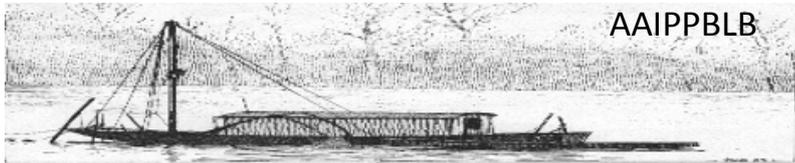


# 2011



## Rapport d'exécution

Échantillonnage 2010-2011 des anguilles argentées du bassin de la Loire capturées au guideau à l'amont d'Ancenis, mesures biométriques, contamination par *Anguillicoloides crassus* et indice d'abondance



Photo : Mathieu Bodin

Mathieu Bodin et Nicolas Bonnet, Techniciens de l'AAIPPBLB  
Philippe Boisneau, Président de l'AAIPPBLB  
Catherine Boisneau, Université de Tours, CITERES

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

Décembre 2011



## TABLE DES MATIÈRES

TABLE DES MATIÈRES .....	2
LISTE DES FIGURES, TABLEAUX ET ANNEXES .....	3
INTRODUCTION4	
1 Calendrier de capture et caractéristiques biologiques .....	6
1.1 Matériel et méthodes .....	6
1.1.1 Sites d'étude .....	6
1.1.2 Techniques de capture .....	6
1.1.3 Données récoltées .....	7
1.1.3.1 Effort de pêche et quantités capturées .....	7
1.1.3.2 Caractéristiques morphométriques et critères d'argenture .....	8
• Longueur, Masse, Embonpoint .....	8
• Critères d'argenture .....	8
• Contamination par le parasite <i>Anguillicoloides crassus</i> .....	9
1.2 Résultats .....	10
1.2.1 Calendrier des captures (CPUE) et hydrologie (Q) .....	10
1.2.2 Effort de pêche pendant la relève hebdomadaire .....	11
1.2.3 Caractéristiques biométriques des anguilles .....	12
1.2.3.1 Sex ratio des anguilles capturées .....	12
1.2.3.2 Argenture .....	13
• Ligne latérale et livrée .....	13
• Diamètre oculaire et calcul de l'indice oculaire .....	13
• Stade d'argenture .....	16
1.2.3.3 Caractéristiques morphométriques des anguilles .....	16
• Structure globale de taille et de masse .....	16
• Coefficient de condition K .....	19
1.3 Contamination par <i>Anguillicoloides crassus</i> .....	20
1.3.1 Cycle de vie du parasite .....	20
1.3.2 Conséquences sur la population d'anguille européenne <i>Anguilla anguilla</i> .....	20
1.3.3 Résultats de la contamination sur les vessies natatoires analysées .....	21
2 Indice d'abondance .....	23
2.1 Matériel et méthodes .....	23
2.1.1 Sites d'étude .....	23
2.1.2 Technique d'échantillonnage (cf. 1.1.2) .....	24
2.1.3 Données recueillies .....	24
2.2 Traitement des données .....	24
2.3 Résultats .....	25
2.3.1 Effort de pêche .....	25
2.3.2 Captures .....	25
2.3.3 Indice d'abondance des anguilles argentées du bassin de la Loire à l'amont d'Ancenis .....	26
DISCUSSION	28
RÉFÉRENCES CITÉES .....	29
ANNEXES	30



## LISTE DES FIGURES, TABLEAUX ET ANNEXES

Figure 1	Localisation des pêcheries au guideau en 2010-2011 .....	6
Figure 2	Schéma d'un guideau (Source Guide des engins de pêche fluviale et lacustre, CSP, 2003).....	7
Figure 3	Sous-bassin amont : hydrologie et CPUE .....	10
Figure 4	Sous-bassin aval : hydrologie et CPUE .....	10
Figure 5	Diamètres oculaires horizontaux et verticaux par site de capture.....	14
Figure 6	Valeurs descriptives des diamètres oculaires et indices oculaires des individus mâles et femelles en fonction d'un gradient de distance à la mer .....	15
Figure 7	Évolution de la masse en fonction de la taille pour l'ensemble des sites de capture .....	17
Figure 8	Classes de fréquence de taille et de masse des anguilles femelles par site de capture.....	18
Figure 9	Classes de fréquence du coefficient de condition K par site de capture.....	19
Figure 10	Classes de fréquence du nombre de nématodes dans la vessie natatoire sites 4 et 5-6-7 .....	21
Figure 11	Localisation des pêcheries d'anguilles d'avalaison retenues pour l'élaboration de l'indice d'abondance	23
Figure 12	Proportion des efforts de pêche correspondant à la relève hebdomadaire .....	25
Figure 13	Proportion des captures totales réalisées pendant la relève hebdomadaire .....	26
Figure 14	Évolution temporelle de l'effort, des captures totales et de l'indice d'abondance des anguilles argentées capturées au guideau .....	27
Figure 15	Évolution des indices d'abondance des anguilles argentées avec et sans relève hebdomadaire et pour la relève hebdomadaire .....	27
Tableau 1	Valeurs descriptives des CPUE par sous-bassin .....	11
Tableau 2	Effort de pêche pendant la relève hebdomadaire pour chaque pêcheur (les nuits concernées sont celles du samedi au dimanche et du dimanche au lundi). .....	11
Tableau 3	Dates de capture des anguilles mesurées et nombre total d'individus échantillonnés .....	12
Tableau 4	Sex ratio des anguilles capturées (données pêcheurs).....	12
Tableau 5	Proportion d'anguilles présentant des signes extérieurs d'argenture (ligne latérale et livrée).....	13
Tableau 6	Valeurs descriptives de l'indice oculaire gauche des individus femelles.....	13
Tableau 7	Valeurs descriptives de l'indice oculaire gauche des individus mâles.....	13
Tableau 8	Proportion d'anguilles en cours d'argenture ou argentées dans l'échantillon .....	16
Tableau 9	Valeurs descriptives des tailles (LT en mm) et des masses (PT en g), par site de capture .....	16
Tableau 10	Valeurs descriptives du coefficient de condition K, par site de capture .....	19
Tableau 11	Valeurs p des tests Mann-Whitney de comparaison de distribution des valeurs K .....	20
Tableau 12	Valeurs descriptives du nombre de nématodes dans la vessie natatoire .....	22
Tableau 13	Caractéristiques de la période de pêche et nombre de pêcheries .....	24
Tableau 14	Caractéristiques des tendances des efforts, captures et de l'indice d'abondance des anguilles argentées capturées au guideau .....	27
Annexe 1	Combinaison des 3 critères pour l'évaluation de la contamination par <i>Anguillicoloides crassus</i> ....	30
Annexe 2	Valeurs de l'indice d'abondance des anguilles argentées avec relève hebdomadaire et intervalles de confiance	31



## INTRODUCTION

La population de l'anguille européenne (*Anguilla anguilla*) est, depuis une vingtaine d'années, en régression constante sur toute sa zone de répartition. Le niveau d'abondance observé depuis 1990 a chuté de 80 % en trois générations. Selon le CIEM (2006), le stock d'anguille est en dessous de ses limites biologiques. 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 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 l'objectif d'un échappement minimum de 40% des futurs géniteurs et un repeuplement des cours d'eau européens. Le programme INDICANG 2008 (INTERREG III B), dans des travaux antérieurs, avait anticipé cette démarche et proposé la mise au point d'indicateurs de l'état des stocks d'anguilles 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. L'échappement en anguilles argentées d'un bassin versant se caractérise par sa production potentielle de géniteurs appelée également potentiel reproducteur, leur qualité, c'est-à-dire leur capacité à se reproduire, mais aussi par la mortalité directe d'origine anthropique qui vient réduire cet échappement (INDICANG, 2008). Le potentiel reproducteur représente la quantité d'anguilles argentées dévalant du bassin, telle qu'elle serait observée, chaque année, si la dévalaison ne dépendait pas des facteurs climatiques imprévisibles et sans mortalité d'origine anthropique.

La Loire est le seul grand fleuve français sur lequel il existe une pêcherie d'anguilles de dévalaison organisée. L'Association Agréée Interdépartementale des Pêcheurs Professionnels en eau douce du Bassin de la Loire et des cours d'eau Bretons (AAIPPBLB) fournit, au tableau de bord Anguille – Loire, un indice annuel de l'abondance des anguilles argentées. Cet indice est construit à partir des captures annuelles de quatre pêcheries sélectionnées parmi les 8 à 13 pratiquant l'avalaison. Sont également transmises les données journalières de captures au guideau (Capture Par Unité d'Effort, CPUE) regroupées par sous-bassin de part et d'autre de la commune de Montjean-sur-Loire.



De 1987 à 2007, la réglementation relative à la pratique de la pêche d'anguilles de dévalaison autorisait les captures sans discontinuer du 1 octobre au 15 février. L'application d'une nouvelle réglementation, en lien avec le règlement européen, visant à réduire la pêche de 30%, a conduit à instituer une relève hebdomadaire du samedi à partir de 18 heures au lundi à 6 heures, pour la même période de pêche. Ceci risquait d'entraîner un changement dans les pratiques et dans la constitution de l'indice d'abondance puisque 28% des jours de la saison de pêche ne pouvait théoriquement plus être échantillonnés.

En 2009, le recalcul de l'indice d'abondance pour la période 1987-2007 en enlevant les périodes de relève hebdomadaire a montré la constance de la pêcherie au guideau dans son activité de manière globale. Une réduction de la période de pêche de 28% en durée a entraîné une réduction globale des efforts de 27% et des captures de 26%. Mais ceci ne doit pas cacher de grandes disparités interannuelles mais aussi inter pêcheries.

Pour la campagne de pêche au guideau 2010-2011 (du 1<sup>er</sup> octobre 2010 au 15 février 2011), la relève hebdomadaire s'applique à nouveau pour la pêche de l'anguille argentée sur les trois départements concernés, à savoir l'Indre-et-Loire, le Maine-et-Loire et la Loire-Atlantique. Cependant, afin de pérenniser le suivi réalisé par les pêcheurs professionnels sur cette écophase de l'anguille, des arrêtés de pêche scientifique pour les trois départements ont permis aux pêcheurs professionnels au guideau de poursuivre leur effort de pêche pendant les week-ends dans un contexte réglementaire précis, suivant un quota équivalent à la moyenne des nuits de pêche réalisées depuis le début des données historiques en possession de l'AAIPPBLB, lorsque les conditions hydroclimatiques étaient favorables et avec obligation de remise à l'eau de l'ensemble des captures.

Ce rapport d'exécution présente, pour la campagne 2010-2011, l'effort de pêche de l'ensemble des pêcheurs professionnels, localisés à l'amont d'Ancenis, incluant les relèves hebdomadaires. Les caractéristiques des géniteurs seront également analysées (sexe, taille, masse, condition corporelle). Une évaluation de la contamination de la vessie natatoire par le parasite *Anguillicoloides crassus* sera fournie. Enfin, l'indice d'abondance, construit à partir des captures annuelles des quatre mêmes pêcheries depuis 1987, apportera des précisions quant à l'évolution interannuelle de l'abondance des géniteurs d'anguilles dévalant la Loire pendant la période autorisée de pêche (du 1<sup>er</sup> octobre 2010 au 15 février 2011). Pour la saison 2010-2011, le calcul de l'indice d'abondance a été reconduit avec application virtuelle de la relève hebdomadaire dans son intégralité de façon à disposer d'un élément de comparaison avec les années antérieures ; l'analyse des captures et efforts de pêche sur les relèves hebdomadaires pêchées ayant été préalablement conduite.



