

# **SUIVI 2013 DES CAPTURES D'ANGUILLES POUR LA DCF : ANALYSE DES OTOLITHES**

*Rapport de synthèse et Base de données des lectures  
d'âge mise à jour*

**Livrables 2013**

*Elise BELLAMY, IFREMER  
Karine SEVIN, IFREMER  
Caroline PENIL, ONEMA  
Kélig MAHE, IFREMER*

*Février 2014*

#### Contexte de programmation et de réalisation

---

L'ONEMA est directement impliqué dans le suivi des espèces continentales inscrites à la DCF (data collection framework règlement CE n°199/2 008 du conseil du 25 février 2008). Dans son plan d'action et pour répondre à ce règlement, la France s'est engagée à rapporter les informations nécessaires à la connaissance et à la gestion de ces espèces exploitées. Ces informations sont recueillies chaque année auprès des professionnels concernés par les organismes gestionnaires.

A ce titre, des otolithes d'anguilles sont récoltés et envoyés au centre Ifremer de Boulogne sur Mer. Ce dernier directement impliqué dans ce programme européen est spécialisé dans ce type d'étude

#### Les auteurs

---

**Elise BELLAMY**

**Technicienne au pôle national de Sclérochronologie**

**Email : [Elise.Bellamy@ifremer.fr](mailto:Elise.Bellamy@ifremer.fr)**

**Adresse : Centre Manche-mer du Nord, Laboratoire Ressources Halieutiques, 150 quai Gambetta, BP 699, 62 321 Boulogne sur mer, France**

**Karine SEVIN**

**Technicienne au pôle national de Sclérochronologie**

**Email : [Karine.Sevin@ifremer.fr](mailto:Karine.Sevin@ifremer.fr)**

**Adresse : Centre Manche-mer du Nord, Laboratoire Ressources Halieutiques, 150 quai Gambetta, BP 699, 62 321 Boulogne sur mer, France**

**Caroline PENIL**

**ONEMA**

**Email : [caroline.penil@onema.fr](mailto:caroline.penil@onema.fr)**

**Kélig MAHE**

**Cadre de recherche, responsable du pôle national de Sclérochronologie**

**Email : [kelig.mahe@ifremer.fr](mailto:kelig.mahe@ifremer.fr)**

**Adresse : Centre Manche-mer du Nord, Laboratoire Ressources Halieutiques, 150 quai Gambetta, BP 699, 62 321 Boulogne sur mer, France**

#### Les correspondants

---

**Onema : Caroline, Pénil, direction, [caroline.penil@onema.fr](mailto:caroline.penil@onema.fr)**

**Référence du document :**

**[Autres renseignements nécessaires à la mise sur le Portail « les documents techniques sur l'eau », à renseigner si possible]**

<b>Droits d'usage :</b>	<b>Par ex, accès libre</b>
<b>Couverture géographique :</b>	<b>Par ex, dépt du Loiret, commune de Limoges</b>
<b>Niveau géographique [un seul choix] :</b>	<b>Mondial, national, régional, départemental, communal</b>
<b>Niveau de lecture [plusieurs choix possibles] :</b>	<b>Scolaires, citoyens, professionnels, experts</b>

Nature de la ressource <b>[plusieurs choix possibles] :</b>	<b><i>Page internet, document, multimédia, base de données, Notice, tableau de données, couche information géographique, ressources juridiques, logiciels</i></b>
--	---

<i>Titre : Suivi 2013 des captures d'anguilles pour la DCF : analyse des otolithes</i>
<i>Statut du document : Rapport de synthèse</i>
<i>Auteur(s) : E. Bellamy, K. Sevin, C. Penil &amp; K. Mahé</i>

Résumé.....	4
Mots clés (thématique et géographique).....	4
Synthèse pour l'action opérationnelle.....	5
Introduction.....	8
Echantillonnage.....	8
Traitement des échantillons .....	9
Préparation .....	9
Traitement Numérique des Pièces Calcifiées (TNPC).....	11
Interprétation des otolithes.....	12
Résultats .....	14
Relation Taille/poids.....	14
Relation Taille/âge .....	15
Archivage des données .....	22
Bibliographie.....	23
Table des Figures .....	24

*Titre : Suivi 2013 des captures d'anguilles pour la DCF : analyse des otolithes*  
*Statut du document : Rapport de synthèse*  
*Auteur(s) : E. Bellamy, K. Sevin, C. Penil & K. Mahé*

## Résumé

Ce rapport synthétise l'analyse des otolithes d'anguilles prélevés en 2013 dans le cadre du suivi des captures de cette espèce inscrite à la DCF (Data Collection Framework règlement CE n°199/2008 du conseil du 25 février 2008). 240 anguilles ont été prélevées en septembre/octobre 2013 dans le lac de Grand Lieu, la Dordogne et la Garonne.

