

# 2007



## Rapport d'exécution

Évolution de l'abondance de l'anguille argentée  
sur le bassin de la Loire

Caractéristiques morphométriques et niveaux  
de contamination par *Anguillicola crassus*

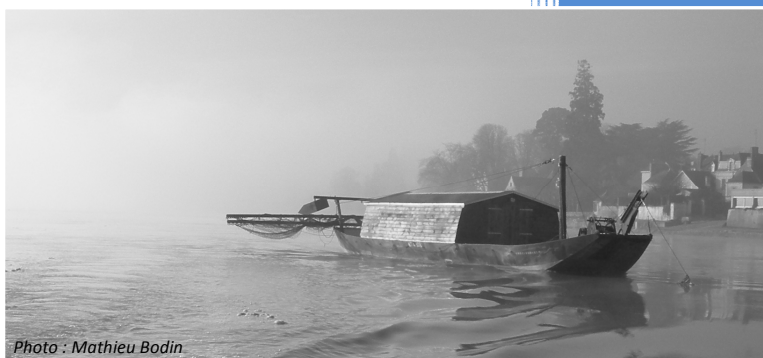


Photo : Mathieu Bodin

Mathieu Bodin et Quentin Failler, Techniciens de l'AAIPPBLB

Philippe Boisneau, Président de l'AAIPPBLB

Catherine Boisneau, Université de Tours

Association Agréée Interdépartementale des Pêcheurs

Professionnels en eau douce du Bassin de la Loire

et des cours d'eau Bretons (A.A.I.P.P.B.L.B)

La Bardoire 37150 CHISSEAUX aaippblb@laposte.net

Plan Loire Grandeur Nature III

Plate-forme : Recherche, Données, Information

Mars 2008



---

## TABLE DES MATIÈRES

---

INTRODUCTION .....	3
I. MATÉRIEL ET MÉTHODES .....	4
I.1 Sites d'études .....	4
I.2 Techniques de capture .....	5
I.3 Données récoltées.....	6
I.4 Indice d'abondance .....	7
II. RÉSULTATS.....	8
II.1 Calendrier de capture des anguilles échantillonnées .....	8
II.2 Caractéristiques des anguilles .....	10
II.2.1 Dates de capture des anguilles échantillonnées.....	10
II.2.2 Sex ratio des populations d'anguilles échantillonnées .....	10
II.2.3 Caractéristiques morphométriques .....	11
II.2.4 Argenture .....	13
II.2.5 Contamination par le parasite <i>Anguillicola crassus</i> .....	17
II.3 Indice d'abondance .....	18
CONCLUSION .....	19
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....	20
Liste des figures, tableaux et annexes.....	21
ANNEXES.....	22

Conformément à l'article 4 de la convention qui lie l'AAIPPBLB et la Région Centre (CAP'ASSO, convention n°2006058400016995), le logo de la Région Centre figure sur ce présent rapport.



## INTRODUCTION

La population de l'anguille européenne (*Anguilla anguilla*) est, depuis une vingtaine d'années, en régression constante sur toute sa zone de répartition, Europe et Afrique du Nord. Selon le CIEM (2006), le stock d'anguille est en dessous de ses limites biologiques. Le niveau d'abondance observé depuis 1990 a chuté de 80 % en trois générations. Le recrutement est à un niveau minimal historique et la plupart des observations ne montrent pas de tendance à la récupération. Les causes de cette régression sont multiples et synergiques. Selon la commission des pêcheries intérieures (EIFAC) de la FAO, elles peuvent être classées en deux groupes, les causes d'origine océanique et celles d'origine continentale. Les facteurs océaniques, principalement représentés par les perturbations dues au réchauffement climatique, interviendraient dans la zone nord du Gulf Stream et dérouteraient davantage au nord les larves leptocéphales au cours de leur migration. Même si aucune relation claire n'a été démontrée avec la chute du recrutement (Moriarty & Dekker 1997), nombre de références bibliographiques font état de ce déclin (Moriarty 1986, Hagström & Wickström 1990, Svärdsön 1999, Dekker 2003). Il a d'abord eu lieu dans la partie nord de l'Europe (Westin 1998) et s'étend dorénavant à toute l'aire de répartition. Les facteurs continentaux sont multiples, la pêche qui s'exerce sur l'ensemble des écophases, la très forte régression des habitats de grossissement, les difficultés de circulation, le non accès à une grande partie du réseau hydrographique, la toxicité des polluants, l'infestation parasitaire...

Pour permettre la reconstitution du stock d'anguille européenne, le conseil des ministres européens a adopté, en septembre 2007, un règlement (CE n°1100/2007 du 18/09/07) qui demande à chaque état concerné d'établir des plans de gestion de l'anguille pour restaurer le stock, bassin par bassin. Ce règlement prévoit un échappement minimum de 40% des futurs géniteurs et un repeuplement des cours d'eau européens. Le programme INTERREG III B, INDICANG, dans des travaux antérieurs, avait anticipé cette démarche et proposé la mise au point d'indicateurs de l'état des stocks d'anguille sur des bassins versants index. Ces indicateurs portent sur les trois écophases, civelles, anguilles jaunes et anguilles argentées et sur la qualité des bassins versants. Considérant que la production d'anguilles argentées est la première cible de gestion à atteindre (CIEM 2005), les objectifs sur cette écophase visent à évaluer l'échappement en anguilles. Idéalement, l'échappement en anguilles argentées d'un bassin versant se caractérise par sa production potentielle de géniteurs, leur qualité mais aussi par la mortalité directe d'origine anthropique qui vient réduire cet échappement (Indicang, 2008).

La Loire est le seul grand fleuve français sur lequel il existe une pêcherie d'anguilles de dévalaison organisée. Plusieurs travaux de recherche, ayant pour objectifs de répondre à la caractérisation de l'échappement en anguilles argentées, ont eu lieu depuis une dizaine d'années. La thèse de C. Durif (2003) a surtout mis l'accent sur les caractéristiques biologiques des anguilles argentées en cours de dévalaison. La thèse de P. Boury (soutenance en 2008) a pour objectif d'estimer les flux d'anguilles argentées à partir d'un suivi des captures par la pêcherie professionnelle au guideau sur la période 2002-2005. Ce suivi des captures a été combiné avec des expériences de marquage recapture (méthode de Pétersen) permettant d'estimer que, sur la période d'étude, 350 000 à 450 000 anguilles argentées, essentiellement des femelles de 7 à 12 ans dévalent chaque année. Par ailleurs, ces travaux ont également montré que le taux d'exploitation moyen de l'anguille argentée par l'ensemble de cette pêcherie n'est que de 13%, week-end compris. Sur cette phase, c'est le plus faible taux d'exploitation pour ce type de pêcherie au niveau européen. En parallèle, l'association interdépartementale des pêcheurs professionnels du bassin Loire Bretagne (AAIPPBLB) fournit au tableau de bord Anguille - Loire un indicateur annuel de l'abondance des anguilles argentées. Cet indicateur est construit à partir des captures annuelles de quatre pêcheries sélectionnées parmi les 13 pratiquant l'avalaison.

L'objectif de ce travail est de fournir des éléments relatifs à l'échappement en anguilles argentées du bassin de la Loire au travers du suivi des pêcheries. Il s'agit d'acquérir des données sur la période de migration d'avalaison, l'abondance et la qualité des géniteurs (sexe, taille, masse, condition corporelle). Les résultats correspondent à ceux de la saison 2007-2008.