## 1 Calendrier de capture et caractéristiques biologiques

### 1.1 Matériel et méthodes

#### 1.1.1 Sites d'étude



Figure 1 Localisation des pêcheries au guideau en 2010-2011

Les sites de capture des anguilles argentées sont localisés sur le cours de la Loire, depuis l'amont d'Amboise en Indre-et-Loire jusqu'à Ancenis en Loire-Atlantique (Figure 1). Pour la campagne 2010-2011, 10 pêcheries ont participé au suivi.

#### 1.1.2 Techniques de capture

Le guideau, également appelé dideau, est un engin de capture sélectif utilisé pour pêcher l'anguille d'avalaison dite argentée. En France, la technique de pêche au guideau n'est plus pratiquée que sur le bassin de la Loire. La période de pêche débute le 1er octobre 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, dans 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).

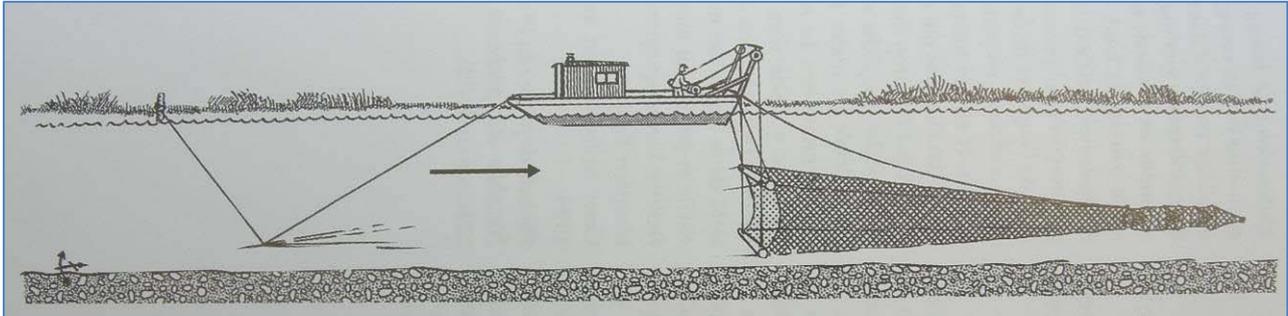


Figure 2 Schéma d'un guideau (Source Guide des engins de pêche fluviale et lacustre, CSP, 2003)

### 1.1.3 Données récoltées

#### 1.1.3.1 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. Pour certains d'entre eux, l'effort de pêche exprimé en nombre d'heures de pêche par 24h est également fourni.

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 bateau et par nuit de pêche, c'est-à-dire de la veille à 12h au lendemain à 12h, par bateau actif.

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

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

**Sous-bassin amont (d'Amboise à Chalonnes sur Loire) : Sites de capture 1, 2, 3 et 4.**

**Sous-bassin aval (de Chalonnes sur Loire à Ancenis) : Sites de capture 5, 6, 7, 8, 9 et 10.**



### 1.1.3.2 Caractéristiques morphométriques et critères d'argenture

- Longueur, Masse, Embonpoint

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 (PT).

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. 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.

- 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 :

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

- La 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 *Anguillicoloides crassus*

Des échantillons d'anguilles d'avalaison capturées et éviscérées pour la fumaison font l'objet d'observations de la vessie natatoire afin d'en estimer la contamination par le parasite *Anguillicoloides crassus*. Les nématodes présents dans la vessie natatoire sont comptés. L'opacité et la pigmentation de la vessie permettent de mettre en évidence l'importance de la dégradation de la paroi interne de la vessie due à ces nématodes. Si toutefois aucun parasite 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 nématodes et ceux-ci ont disparus. Ainsi, pour la contamination des vessies par *Anguillicoloides crassus*, trois critères sont étudiés.

- Nombre de nématodes : comptage des nématodes une fois la vessie ouverte

- Opacité de la vessie :

0 : vessie transparente

1 : vessie nacré

2 : vessie opaque

- Pigmentation, Débris :

0 : vessie sans exsudat ni pigmentation

1 : vessie avec exsudat ou pigmentation

2 : vessie avec exsudat et pigmentation

Cette année, les observations de contamination des vessies par le parasite *Anguillicoloides crassus* ont pu être réalisées sur des échantillons des pêcheries 3, 4, 5, 6, 7, 8 et 9.



## 1.2 Résultats

### 1.2.1 Calendrier des captures (CPUE) et hydrologie (Q)

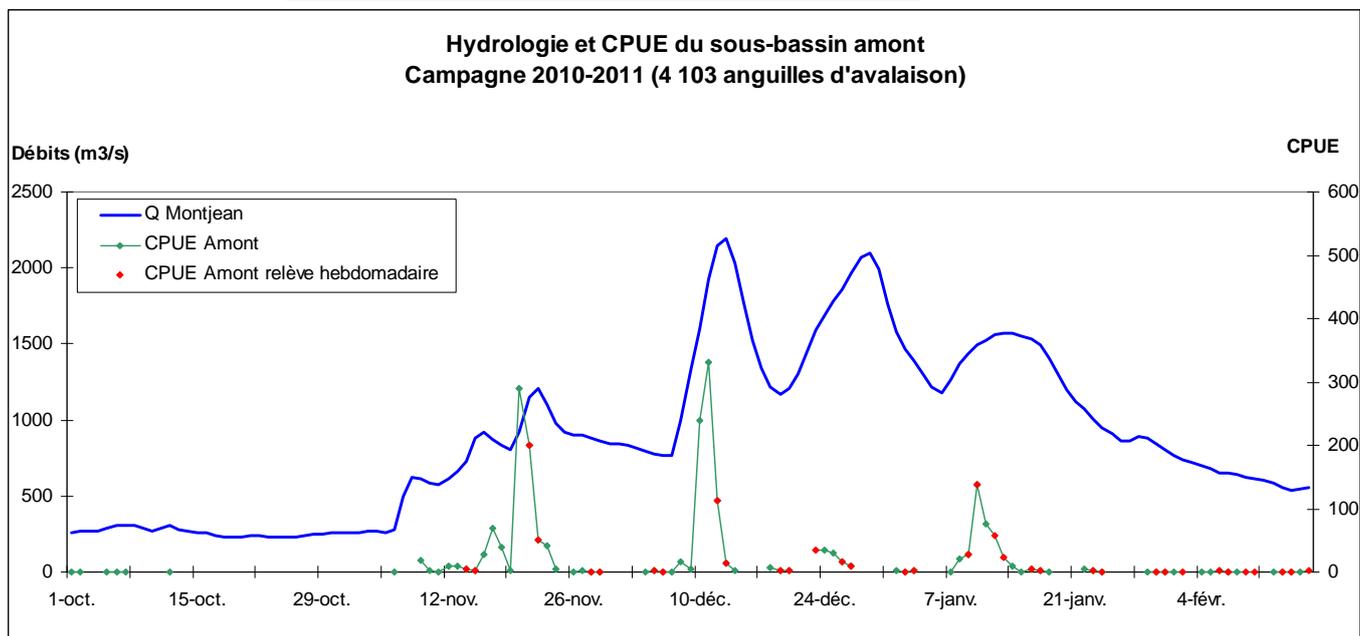


Figure 3 Sous-bassin amont : hydrologie et CPUE

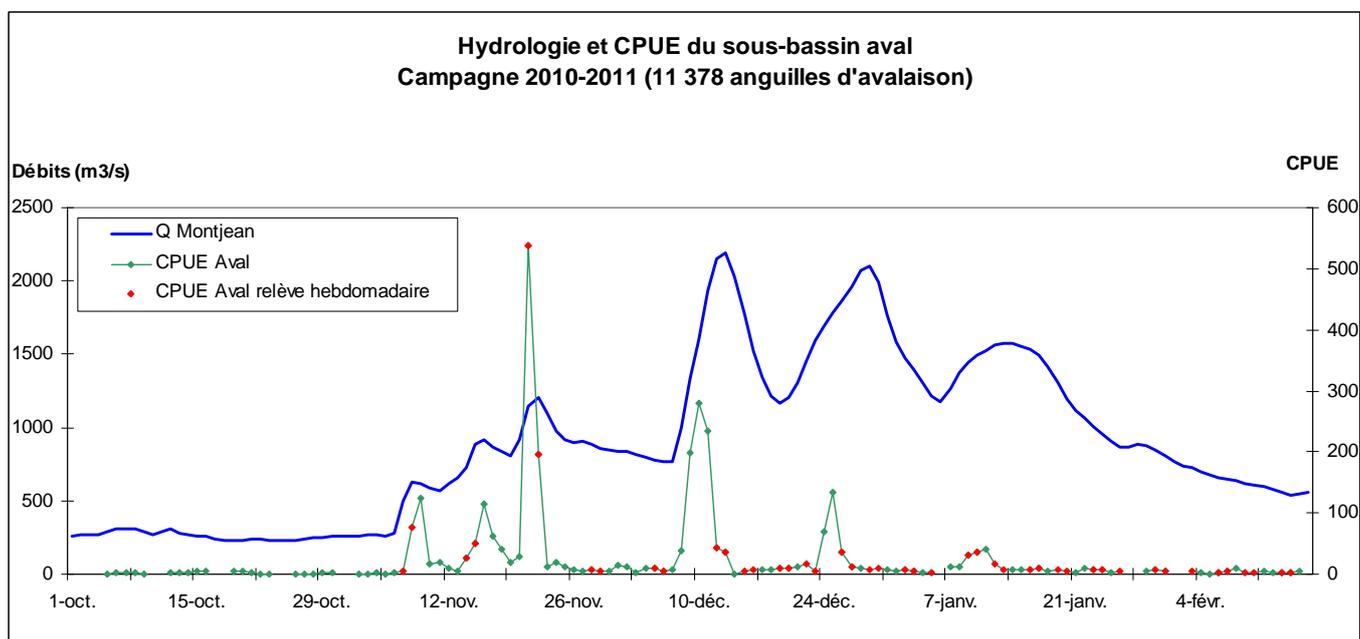


Figure 4 Sous-bassin aval : hydrologie et CPUE

Cette année, en prenant en compte les anguilles pêchées et relâchées pendant la relève hebdomadaire, 15 481 anguilles d'avalaison ont été capturées au guideau par l'ensemble des pêcheries de la Loire (Tableau 1, Figure 3 et Figure 4).