La relation entre la longueur totale (Lt) et le poids total (W) des anguilles prélevées en 2013 dans toute la France est du type  $W = 3.10^{-7}.Lt^{3,273}$ . Ainsi, les anguilles présentent une allométrie majorante (b=3,273) c'est-à-dire que le poids croit plus vite que la longueur.

L'institut IFREMER à travers le pôle national de Sclérochronologie à Boulogne-sur-mer a préparé et interprété les otolithes, pièces calcifiées de l'oreille interne, permettant d'estimer l'âge de ces poissons. Pour chaque otolithe, une lame mince transversale polie a été réalisée pour permettre d'estimer l'âge de chaque individu à l'aide du logiciel TNPC (Traitement Numérique des Pièces Calcifiées, [www.tnpc.fr](http://www.tnpc.fr)). Tous ces otolithes et données associées (taille, poids, date de capture, lieu...) sont stockés et gérés actuellement dans la base nationale d'archivage et de gestion des pièces calcifiées développée par l'IFREMER.

## Mots clés (thématique et géographique)

Anguille, Otolithe, Age, Dordogne, Garonne, lac de Grand Lieu

*Titre : Suivi 2013 des captures d'anguilles pour la DCF : analyse des otolithes*  
*Statut du document : Rapport de synthèse*  
*Auteur(s) : E. Bellamy, K. Sévin, C. Penil & K. Mahé*

## Synthèse pour l'action opérationnelle

Ce rapport synthétise l'analyse des otolithes d'anguilles prélevés en 2013 dans le cadre du suivi des captures de cette espèce inscrite à la DCF (Data Collection Framework règlement CE n°199/2008 du conseil du 25 février 2008). 240 anguilles ont été prélevées entre fin septembre et octobre 2013 dans le lac de Grand Lieu (170 individus), dans la Garonne (10 individus) et dans la Dordogne (60 individus).

Lors du prélèvement, il y a plusieurs règles à respecter pour optimiser l'utilisation des données:

- prélever les 2 otolithes entiers (non cassés)
- noter de façon précise la date de prélèvement (JJ/MM/AA)
- noter de façon précise le lieu de capture et fournir les cartes avec les lieux référencés à l'IFREMER
- identifier le sexe de l'animal
- mesurer le poids total, la longueur totale, le diamètre de l'œil

Suivi des échantillons par l'ONEMA, il est important de suivre les différents échantillons de façon à ne pas avoir 2 échantillons très différents comme cela a été le cas en 2011 et en 2013 avec des grands individus capturés dans la Loire et de petits individus capturés dans la Garonne et la Dordogne sauf si cela représente les captures dans ces milieux.

Traitement des échantillons par le pôle de Sclérochronologie de l'IFREMER<sup>1</sup>, une rencontre avec l'IRSTEA<sup>2</sup> a permis d'échanger sur les techniques employées par les 2 instituts et de réaliser une calibration des estimations d'âge. Cependant, il serait important de pouvoir continuer à échanger entre ces 2 instituts qui analysent des otolithes d'anguilles.

La technique utilisée au pôle de Sclérochronologie de l'IFREMER de Boulogne sur mer est l'obtention d'une coupe fine transversale qui est polie avant d'être interprétée. Ce mode de préparation nécessite plusieurs étapes (Fig. 1; Mahé *et al.*, 2009) :

- inclusion en résine de l'otolithe de façon à pouvoir couper l'otolithe avec un axe de coupe parfaitement transversal.
- coupe transversale du bloc de résine passant par le centre de formation de l'otolithe (appelé aussi *nucleus*) à l'aide d'une tronçonneuse de précision Brillant 221 automatique d'Escil à vitesse variable (400 à 6000 tours/minute).
- polissage de la surface de l'otolithe sur une face à l'aide d'une polisseuse Mecapol de chez Presi avec des papiers abrasifs présentant des grains d'alumine de 1 à 15 micromètres de diamètre.