## I. I. MATÉRIEL ET MÉTHODES

### I. 1 Sites d'étude

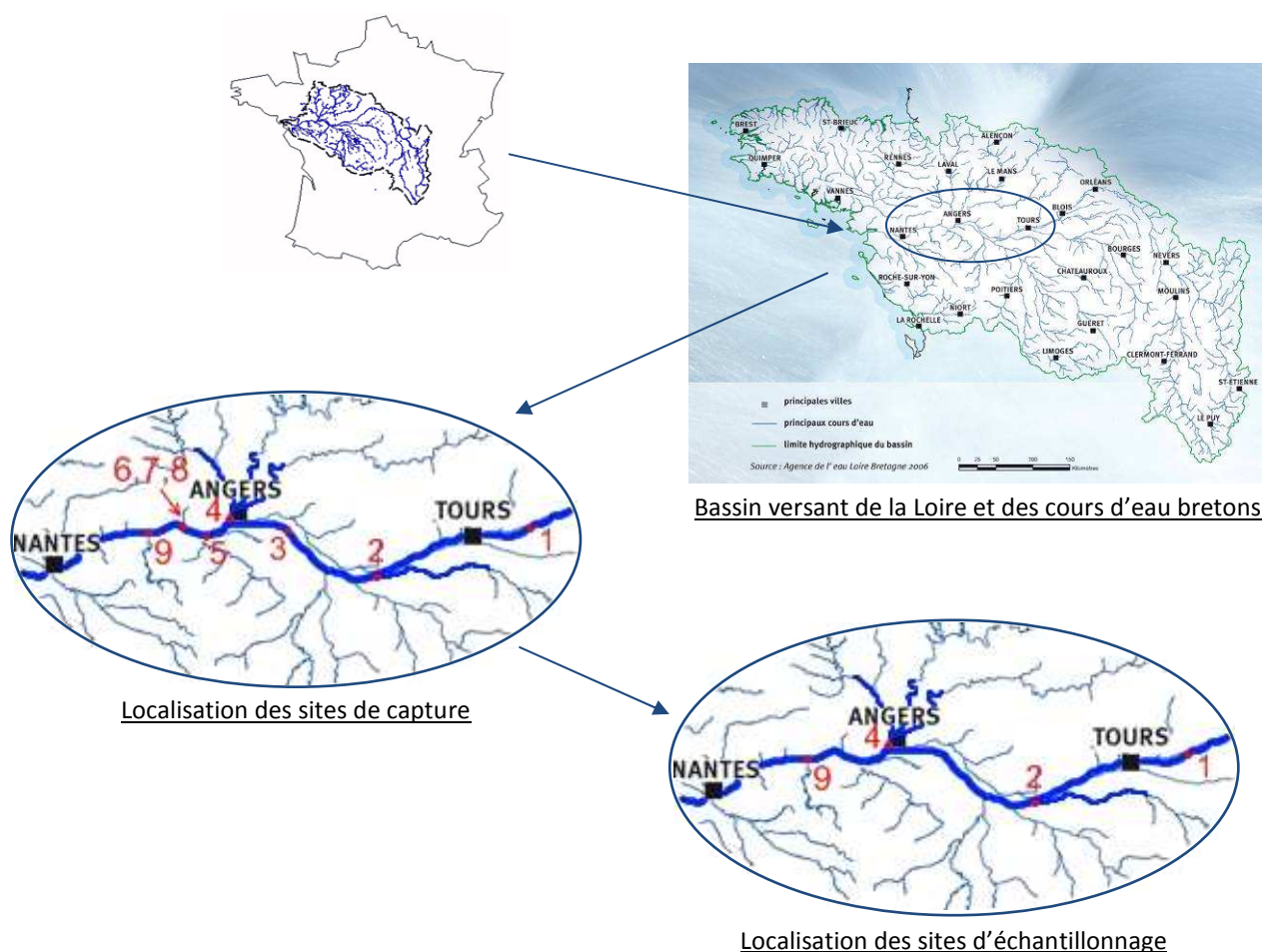


Figure 1 : Localisation des sites de capture et d'échantillonnage dans le bassin de la Loire

Les sites de capture des anguilles argentées sont localisés essentiellement sur le cours de la Loire, depuis l'amont d'Amboise, en Indre-et-Loire, jusqu'à Varades, en Loire-Atlantique (figure 1). Deux sites sont situés au niveau de la confluence de grands bassins, comme l'Indre en rive gauche (site 2) et la Maine en rive droite (site 4). Au total, 9 pêcheries étaient en activité pour la saison 2007-2008.

Les sites d'échantillonnage correspondent aux sites de capture où sont effectuées les mesures sur les anguilles (figure 1). Afin d'apprécier les différences de caractéristiques biométriques de cette espèce colonisant le bassin de la Loire, ont été retenues deux pêcheries situées sur la Loire, la pêcherie amont (site 1) et la pêcherie aval (site 8) et les autres situées au niveau de la confluence de l'Indre (site 2) et de la Maine (site 4).



## I. 2 Techniques de capture

Le guideau, également appelé dideau, et la tézelle sont des engins de capture sélectifs utilisés pour pêcher l'anguille d'avalaison dite argentée. En Europe, la technique de pêche au guideau n'est plus pratiquée que sur le bassin de la Loire. La période de pêche débute le 1<sup>er</sup> octobre (le 15 septembre pour le département d'Indre-et-Loire, puisque très en amont par rapport au front de colonisation des anguilles) et se termine le 15 février. Cette pêche se pratique essentiellement de nuit, lors de crues accompagnées le plus souvent de conditions météorologiques dépressionnaires. Elle nécessite plusieurs relèves du filet durant la nuit afin qu'il ne soit obstrué par les feuilles, branches ou troncs emportés par le courant.

Le guideau est un filet en forme d'entonnoir de 25 m de long sur 10 m de large et 5 m de haut dont les mailles se rétrécissent pour se terminer, par la poche, à 10 mm de côté. Il est amarré à deux poteaux métalliques horizontaux reliés à un treuil permettant de manœuvrer le guideau depuis un bateau. Les anguilles adultes dévalent le fleuve pour traverser l'Océan Atlantique et aller se reproduire dans la mer des Sargasses. Le bateau est ancré face au courant qui maintient le guideau ouvert et entraîne les anguilles dans celui-ci jusqu'à la poche qui se trouve à son extrémité (figure 2).

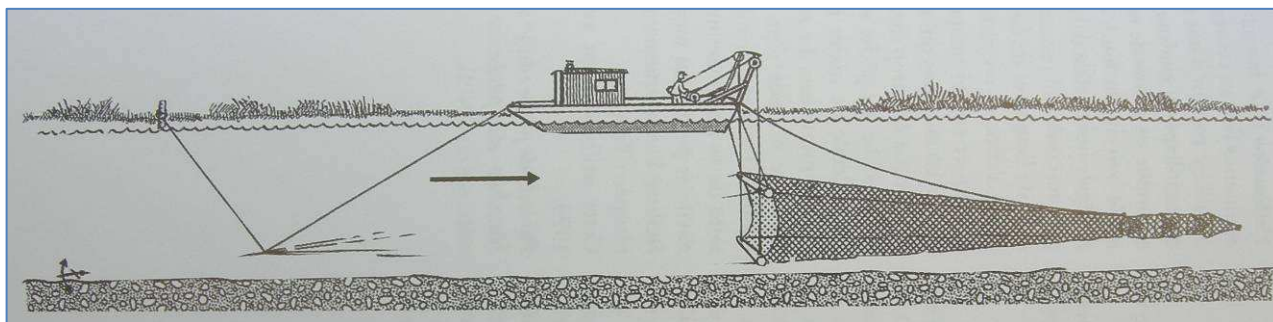


Figure 2 : Schéma d'un guideau (Source *Guide des engins de pêche fluviale et lacustre*, CSP, 2003)

La tézelle se compose d'un verveux d'environ 3m de long relié à l'extrémité d'un filet conique d'environ 12m de long à mailles décroissantes (figure 3). Elles mesurent 60mm depuis l'entrée jusqu'à 10mm au niveau du verveux. Le filet est maintenu ouvert par des écarteurs (figure 3, b). Cet engin, positionné en plein courant, est fixé à deux poteaux enfouis dans le sédiment afin de retenir la structure ou peut être fixé à des piles de pont. Lorsque l'anguille dévale, elle est saisie par le courant à l'entrée du verveux et est ainsi piégée dans la borge-nette (figure 3, a).

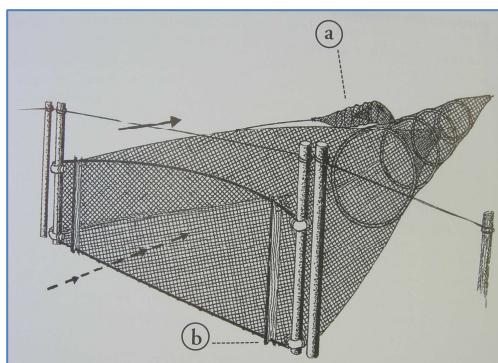


Figure 3 : Schéma d'une tézelle (Source *Guide des engins de pêche fluviale et lacustre*, CSP, 2003)





### I. 3 Données récoltées

#### ❖ Effort de pêche et quantités capturées

Chaque année, les pêcheurs professionnels d'anguilles argentées transmettent à l'AAIPPBLB leurs données journalières de capture, en différenciant les grosses anguilles, qui sont les femelles, des petites, qui sont les mâles, dont la longueur est inférieure à 460mm (Annexe1) ainsi que l'effort de pêche exprimé en nombre de nuits de pêche par 24h. L'AAIPPBLB est ainsi en mesure de connaître précisément l'effort de pêche des professionnels sur cette phase écologique de l'anguille.

Le nombre de captures est rapporté à une unité commune d'effort de pêche pour obtenir la CPUE (Capture Par Unité d'Effort), permettant ainsi la comparaison entre plusieurs pêcheries et/ou plusieurs sous-bassins d'étude. La CPUE représente ici le nombre d'anguilles capturées par nuit de pêche, c'est-à-dire de la veille à 12h au lendemain à 12h.

$$CPUE = \frac{\text{Nombre d'anguilles capturées}}{\text{Nuit de pêche}}$$

Afin de préserver la confidentialité des données individuelles, les données des pêcheurs ont été regroupées et traitées comme suit :

Loire moyenne (jusqu'à la confluence avec la Vienne) : Sites de capture 1, 2 et 3.

Loire aval (depuis la confluence avec la Vienne) : Sites de capture 4, 5, 6, 7, 8 et 9.

#### ❖ Caractéristiques morphométriques des anguilles argentées

Après avoir été endormies dans un bain anesthésiant, les anguilles sont mesurées à l'aide d'un réglet et pesées à l'aide d'une balance dont la précision est de 5g, les unités utilisées étant le mm pour la longueur (LT) et le g pour la masse. Un exemple de feuille de mesures est annexé à ce présent rapport (Annexe 2).

A l'aide de ces deux mesures, le coefficient de condition, noté K, est calculé et permet de mesurer l'embonpoint des anguilles.

$$K = \frac{100 \times \text{Masse (g)}}{(0,1 \times \text{Longueur Totale (mm)})^3}$$

#### ❖ Critères d'argenture

Divers critères d'argenture sont actuellement en cours de validation (thèse de P. Boury). Parmi ceux-ci, la longueur des nageoires pectorales, et l'indice d'argenture basé sur le diamètre oculaire, la livrée de l'anguille et la présence de points noirs sur la ligne latérale (Annexe 3).

