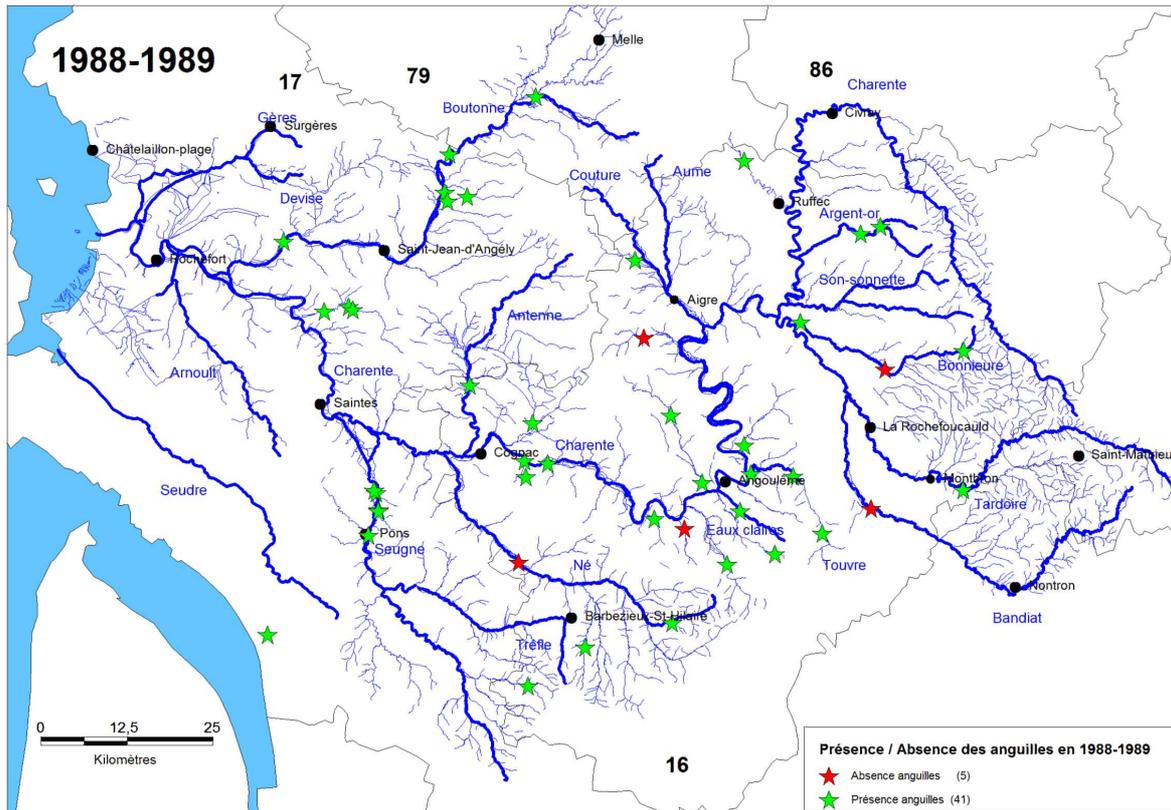


Figure 1 : Comparaison de la répartition des anguilles, toutes tailles confondues sur le bassin versant de la Charente entre 1988-1989 et 2006-2007

Une analyse par classe de taille a été ensuite réalisée. Une représentation cartographique de la répartition des anguilles de moins de 15 cm (< 15 cm), des anguilles dont la taille se situe entre 15 et 30 cm (< 30 cm) et des anguilles supérieures à 30 cm (> 30 cm) a été effectuée pour les deux périodes (1988-1989 et 2006-2007) (Figure 2, Figure 3, Figure 4)

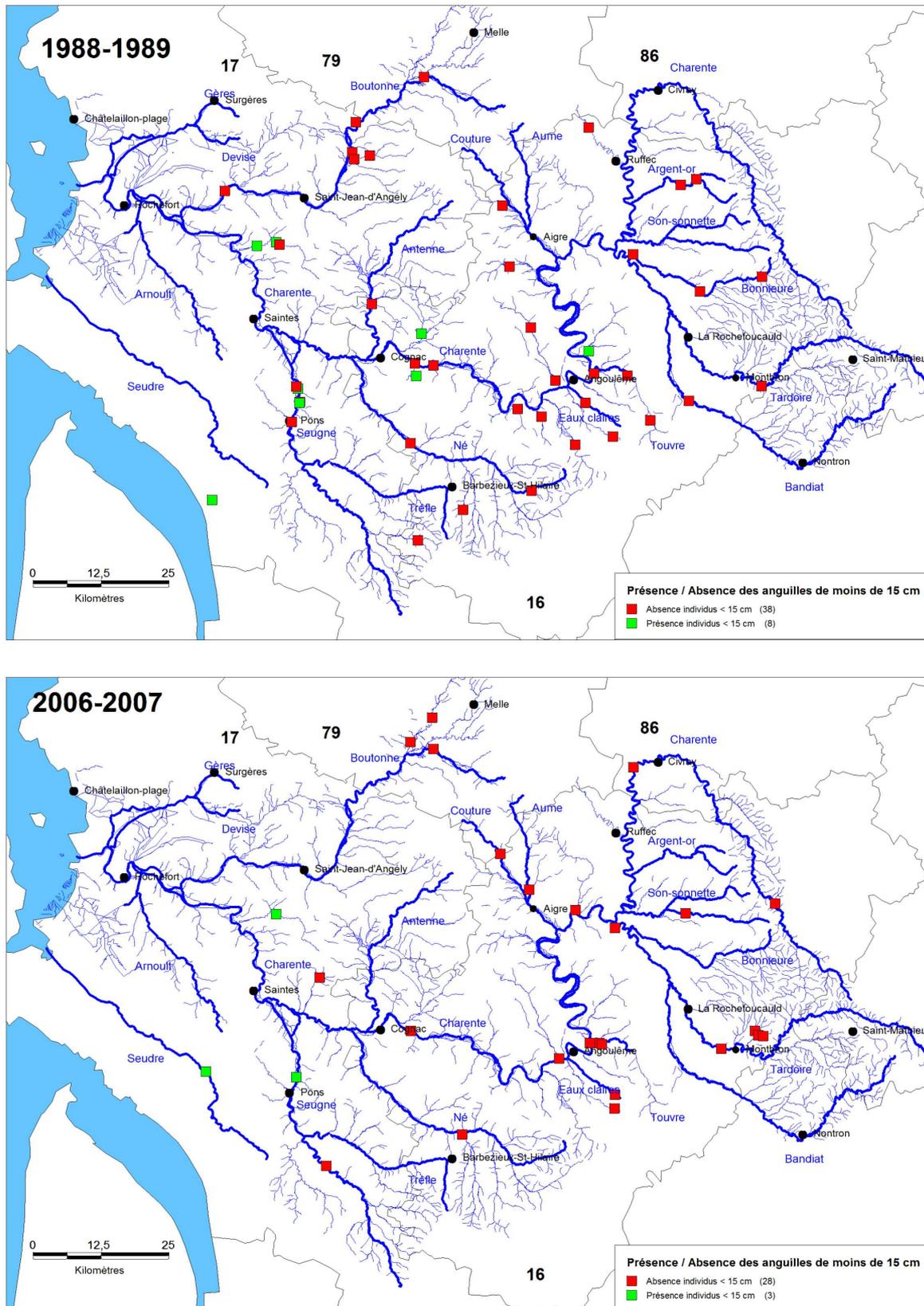


Figure 2 : Comparaison de la répartition des anguilles < 15 cm sur le bassin versant de la Charente entre 1988-1989 et 2006-2007