Tableau 1 Valeurs descriptives des CPUE par sous-bassin

		Sous bassin amont	Sous bassin aval
CPUE	Nb guideaux	4	6
	CPUE Minimum	0	0
	CPUE Maximum	330.0	537.5
	CPUE Médiane	2.0	6.0
	CPUE Moyenne	24.84	24.73
Captures	Sous-total nombre d'anguilles	4 103	11 378
	Total anguilles	15 481	

La saison de pêche 2010-2011 se caractérise par un démarrage tardif des captures, mi-novembre, en lien avec une hydrologie faible et tardive. Au regard des courbes de débits (Figure 3 et Figure 4), plusieurs pics de crue sont survenus tout au long de la campagne de pêche et certains lors de la relève hebdomadaire. La pratique des pêches scientifiques permet a minima de cerner la dynamique migratoire. Les faibles valeurs des CPUE médiane (Tableau 1), notamment pour le sous bassin amont, mettent en évidence la part importante de captures nulles voire très faibles.

### 1.2.2 Effort de pêche pendant la relève hebdomadaire

Pour la campagne de pêche 2010-2011, les pêcheurs professionnels ont effectué 150 nuits de pêches scientifiques (Tableau 2) pendant les périodes de relève hebdomadaire et le nombre d'anguilles relâchées est de 1 525 pour le sous bassin amont et de 4 358 pour le sous bassin aval, soit 38 % du nombre total d'anguilles pêchées.

Tableau 2 Effort de pêche pendant la relève hebdomadaire pour chaque pêcheur (les nuits concernées sont celles du samedi au dimanche et du dimanche au lundi).

Date Site	Novembre 2010								Décembre 2010								Janvier 2011								Février 2011				TOTAL NUITS PÊCHE SC.		
	07	08	14	15	21	22	28	29	05	06	12	13	19	20	26	27	02	03	09	10	16	17	23	24	30	31	06	07		13	14
1			X	X					X	X									X	X	X	X				X	X	X	X		12
2			X	X	X	X	X	X	X	X			X						X	X							X	X	X		14
3											X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		20
4			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	24
5			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X	X	X	X	24
6			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X	X	X	X	24
7	PAS DE PÊCHE SCIENTIFIQUE																												0		
8	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X			X	X			X	X	X	X				X	X				18
9	X	X																												2	
10	X	X	X	X	X	X													X	X	X	X	X	X						12	
TOTAL																												150			



### 1.2.3 Caractéristiques biométriques des anguilles<sup>1</sup>

Tableau 3 Dates de capture des anguilles mesurées et nombre total d'individus échantillonnés

Site	09Nov	15Nov	16Nov	Nov.	09Déc	10Déc	Déc.	10Janv	12Janv	Janv.	Fév.	Échantillon
1						M				M		44
2		M	M									64
3								A				54 (54)
4								A				36 (36)
5,6,7					M		A					182 (91)
8,9	M			A					A		A	136 (71)
10				M								61
M : Mesures    A : <i>Anguillicoloides crassus</i> Échantillon : nb d'anguilles (dont <i>Ang. crassus</i> )											<b>Total</b>	<b>577 (252)</b>

Deux types de mesures existent, celles réalisées in situ sur les anguilles capturées (notées M, le plus souvent effectuées sur des anguilles non triées comprenant des mâles) et celles réalisées en atelier lors d'éviscération pour la préparation des anguilles à la fumaison (notées A, le plus souvent effectuées sur des individus femelles). 577 individus ont ainsi pu être mesurés cette année et les dates de captures des anguilles mesurées s'échelonnent de novembre 2010 à janvier 2011 (Tableau 3). Parmi cet échantillon relativement important, 252 anguilles d'avalaison, réparties sur quatre sites de pêche, ont été éviscérées pour l'évaluation de la contamination par le parasite *Anguillicoloides crassus*.

#### 1.2.3.1 Sex ratio des anguilles capturées

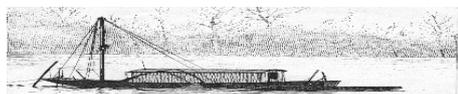
Ce rapport des sexes de la population d'anguilles d'avalaison capturée est calculé à partir des données fournies par l'ensemble des pêcheurs au guideau.

Tableau 4 Sex ratio des anguilles capturées (données pêcheurs)

	Site 1	Site 2	Site 3	Site 4	Sites 5,6,7	Sites 8,9	Site 10	Total
Mâles	0 %	19.4 %	0 %	14.7 %	16.5 %	10.9 %	32.2 %	15.3 %
Femelles	100 %	80.6 %	100 %	85.3 %	83.5 %	89.1 %	67.8 %	84.7 %

Les individus femelles représentent, sur l'ensemble des pêcheries, près de 85 % des captures (Tableau 4).

<sup>1</sup> La valeur des échantillons peut varier en fonction des critères à évaluer. Par exemple, pour certains individus, les valeurs LT et PT sont connues, mais l'observation visuelle des critères d'argenteure ou les mesures de l'œil n'ont pu être effectuées.



### 1.2.3.2 Argenture

- Ligne latérale et livrée

Tableau 5 Proportion d'anguilles présentant des signes extérieurs d'argenture (ligne latérale et livrée)

	Femelles					Mâles				
	Site 1	Site 2	Sites 5.6.7	Sites 8.9	Site 10	Sites 5.6.7	Sites 8.9	Site 10		
Echantillon	37	64	84	49	39	7	16	22		
Ligne lat.	37   100%	64   100%	83   99%	49   100%	39   100%	7   100%	16   100%	21   95%		
Livrée	3   8%	11   17%	15   18%	21   43%	20   51%	1   14%	7   44%	14   64%		

Toutes les anguilles femelles et mâles échantillonnées ont au moins un point noir visible sur la ligne latérale, sauf pour un individu femelle des sites 5, 6, 7 et un mâle du site 10 (Tableau 5). En revanche, le critère de la livrée est observé de manière très inégale, où 8 à 51% des individus femelles et 14 à 64% des individus mâles présentent un contraste prononcé entre les faces dorsales et ventrales en fonction des sites de captures.

Mais pour définir précisément le stade d'argenture, il est nécessaire de calculer l'indice oculaire.

- Diamètre oculaire et calcul de l'indice oculaire

Seules les mesures de l'œil gauche (diamètres oculaires verticaux et horizontaux) ont été réalisées sur l'ensemble des anguilles étudiées ; la comparaison entre sites n'est donc faite qu'avec les valeurs de l'indice oculaire gauche.

L'analyse de la variance de l'indice oculaire gauche des individus femelles montre qu'il existe une différence significative entre les sites ( $F = 4.99$  ;  $f = 2.24$  ;  $p = 0.000194$ ) (Tableau 6, Figure 5, Figure 6).

Tableau 6 Valeurs descriptives de l'indice oculaire gauche des individus femelles

Sites	Échantillon	Moyenne	Variance
S1	37	9,37	1,34
S2	63	9,92	1,51
S3	30	10,47	4,07
S5, 6, 7	84	9,21	1,42
S8, 9	120	9,54	2,18
S10	39	9,34	1,36

L'analyse de la variance de l'indice oculaire gauche des individus mâles montre qu'il n'existe pas de différence significative entre les sites ( $F = 2.65$  ;  $f = 3.23$  ;  $p = 0.0832$ ) (Tableau 7, Figure 5, Figure 6).

Tableau 7 Valeurs descriptives de l'indice oculaire gauche des individus mâles

Sites	Échantillon	Moyenne	Variance
S5, 6, 7	6	9.56	0.94
S8, 9	16	8.28	1.08
S10	21	9.05	2.41

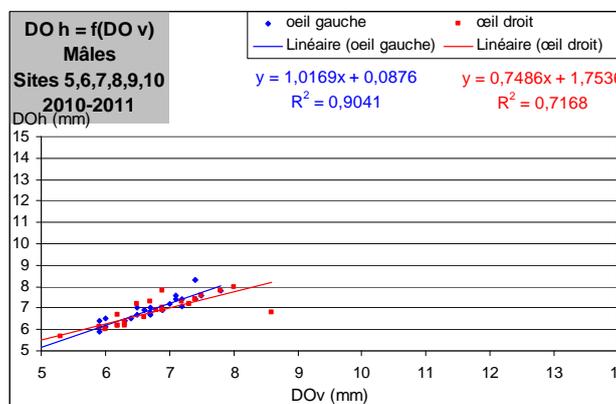
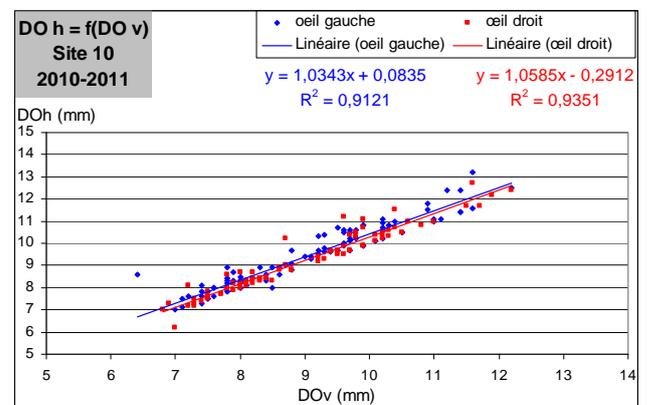
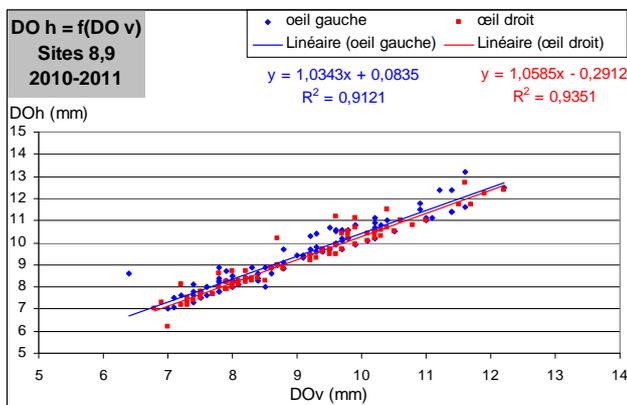
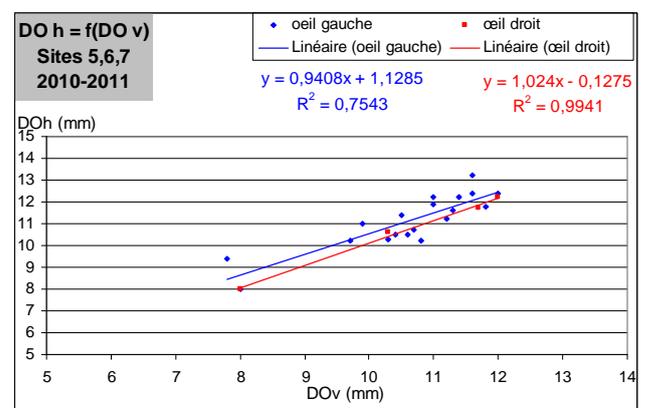
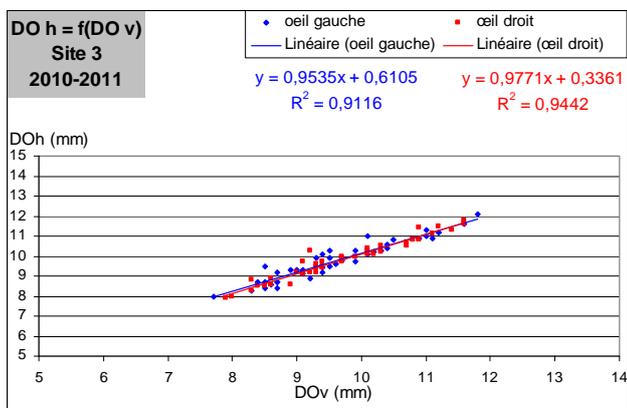
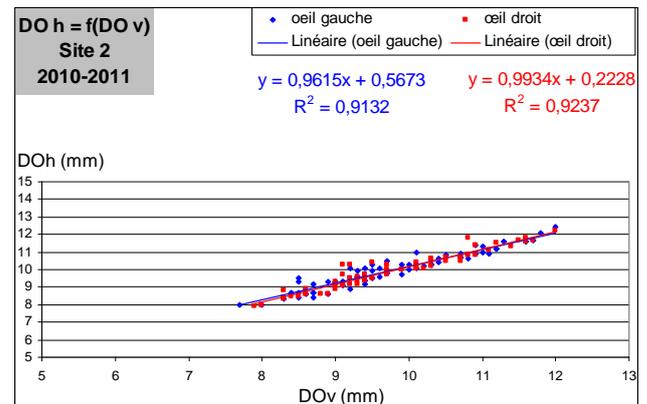
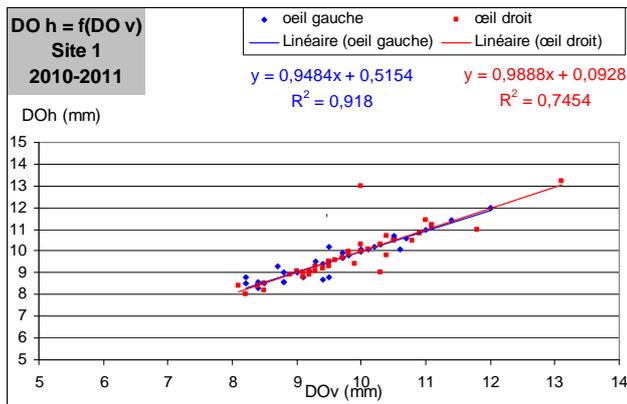