➤ La longueur des nageoires pectorales, notée Ln (mm), est mesurée au pied à coulisse ( $10^{-4}$  m près) et l'indice ILn est calculé comme suit :

$$ILn = \frac{Ln \text{ (mm)}}{Lt \text{ (mm)}} \times 100$$



➤ Le diamètre horizontal (Dh, en mm) et vertical (Dv, en mm) de chaque œil est mesuré à l'aide d'un pied à coulisse. L'indice oculaire est calculé, pour chaque œil, à partir de la formule de Pankhurst (1982) comme suit :

$$IO = \left( \frac{Dv + Dh}{4} \right)^2 \times \frac{\pi}{Lt}$$

➤ Présence d'au moins un point noir sur la ligne latérale, de la pectorale à la queue, est ainsi codifié :

Oui : 1            Non : 0

➤ La livrée de l'anguille est évaluée à partir du contraste de couleur entre les faces dorsales et ventrales

Oui : 1            Non (jaune ou vert) : 0

#### ❖ Contamination par le parasite *Anguillicola crassus*

Depuis plusieurs années, les anguilles argentées capturées sur le site de pêche 1 et éviscérées pour la fumaison font l'objet d'observations de la vessie natatoire afin d'en estimer la contamination par le parasite *Anguillicola crassus*. Les vers présents dans la vessie natatoire sont comptés. La pigmentation de la vessie permet de mettre en évidence l'importance de la dégradation de la paroi interne de la vessie due à ces vers. Si toutefois aucun ver n'est présent au moment de la dissection mais que la vessie présente des débris ou une pigmentation, alors la vessie a déjà contenu des vers et ceux-ci ont disparus.

## I. 4 Indice d'abondance

L'indice d'abondance des anguilles argentées sur le bassin de la Loire est obtenu à partir des données des pêcheries d'avalaison au guideau. Les données sont les captures journalières d'anguilles pendant la saison d'avalaison, du 1 octobre au 15 février, et l'effort de pêche journalier exprimé en nombre de sortie.

De 1987 à 2006, les captures sont réalisées sur l'ensemble de la période de pêche qui ne comporte pas de relève hebdomadaire. A partir de 2007, la relève hebdomadaire est appliquée sur l'ensemble de la saison de pêche. L'indice calculé n'est pas obtenu dans les mêmes conditions.

L'indice pour une année est la moyenne des logarithmes décimaux des captures journalières (log capture+1) de l'ensemble des pêcheries.



## II. II. RÉSULTATS

### II. 1 Calendrier des captures et hydrologie

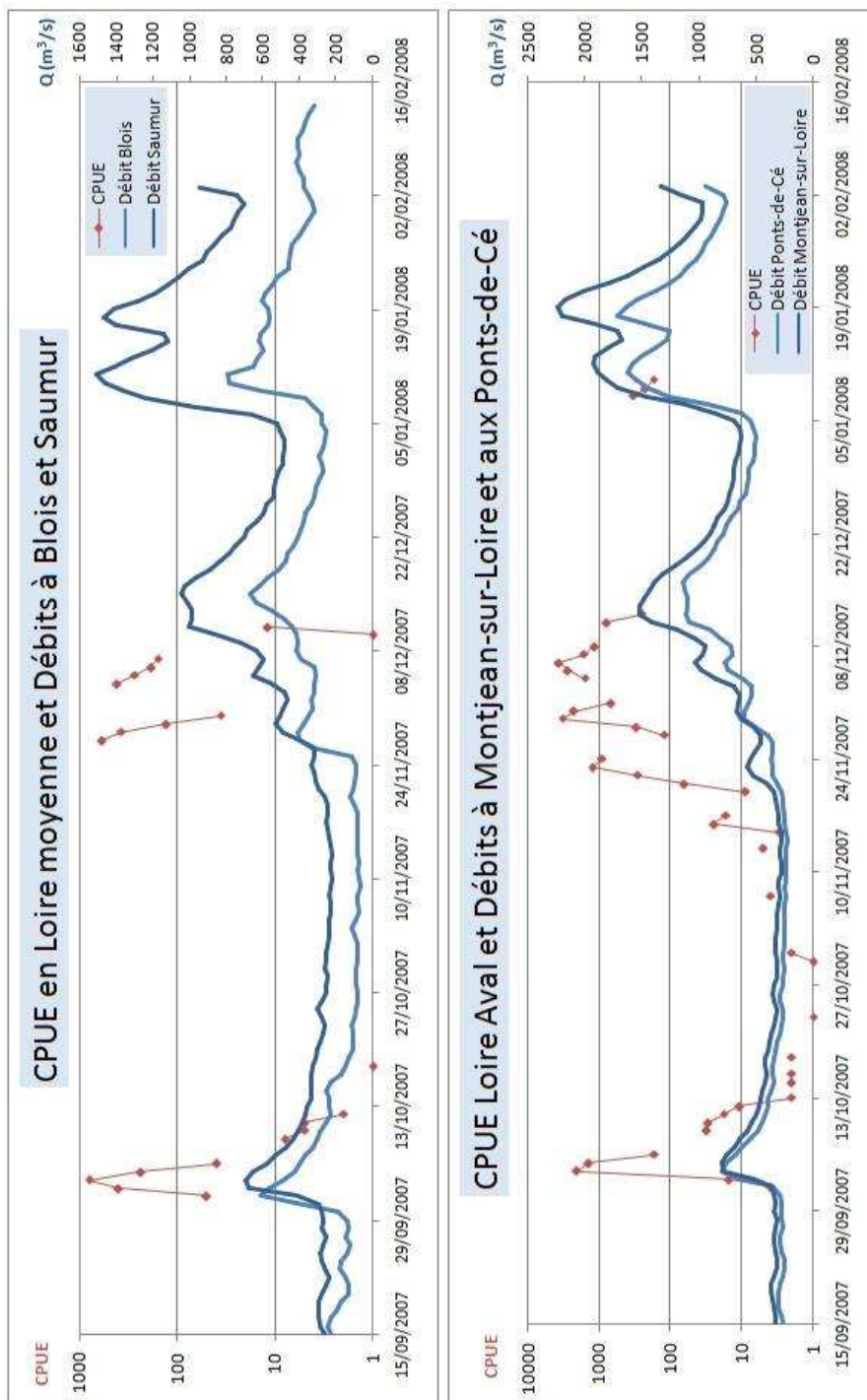


Figure 4 : Calendrier des CPUE et hydrologie par sous-bassins (source débits : Banque hydro)





Cette année, 33 236 anguilles ont été capturées au guideau par l'ensemble des pêcheries de la Loire. En Loire moyenne, cette année, les premières crues d'automne ont eu lieu quelques jours après l'ouverture de la pêche ce qui a permis d'échantillonner les premières anguilles de dévalaison (figure 4). Grâce à un effort de pêche soutenu en début de saison (du 1<sup>er</sup> au 6 octobre), nous pouvons noter que la courbe des CPUE suit les mêmes tendances que celle des débits. Le 29 novembre, le bateau du site 1 n'a plus pêché en raison de problèmes matériel survenus lors d'une nuit où un tronç est entré dans le filet et a déchiré la poche. Sur l'ensemble de la période de pêche, pour ce secteur, la CPUE varie entre 0 et 791.

L'effort de pêche, sur la partie aval de la Loire, est plus soutenu que sur la section moyenne. Cela peut s'expliquer par une densité plus importante d'anguilles répartie sur plusieurs sous-bassins, notamment ceux de la Vienne et de la Maine. Sur l'ensemble de la période de pêche, la CPUE, plus importante qu'en Loire moyenne, varie entre 0 et 3672.

En 2008, la relève hebdomadaire a été appliquée pour la première fois dans les départements d'Indre et Loire, de Maine et Loire et de Loire Atlantique. Des arrêtés préfectoraux d'autorisation de capture ont été demandés afin de continuer à disposer des mêmes types de données de capture et d'effort pour assurer la pérennité de l'indice d'abondance. Les dates tardives des arrêtés préfectoraux de pêche scientifique dans l'Indre et Loire, le Maine-et-Loire et la Loire-Atlantique, signés respectivement le 15 janvier 2008, le 20 décembre 2007 et le 08 janvier 2008, ont perturbé le déroulement de la pêche (figure 5).



Figure 5 : Impact de la relève hebdomadaire sur la pêche au guideau en 2007-2008, les week-ends sont représentés par les hachures vertes



## II. 2 Caractéristiques des anguilles

### II.2.1 Dates de captures des anguilles échantillonnées

Le nombre d'anguilles échantillonnées par pêcherie varie entre 39 et 236 individus (tableau 1). Nous pouvons ainsi observer que seul le site 9 bénéficie d'échantillons répartis sur l'ensemble de la saison de pêche. La faible échantillonnage sur les autres sites de pêche peut s'expliquer par les raisons suivantes :

- Site 1 : Arrêt de la pêche le 28/11/2007
- Site 2 : Peu de crues de l'Indre et 1<sup>ère</sup> saison de pêche de l'anguille argentée pour le professionnel
- Site 3 : Problèmes de santé et site de pêche éloigné du site de l'exploitation

Tableau 1 : Dates de capture des anguilles mesurées et nombre total d'individus échantillonnés

	02 oct	03 oct	04 oct	27 nov	29 nov	04 déc	05 déc	10 déc	11 déc	Échantillon
Site 1	X	X	X	X						125
Site 2						X	X			63
Site 4								X	X	39
Site 9		X			X	X			X	236

### II.2.2 Sex ratio des populations d'anguilles échantillonnées

On remarque l'absence des mâles dans les anguilles échantillonnées sur les sites 1, 2 et 4 (tableau 2). Pour l'échantillon du site 9, les individus mâles représentent 17% des anguilles échantillonnées. Le sex ratio des populations d'anguilles échantillonnées est donc très largement en faveur des femelles.