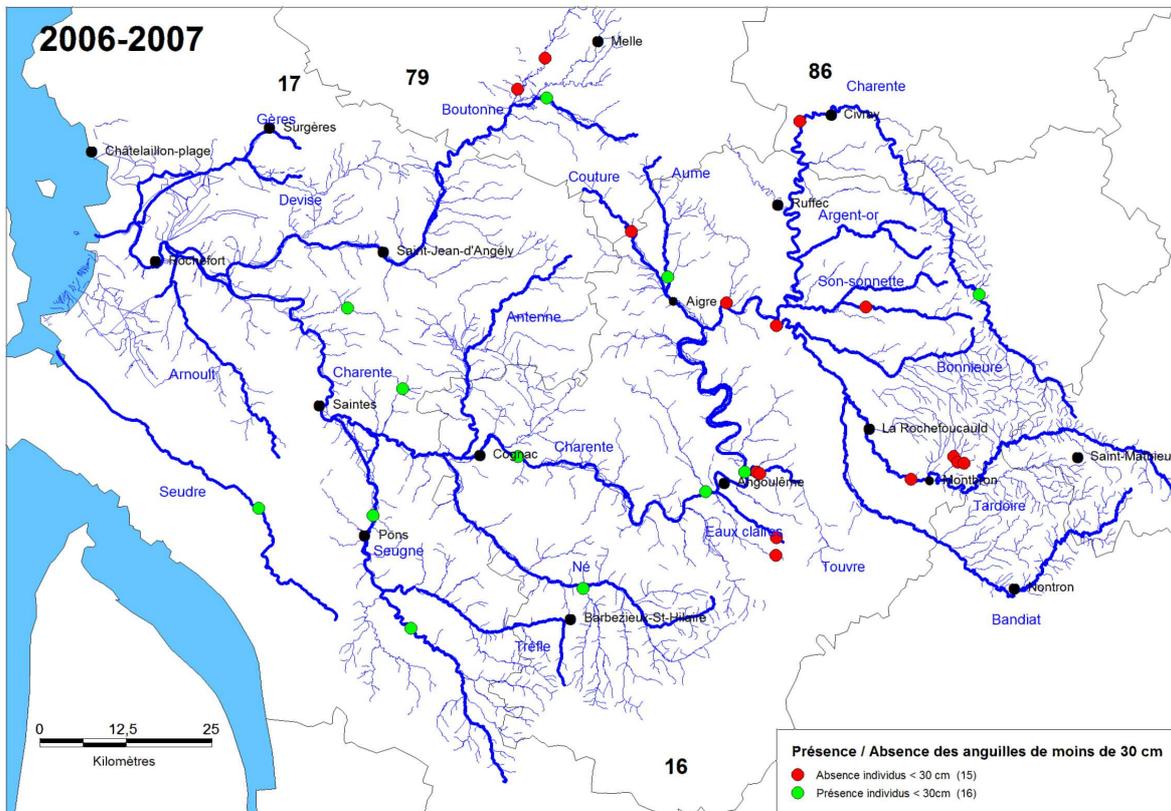
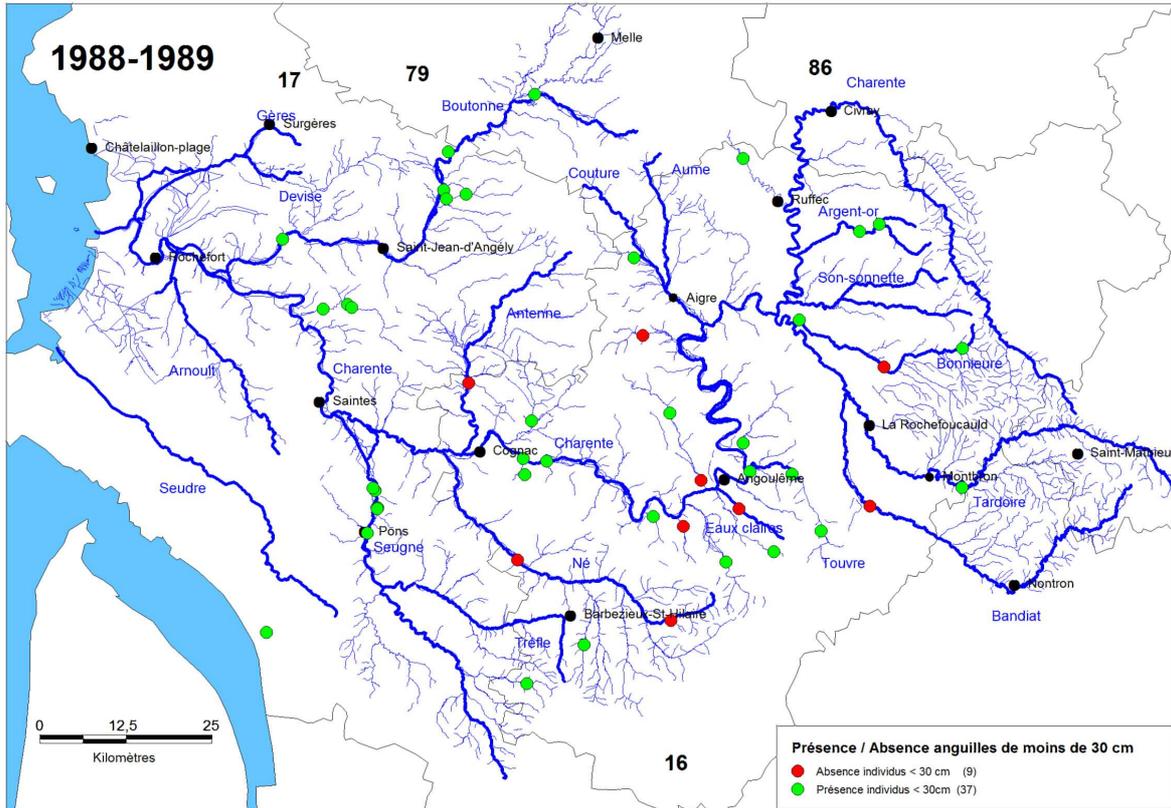


Figure 3 : Comparaison de la répartition des anguilles < 30 cm sur le bassin versant de la Charente entre 1988-1989 et 2006-2007

L'analyse de la figure cartographique 2 semble mettre en évidence un recul de la présence des individus de moins de 15 cm entre 1988-1989 et 2006-2007 (Tableau 2). Cependant, ces résultats ne sont pas retrouvés avec l'analyse de la répartition par régression logistique (Figure 5). En effet, la probabilité de présence ($p=0,4$) des anguilles de moins de 15 cm en 1988/89 se situe à 10 km de la limite tidale et à 35 km en 2006-2007, laissant présager d'une avancée de la répartition de ces individus. Cette différence de résultats avec la représentation cartographique s'explique par le fait que les stations pour lesquelles l'anguille était absente en 2006-2007 n'avaient pas été échantillonnées lors de la première période.

Pour les individus de moins de 30 cm (Figure 3), un recul de l'ordre d'une cinquantaine de kilomètres (57 km par analyse cartographique (Tableau 2) et 54 km par régression logistique (Figure 5)) est observé. Il faut cependant noter qu'une station située en amont sur l'axe Charente, Roumazières Loubert, présente des individus de moins de 30 cm, mais il s'agit d'un seul point par rapport à plusieurs stations où cette classe de taille disparaît.

Tableau 2 : Distance à la mer des stations les plus en amont où la présence d'anguilles est constatée, selon les classes de taille et les périodes

<i>Classes de taille</i>	<i>1988-89</i>	<i>2006-07</i>	<i>Différence (recul)</i>
Individus < 30 cm	267,5 km	210,5 km (*)	57 km
Individus < 15 cm	159,5 km	88,6 km	70,9 km

(*) : Point à partir duquel on retrouve vers l'aval un nombre de stations conséquent avec des individus < 30 cm. Il faut cependant noter qu'il subsiste un point en amont (Roumazières à 314 km) où des individus < 30 cm sont retrouvés.

Concernant les individus de plus de 30 cm, l'analyse cartographique ne permet pas de mettre en évidence de différence sur leur répartition entre 1988-1989 et 2006-2007. L'analyse logistique (Figure 5) montre cependant un recul de la répartition de la population de 40 km ($p=0,7$; 217 km en 1988/1989, $p=0,7$; 176 km en 2006/2007).

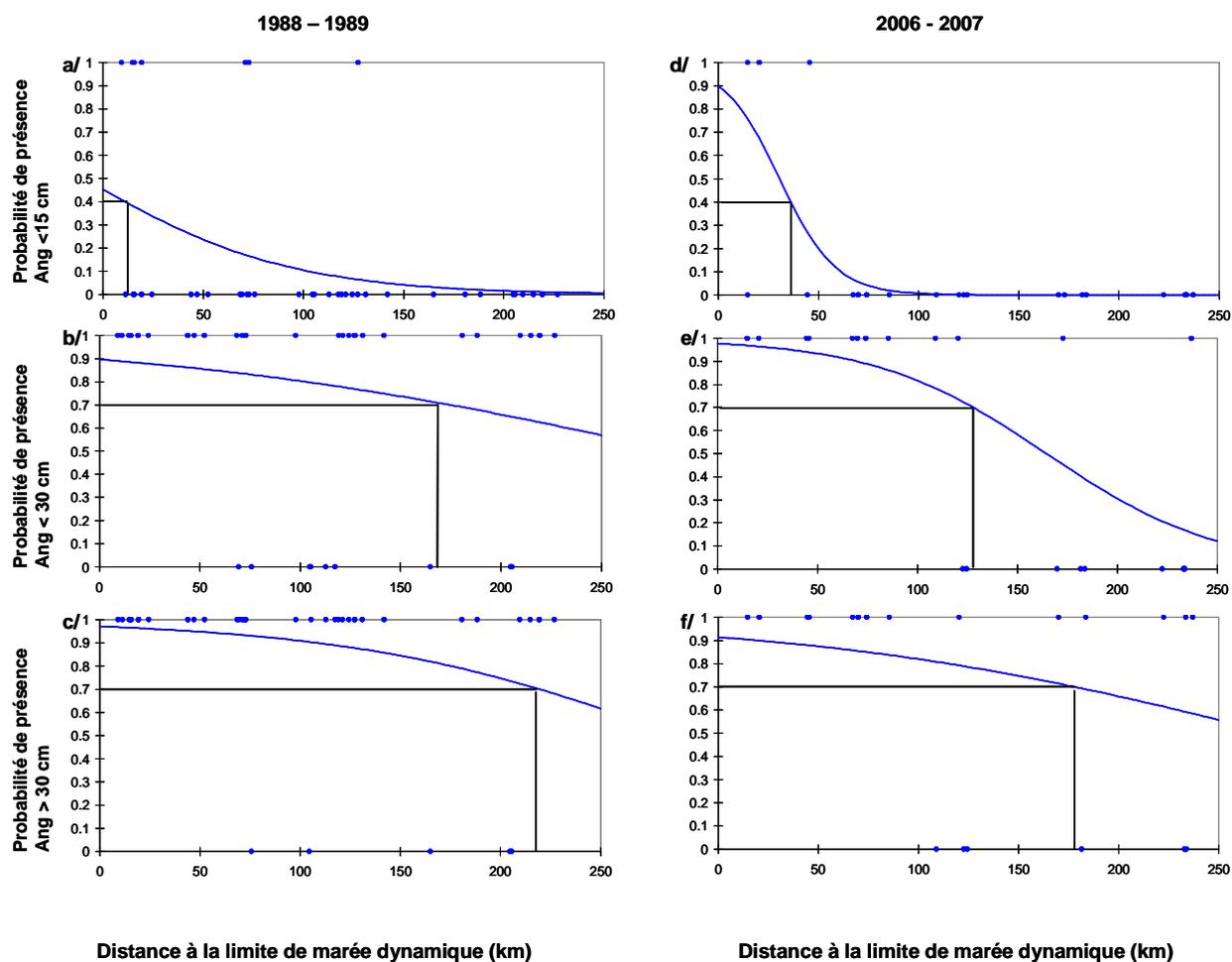


Figure 5 : Probabilité d'occurrence des anguilles de moins de 15 cm (a/, d/), de moins de 30 cm (b/, e/), de plus de 30 cm (c/, f/), sur la Charente en 1988-1989 (a/, b/, c/) et 2006-2007 (d/, e/, f/).