Figure 5 Diamètres oculaires horizontaux et verticaux par site de capture

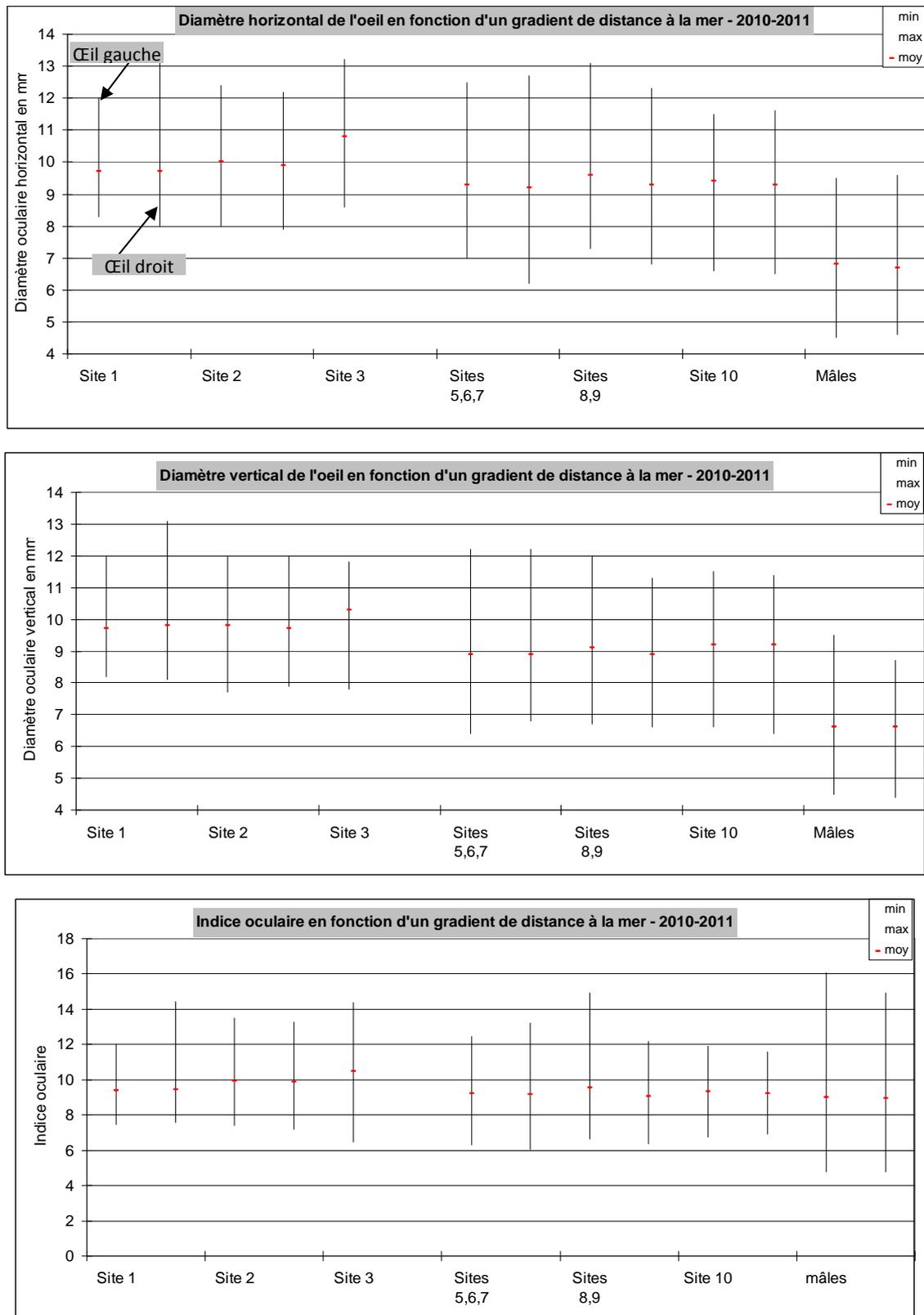


Figure 6 Valeurs descriptives des diamètres oculaires et indices oculaires des individus mâles et femelles en fonction d'un gradient de distance à la mer



- **Stade d'argenture**

Le stade d'argenture est défini, pour chaque œil, par le calcul de l'indice oculaire et la prise en compte des codifications 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 visible sur la ligne latérale,
- il existe un contraste de couleur entre les faces dorsales et ventrales,
- l'indice oculaire est supérieur à 6,5.

Tableau 8 Proportion d'anguilles en cours d'argenture ou argentées dans l'échantillon

2010-2011 Site	femelles										mâles					
	site 1		site 2		sites 5,6,7		sites 8,9		site 10		sites 5,6,7		sites 8,9		site 10	
Individus	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%
jaune	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	1	5%
en cours	34	92%	54	84%	70	83%	28	57%	19	49%	6	86%	9	56%	7	32%
argentée	3	8%	10	16%	14	17%	21	43%	20	51%	1	14%	7	44%	14	64%
Échantillon	37		64		84		49		39		7		16		22	

Pour la campagne 2010-2011, plus les sites de capture sont proches de l'estuaire, plus la proportion d'anguilles argentées est importante (Tableau 8), quel que soit le sexe. A noter également la présence d'une seule anguille jaune parmi les 318 individus de l'échantillon (mâle sur le site 10).

### 1.2.3.3 Caractéristiques morphométriques des anguilles

**Pour les résultats suivants, nous n'avons exploité que les données des individus femelles (en cours d'argenture et argentées) étant donné que l'échantillon d'individus mâles est trop restreint.**

- **Structure globale de taille et de masse**

Sur l'ensemble de l'échantillon (532 individus), les plus grosses anguilles mesurées proviennent des sites 5, 6, 7 (2 350 g pour 976 mm) et du site 1 (2 133 g pour 1 005 mm) (Tableau 9). Les plus petits individus ont été mesurés sur le site 10 (160 g pour 463 mm) et sur les sites 5, 6, 7 (180 g pour 467 mm). L'échantillon des sites 5, 6, 7 présente le plus faible écart-type à la moyenne pour ces deux critères contrairement au site 10 qui présente la plus grande gamme, ce qui est cohérent avec sa localisation.

Tableau 9 Valeurs descriptives des tailles (LT en mm) et des masses (PT en g), par site de capture

	SITE 1		SITE 2		SITE 3		SITE 4		SITE 5.6.7		SITE 8.9		SITE 10	
	LT	PT	LT	PT	LT	PT	LT	PT	LT	PT	LT	PT	LT	PT
MIN	608	439	549	270	650	514	673	640	467	180	481	195	463	160
MOY	795	1045	773	911	820	1096	809	1051	758	842	729	744	733	842
MAX	1005	2133	968	1850	988	2148	984	1752	1000	2350	983	1855	986	1700
EC-TYPE	87	367	105	389	77	358	70	297	46	71	100	344	152	477