Il est à noter cependant que ces proportions ne reflètent pas exactement celles de la population ligérienne puisque les mâles ont tendance à partir dès les premières crues qui peuvent avoir lieu avant l'ouverture de la saison de pêche. De plus, les mâles sont majoritairement situés plus près de l'estuaire, soit à l'aval de la pêcherie 9.

Tableau 2 : Sex ratio des populations d'anguilles échantillonnées

	Site 1	Site 2	Site 4	Site 9
Mâles	0 %	0 %	0 %	17 %
Femelles	100 %	100 %	100 %	83 %

En se référant aux carnets de capture de l'ensemble des pêcheries de Loire aval (sites 4 à 9), les mâles représenteraient 6% des captures totales pour la campagne 2007-2008. 78% des mâles ont été capturés lors de la première semaine de pêche, ce qui confirme la précocité de leur migration (figure 6).

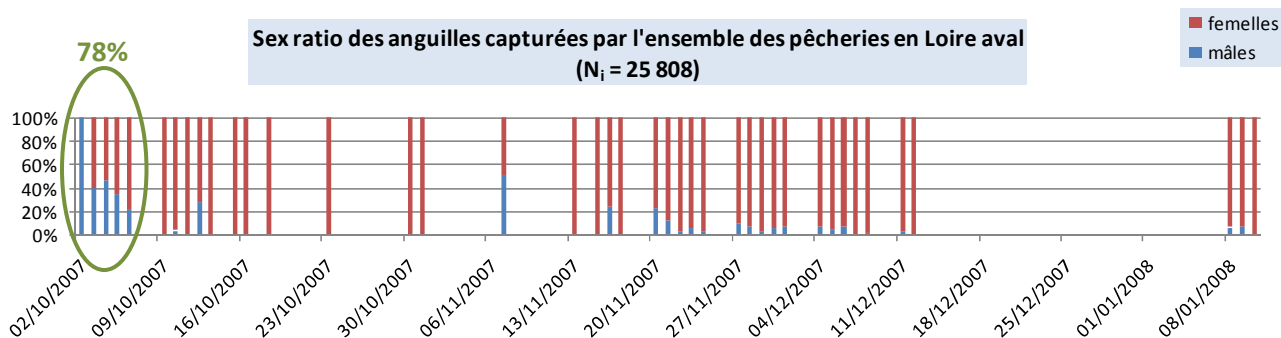


Figure 6 : Sex ratio des anguilles d'avalaison en Loire aval



## II. 2.3 Caractéristiques morphométriques

### ❖ Évolution selon un gradient de distance à la mer

Pour les résultats suivants, nous avons séparés les individus mâles des femelles permettant ainsi une comparaison entre les différents sous-bassins

On observe une différence de morphologie entre les individus des différents bassins (figure 7). En effet, les plus gros individus se trouvent sur le site 1, le plus en amont, où la longueur moyenne est de 830 mm et la masse moyenne de 1118 g. En revanche, sur le site 9, les caractéristiques morphométriques moyennes sont les plus faibles avec toutefois l'écart-type le plus important. Ainsi, la longueur moyenne est de 761 mm et la masse moyenne de 846 g.

Les populations des sous-bassins Indre et Maine ont des valeurs similaires et se situent entre les valeurs Loire amont et Loire Aval.

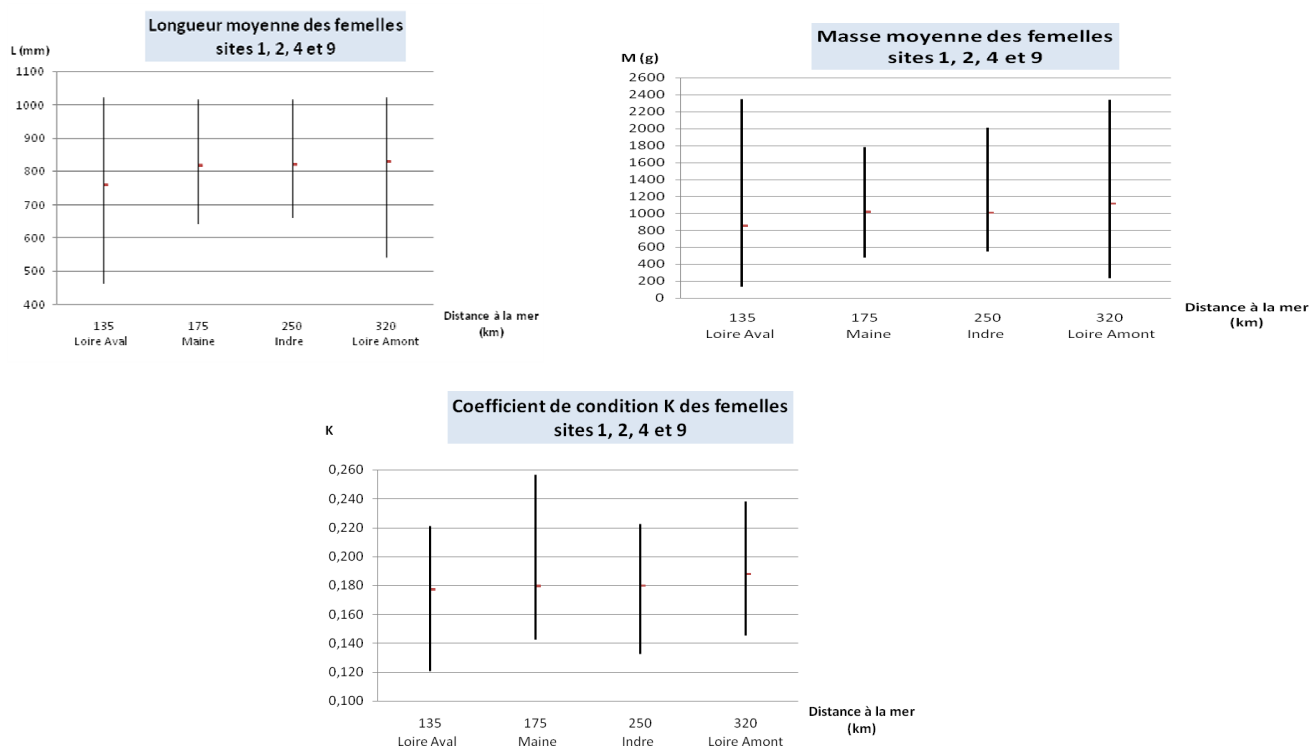


Figure 7 : Valeurs minimales, maximales et moyennes de LT (mm), M (g) et K des anguilles échantillonnées en fonction d'un gradient de distance à la mer

### ❖ Structure globale de taille et de masse des individus femelles

Sur l'ensemble des échantillons, soit 423 individus femelles, les plus grosses anguilles ont été capturées en Loire aval (1022 mm et 2345 g) et en Loire amont (1020 mm et 2340 g). Les plus petites anguilles échantillonnées ont été capturées principalement en Loire aval (462 mm et 130 g). La plus petite anguille en Loire amont mesurait 541 mm pour 230 g.



Les structures en classes de taille des anguilles de Loire amont et de Loire aval sont assez proches (figure 8). En Loire amont, 73% des anguilles mesurent entre 740 mm et 900 mm, alors que ces classes de taille en Loire aval ne comptent que 58% des individus échantillonnés. Pour la classe de taille comprise entre 460 mm et 540 mm, la population de Loire aval compte des individus à hauteur de 9%. Concernant à présent les individus dont la longueur est supérieure à 900 mm, la Maine et la Loire amont comptent respectivement 18 et 17% de l'échantillon, alors que l'Indre n'en compte que 10% et la Loire aval 8%. Enfin, la classe de taille la plus représentée par sous-bassin est 820-860 mm pour la Loire amont et l'Indre, 780-860 mm pour la Loire aval.

La population d'anguilles échantillonnées en Loire aval compte le plus d'individus compris entre 110 g et 700 g, à savoir 32% contre seulement 11% en Loire amont (figure 10). La classe de masse 700-1500 g est représentée par 75% des individus en Loire amont, 82% en Indre, 67% en Maine et 65% en Loire aval. Enfin, la classe la plus représentée par sous-bassin est 900-1100 g pour la Loire amont, l'Indre et la Loire aval, et 700-900 g pour la Maine.