Ce type d'analyse appliqué sur un bassin a de nombreux intérêts et notamment celui de pouvoir contribuer à l'appréciation, dans les années et décennies à venir, de l'efficacité des mesures de gestion sur l'abondance de l'espèce.

2. Seudre

La seule station suivie régulièrement sur la Seudre est située à Saint-André-de-Lidon. Les prospections y ont débuté en 1999. Le Tableau 3 complète les figures 2, 3 et 4 avec les données de présence / absence sur cette station en 1999.

Tableau 3: Présence / absence des anguilles sur la station de St André de Lidon, sur la Seudre, en 1999 et 2006-2007

Classe de taille	1999	2006-2007
Individus < 15 cm	Présence	Présence
Individus < 30 cm	Présence	Présence
Individus > 30 cm	Présence	Présence

Les différentes classes de taille d'anguilles sont présentes sur la station de Saint-André-de-Lidon en 1999 et en 2006-2007. L'analyse en termes de présence/ absence ne permet pas de mettre en évidence une avancée ou un recul de la population sur la Seudre.

Cette première analyse en terme de présence / absence révèle donc un recul des classes d'âge qui sont en phase de colonisation du bassin versant. Ce constat rejoint les observations alarmantes qui sont faites depuis plusieurs années sur les bassins versants de la façade atlantique. Une analyse plus détaillée des résultats de pêches à l'électricité semble nécessaire pour voir le comportement de la population en termes d'abondance.

III. Evolution des abondances d'anguilles

A. Méthodologie employée

1. Jeu de données

Les données utilisées pour étudier l'évolution des abondances d'anguille sont issues des inventaires piscicoles réalisés par pêche à l'électricité par l'ONEMA dans le cadre du RHP (Réseau Hydrobiologique et piscicole) entre 1993 et 2007 (Porcher, 1998).

L'efficacité d'une opération de pêche à l'électricité varie avec un grand nombre de paramètres dont le comportement du poisson, le type de prospection (par points, complète, par ambiances etc.) et ses modalités d'application, ce qui rend la comparaison des abondances dans le temps et dans l'espace difficile. Il est donc nécessaire pour ce type d'analyse de prendre en compte des stations de pêche prospectée régulièrement avec la même procédure et sur les mêmes faciès.

C'est le cas des stations échantillonnées dans le cadre du RHP. Chaque station est suivie annuellement à la même période et selon le même type de prospection. Selon les stations, le mode de prospection peut varier entre pêche complète et pêche stratifiée par ambiance, pouvant entraîner un biais dans la comparaison inter-stations. De plus, ces pêches ont pour objectif de réaliser un inventaire global des peuplements piscicoles en place et ne sont pas dédiées à la capture de l'anguille.

Sur le bassin de la Charente, 9 stations ont été suivies entre 1993 et 2007. Certaines stations n'ont pu être échantillonnées chaque année de par des aléas techniques (niveau d'eau trop important, station inaccessible, etc.) pouvant entraîner un biais dans l'analyse des séries chronologiques. Sur la Seudre, deux stations ont été suivies entre 1994 et 2006. L'une de 1994 à 1998 et l'autre de 1999 à 2006. Ces deux stations étant situées à 2 km l'une de l'autre, elles sont considérées comme identiques (Tableau 4).

Au total, 122 opérations de pêche sont prises en compte, toutes réalisées au printemps et à l'automne (mai et octobre) couvrant ainsi les pics d'occurrence de l'anguille (Lambert, 1997).

Tableau 4 : Années de suivi des stations de pêche entre 1993 et 2007

Stations			Année de suivi														Total	
BV	Nom	Code	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006		2007
Charente	La Charente à Roumazières-Loubert	05160047			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
	Le Son-Sonette à Saint-Front	05160064	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
	La Tardoire à Eymouthiers	05160065			1	1	1	1	1		1	1	1	1				9
	La Charente à Saint-Simeux	05160068			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				10
	Le Seugne à Saint-Germain de Lusignan	05170014		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14
	La Charente à Chaniens	05170021	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			12
	Le Bramerit à Grandjean	05170022	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
	La Gères à Saint-Germain de marecennes	05170023			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			10
	La Boutonne à Vernoux-sur-Boutonne	05790001	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
Seudre	La Seudre à Thaims	05170025		1	1	1	1	1										5
	La Seudre à Saint-André de Lidon	05170026							1	1	1	1	1	1	1	1	1	8
Total			4	6	10	10	10	10	10	8	10	10	10	10	5	5	4	122

Les classes de densités utilisées dans l'analyse sont celles présentées par Chancerel en 1991 pour la façade atlantique, où d correspond au nombre d'anguilles capturées à l'électricité pour 1000 m² (Tableau 5).

Tableau 5 : Classes de densités utilisées pour l'analyse (Chancerel, 1991)

	Densités (nb ind/ 1000 m ²)	Classe de densités
Classe 1	$d \leq 8$	absence ou densité très faible
Classe 2	$8 < d \leq 40$	densité faible
Classe 3	$40 < d \leq 120$	densité moyenne
Classe 4	$d > 120$	densité forte

Comme expliqué précédemment, selon sa taille et son stade de développement, l'anguille adopte des comportements différents et occupe des habitats variés. Une analyse des abondances par classe de taille est donc nécessaire. Elle repose sur le même jeu de données que cité précédemment (base de données issues du RHP). Cependant, parmi les 122 opérations, n'ont été gardées que les opérations de pêche où une mesure de taille individuelle des anguilles a été réalisée*. L'analyse a été effectuée sur les classes de taille suivantes : les individus < 15 cm, les individus entre 15 et 30 cm qui constituent la fraction en phase de migration anadrome et donc de colonisation, et les individus supérieurs à 30cm.

**Remarque : de ce fait, le cumul des densités par classe de taille peut ne pas correspondre aux densités totales qui seront présentées.*

2. Limites de la pêche à l'électricité pour l'estimation des abondances

L'efficacité de la pêche à l'électricité est faible pour les anguilles car les individus choqués par le courant n'ont pas tendance à flotter et sont donc difficilement visibles et capturés à l'époussette, d'autant plus que la hauteur d'eau et la turbidité sont importantes (Naismith et Knight, 1990). Cependant des expérimentations menées en marais bretons ne montrent pas de différence significative entre les résultats obtenus par nasse ou pêche électrique (Masse et Rigaud, 1998).

De plus, toutes les tailles au sein de chaque espèce ne présentent pas les mêmes caractéristiques de capturabilité par pêche électrique. Pour l'anguille, il semble ressortir une plus faible capturabilité pour les individus de petites tailles. Aprahamian (1986) estime que la probabilité de capture en pêche électrique est taille dépendante. Il observe une augmentation sensible de la probabilité de capture avec l'âge des anguilles et donc leur taille (Tableau 6). Dans le marais breton (Lambert *et al.*, 1994), on observe des probabilités de capture non significativement différentes selon la taille des individus mais avec des performances sur les individus de moins de 10 cm généralement inférieures à celles enregistrées pour les autres. Naismith et Knights (1990) appuient ces observations en concluant à une faible efficacité de pêche pour des anguilles inférieures à 30cm dans des opérations non ciblées et non standardisées pour l'espèce.

Tableau 6 : Evolution de la probabilité de capture de l'anguille en pêche électrique en fonction de l'âge (Aprahamian, 1986)

Groupe d'âge	Probabilité de capture
0 à 4 ans	0.36 (± 0.13)
5 à 9 ans	0.39 (± 0.10)
10 à 14 ans	0.54 (± 0.10)
14 ans et plus	0.59 (± 0.19)

B. La Charente

1. Evolution des abondances : toutes tailles confondues

a) Sur l'ensemble du bassin

L'évolution des abondances totales d'anguilles sur l'ensemble du bassin de la Charente a donc été analysée toutes tailles confondues. La moyenne des densités absolues sur les stations du RHP a été calculée entre 1993 et 2007 (Figure 6).