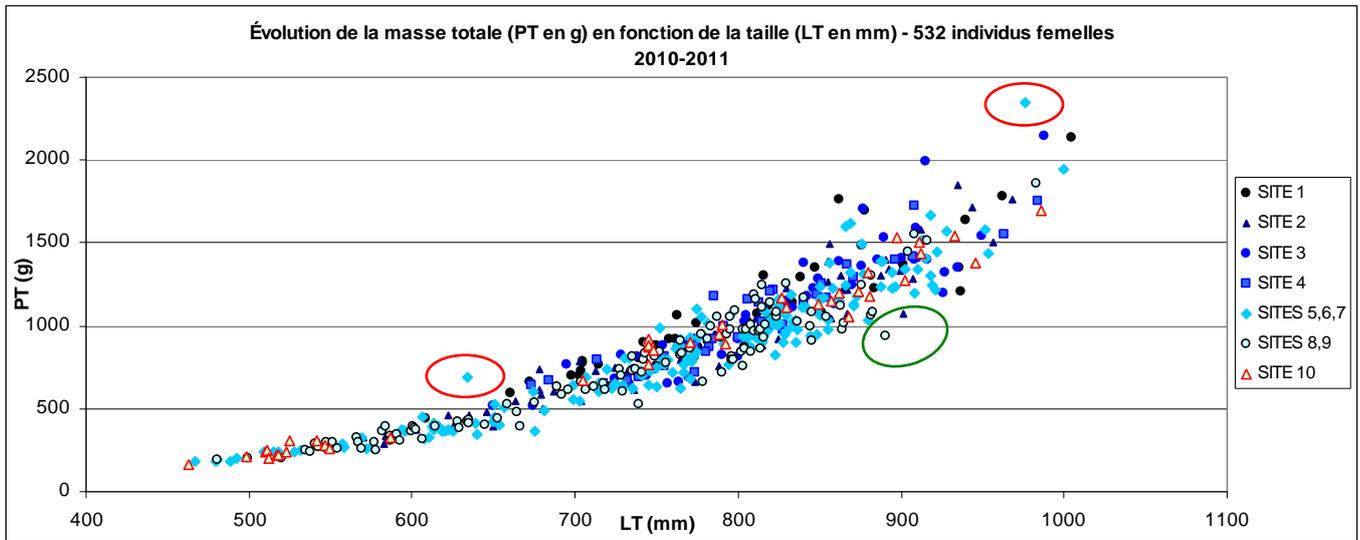
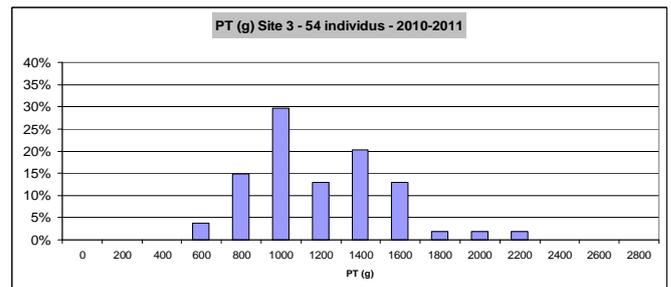
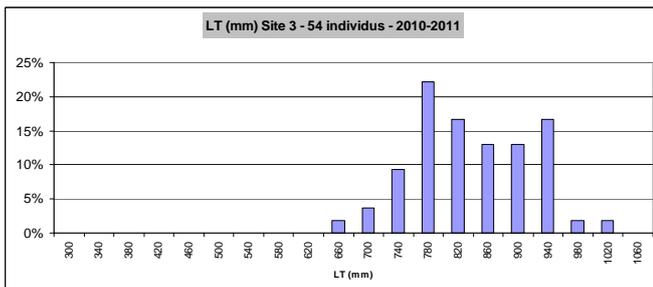
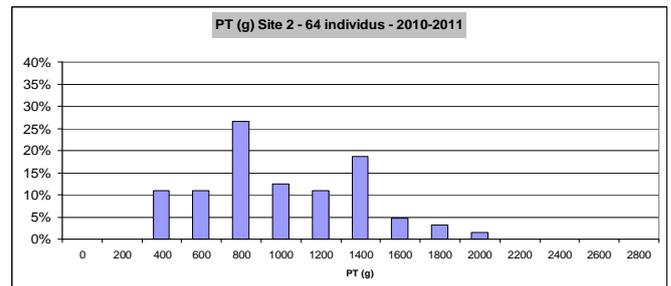
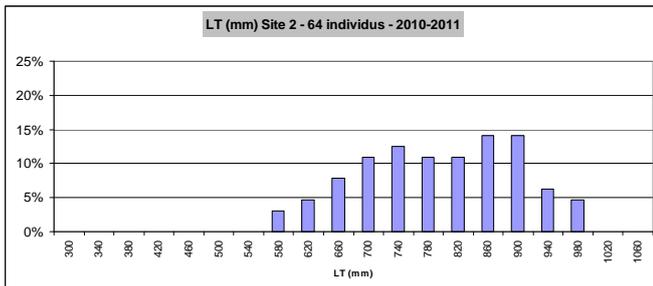
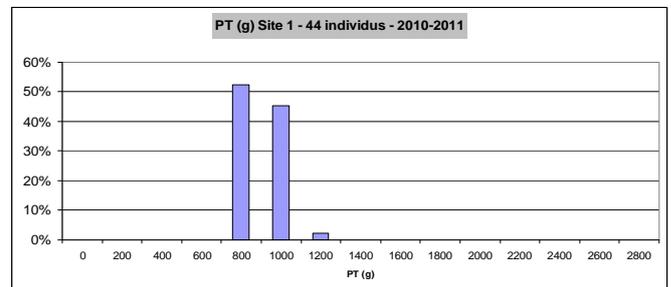
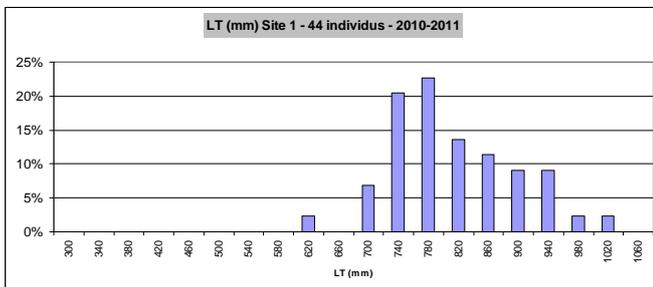


Figure 7 Évolution de la masse en fonction de la taille pour l'ensemble des sites de capture

La corrélation entre taille et masse de l'ensemble des anguilles femelles est significative (PEARSON :  $n=532$ ,  $r=0.939$ ,  $p<0.001$ ) (Figure 7). Toutefois, quelques individus présentent un fort ou faible embonpoint (points respectivement entourés d'un cercle rouge ou vert).

La taille maximum, pour plusieurs sites, est proche de 1 000 mm pour 2 000 g environ.



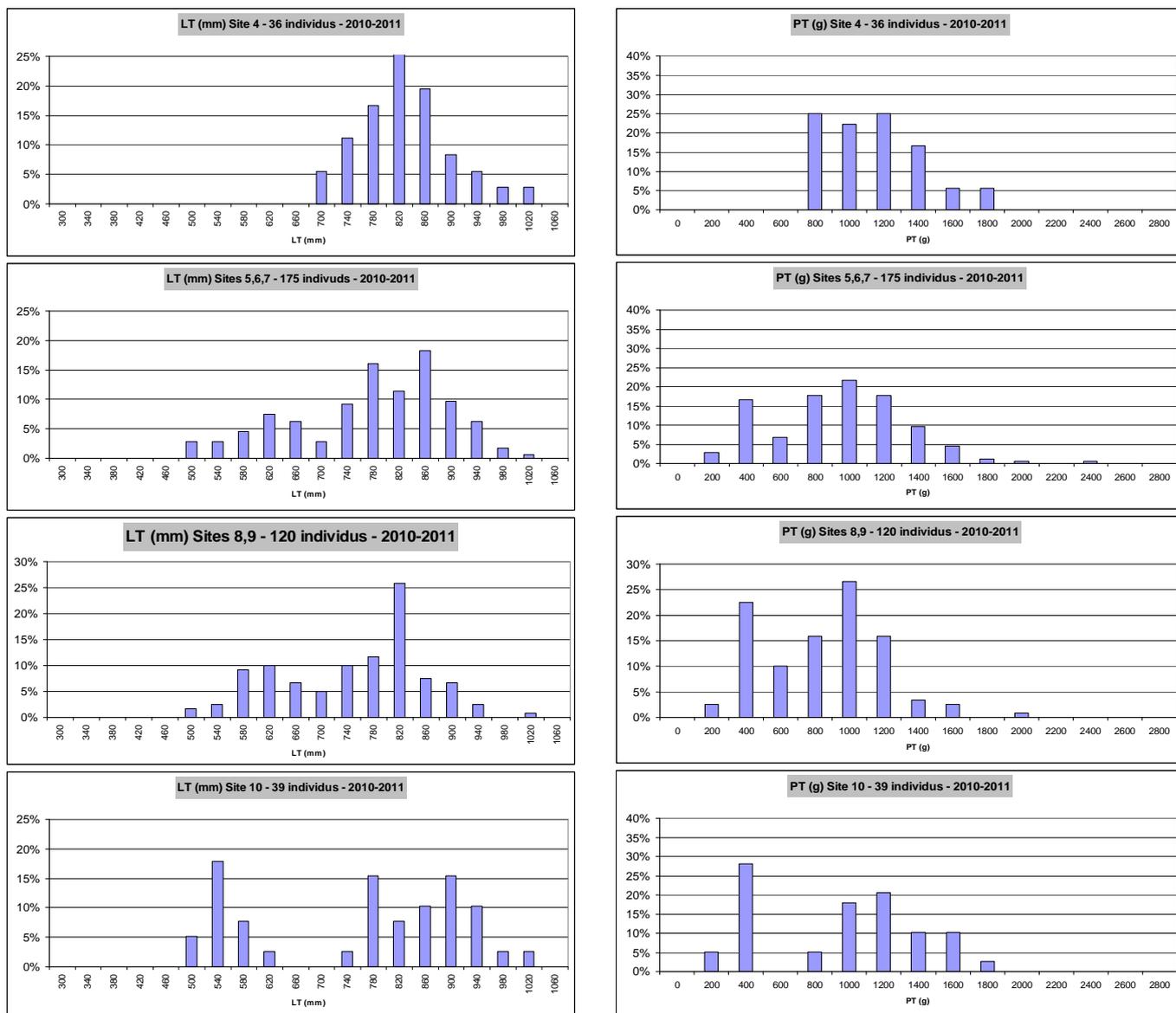


Figure 8 Classes de fréquence de taille et de masse des anguilles femelles par site de capture

Les structures de populations sont différentes selon les sites de captures (Figure 8). Les sites positionnés le plus en aval du bassin de la Loire présentent une gamme de taille et de poids plus étendue que pour les sites amont. Cela peut s'expliquer notamment par la capture de plus petits individus femelles présents à l'aval du bassin et de plus grands sujets dévalant des zones amont.



- Coefficient de condition K

Tableau 10 Valeurs descriptives du coefficient de condition K, par site de capture

	Site 1	Site 2	Site 3	Site 4	Sites 5.6.7	Sites 8.9	Site 10
Minimum	0.15	0.14	0.15	0.16	0.12	0.13	0.15
Maximum	0.27	0.24	0.26	0.24	0.27	0.23	0.22
Moyenne	0.202	0.184	0.192	0.194	0.178	0.177	0.185
Médiane	0.201	0.186	0.193	0.190	0.176	0.176	0.185
Ecart-Type	0.024	0.021	0.023	0.019	0.023	0.022	0.018