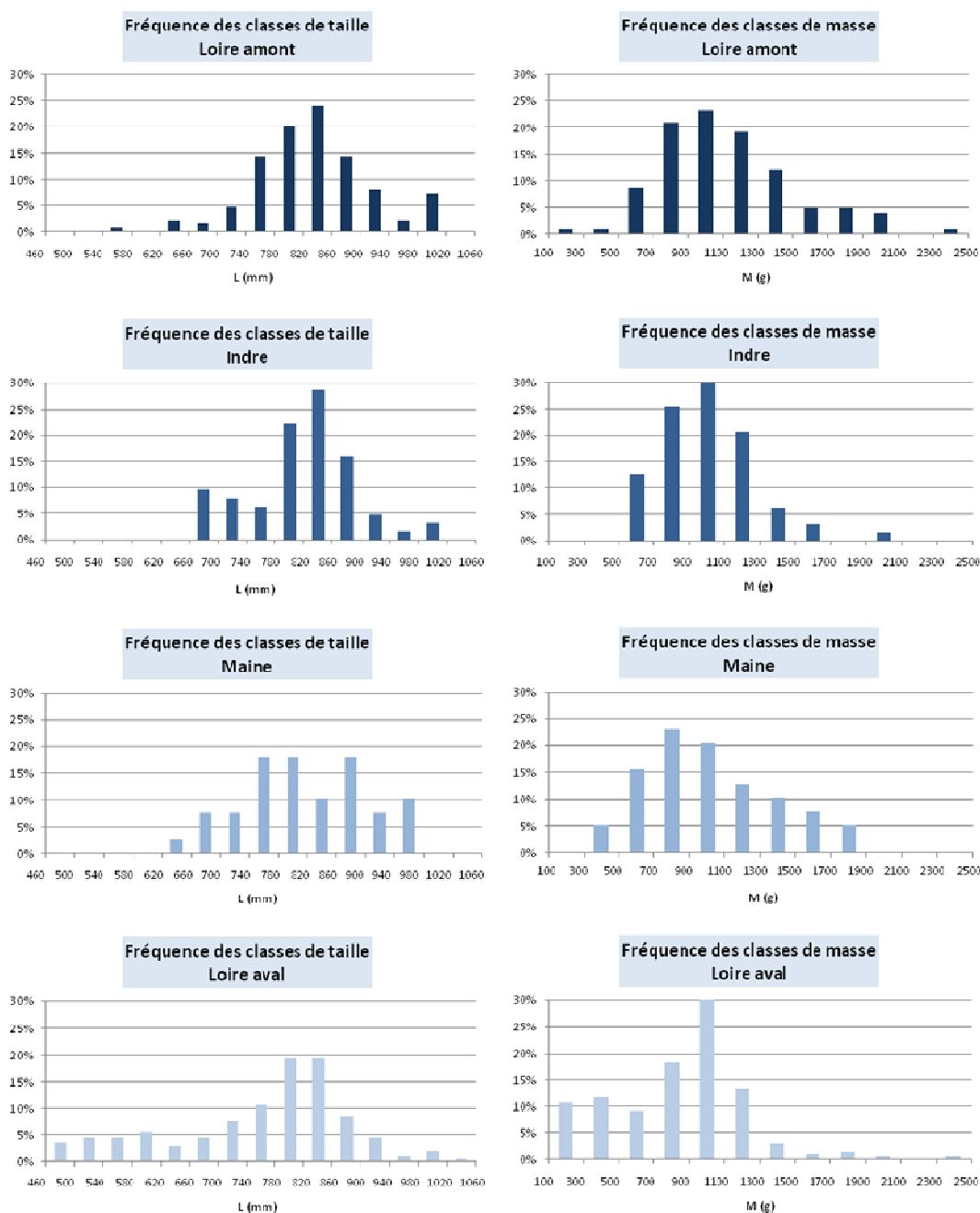


Figure 8 : Classes de fréquence de taille et de masse par pêcherie





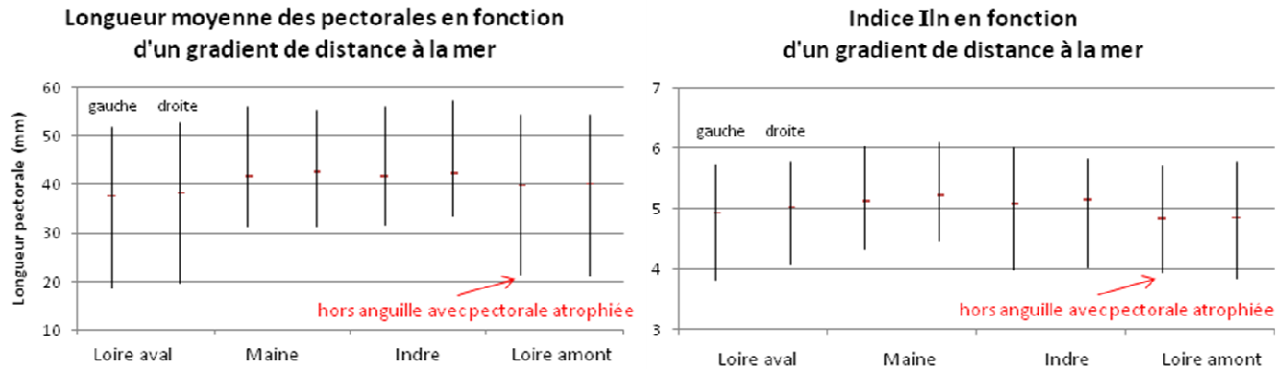


Figure 10 : Valeurs minimales, maximales et moyennes de Ln (mm) et ILn en fonction d'un gradient de distance à la mer

L'analyse des longueurs moyennes des pectorales en fonction d'un gradient de distance à la mer (figure 10) montre que les populations de Loire amont et Loire aval sont sensiblement identiques comme celles de l'Indre et de la Maine.

❖ Diamètres de l'œil et calcul de l'IO

Pour les trois sous-bassins Loire amont, Indre et Loire aval, le diamètre oculaire horizontal est supérieur au diamètre vertical, et ce pour l'œil droit et l'œil gauche (figure 11). Pour l'échantillon de la Maine, c'est le cas inverse.

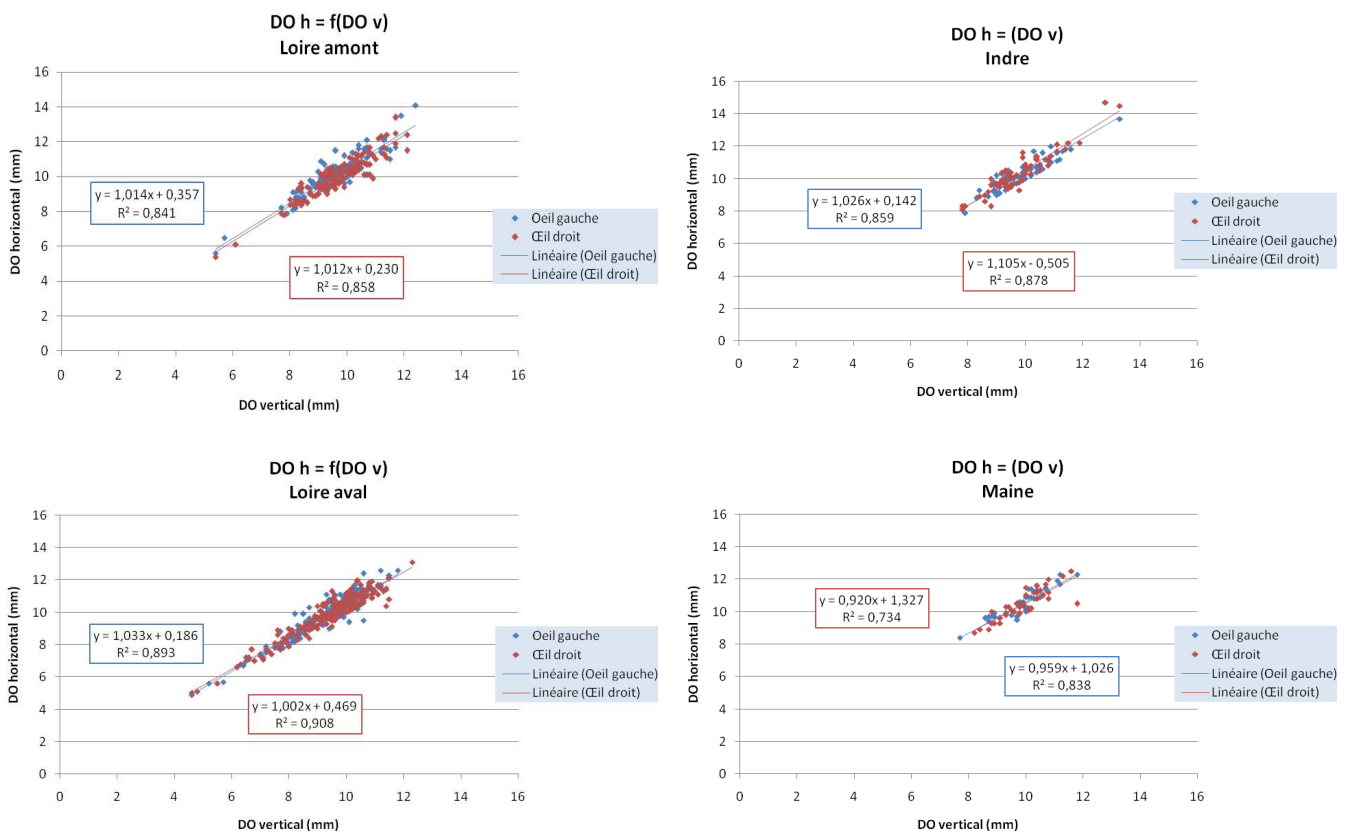


Figure 11 : Diamètres oculaires horizontaux et verticaux par sous-bassin



La population d'anguilles de la Maine, dont l'échantillon est relativement restreint, présente des diamètres oculaires et un indice oculaire avec des valeurs minimales et maximales très proches et l'écart-type à la moyenne le plus faible (figure 12).