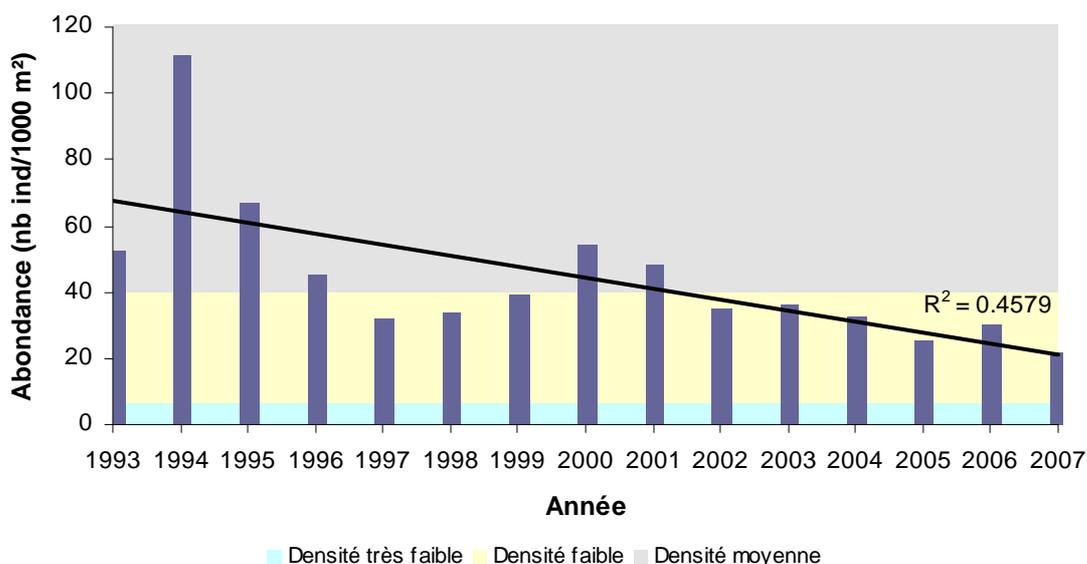


Figure 6 : Evolution des abondances absolues d'anguilles (nb ind/1000 m²) de 1993 à 2007 sur le bassin de la Charente

La variabilité interannuelle rend l'analyse délicate. Cependant, depuis 1993, l'abondance des anguilles tend à diminuer sur le bassin de la Charente. Entre 1993 et 2001, les abondances observées sont moyennes dans 67 % des cas, alors que depuis 2001, nous n'observons que des abondances faibles inférieures à 40 ind /1000 m².

Les stations n'ayant pas été toutes échantillonnées chaque année, il existe un biais dans l'analyse des séries chronologiques de données. Une analyse en termes de densités relatives a été effectuée afin de pallier ces biais et déterminer si la tendance à la diminution

observée en utilisant les densités absolues est confirmée ou due à un problème d'échantillonnage de stations différentes selon les années (Figure 7).

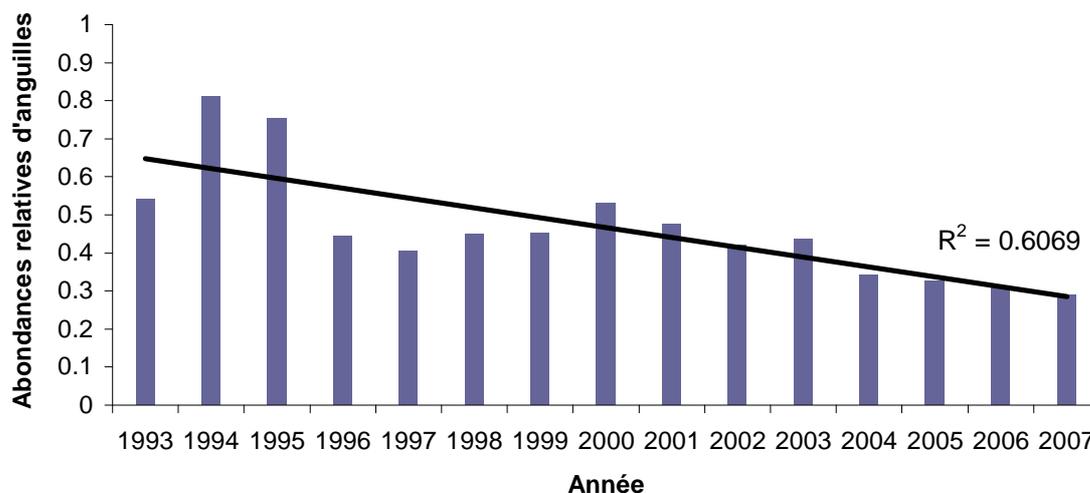


Figure 7 : Evolution des abondances relatives d'anguilles de 1993 à 2007 sur le bassin de la Charente

L'analyse en abondances relatives permet de confirmer la tendance à la diminution des abondances d'anguilles sur le bassin de la Charente depuis 1993.

b) Station par station et notion de distance à la mer

L'évolution des abondances d'anguilles a été par la suite examinée station de pêche par station de pêche (Figure 8). Cette approche nous permet de suivre l'évolution des captures sur un sous-bassin versant et d'intégrer la notion de « distance à la mer » ou de « distance à la limite de marée dynamique ».

En effet, la probabilité d'observer une anguille sur une station augmente à mesure qu'on l'on s'éloigne de la source. Cette probabilité est également influencée par le nombre et la franchissabilité des ouvrages situés en aval de la station (Feunteun *et al.*, 1998). De nombreux auteurs (Elie et Rigaud, 1984 ; Legault, 1987 ; Naismith et Knights, 1993 ; Lobon-Cervia *et al.*, 1995) ont mis en évidence une décroissance de l'abondance des individus en remontant dans les bassins versants de plaine. Smogor *et al.* (1995) compare la migration des anguilles américaines à un phénomène de diffusion au sein des linéaires des cours d'eau et avance que l'évolution des abondances en fonction de la distance à la limite tidale suit la moitié décroissante d'une distribution normale. Ibbotson *et al.* (2002) sur l'anguille européenne arrive à la même conclusion avec une décroissance suivant une exponentielle négative. La grande majorité des études fait apparaître une diminution rapide de l'abondance de l'anguille après les 80-100 premiers kilomètres en amont de la zone d'influence de la marée dynamique. Les 9 stations échantillonnées et leur distance à la mer sont listées dans le Tableau 7.

Tableau 7 : Liste des stations du RHP considérées et leur distance à la limite de marée dynamique en km.

Nom Station	Code Station	X	Y	Distance à la limite de marée dynamique (km)
Le Bramerit à Grandjean	5170022	372154	2101117	14.7
La Gères à Saint-Germain de marecennes	5170023	358197	2125002	22.3
La Charente à Chaniers	5170021	372376	2084431	29
Le Seugne à Saint-Germain de Lusignan	5170014	381387	2054290	70
La Boutonne à Vernoux-sur-Boutonne	5790001	401130	2131785	74
La Charente à Saint-Simeux	5160068	415744	2071874	91
Le Son-Sonette à Saint-Front	5160064	440570	2100944	189.5
La Tardoire à Eymouthiers	5160065	461545	2074360	230.6
La Charente à Roumazières-Loubert	5160047	464127	2103065	286
La Seudre à Thaims	5170025	356835	2074077	18.6
La Seudre à Saint-André de Lidon	5170026	359270	2071790	206

La station 05170023, la Gères à Saint Germain de Marencennes, présente un cas particulier. Les densités d'anguille observées sont très faibles par rapport aux autres stations alors que c'est une station située très près de l'embouchure (à 22 km de la limite tidale). Ces faibles densités peuvent être expliquées par le nombre d'ouvrages infranchissables en aval de la station (Ecluse de Charras, Clapet de Chavière, Moulin de Montprévert). Sur cette station, une importante variabilité interannuelle est observée et aucune tendance particulière dans l'évolution des densités ne se distingue. C'est aussi ce que l'on remarque sur la majorité des stations du bassin. Seules deux stations présentent des tendances marquées à la diminution des abondances. Il s'agit du Bramerit et de la Seugne.

Les densités les plus fortes sont observées sur le Bramerit, station la plus proche de la limite de marée dynamique. En aval de la station, il existe un seul obstacle (Barrage de Saint-Savinien), dont la classe de franchissabilité est de 2 (obstacle franchissable avec risque d'impact : retard ou blocage en condition hydroclimatique limitante) (Hydroconcept, 2003). Cependant sur cette station, les densités diminuent depuis 1993, avec des densités considérées comme fortes dans le milieu des années 90 (159 ind /100 m²) et qui chutent progressivement pour atteindre des densités quasi faibles en 2007 (41 ind /1000 m²). Il en est de même sur la station la Seugne à Saint-Germain de Lusignan, station plus éloignée (distance à la limite de marée dynamique de 70 km), où les densités observées étaient fortes en 1994 et où elles sont quasi très faibles en 2007. Une légère tendance à la diminution des abondances est aussi observée à la station le Son-Sonnette.

Même si les stations les plus éloignées, le Son-Sonnette, la Charente à Roumazières-Loubert et la Tardoire à Eymouthiers, toutes situées à plus de 180 km de la limite tidale, présentent des densités faibles. Les résultats station par station ne montrent pas une diminution prononcée des abondances d'anguilles avec la distance à la limite de marée dynamique.

Comme expliqué précédemment, la probabilité d'observer une anguille sur une station donnée est aussi fortement influencée par le nombre d'ouvrages en aval de la station. Briand *et al.*, (2005b) montrent que la densité d'anguilles du bassin de la Vilaine est plus corrélée au nombre de barrages en aval qu'à la distance à la limite tidale. Les ouvrages induisent des blocages ou des retards successifs à la montée des individus sur un axe (Elie et Rigaud, 1984 ; Feunteun *et al.*, 1998 ; Hoffman, 2008).

Cela se traduit par un déficit de présence de l'espèce dans les secteurs amont. De plus, le blocage au pied d'un ouvrage sur une durée plus ou moins longue peut entraîner un accroissement de la mortalité naturelle (prédation, compétition, cannibalisme) et anthropique (pêche).

L'analyse de l'évolution des abondances de l'anguille, tous stades et tailles confondus permet d'obtenir une image globale de l'état des populations du bassin de la Charente. Cependant, de par la nature même du comportement de l'anguille, lié à son stade et sa taille, il est nécessaire de pousser plus loin l'analyse et d'étudier les évolutions d'abondance par classe de taille.