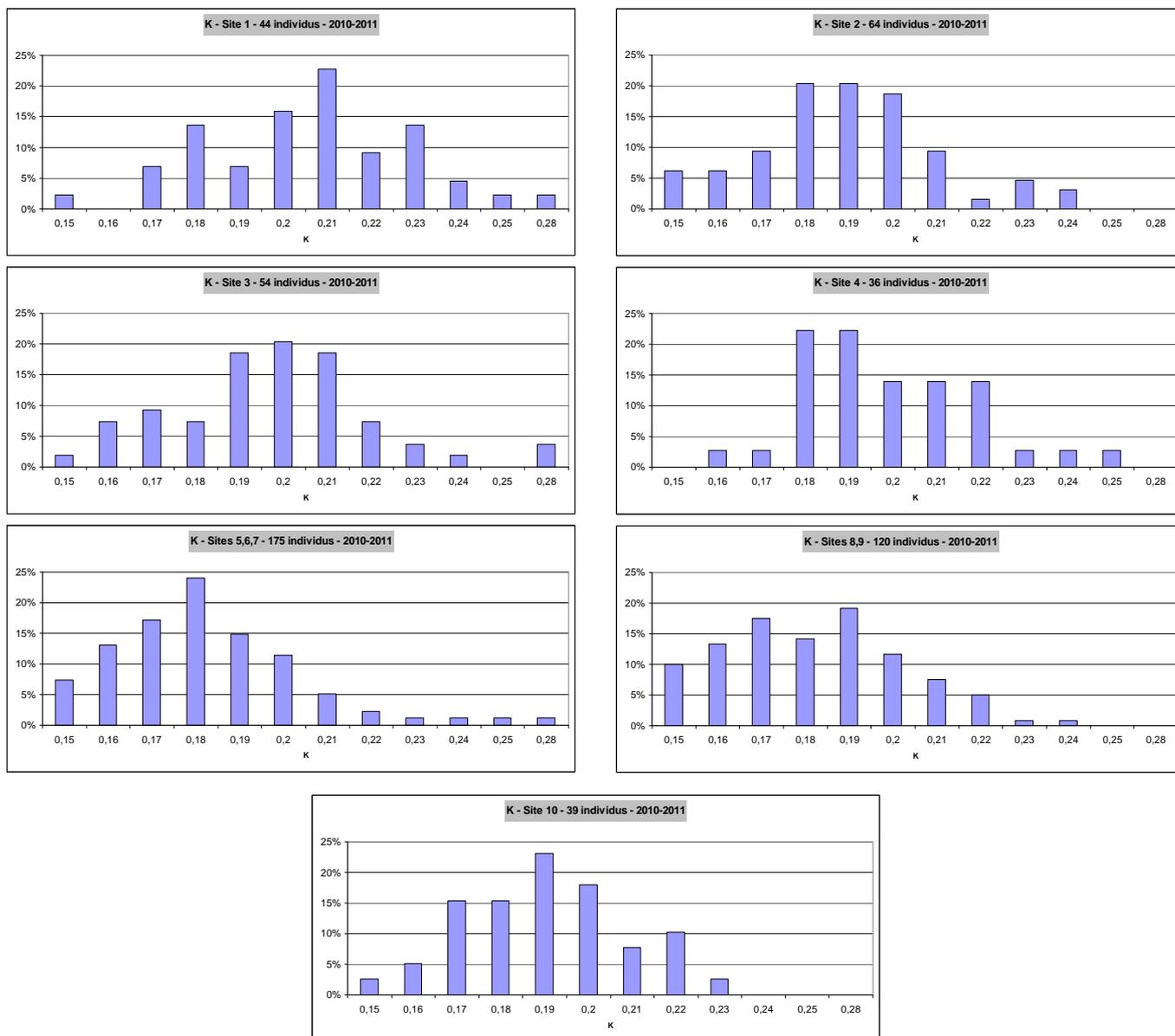


Figure 9 Classes de fréquence du coefficient de condition K par site de capture



Les valeurs minimales des coefficients d’embonpoint K sont obtenues sur les sites 5.6.7 et 8.9. Pour les valeurs moyennes, celles du site 1, le plus en amont, se différencient des autres sites de capture, à l’exception du site 4, par une valeur moyenne élevée, la plus élevée des sites (Tableau 10). Un très grand nombre d’individus (52%) a un coefficient K compris entre 0.20 et 0.25 (Figure 9). Pour les autres sites, les classes de fréquence comprises entre 0.18 et 0.20 représentent entre 45% et 59% des individus. Les sites 5.6.7 et 8.9, contigus et sans arrivée d’affluents notoires, ne présentent pas de différence significatives entre eux et différent de l’ensemble des autres sites (Tableau 11).

Tableau 11 Valeurs p des tests Mann-Whitney de comparaison de distribution des valeurs K

Site 2	Site 3	Site 4	Sites 5.6.7	Sites 8.9	Site 10	
0.0002	0.0495	0.1195	0	0	0.001	Site 1
	0.0401	0.0373	0.011	0.028	0.9134	Site 2
		0.7858	0	0.0001	0.1105	Site 3
			0	0.0001	0.0714	Site 4
				0.8763	0.01888	Sites 5.6.7
					0.0441	Sites 8.9

Légende :

	Différence significative car $p < 0.05$
	Pas de différence significative car $p > 0.05$

### 1.3 Contamination par *Anguillicoloides crassus*

#### 1.3.1 Cycle de vie du parasite

Le nématode adulte ingéré par une anguille se fait un chemin du tube digestif vers la vessie natatoire. Il y pond de nombreux œufs, qui seront rejetés via le tube digestif. Elles attendent sur les substrats (vase, sable...) d’être ingérées par un hôte intermédiaire, un copépode ou un autre crustacé, parfois un poisson. La larve évolue alors dans cet hôte jusqu’à ce qu’il soit mangé par une anguille et que le cycle recommence.

#### 1.3.2 Conséquences sur la population d’anguille européenne *Anguilla anguilla*

*Anguillicoloides crassus* est très probablement une des causes de la forte régression de l’anguille européenne depuis les années 1980, aujourd’hui évaluée « En danger critique d’extinction ». Elle y est peut-être plus sensible en raison d’une immunité affaiblie par les nombreux polluants, PCP, PCB et pesticides ... auxquels elle est exposée en rivière ainsi que dans les estuaires. Par conséquent, l’infestation de la vessie natatoire par le ver parasite *Anguillicoloides crassus* y serait favorisée. Ce parasite, arrivé avec l’importation d’autres poissons utilisés en aquaculture, et associé aux polluants, pourrait perturber la capacité reproductrice de l’adulte et compromettre son retour vers les lieux de ponte (UICN-MNHN, 2009, *La liste rouge des espèces menacées en France*, 11p).



### 1.3.3 Résultats de la contamination sur les vessies natatoires analysées

Cette étude sur la contamination des vessies natatoires par *Anguillicoloides crassus* ne fait l'objet d'aucun sacrifice supplémentaire d'individus d'anguilles puisque réalisée à partir d'individus destinés à la fumaison pour commercialisation.

Les anguilles échantillonnées pour l'étude de la contamination par *Anguillicoloides crassus* ont été capturées sur les sites 3,4, 5,6,7 et 8,9 et les dates de pêche s'échelonnent entre début novembre 2010 et fin janvier 2011.

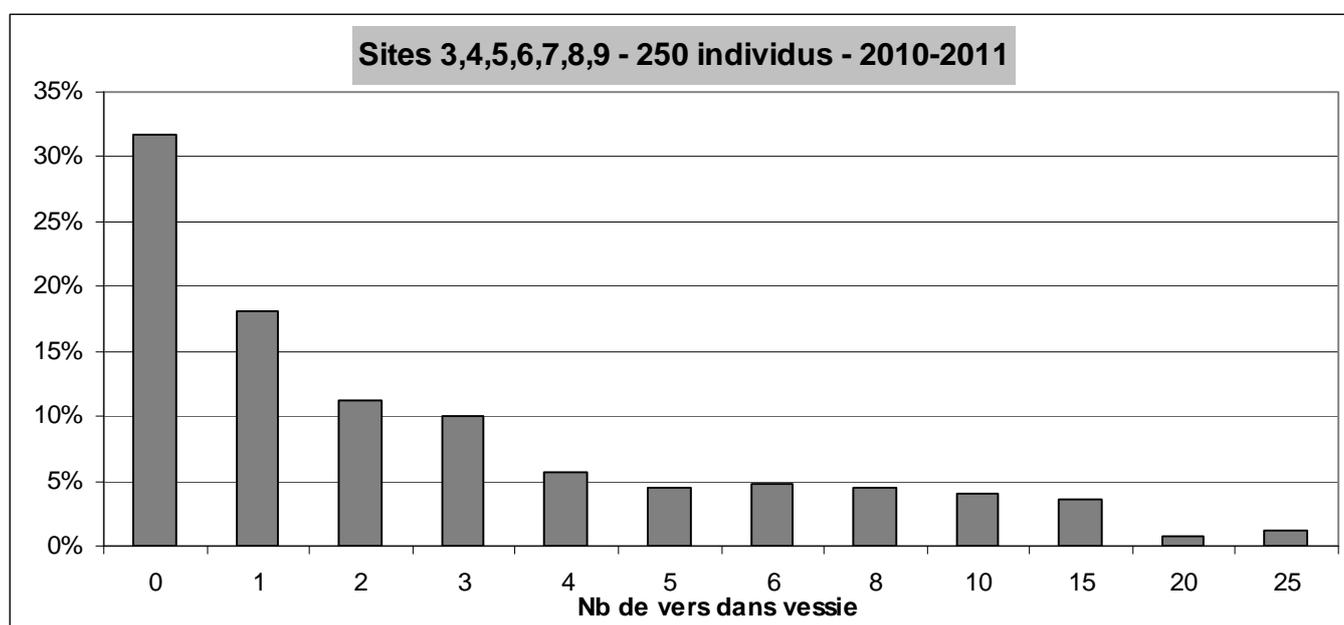


Figure 10 Classes de fréquence du nombre de nématodes dans la vessie natatoire sites 4 et 5-6-7

Pour 32% de l'échantillon, aucun ver n'a été compté dans les vessies et 18% n'ont qu'un seul ver dans la vessie natatoire (Figure 10). Ainsi, 50% de l'échantillon compte entre 0 et 1 ver dans la vessie.

Cependant, pour affiner le degré de contamination des anguilles par le parasite *Anguillicoloides crassus*, il est nécessaire de prendre en compte deux autres paramètres, à savoir l'opacité et la pigmentation de la vessie. Ces données sont renseignées dans l'Annexe 1.

Parmi les 250 individus femelles observés, seulement 2 anguilles, soit 0.8% de l'échantillon, présente une vessie indemne de toute contamination par *Anguillicoloides crassus* (Annexe 1). Dans la vessie de 77 autres anguilles (31% de l'échantillon), aucun ver n'a été observé mais l'opacité et/ou la pigmentation de celle-ci fait état d'une contamination antérieure à la date d'observation. On dénombre au moins un ver dans la vessie de 45 anguilles, soit 18% de l'échantillon.



Tableau 12 Valeurs descriptives du nombre de nématodes dans la vessie natatoire

Campagne	2010-2011	2009-2010	2008-2009	2007-2008
Echantillon	250	160	69	23
Minimum	0	0	0	0
Maximum	25	48	30	27
Moyenne	3.0	3.1	3.6	6.4
écart-type	4.2	4.9	5.18	7.9
nb total de vers	761	494	249	148
Anguilles contaminées (en%)	99.2	99.4	93	100

Le nombre moyen de vers présents dans la vessie des 250 anguilles étudiées est de 3.0, dont l'écart-type à la moyenne est de 4.18 (Tableau 12). Ces résultats sont inférieurs à ceux de l'année précédente (160 vessies étudiées avec un nombre moyen de 3.1 vers). De même pour le nombre maximal de vers dénombrés dans une seule vessie, qui n'est que de 25 comparés aux 48 vers présents dans une vessie d'anguille étudiée en 2009-2010.

Ainsi, pour la campagne de mesure 2010-2011, 99.2% des anguilles analysées sont contaminées par le parasite *Anguillicoloides crassus*.