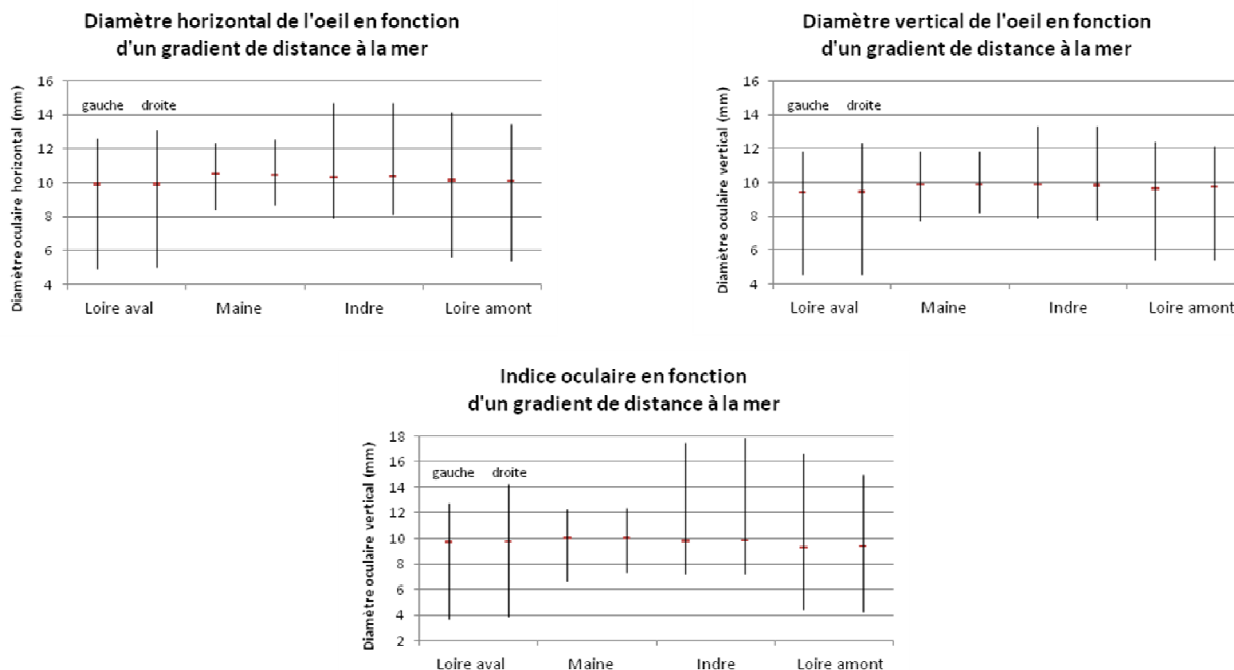


Figure 12 : Valeurs minimales, maximales et moyennes des diamètres oculaires et Indices oculaires en fonction d'un gradient de distance à la mer

❖ Ligne latérale et livrée

Le tableau 4 reprend les valeurs individuelles des femelles sur l'ensemble des pêcheries ainsi que celles des mâles pour la pêcherie en Loire aval.

Tableau 4 : Proportion d'anguilles présentant des signes extérieurs d'argenture (ligne latérale et livrée)

	Loire amont		Indre		Maine		Loire aval			
	Femelles								Mâles	
	Ligne lat.	Livrée	Ligne lat.	Livrée	Ligne lat.	Livrée	Ligne lat.	Livrée	Ligne lat.	Livrée
%	81	34	78	38	23	62	88	51	58	53

Environ 80% des femelles de tous les sous-bassins, à l'exception de celui de la Maine (23%), ont au moins un point noir visible le long de la ligne latérale.

Les anguilles de la Maine se distinguent également pour le critère « livrée » où 62% d'entre elles présentent un contraste marqué entre les faces dorsales et ventrales contre seulement 34 à 51% pour les autres sous-bassins.

Les 40 mâles échantillonnés en Loire aval présentent des signes extérieurs d'argenture pour environ la moitié d'entre eux.

Le stade d'argenture est défini, pour chaque œil, par le calcul de l'indice oculaire et la prise en compte de la codification de la ligne latérale et de la livrée.



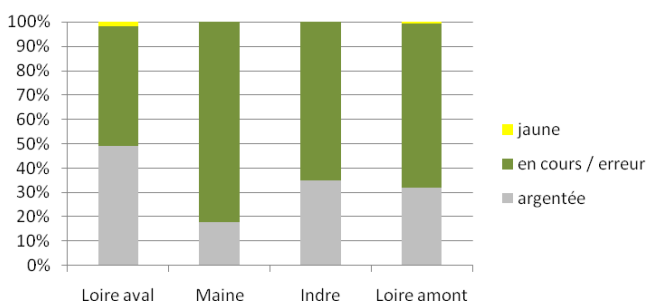
❖ Stade d'argenture

Le stade d'argenture est défini, pour chaque œil, par le calcul de l'indice oculaire et la prise en compte de la codification de la ligne latérale et de la livrée.

Une anguille est considérée comme argentée si et seulement si :

- Il y a au moins un point noir présent sur la ligne latérale,
- Il existe un contraste de couleur entre les faces dorsales et ventrales,
- L'indice oculaire est supérieur ou égal à 6,5.

Stade d'argenture en fonction d'un gradient de distance à la mer



Sur 423 anguilles femelles échantillonnées, 60% sont en cours d'argenture et 39% sont argentées (figure 13). Le bassin de la Maine est celui où un maximum d'individus est en cours d'argenture avec 82% des poissons échantillonnés. En ne prenant pas en compte l'échantillon de la Maine, on peut observer une augmentation de la part des anguilles argentées sur les échantillons en fonction d'un gradient de distance à la mer (Loire amont 32%, Indre 35%, Loire aval 49%).

Figure 13 : Proportion d'anguilles femelles argentées par pêcherie

Stade d'argenture sur les sites 1, 2 et 4 en fonction d'un gradient de date de capture

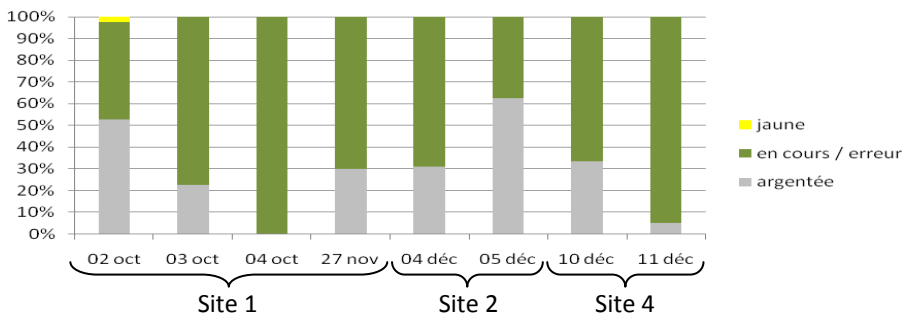


Figure 14 : Proportion d'anguilles argentées sur les sites 1, 2 et 4

Les seules anguilles jaunes capturées au guideau l'ont été pendant la première crue de la période autorisée de pêche (figures 14 et 15).

Stade d'argenture sur le site 9 en fonction d'un gradient de date de capture

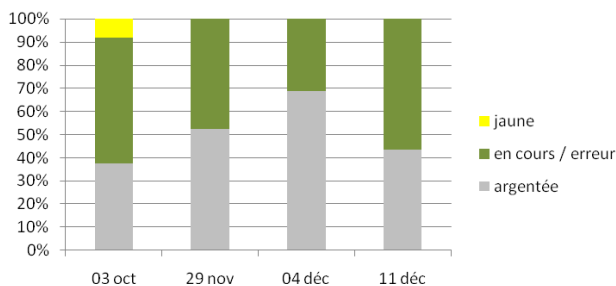


Figure 15 : Proportion d'anguilles argentées sur le site 9



## II. 2.5 Contamination par le parasite *Anguillicola crassus*

23 anguilles éviscérées sur le site de capture de Loire amont ont été analysées.

5 anguilles, soit 22% de l'échantillon, ne compte pas de parasite *Anguillicola crassus* dans leur vessie natatoire (figure 16) alors que 8 anguilles, soit 35% de l'échantillon, ont plus de 5 vers dans leur vessie. Parmi elles, 22 vers ont été comptabilisés dans une vessie et 27 pour la plus infestée (figure 17).