<sup>1</sup><http://wwz.ifremer.fr/manchemerdunord/Unite-Halieuistique/Halieuistique-Boulogne-sur-Mer/Axes-de-recherche/Pole-de-sclerochronologie>

<sup>2</sup> IRSTEA : Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture

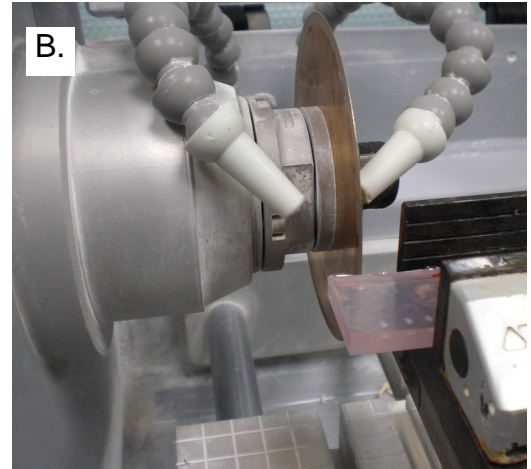


Figure 1 : Technique de préparation des otolithes d'anguilles qui sont inclus dans de la résine (A.) puis coupés transversalement (B.) et enfin polis sur une face (C.).

Stockage et gestion des données, le pôle de Sclérochronologie de l'IFREMER gère et stocke chaque année 35000 pièces calcifiées (écailles, otolithes...). Ainsi, les otolithes d'anguilles sont gérés de la même façon à savoir qu'il y a un stockage physique des préparations et otolithes encore entiers et un stockage informatique des images calibrées et interprétées des otolithes d'anguilles réalisées à partir du logiciel TNPC (Fig. 2).



Figure 2 : Archivage informatique (A.) et physique (B.) des données et des otolithes d'anguilles.

Les livrables 2013 à fournir par l'IFREMER sont "Base de données les lectures d'âge à jour" et "Rapport de synthèse" sont intégrés dans ce rapport.

Contact IFREMER :

**Kélig MAHE**

**Cadre de recherche, responsable du pôle national de Sclérochronologie**

**Email : [kelig.mahe@ifremer.fr](mailto:kelig.mahe@ifremer.fr)**

**Adresse : Centre Manche-mer du Nord, Laboratoire Ressources Halieutiques, 150 quai Gambetta, BP 699, 62 321 Boulogne sur mer, France**

**Titre : Suivi 2013 des captures d'anguilles pour la DCF : analyse des otolithes**

**Statut du document : Rapport de synthèse**

**Auteur(s) : E. Bellamy, K. Sevin, C. Penil & K. Mahé**

## Introduction

L'institut ONEMA est directement impliqué dans le suivi des espèces continentales inscrites à la DCF (Data Collection Framework règlement CE n°199/2008 du conseil du 25 février 2008).

Dans son plan d'action et pour répondre à ce règlement, la France s'est engagée à rapporter les informations nécessaires à la connaissance et à la gestion de ces espèces exploitées. Ces informations sont recueillies chaque année auprès des professionnels concernés par les organismes gestionnaires.

Pour l'anguille, le Ministère de l'écologie, du développement durable, et de l'énergie (Direction de l'eau et de la biodiversité), avec le soutien technique et financier de l'Onema, et le Ministère en charge de l'Agriculture (Direction des pêches maritimes et de l'aquaculture) mettent en place un programme de repeuplement de l'anguille dans les différentes unités de gestion de l'anguille issues du Plan de Gestion de l'Anguille - PGA (décret n°2010-1100, <http://www.onema.fr/Plan-anguille-approuve>). Ce programme doit permettre la restauration de l'espèce et contribuer à la restauration du stock d'anguille (règlement européen n°1100/2007). A ce titre, des otolithes<sup>3</sup> d'anguilles ont été récoltés en 2013 par l'Onema et envoyés au pôle de Sclérochronologie du centre IFREMER de Boulogne sur mer.



Ce dernier, directement impliqué dans ce programme européen est spécialisé dans le traitement des pièces calcifiées afin d'obtenir l'âge des poissons.

Ce rapport de synthèse présente l'échantillonnage et le traitement des otolithes d'anguilles prélevés en 2013.

## Echantillonnage

Il y a eu 240 anguilles communes (*Anguilla anguilla*) prélevées en 2013 entre les semaines 40 et 41 (entre fin septembre et début octobre 2013) dans le lac de Grand Lieu (170 individus), dans la Garonne (10 individus) et dans la Dordogne (60 individus) (Fig. 1). On peut regrouper les données par bassins hydrographiques<sup>4</sup> :

- Loire-Bretagne : 170 individus (Loire précisément le lac de Grand Lieu)
- Adour-Garonne : 70 individus (Garonne et Dordogne)

<sup>3</sup> Petites structures biogéniques de l'oreille interne des poissons osseux. Leur développement s'effectue par accréation et déposition de marques de croissance à différentes périodicités. De ce fait, ils représentent une source d'information exceptionnelle et permettent en particulier d'estimer l'âge et la croissance d'un poisson depuis son éclosion jusqu'à sa mort.