## 2 Indice d'abondance

Le calcul de l'indice d'abondance a été reconduit sur la saison 2010-2011 avec et sans application virtuelle de la relève hebdomadaire dans son intégralité de façon à disposer d'un élément de comparaison avec les années précédentes. L'analyse des captures, efforts sur les relèves hebdomadaires pêchées a également été préalablement conduite.

### 2.1 Matériel et méthodes

#### 2.1.1 Sites d'étude

Selon les années, entre 14 et 9 pêcheries sont opérationnelles. Quatre d'entre elles ont été sélectionnées en 2000 pour la construction de l'indice d'abondance. La sélection s'est basée, outre des relations de confiance avec les pêcheurs, sur :

- la localisation des pêcheries dans le bassin. Une localisation la plus aval possible était requise pour disposer de données intégrant tous les grands axes fournisseurs d'anguilles,
- la disponibilité des données sur l'ensemble de la période,
- la qualité et la précision des données fournies : remplissage au quotidien du carnet de pêche, quantité d'anguilles capturées et temps de pêche quotidiens, jours de pêche avec captures nulles dissociés des jours sans pêche.

Les quatre pêcheries retenues sont donc localisées sur la Loire en aval d'Angers et s'étalent sur une vingtaine de kilomètres (Figure 11).

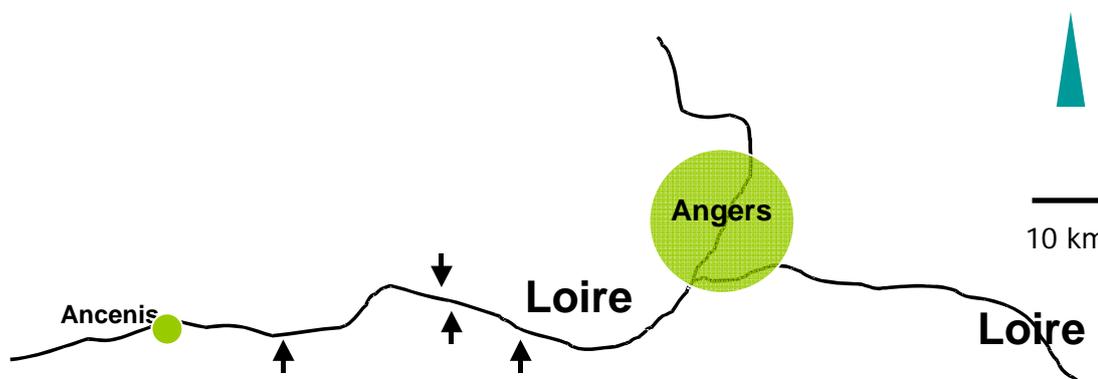


Figure 11 Localisation des pêcheries d'anguilles d'avalaison retenues pour l'élaboration de l'indice d'abondance



2.1.2 Technique d'échantillonnage (cf. 1.1.2)

2.1.3 Données recueillies

Les données de pêche recueillies sont les captures, exprimées en nombre d'anguilles, et l'effort de pêche, qui est le nombre de sorties par tranche de 24 heures à compter de 12h00. Une sortie correspond dans la grande majorité des cas à une nuit de pêche, c'est-à-dire à la mise à l'eau du guideau le soir jusqu'à sa relève et sa mise hors d'eau le lendemain matin. La période de pêche, qui correspond à la période légale, débute le 1er octobre et se termine le 15 février. Bien que chaque saison de pêche s'étale sur deux années civiles, les valeurs fournies (captures, efforts) sont affectées à l'année de début de saison de pêche.

Sur l'ensemble de la période, des changements réglementaires ont modifié la période de pêche et les conditions de recueil des données (Tableau 13).

Tableau 13 Caractéristiques de la période de pêche et nombre de pêcheries

1987/88 à 2003/04	2004/05	2005/06 à 2007/08	2008/09	A partir de 2009
Pas de relève hebdomadaire	Pas de relève hebdomadaire	Pas de relève hebdomadaire	Relève hebdomadaire dans tous les départements 4 pêcheries affectées	Relève hebdomadaire dans tous les départements mais autorisation de pêche scientifique 4 pêcheries affectées
4 pêcheries	3 pêcheries	4 pêcheries		4 pêcheries

## 2.2 Traitement des données

La CPUE utilisée dans ce travail est donc le nombre d'anguilles capturées à partir de 12h00 du jour j, pour une période de 24h, et enregistrée pour le jour j+1. L'estimateur de l'abondance est la moyenne arithmétique des valeurs journalières (log capture+1) de l'ensemble des captures.

En général, l'indicateur de tendance de l'abondance d'une espèce ou d'un stade nécessite la confrontation de séries de durée minimale 5 à 10 ans des trois descripteurs, captures (C), effort (f) et CPUE. Dans le cas de l'anguille dont la durée de vie des femelles est en moyenne de 9 ans, il est nécessaire de disposer d'un minimum de 10 ans de données. La confrontation de la tendance de la série de CPUE avec celles de la capture totale et de l'effort



total permet de vérifier la cohérence entre les trois descripteurs et la validité des CPUE (INDICANG 2008). Les tendances de ces trois variables sont établies par la méthode de régression linéaire pour la période 1987-2010.

## 2.3 Résultats

### 2.3.1 Effort de pêche

L'effort total pratiqué durant la saison de pêche 2010-2011, pour les quatre pêcheries sélectionnées pour la constitution de l'indice est de 204 jours dont 180 jours (88.2%) avec captures non nulles.

Le nombre total de jours de relève hebdomadaire utilisé en pêche scientifique est de 62 dont 53 jours (85.5%) avec captures non nulles. Ces valeurs représentent une moyenne de 25.7% de l'ensemble des efforts (Figure 12), le niveau de la saison 2010-2011 est légèrement plus élevé avec 30% des sorties.

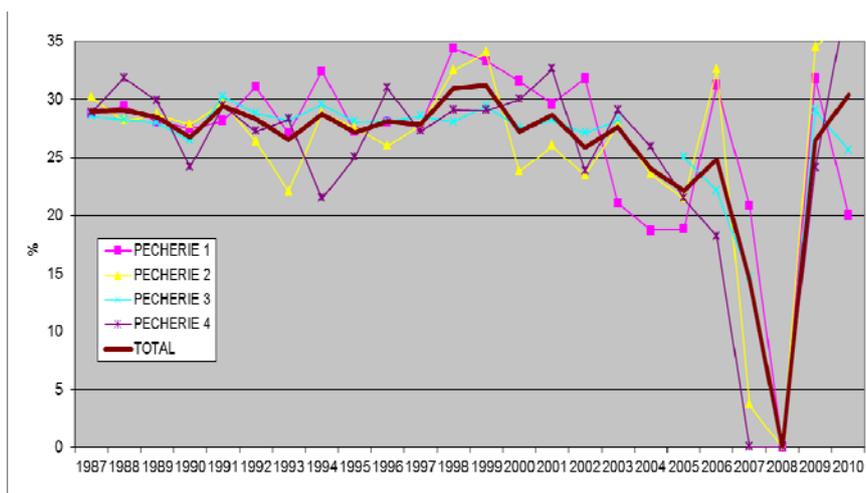


Figure 12 Proportion des efforts de pêche correspondant à la relève hebdomadaire

### 2.3.2 Captures

Le nombre total de captures durant la saison de pêche 2010-2011, pour les quatre pêcheries sélectionnées pour la constitution de l'indice, est de 10 229 avec un minimum de 655 et un maximum de 5 126. Selon les pêcheries, les captures réalisées les jours de pêches scientifiques varient de 238 à 2 162. Pour la saison 2010-2011, 38% des anguilles ont été pêchées pendant la relève hebdomadaire et ont donc été remises à l'eau (Figure 13).

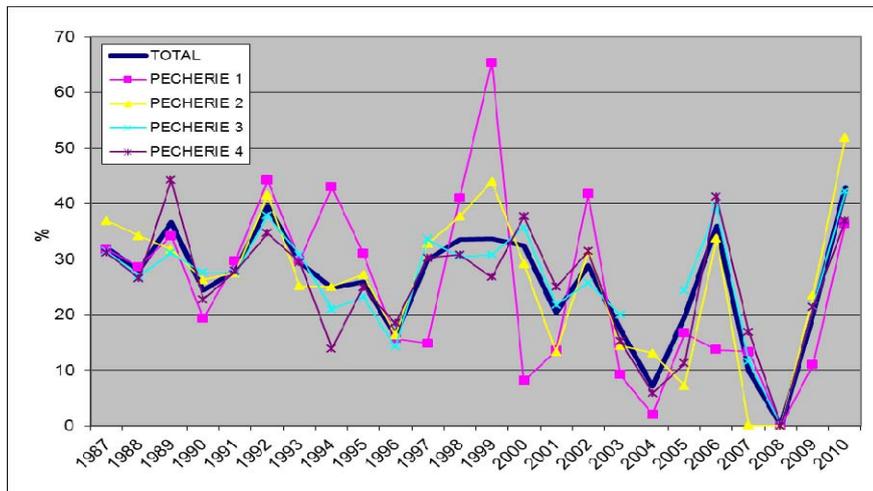
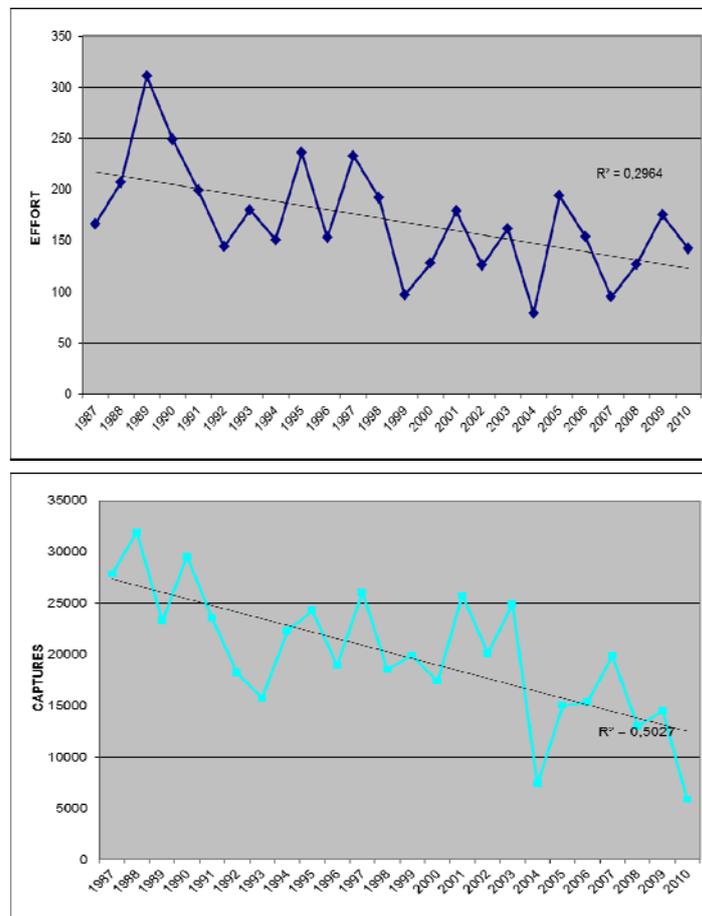


Figure 13 Proportion des captures totales réalisées pendant la relève hebdomadaire

### 2.3.3 Indice d'abondance des anguilles argentées du bassin de la Loire à l'amont d'Ancenis

L'évolution des efforts et des captures totales d'anguilles argentées capturées au guideau, avec relève hebdomadaire, de 1987 à 2010, montre des tendances significatives à la baisse. Pour la première fois, l'indice présente une tendance significative à la baisse (Figure 14, Tableau 14, Annexe 2).