2. Evolution des abondances par classe de taille

a) Sur l'ensemble du bassin

Dans un premier temps, l'évolution des abondances absolues d'anguilles par classe de taille a été étudiée sur l'ensemble du bassin de la Charente, toutes stations confondues (moyennes des densités observées sur chaque station) (Figure 9).

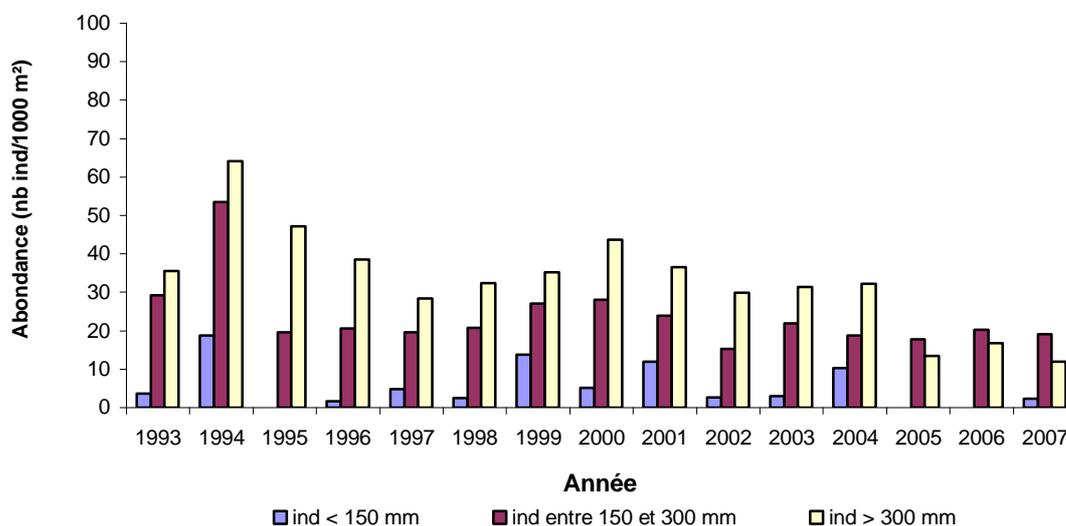


Figure 9 : Evolution des abondances absolues d'anguilles (nb ind/1000 m²) par classe de taille sur le bassin de la Charente

Depuis 1993, l'abondance des individus de moins de 15 cm, civelles ou anguillettes en migration, diminue. Même si la variabilité interannuelle est importante et semble cyclique (pics en 1994, 1999, 2001, 2004), les pics d'abondance diminuent au cours du temps passant de 18 ind/1000 m² en 1999 à 10 ind/1000 m² en 2004, puis 2 ind/1000 m² en 2007). Depuis 2005, les densités observées sont quasi nulles et laissent envisager une baisse du recrutement.

Cette tendance ne semble pas se répercuter sur les densités d'anguilles de 15-30 cm, aussi en migration anadrome, dont les abondances restent stables au cours du temps. Les faibles densités de civelles ou anguillettes par rapport aux anguilles de 15-30 cm pourraient être dues à la sélectivité de la pêche électrique qui favorise fortement la capture des individus de plus grandes tailles.

Les individus de plus de 30 cm, sédentarisés ou en migration catadrome, constituent la majeure partie de la population (Figure 10). Cependant leurs densités tendent à diminuer et depuis 2005, ils ne constituent plus la fraction dominante de la population échantillonnée.

Ce changement dans la structure en taille de la population pourrait s'expliquer par une baisse du recrutement, par des épisodes de mortalités importantes, liés à des phénomènes de sécheresse ou d'assecs qui entraînent une perte d'habitats dans les zones amont où séjournent les anguilles de plus grandes tailles. Cette diminution peut aussi s'expliquer par le fait que les trois stations les plus éloignées de l'embouchure (favorables à la gamme de taille de 30 cm) ne sont plus suivies en 2005, 2006, 2007 entraînant une baisse importante dans les abondances moyennes calculées.

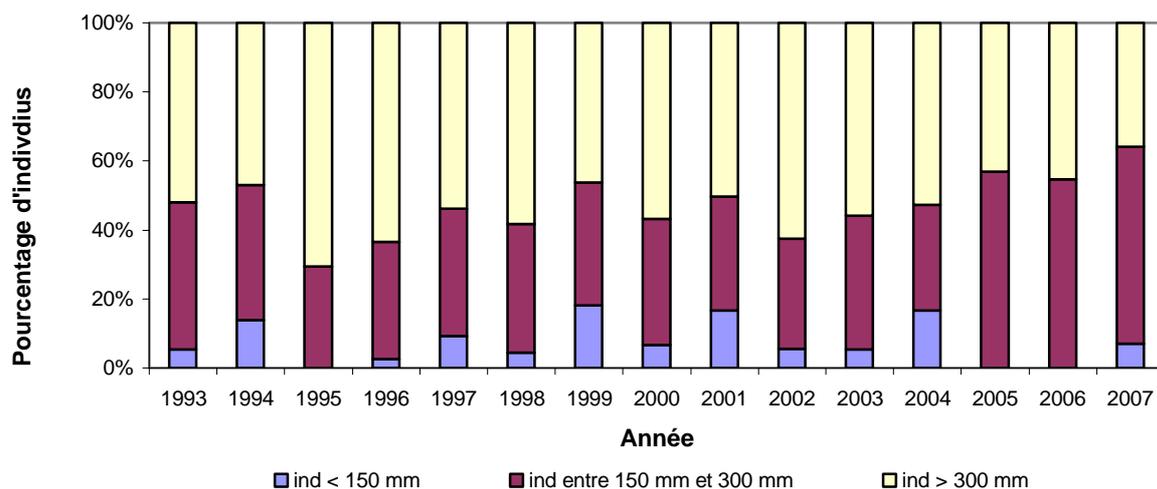


Figure 10 : Evolution des proportions d'anguilles par classe de taille depuis 1993 sur le bassin de la Charente.

Pour essayer de pallier ce biais induit par l'absence de données certaines années, une analyse en densités relatives est effectuée afin de déterminer si les tendances en densités absolues sont dues au biais de l'échantillonnage (Figure 11).

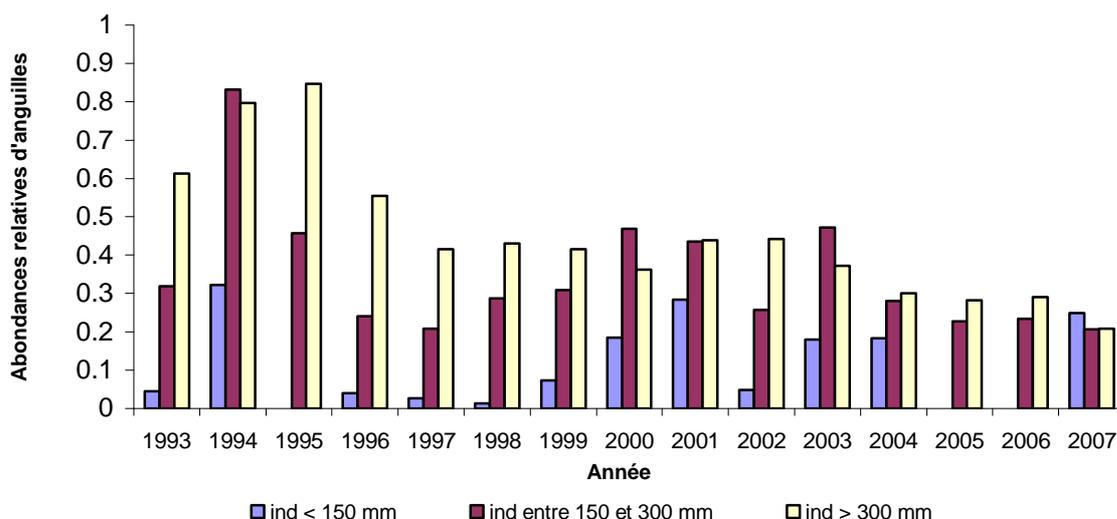


Figure 11 : Evolution des abondances relatives d'anguilles par classe de taille sur le bassin de la Charente

L'abondance relative des individus de moins de 15 cm présente une variabilité interannuelle très importante rendant l'interprétation des résultats difficile. Aucune tendance à la diminution n'est observée mais le caractère cyclique est confirmé. Les résultats peu probants sur cette gamme de taille peuvent aussi provenir du fait que l'efficacité de pêche sur ces tailles d'individus est très faible. Une légère diminution de la classe de taille 15-30 cm est observée en abondances relatives. La tendance à la diminution des anguilles de plus grandes tailles est confirmée depuis le milieu des années 90. Cette tendance à la diminution ne serait pas due à un biais dans l'échantillonnage mais aux pressions subies par cette fraction de la population.

3. Station par station et notion de distance à la mer

A mesure que l'on s'éloigne de la mer, la taille des individus en migration augmente et les petits individus disparaissent (Legault et Feunteun, 1992 ; Baras *et al.*, 1994 ; Lobon Cervia, 1995). Lasne et Lafaille (2008) montrent une diminution rapide des indices d'abondances des individus de moins de 30 cm sur l'axe Loire et une quasi absence de ces individus à 100 km de la limite de marée. Sur le bassin de la Charente, conformément à ces références, l'abondance des individus de moins de 15 cm ainsi que celle des individus de 15-30 cm diminue avec la distance à la mer. Alors, que les densités des individus supérieurs à 30 cm sont en augmentation, sauf pour les 3 stations les plus éloignées où les densités sont beaucoup plus faibles (plus de 180 km de la limite tidale) (Figure 12).