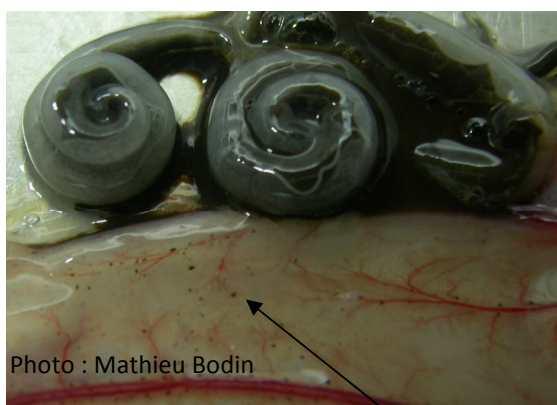
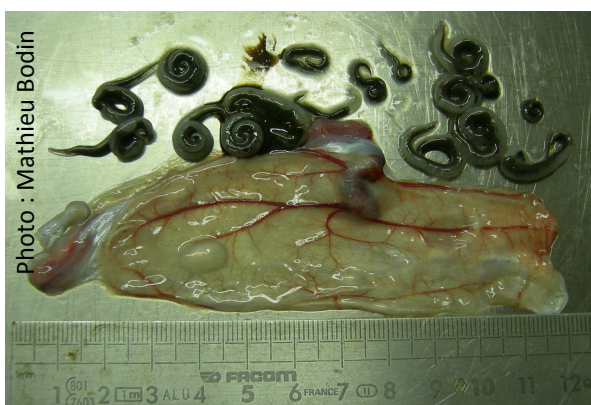


Figure 16 : *Anguillicola crassus* et pigmentation de la vessie

Pigmentation et débris

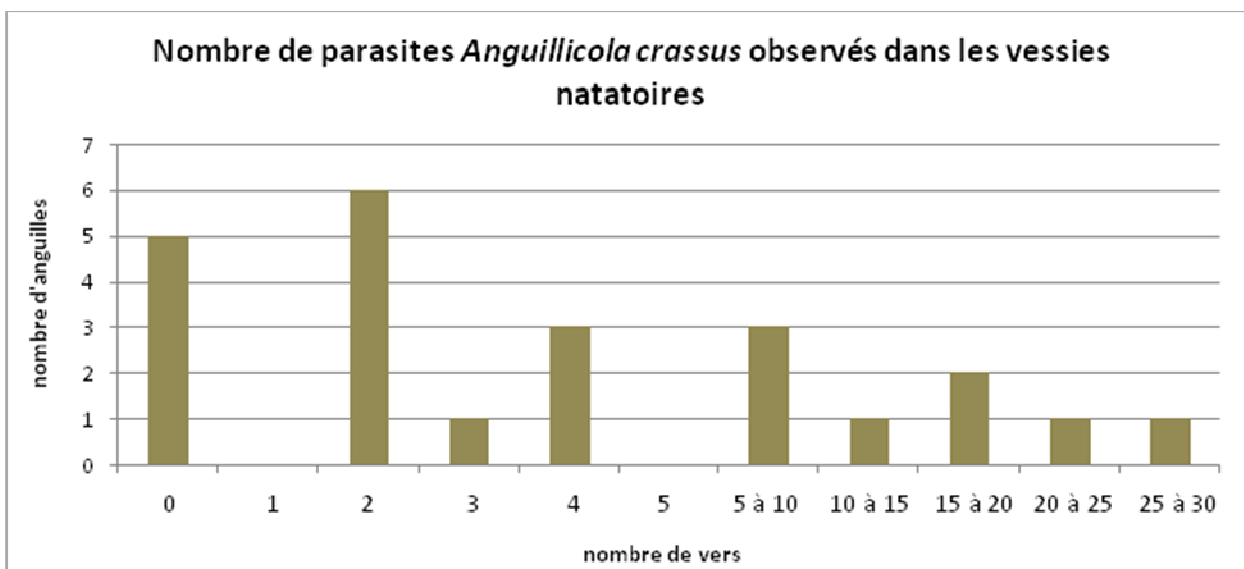


Figure 17 : Contamination par *Anguillicola crassus*

Cependant, toutes les vessies natatoires des 23 anguilles éviscérées présentent une pigmentation marquée de leur paroi interne. Ainsi, les vessies des 5 anguilles, où aucun ver n'a été comptabilisé lors de la dissection, ont déjà contenu des vers et ceux-ci ont disparus.



## II. 3 Indice d'abondance

L'indice de l'année 2007 présente des valeurs parmi les plus élevées de la période 1987-2007 (figure 21). La tendance de cet indice sur l'ensemble de la période ne présente pas de pente significativement différente de 0 (non-parametric seasonal Kendall test,  $n=21$ ,  $r_k = -0.209$ ,  $P = 0.908$ ). Cette absence de tendance ne permet pas pour autant de dire que les quantités d'anguilles argentées sont stables. En effet, les stabilités de captures et d'effort observées sur l'ensemble de cette période ne permettent pas de conclure aussi rapidement quant à l'évolution de l'abondance des anguilles d'avalaison.

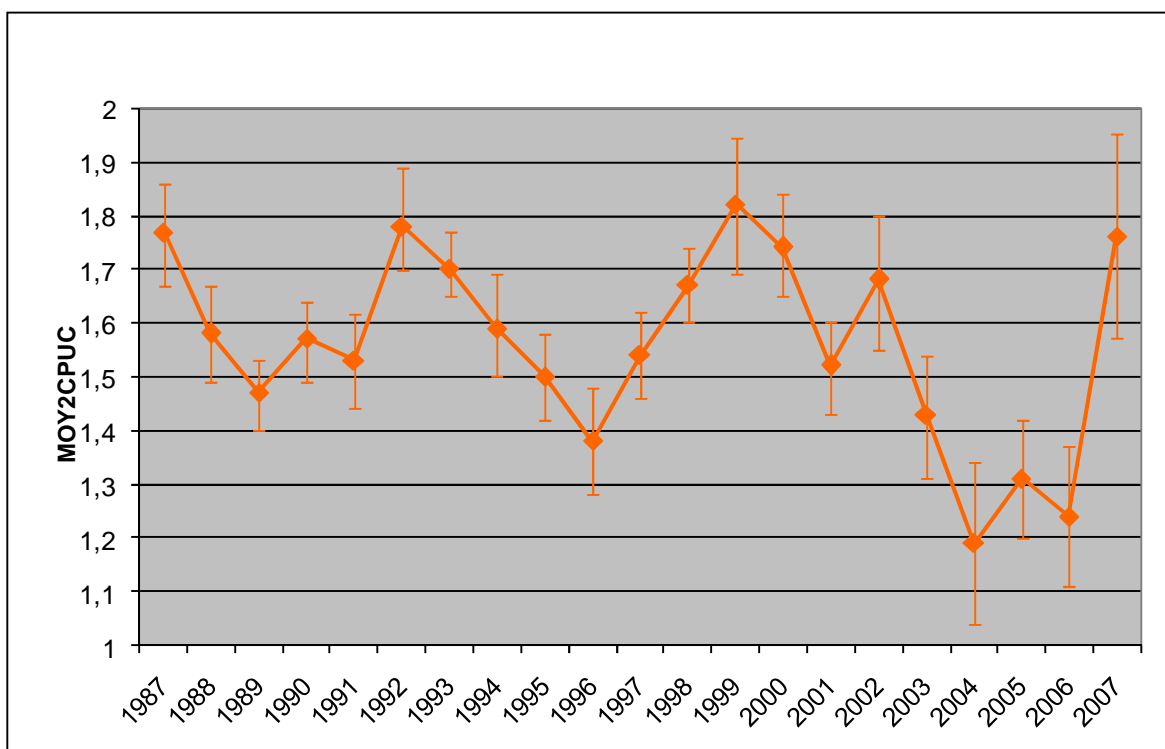


Figure 18 : Indice d'abondance de l'anguille argentée pour le bassin de la Loire  
(valeurs et intervalle de confiance autour de la moyenne à 5%)





## CONCLUSION

---

L'étude des différents échantillons sur plusieurs sites de prélèvement du bassin de la Loire a permis de confirmer plusieurs points. Le sex ratio est fortement en faveur des femelles. Les mâles sont présents principalement en Loire aval et dévalent dès les premières crues. Les femelles sont plus grosses à l'amont qu'à l'aval. Lorsqu'elles dévalent, les anguilles sont complètement argentées ou en cours d'argenture. La majorité des individus présente une contamination actuelle ou passée par le nématode *A. crassus*.

Les anguilles circulent majoritairement lors des crues comme l'ont montré divers travaux scientifiques ainsi que le travail mené sur la Loire dans la thèse de P. Boury. Cependant, il n'est pas encore possible de reconstituer la hauteur de l'abondance d'anguilles argentées se déplaçant lors d'un pic de crue. En effet, cela dépend de l'intensité des variations de débit, de la température, de la période, des sous-bassins ayant déjà subis des crues. Aussi, avec les nouvelles conditions réglementaires de relève hebdomadaire, si des crues surviennent un week-end, le pic ne pourra être complètement enregistré et les mesures d'abondance seront faussées. De plus, s'agissant d'un stock en évolution, la correction statistique de données non mesurées est impossible, et serait non cohérente puisqu'il s'agit bien d'évaluer l'évolution de l'abondance du stock.

Dans la mesure où ces estimations ne sont donc pas disponibles et devant la nécessité de collecter les données sur le stock en évolution des anguilles d'avalaison, il sera nécessaire de renouveler une demande de pêches exceptionnelles pour la prochaine saison d'avalaison. La mise en œuvre de ces arrêtés est d'intérêt général puisqu'il s'agit de répondre à la demande du règlement européen « anguille ». La procédure réglementaire nécessite une concertation et une autorisation à l'échelle départementale. Or des pressions locales, ne tenant pas compte de cet intérêt général, ont contribué à des retards énormes et au final à la perte d'importantes données, risquant d'annuler la validité de la série acquise depuis 1987, seule série dont pourtant la France dispose. Pour une meilleure efficacité et une optimisation du temps des différents acteurs, il conviendra de préparer les arrêtés pour qu'ils prennent effet, à la même date, au 1 octobre 2008 de façon à ne pas perdre la quasi intégralité des week-ends de la saison de pêche.