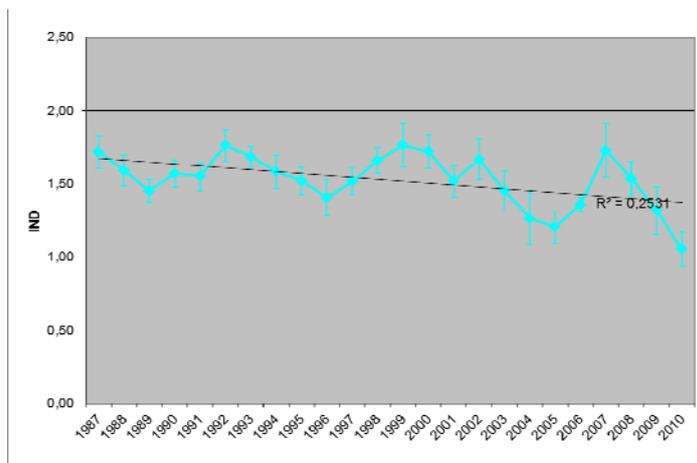


Figure 14 Évolution temporelle de l'effort, des captures totales et de l'indice d'abondance des anguilles argentées capturées au guideau

Tableau 14 Caractéristiques des tendances des efforts, captures et de l'indice d'abondance des anguilles argentées capturées au guideau

	F	p	sens
Efforts	9.26	0.006	↘
Captures	22.23	0.000	↘
Indice	7.33	0.013	↘

Les évolutions, de 1987 à 2010, des indices avec ou sans relève hebdomadaire et lors des relèves hebdomadaires, ne montrent pas de différences significatives (test de Kruskal-Wallis,  $K=0.119$ ,  $ddl=2$ ,  $p=0.942$ , Figure 15).

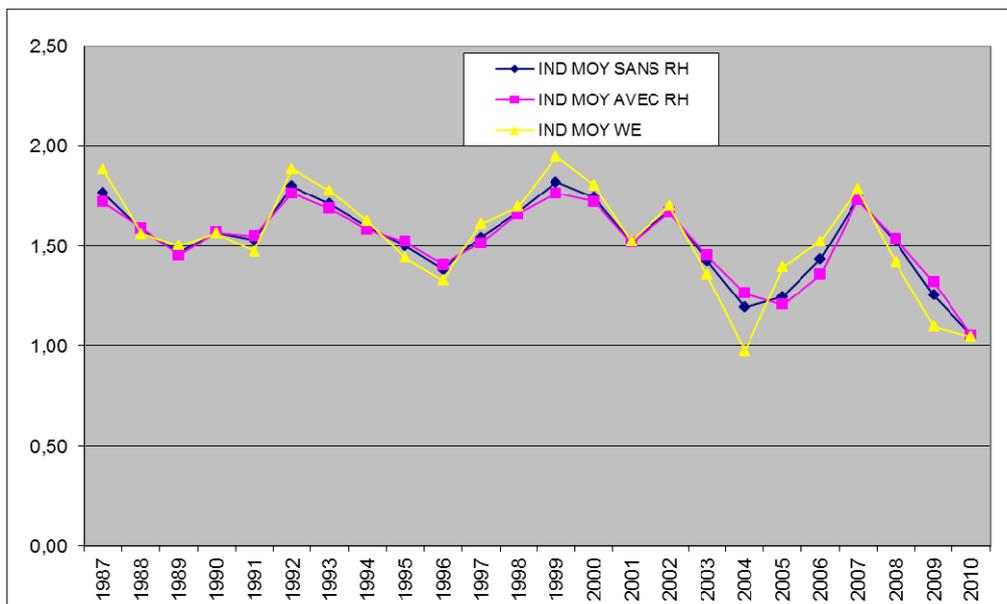


Figure 15 Évolution des indices d'abondance des anguilles argentées avec et sans relève hebdomadaire et pour la relève hebdomadaire



## DISCUSSION

L'étude des échantillons prélevés sur plusieurs sites du bassin de la Loire conforte les résultats antérieurs tels que le rapport des sexes fortement en faveur des femelles, un gradient décroissant de taille et masse des femelles de l'amont vers l'aval, une argenture de presque tous les individus et une contamination actuelle ou passée par le nématode *Anguillicoloides crassus* pour la majorité des individus (99.2%).

Dans des travaux précédents, l'application de la relève hebdomadaire aux pêcheries d'anguilles argentées au guideau en Loire a entraîné une réduction de la période de pêche de 28% en durée. L'analyse des captures et des efforts a montré que cette réduction de temps entraîne une réduction globale des efforts de 27% et des captures de 26%. Ceci traduit la constance de la pêcherie au guideau dans son activité de manière globale mais ne doit pas cacher de grandes disparités interannuelles mais aussi inter pêcheries. Lors de la saison 2010-2011, les pêches scientifiques, lors de la relève hebdomadaire, ont constitué 38% des captures. Les pêcheurs ont pratiqué leur activité dans les mêmes circonstances que lors des années antérieures à la fermeture hebdomadaire. Ceci montre la fiabilité de la pratique et conforte leur fonction de veilleurs.

L'indice d'abondance des anguilles argentées capturées au guideau correspond à la combinaison de captures décroissantes, d'efforts décroissants mais depuis 2010-11 les CPUE diminuent significativement. Ceci était attendu puisque la situation antérieure du bassin de la Loire était contradictoire avec la situation observée en Europe et avec les diminutions d'abondance des autres stades sur le bassin de la Loire (COGEPOMI Loire). Ceci pourrait s'expliquer par un meilleur taux de survie des femelles, en lien avec la baisse des densités et également par la longue durée de vie des femelles.

La question qui se pose maintenant est celle de la pente du décrochement de la courbe de l'indice. Cette pente risque d'être plus forte que celle observée antérieurement en raison de l'absence de remplacement des individus dans les parties moyennes et hautes du bassin. Dans un tel cas de figure, les pics de dévalaison pourraient être moins nombreux, de moindre amplitude ou suivre une combinaison de ces deux modalités. Par ailleurs, les modifications hydroclimatiques, liées au changement global, pourraient également modifier le patron de dévalaison. Ceci nécessite de conserver un suivi quotidien sur l'intégralité de la période de pêche et pour l'ensemble de la pêcherie afin de conserver les dimensions spatiales et temporelles.



La poursuite de l'acquisition des indicateurs relatifs aux anguilles argentées, abondance, contamination, caractéristiques biométriques, caractéristiques démographiques,... s'avère donc essentielle pour suivre l'évolution de ce stock et mesurer l'efficacité des politiques publiques visant à augmenter la production en anguilles argentées et leur échappement.

## RÉFÉRENCES CITÉES

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.

CSP 2003. Guide des engins de pêche fluviale et lacustre en France métropolitaine. Ed. Cons Sup. Pêche, 198 p.

INDICANG, 2008. L'anguille européenne. Indicateurs d'abondance et de colonisation. ED. Quae, 393p.



## ANNEXES

### Annexe 1 Combinaison des 3 critères pour l'évaluation de la contamination par *Anguillicoloides crassus*

nb vers	Opacité	Pigmentation	nb indiv	%		nb vers	Opacité	Pigmentation	nb indiv	%
0	0	0	2	0,80%		5	0	1	1	0,4%
0	0	1	8	3,20%		5	1	1	1	0,4%
0	1	0	6	2,4%		5	2	0	6	2,4%
0	1	1	5	2,0%		5	2	1	3	1,2%
0	1	2	0	0,0%		5	2	2	1	0,4%
0	2	0	33	13,2%		6	2	0	4	1,6%
0	2	1	23	9,2%		6	2	1	6	2,4%
0	2	2	2	0,8%		6	2	2	2	0,8%
1	0	0	3	1,2%		7	0	1	1	0,4%
1	0	1	2	0,8%		7	2	0	2	0,8%
1	0	2	1	0,4%		7	2	1	2	0,8%
1	1	0	0	0,0%		7	2	2	1	0,4%
1	1	1	6	2,4%		8	2	0	1	0,4%
1	2	0	13	5,2%		8	2	1	4	1,6%
1	2	1	17	6,8%		9	1	0	1	0,4%
1	2	2	3	1,2%		9	2	0	1	0,4%
2	0	0	1	0,4%		9	2	1	1	0,4%
2	0	1	2	0,8%		9	2	2	3	1,2%
2	1	0	1	0,4%		10	1	2	1	0,4%
2	1	1	1	0,4%		10	2	1	1	0,4%
2	1	2	1	0,4%		10	2	2	2	0,8%
2	2	0	8	3,2%		11	1	1	1	0,4%
2	2	1	14	5,6%		11	2	1	2	0,8%
3	0	1	2	0,8%		12	2	0	1	0,4%
3	0	2	1	0,4%		12	2	2	1	0,4%
3	2	0	9	3,6%		13	2	1	1	0,4%
3	2	1	10	4,0%		14	0	1	1	0,4%
3	2	2	3	1,2%		14	2	1	1	0,4%
4	0	1	2	0,8%		15	2	2	1	0,4%
4	0	2	1	0,4%		16	1	1	1	0,4%
4	2	0	5	2,0%		20	2	1	1	0,4%
4	2	1	5	2,0%		23	2	1	1	0,4%
4	2	2	1	0,4%		24	0	1	1	0,4%
						25	1	1	1	0,4%

2 (0.8%) Individus indemnes

25 (10%) Individus faiblement contaminés



Annexe 2 Valeurs de l'indice d'abondance des anguilles argentées avec relève hebdomadaire et intervalles de confiance

	<b>IND</b>	<b>IC INF</b>	<b>IC SUP</b>
1987	1,72	1,61	1,83
1988	1,59	1,49	1,70
1989	1,45	1,38	1,53
1990	1,57	1,48	1,66
1991	1,55	1,45	1,65
1992	1,76	1,66	1,87
1993	1,69	1,61	1,76
1994	1,58	1,47	1,70
1995	1,52	1,43	1,62
1996	1,41	1,29	1,53
1997	1,52	1,42	1,61
1998	1,66	1,58	1,74
1999	1,76	1,62	1,91
2000	1,72	1,61	1,83
2001	1,52	1,41	1,63
2002	1,67	1,53	1,81
2003	1,45	1,32	1,59
2004	1,26	1,09	1,44
2005	1,21	1,10	1,31
2006	1,36	1,31	1,54
2007	1,73	1,55	1,91
2008	1,54	1,42	1,65
2009	1,32	1,16	1,39
2010	1,06	0,94	1,16