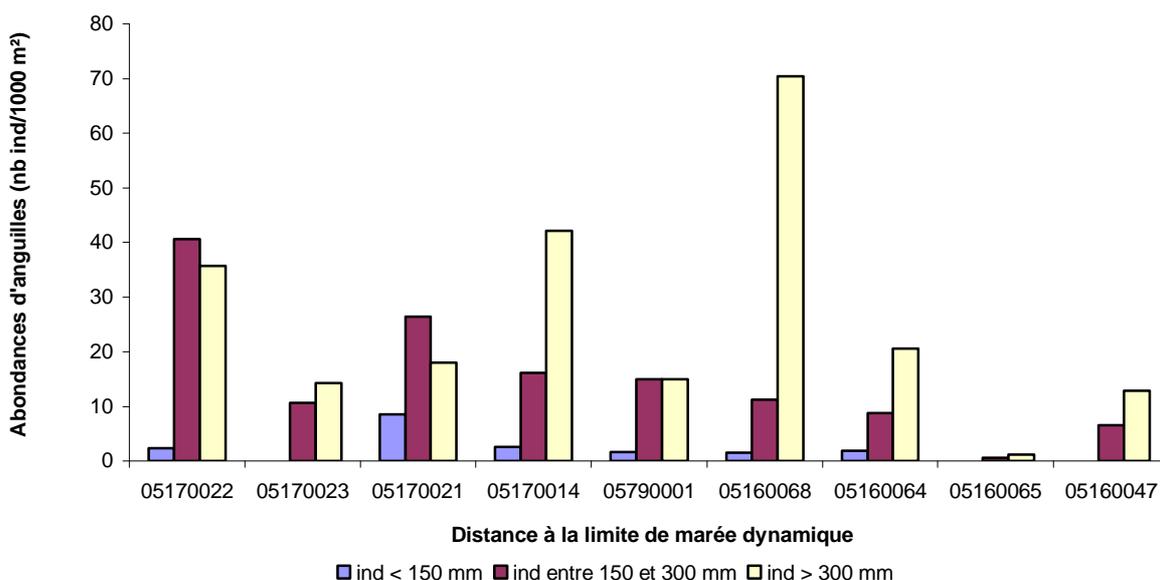


Figure 12 : Evolution des abondances absolues d'anguilles par classe de taille en fonction de la distance à la limite de marée dynamique, de la station la plus proche à la station la plus éloignée.

L'évolution de la structure du peuplement d'anguille station par station est présentée sur la Figure 13. La Gères à Saint-Germain de Marencennes, présente comme vu précédemment, des abondances très faibles par rapport aux autres stations (présence de 3 obstacles infranchissables à l'aval de la station). De plus, la population échantillonnée n'est constituée que d'anguilles supérieures à 15 cm. L'évolution des densités ne présente pas de tendance particulière et affiche plutôt une composante cyclique avec une absence totale des individus de 15-30 cm en 1997, 2000 et 2003.

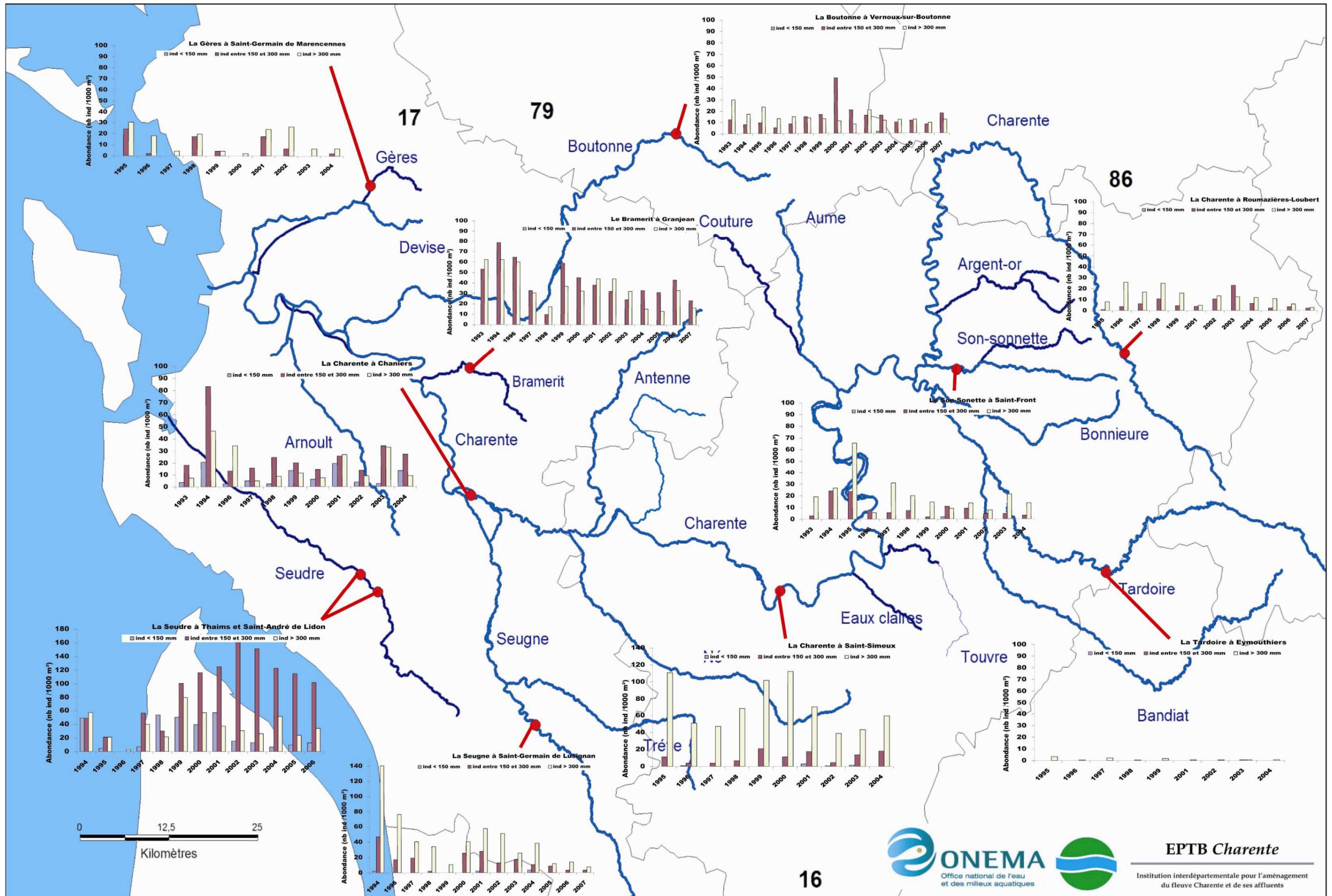


Figure 13 : Evolution des abondances d'anguilles, par classes de taille, par station, de 1993 à 2007

Les abondances totales les plus élevées sont observées sur le Bramerit. La population n'est composée étonnamment que d'anguilles dont la taille est comprise entre 15 et 30 cm ou supérieure à 30 cm. Aucune civelle ou anguilllette n'ont été capturées. Les densités d'anguilles de 15 -30 cm et > 30 sont en baisse depuis 1993, avec une diminution plus marquée pour la fraction non colonisante.

L'essentiel des individus de moins de 15 cm a été capturé sur la Charente à Chaniers, à 29 km de la limite de marée dynamique. Cette fraction de la population est quasi inexistante sur les autres stations du bassin. A Chaniers, les abondances de moins de 15 cm ne présentent pas de tendance à la diminution, leur évolution semble cyclique. Il en est de même pour les autres classes de taille.

Sur la Seugne, les densités totales d'anguilles étaient en diminution. L'analyse par classe de taille montre que la classe de taille des > 30 cm est la plus touchée. Sur les stations les plus éloignées, les abondances d'anguilles sont faibles. Seuls des individus de 15-30 et > 30 cm ont été observés. Aucune tendance à la diminution des densités ne se distingue, sauf pour le Son-Sonnette, où les anguilles supérieures à 30 cm disparaissent.

C. La Seudre

1. Evolution des abondances totales : toutes tailles confondues

Sur la Seudre, deux stations ont été suivies entre 1994 et 2006. La Seudre à Thaims a été suivie de 1994 à 1998 (station 1) et la station la Seudre à Saint-André du Lidon (station 2) de 1999 à 2006. Les deux stations sont respectivement situées à 38 et 40 km de la mer. Deux kilomètres les séparant, elles sont considérées comme identiques pour l'analyse des abondances.

Les densités totales observées sur la Seudre sont beaucoup plus importantes (de l'ordre du double) que sur le bassin de la Charente (Figure 14). Les densités sont moyennes de 1995 à 1998 puis fortes à partir de 1999. Ce changement de classe de densités en 1999 pourrait être du au changement de station de pêche. Les deux stations présentent les mêmes caractéristiques de faciès et sont échantillonnées selon le même mode de pêche mais pas à la même période (en mai pour la Seudre à Thaims et en septembre pour la Seudre à Saint-André de Lidon). Ce décalage dans la période d'échantillonnage pourrait expliquer ces différences d'abondance entre 1998 et 1999. De plus, une analyse plus poussée des habitats présents sur chacune des stations pourrait aussi apporter des éléments de compréhension.