Le besoin d'actualiser le taux d'échappement des anguilles au droit des pêcheries et d'établir un lien entre ce taux d'échappement et l'indice d'avalaison nécessite une opération de marquage-recapture qui devrait se dérouler pendant la saison de pêche 2008-2009. La participation de l'ensemble des pêcheurs professionnels de Loire au guideau, comme cela avait été le cas de 2001 à 2005, sera indispensable.

Cette étude sur l'anguille argentée s'intègre pleinement dans le cadre du Plan Loire Grandeur Nature III. Elle fournit également des éléments permettant d'alimenter le plan de gestion des poissons migrateurs du bassin de la Loire et de répondre aux exigences du règlement européen « anguille » sur l'évolution du stock d'anguilles en Loire et sur la qualité des géniteurs quittant le bassin. La reconduction de l'échantillonnage des anguilles argentées, au moins jusqu'à la fin du PLGN III, permettra de continuer à alimenter ces bases de données sur les captures, les caractéristiques morphométriques et la parasitologie. La pêche au guideau est le seul moyen de disposer d'outils permettant d'évaluer la tendance de l'abondance des anguilles d'avalaison sur un grand bassin hydrographique français.



## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

CIEM. 2005. Report of the ICES/EIFAC Working Group on Eels. Galway, Ireland, 22-26 November 2004.

CIEM. 2006. Report of the ICES/EIFAC Working Group on Eels. Rome, Italy, 23-27 January 2006.

Dekker, W. (2003). "Did lack of spawners cause the collapse of the European eel, *Anguilla anguilla*?" Fisheries Management and Ecology 10: 365-376.

Dekker, W. (2003). "On the distribution of the European eel (*Anguilla anguilla*) and its fisheries." Can. J. Fish. Aquat. Sci. 60: 787-799.

Durif, C. 2003. La migration d'avalaison de l'anguille européenne *Anguilla anguilla* : caractérisation des fractions dévalantes, phénomène de migration et franchissement d'obstacles. Thèse de doctorat, Université de Toulouse III, 350p.

Hagström, O. and H. Wickström (1990). "Immigration of young eel to Skagerrak-Kattegat Area 1900-1989." Int. Rev. Ges. Hydrobiol. 75: 11-20.

Indicang, 2008. Guide méthodologique. Section anguilles argentées, 27p.

Moriarty, C. (1986). "Variations in elver abundance at European catching stations from 1958 to 1985." Vie et milieu 36: 233-235.

Moriarty, C. and W. Dekker (1997). Management of the European Eel. Dublin, Fisheries bulletin: 110 pages.

Svärdson, G. (1999). "The decline of the Baltic eel population." Rep. Inst. Freshwater Res. 55: 136-143.

Westin, L. (1998). "The spawning migration of European silver eel (*Anguilla anguilla* L.) with particular reference to stocked eel in the Baltic." Fisheries Research 38: 257-270.



## LISTE DES FIGURES, TABLEAUX ET ANNEXES

Figure 1 : Localisation des sites de capture et d'échantillonnage dans le bassin de la Loire.....	p 4
Figure 2 : Schéma d'un guideau .....	p 5
Figure 3 : Schéma d'une tézelle.....	p 5
Figure 4 : Calendrier des CPUE et hydrologie par sous-bassin .....	p 8
Figure 5 : Impact de la relève hebdomadaire sur la pêche au guideau en 2007-2008 .....	p 9
Figure 6 : Sex ratio des anguilles d'avalaison .....	p 10
Figure 7 : Valeurs minimales, maximales et moyennes de Lt (mm), M(g) et K de toutes les anguilles échantillonnées en fonction d'un gradient de distance à la mer (km).....	p 11
Figure 8 : Classes de fréquence de taille et de masse par pêcherie.....	p 12
Figure 9 : Longueur des nageoires pectorales par sous-bassin.....	p 13
Figure 10 : Valeurs minimales, maximales et moyennes de Ln et ILn en fonction d'un gradient de distance à la mer .....	p 14
Figure 11 : Diamètres oculaires horizontaux et verticaux par sous-bassin.....	p 14
Figure 12 : Valeurs minimales, maximales et moyennes des diamètres oculaires et Indices oculaires en fonction d'un gradient de distance à la mer .....	p 15
Figure 13 : Proportion d'anguilles femelles argentées par pêcherie .....	p 16
Figure 14 : Proportion d'anguilles argentées sur les sites 1, 2 et 4.....	p 16
Figure 15 : Proportion d'anguilles argentées sur le site 9.....	p 16
Figure 16 : <i>Anguillicola crassus</i> et pigmentation de la vessie .....	p 17
Figure 17 : Contamination par <i>Anguillicola crassus</i> .....	p 17
Figure 18 : Indice d'abondance de l'anguille argentée pour le bassin de la Loire .....	p 18
Tableau 1 : Dates de capture des anguilles mesurées et nombre total d'individus échantillonnés.....	p 10
Tableau 2 : Sex ratio des populations d'anguilles échantillonnées.....	p 10
Tableau 3 : Ln et ILn des anguilles femelles échantillonnées .....	p 13
Tableau 4 : Proportion d'anguilles présentant des signes extérieurs d'argenture (ligne latérale et livrée) .....	p 15
Annexe 1 : Fiche de relevé des captures d'anguilles au guideau .....	p 22
Annexe 2 : Fiche de mesures des anguilles d'avalaison .....	p 22
Annexe 3 : Comment caractériser le stade d'une anguille ?.....	p 23



**ANNEXES**

Annexe 1 : fiche de relevé des captures d'anguilles au guideau

Mois de  Lot :  Pêcheur :

Date	Heure de début	Heure de fin	Nombre de grosses	Nombre de petites	Remarques
22/11/2007	20:00	23:10	25	4	pluie, vent ouest, 3 barbillons
22/11/2007	23:50	2:45	32	10	temps clair, petits silures
...					


Annexe 2 : fiche de mesures des anguilles d'avalaison

Lot :  Pêcheur :

Date de pêche	L (mm)	P (g)	DO (g) (mm)		DO (d) (mm)		L pect (g) (mm)	L pect (d) (mm)	Points noirs	Contraste couleurs	Remarques
			H	V	H	V					
01/10/2007	776	715	9,4	9,4	/	/	37,4	37,7	0	1	Borgne
03/10/2007	390	90	6,6	5,9	6,9	5,9	18,6	19,2	1	1	
03/10/2007	1020	2345	11,5	10,5	11,4	10,7	45,5	47,1	1	1	
22/11/2007	809	1055	10,6	10	10,8	10,4	36,7	37,7	1	1	
29/11/2007	639	450	8,7	8,4	8,6	8	29,8	30,9	1	0	
...											



Annexe 3 : Comment caractériser le stade d'une anguille ?



## Comment caractériser le stade d'une anguille ?

Stade anguille jaune    ➔    **argenture**    ➔    Stade anguille argentée

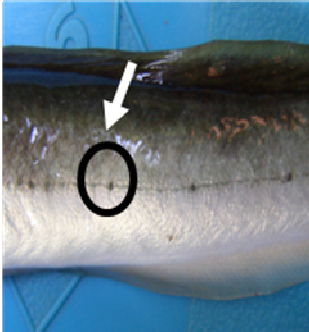
*= métamorphose qui correspond à des transformations physiologiques et morphologiques entre les 2 stades*

Trois questions à se poser pour caractériser précisément un stade

**La ligne latérale est elle différenciée ?**

↓

Y a t il **au moins un point noir** présent sur la ligne latérale (de la pectorale à la queue) ?



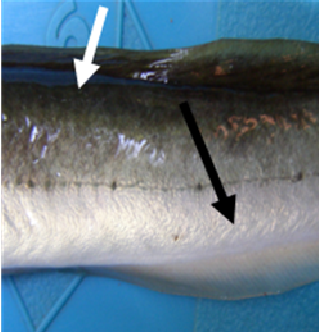
↓

Non = 0  
Oui = 1

**Comment est la livrée (couleur de la robe) de l'anguille ?**

↓

Y a t il un **contraste de couleurs** entre les faces dorsale et ventrale ?  
(si jaune et ou vert = 0)



↓

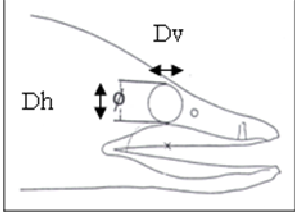
Non = 0  
Oui = 1

**L'oeil est il gros proportionnellement à la taille de l'anguille ?**

↓

Mesurer :

- **taille** de l'anguille  $L_t$  (mm)
- **diamètres oculaires** horizontal  $D_h$  et vertical  $D_v$  (mm) (avec pied à coulisses)



Calculer :

$$IO = \left[ \frac{D_h + D_v}{4} \right] \times \frac{100}{L_t}$$

↓

si  $IO < 6.5$  = 0  
si  $6.5 \leq IO < 8$  = 1  
si  $IO \geq 8$  = 2

Combinaisons des 3 critères

0	0	0	=	jaune
autres (de 001 à 102)			=	en cours d'argenture et/ou erreur de caractérisation
1	1	1	=	argentée
1	1	2		

*Crédits photos = J. Viillard*