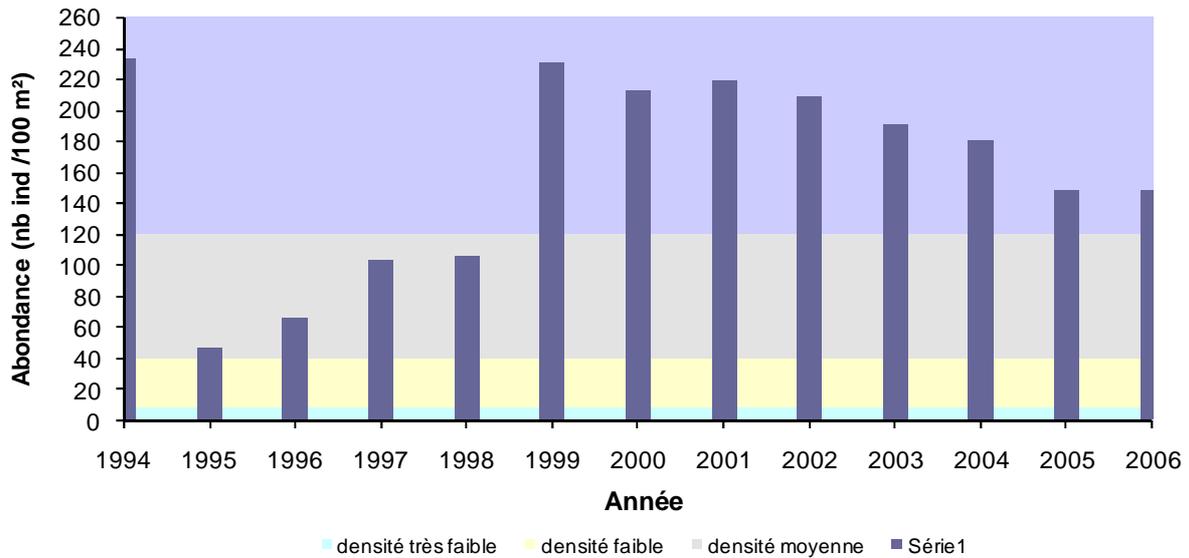


Figure 14 : Evolution des densités d’anguilles (nb ind/1000 m²) de 1994 à 2006 sur la Seudre

Les densités élevées observées sur la Seudre peuvent s’expliquer par la présence de nombreux habitats favorables à l’anguille, constitués de réseaux hydraulique complexes connectés les uns aux autres selon l’hydrologie. Même si les densités restent fortes, une diminution des effectifs est observée depuis 1999. L’essentiel des ouvrages sur la Seudre est constitué de barrages à clapets dont la gestion a pour objectif le maintien des niveaux d’eau pendant l’été (irrigation).

2. Evolution des abondances par classe de taille

Sur la Seudre, l’analyse par classe de taille (Figure 15) montre une diminution des individus de moins de 30 cm, civelles et anguillettes, depuis 2002, ce qui laisse présager d’une baisse du recrutement. Les densités des 15-30 cm augmentent progressivement jusqu’en 2002 pour entamer une diminution depuis. Cette classe de taille constitue la fraction dominante de la population échantillonnée

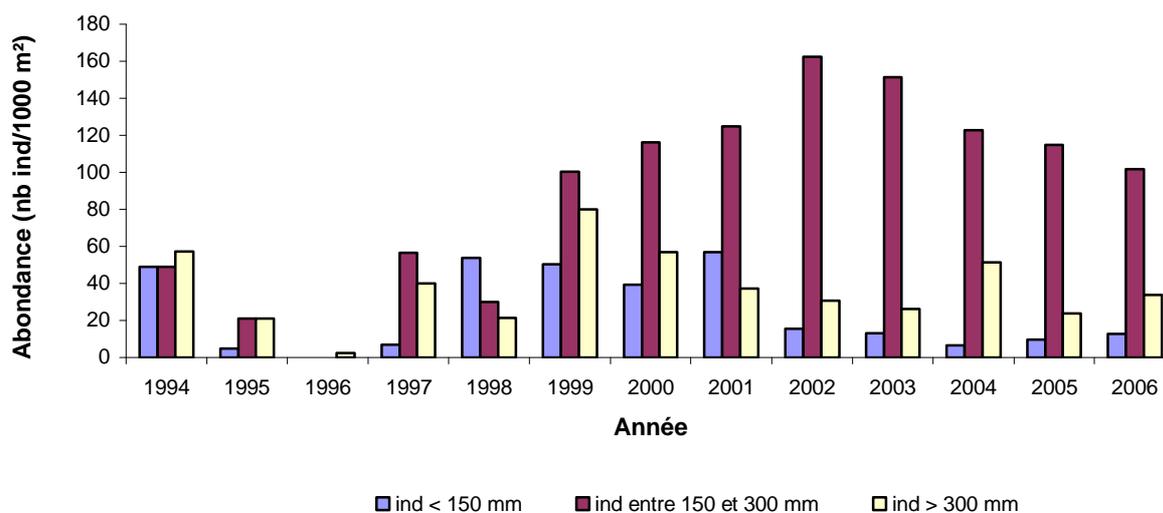


Figure 15 : Evolution des abondances d'anguilles par classe de taille sur la Seudre.

La structure de la population d'anguille sur la Seudre est différente de celle de la Charente, avec la dominance marquée des individus de 15- 30 cm. Cependant, sur la Seudre, une seule station a été échantillonnée et il faut donc interpréter les résultats avec précaution. Cette station située à environ 20 km de la limite de marée dynamique correspond sûrement à une zone de passage pour les anguilles en phase de colonisation. Les individus de plus grandes tailles se trouvant dans les zones plus en amont.

IV. Conclusion

Cette première analyse des données de pêches réalisées sur le bassin de la Charente a permis de mettre en évidence les tendances évolutives de la population d'anguille depuis la fin des années 1980. Cependant, cette analyse doit aller plus loin.

Il existe d'autres données de pêches sur le bassin de la Charente, notamment dans les fédérations départementales des associations de pêche. Leur intégration dans l'analyse permettrait d'avoir une base de données plus fournie et d'obtenir une analyse plus solide. De plus cela permettrait d'avoir une meilleure couverture géographique et de caractériser les sous-bassins versants qui présentent un fort potentiel en termes d'habitat favorable à l'anguille.

Une tendance globale à la baisse est constatée en termes d'abondances mais aussi au niveau de l'aire de répartition au sein du bassin de la Charente, illustré par le recul du front de colonisation des anguilles de plus de 15 cm. La difficulté d'interprétation des résultats sur les anguilles de moins de 15 cm ne nous permet pas de conclure sur une réelle tendance à la diminution, difficulté liée au protocole d'échantillonnage mal adapté à cette classe de taille. Cependant, ces constats incitent à poursuivre les analyses en essayant de mieux comprendre les facteurs jouant sur cette diminution, comme le nombre d'ouvrages en aval d'une station et de leur franchissabilité par exemple. Il serait judicieux de prendre en compte dans les analyses l'expertise franchissabilité anguille prévue en 2009-2010 par l'ONEMA sur le bassin versant de la Charente.

La qualité des habitats pourrait être aussi une piste à explorer, en caractérisant de manière plus précise les habitats des stations suivies ce qui pourrait expliquer plus facilement les structures en taille observées sur chaque station.

D'autres analyses statistiques plus poussées seraient intéressantes à l'image de ce qui a été fait sur le bassin de la Loire et sur la Bretagne (Hoffmann, 2008). En effet, une analyse statistique par modèle linéaire généralisé permettrait d'une part de prendre en compte l'ensemble des facteurs cités précédemment et de déterminer leur rôle dans l'évolution des abondances d'anguilles et d'autre part de s'affranchir des biais dus aux différents protocoles de pêche utilisés et ainsi rendre l'analyse des abondances plus fiable. Une comparaison des informations récoltées avec les autres bassins de la façade atlantique serait aussi à envisager.

L'analyse des résultats existants devrait se compléter par une augmentation des connaissances actuelles. La constitution d'un réseau de suivi spécifique à l'anguille sur le bassin de la Charente permettrait de mieux comprendre les tendances d'évolution de la population :

- En testant de nouvelles méthodes de pêche pour les individus de taille inférieure à 15 cm (faiblesse de la pêche à l'électricité pour évaluer la présence et l'abondance réelle des individus de moins de 15 cm). Une nouvelle technique d'échantillonnage pourrait être basée sur la méthode développée dans le cadre du projet INDICANG sur l'estimation du recrutement estuarien (Prouzet *et al.*, 2008)
- En augmentant les connaissances sur les individus supérieurs à 90 cm et sur la fraction dévalante de la population, afin d'alimenter les modèles d'estimation de cette fraction et quantifier l'échappement du stock, et atteindre ainsi les objectifs fixés par les plans de gestion.

Liste des illustrations

Figures

Figure 1 : Comparaison de la répartition des anguilles, toutes tailles confondues sur le bassin versant de la Charente entre 1988-1989 et 2006-2007.....	5
Figure 2 : Comparaison de la répartition des anguilles < 15 cm sur le bassin versant de la Charente entre 1988-1989 et 2006-2007.....	6
Figure 3 : Comparaison de la répartition des anguilles < 30 cm sur le bassin versant de la Charente entre 1988-1989 et 2006-2007.....	7
Figure 4 : Comparaison de la répartition des anguilles > 30 cm sur le bassin versant de la Charente entre 1988-1989 et 2006-2007.....	8
Figure 5 : Probabilité d'occurrence des anguilles de moins de 15 cm (a/, d/), de moins de 30 cm (b/, e/), de plus de 30 cm(c/, f/), sur la Charente en 1988-1989(a/, b/, c/) et 2006-2007 (d/, e/, f/)......	10
Figure 6 : Evolution des abondances absolues d'anguilles (nb ind/1000 m ²) de 1993 à 2007 sur le bassin de la Charente.....	13
Figure 7 : Evolution des abondances relatives d'anguilles de 1993 à 2007 sur le bassin de la Charente.....	14
Figure 8 : Evolution des abondances d'anguilles, toutes tailles confondues, par station, de 1993 à 2007.....	17
Figure 9 : Evolution des abondances absolues d'anguilles (nb ind/1000 m ²) par classe de taille sur le bassin de la Charente.....	18
Figure 10 : Evolution des proportions d'anguilles par classe de taille depuis 1993 sur le bassin de la Charente.....	19
Figure 11 : Evolution des abondances relatives d'anguilles par classe de taille sur le bassin de la Charente.....	19
Figure 12 : Evolution des abondances absolues d'anguilles par classe de taille en fonction de la distance à la limite de marée dynamique, de la station la plus proche à la station la plus éloignée.....	20
Figure 13 : Evolution des abondances d'anguilles, par classe de taille, par station, de 1993 à 2007.....	22
Figure 14 : Evolution des densités d'anguilles (nb ind/1000 m ²) de 1994 à 2006 sur la Seudre.....	23
Figure 15 : Evolution des abondances d'anguilles par classe de taille sur la Seudre.....	24

Tableaux

Tableau 1 : Définition des classes de taille d'anguilles et comportement migratoire (source : Lambert et Rigaud, 1999).....	3
Tableau 2 : Distance à la mer des stations les plus en amont où la présence d'anguilles est constatée, selon les classes de taille et les périodes.....	9
Tableau 3 : Présence / absence des anguilles sur la station de St André de Lidon, sur la Seudre, en 1999 et 2006-2007.....	10
Tableau 4 : Années de suivi des stations de pêche entre 1993 et 2007.....	11
Tableau 5 : Classes de densités utilisées pour l'analyse (Chancerel, 1991).....	12
Tableau 6 : Evolution de la probabilité de capture de l'anguille en pêche électrique en fonction de l'âge (Aprahamian, 1986).....	13
Tableau 7 : Liste des stations du RHP considérées et leur distance à la limite de marée dynamique en km.	15

Références bibliographiques

Aprahamian M. W., 1986. Eel (*A. anguilla*) production in the River Severn, England, *Polskie Archiwum Hydrobiologii*, 33 : 373-389.

Baras E., Salmon B., Philippart J.-C., 1994. Evaluation de l'efficacité d'une méthode d'échantillonnage par nasses des anguilles jaunes (*Anguilla anguilla* L.) en migration dans la Meuse, *Bulletin français de la pêche et de la pisciculture*, 335 : 7-16.

Briand C., Fatin D., Fontenelle G., Feunteun E., 2005b. Estimating the stock of glass eels in an estuary by mark-recapture experiments using vital dyes, *Bulletin français de la pêche et de la pisciculture*, 378-379 : 23-46.

Chancerel F., 1991. L'anguille en Centre Ouest. Répartition de l'espèce et mode d'exploitation en zone continentale. Rapport CSP, 13p.

Elie P. et Rigaud C., 1984. Etude de la population d'anguilles de l'estuaire et du bassin versant de la Vilaine : examen particulier de l'impact du barrage d'Arzal sur la migration anadrome (civelles) – propositions d'amélioration du franchissement de cet obstacle. Faculté des sciences de Rennes – Cemagref de Bordeaux, 192p.

Feunteun E., Acou A., Guillouet J., Lafaille P., Legault A., 1998. Spatial distribution of an eel population (*A. anguilla*) in a small coastal catchment of Northern Brittany (France). Consequences of hydraulic works. *Bulletin français de la pêche et de la pisciculture*, 349 : 129-139.

Hoffmann M., 2008. Modélisation de l'impact des ouvrages sur les densités d'anguilles dans le bassin Loire-Bretagne. Rapport de stage de master 2 de l'Institut Universitaire Européen de la mer. 59p.

Hydroconcept, 2003. Etude des potentialités piscicoles des bassins versants de la Charente et de la Seudre et de leurs affluents pour les poissons migrateurs.

Ibboston A., Smith J., Scarlett P., Aprahamian P., 2002. Colonisation of freshwater habitats by the European eel *Anguilla Anguilla*, *Freshwater Biology*, 47 : 1696-1706.

ICES. 2005. Report of the ICES Advisory Committees, 2005. ICES Advice 2005, Vol. 9.

Lafaille P. et Rigaud C., 2008. L'anguille européenne. Indicateurs d'abondances et de colonisation. Chapitre 8 : Indicateurs de colonisation et de sédentarisation. Editions Quae p275-330.

Lambert P., Feunteun E., Rigaud C., 1994. Etude de l'anguille en marais d'eau douce. Première analyse des probabilités de capture observées lors des inventaires par pêche électrique. *Bulletin français de la pêche et de la pisciculture*, 335 : 111-121.

Lambert P., 1997. Analyse des données de capture d'anguilles par pêche électrique et cartographie des structures en tailles à l'échelle de la France. CSP/Cemagref, rapport d'étude, 50p.

- Lambert P., Rigaud C., 1999. Recherche d'éléments de gestion de la population d'anguilles sur la base de données produites par le RHP. CSP/Cemagref, rapport d'étude, 49, 63p.
- Lasne E., Laffaille P., 2008. Analysis of distribution patterns of yellow European eels in the Loire catchment using logistic models based on presence-absence of different size-classes, *Ecology of Freshwater Fish*, 17: 30-37.
- Legault A., 1987. L'anguille dans le bassin de la Sèvre Niortaise. Biologie, écologie, exploitation. Publication halieutique Ensar, 305p. + annexes.
- Legault A., Feunteun E., 1992. Etude de la migration estivale des anguilles au barrage de Golfech. Fish Pass/Migado, rapport, 26p.
- Lobon-Cervia J., Utrilla C. G., Rincon P.A., 1995. Variations in the population dynamics of the European eel *Anguilla anguilla* (L.) along the course of a Cantabrian river, *Ecology of Freshwater Fish*, 4 : 17-27.
- Masse J., Rigaud C., 1998. L'anguille et les marais littoraux. In Hussenot J., Buchet V. (Eds), Marais maritimes et aquaculture. Ifremer, coll. « Actes de colloques », 19 : 141-154.
- Naismith I. A., Knights B., 1990a. Studies of sampling methods and of techniques for estimating populations of eels, *Anguilla Anguilla* L, Aquaculture and Fisheries Management, 21 : 357-367.
- Naismith I. A., Knights B., 1990b. Modelling of unexploited and exploited populations of eels (*Anguilla Anguilla*) in the Thames estuary , *Journal of Fish Biology*, 37 : 975-986.
- Naismith I. A., Knights B., 1993. The distribution, density and growth of the European eel (*A. Anguilla*) in the freshwater catchment of the River Thames, *Journal of Fish Biology*, 42 : 217-226.
- Porcher, J.P., 1998. - Réseau Hydrobiologique et Piscicole (R.H.P.), Cahier des Charges Techniques. Conseil Supérieur de la Pêche, pp. 27.
- Prouzet, P., 2008. L'anguille européenne. Indicateurs d'abondances et de colonisation. Chapitre 7 : Indicateurs de recrutement estuarien. Editions Quae p223-274.
- Smogor R. A., Aangermeier P. L., Gaylord C. K., 1995. Distribution and abundance of American eels in Virginia streams: Tests of null models across spatial scales, *Trans. Am. Fish. Soc.*, 124 : 789-803.

Annexe 1 : Caractéristiques de l'anguille européenne *Anguilla anguilla*.



DISTRIBUTION

- Espèce autochtone
- Présente dans les cours d'eau tributaires de l'Atlantique, la mer du Nord, la Manche, la Méditerranée
- Ses limites d'extension se réduisent essentiellement à cause des obstacles à la migration

CARACTERISTIQUES

- Corps allongé, serpentiforme, cylindrique dans sa partie antérieure et comprimé latéralement dans sa partie postérieure
- Nageoires pelviennes absentes ; nageoires caudale, anale et dorsale soudées
- Peau recouverte d'un épais mucus avec de minuscules écailles
- Ventre jaune (forme sédentaire en eau douce) ou argenté (stade migrateur)
- Taille : 40 - 50 cm (mâle) ; 40 - 140 cm (femelle)

- Amphihalin thalassotoque (poisson migrateur qui change deux fois de milieu -eau de mer/eau douce- au cours de son cycle vital en transitant à deux reprises par les estuaires et qui se reproduit en mer)
- Vit de 4 à 15 ans dans les lacs ou fleuves avant de se reproduire

REPRODUCTION

- Printemps, un an et demi après le début de la migration qui débute en août-septembre
- Les adultes meurent peu après la reproduction
- 1 à 2 millions d'œufs/femelle flottant dans la mer des Sargasses
- A l'éclosion, les larves remontent dans les eaux superficielles et sont emmenées par la dérive nord atlantique jusqu'aux côtes européennes (Leptocéphales 2-3 ans) ; elles se métamorphosent en civelles (5-7 cm) avant de migrer en eaux douces où s'effectuent l'alimentation et la croissance. Devenues "anguillettes", elles poursuivent leur migration à l'intérieur des terres puis deviennent "Anguille jaune" (4 à 8 ans).
- La phase de croissance se termine par la transformation de "l'Anguille jaune" en "Anguille argentée" (forme migratrice). A ce stade, les adultes partent vers la mer des Sargasses
- L'Anguille a la particularité d'avoir un cycle biologique très long et des relations importantes avec le sédiment (enfouissement, recherche trophique, ...)
- Omnivore : vers, petits crustacés, larves d'insectes, petits mollusques, poissons, grenouilles.