<sup>4</sup> Un bassin hydrographique correspond, selon la Directive Cadre sur l'Eau (DCE), à toute zone dans laquelle toutes les eaux de ruissellement convergent à travers un réseau de ruisseaux, rivières, lacs et fleuves vers la mer, dans laquelle elles se déversent par une seule embouchure, estuaire ou delta.





Figure 1 : Carte des principales rivières de France.

Parmi, les 240 poissons prélevés, le plus petit présentait une longueur totale de 252 mm et un poids total de 27 g et le plus grand mesurait 720 mm pour un poids de 1010 g. La composition en taille des échantillons montre clairement une différence entre les 2 bassins hydrographiques avec des individus de petite taille dans la Dordogne et la Garonne et à l'inverse de grande taille dans la Loire (Fig. 2).

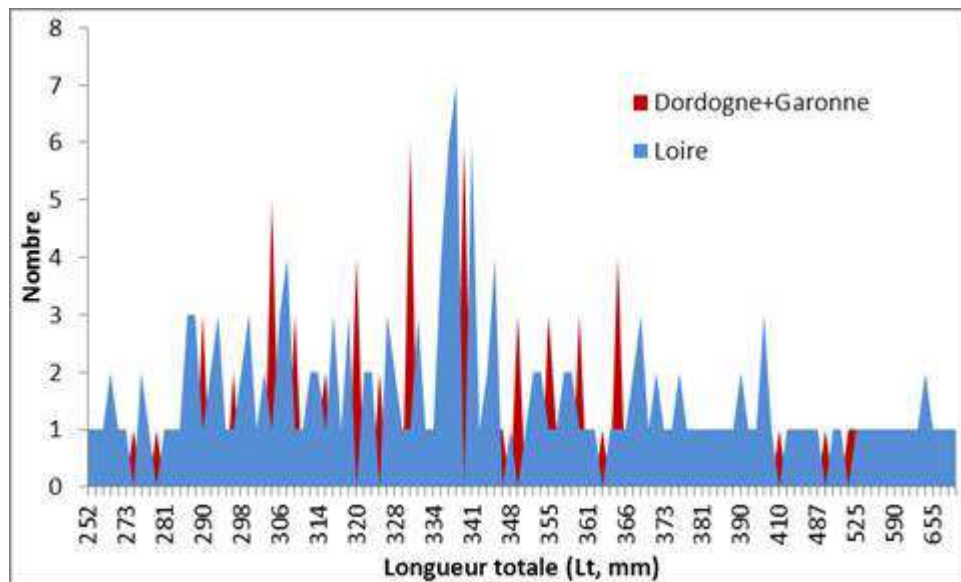


Figure 2 : Histogramme en taille (mm) des anguilles prélevées en 2013 par bassin hydrographique.

## Traitement des échantillons

### Préparation

La forme des otolithes d'anguilles ne permet pas de les interpréter directement (Fig. 3).

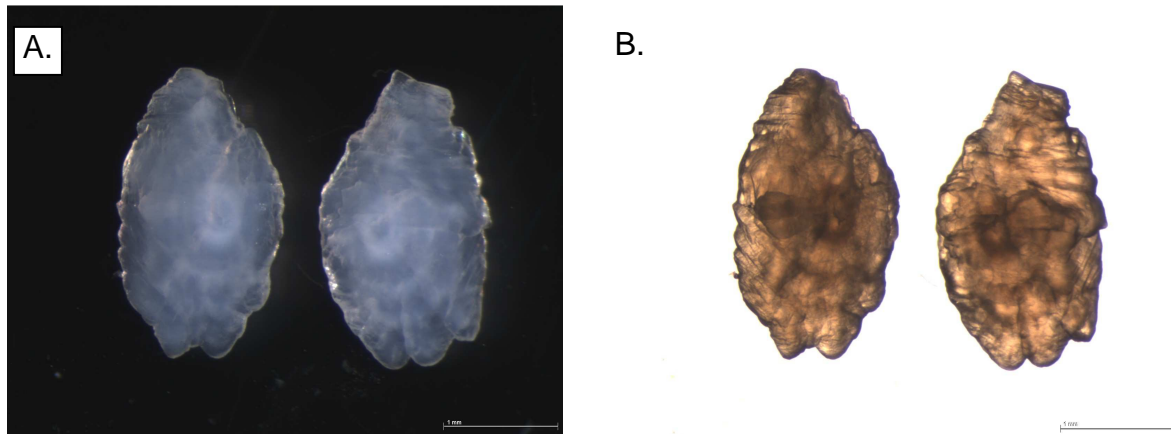


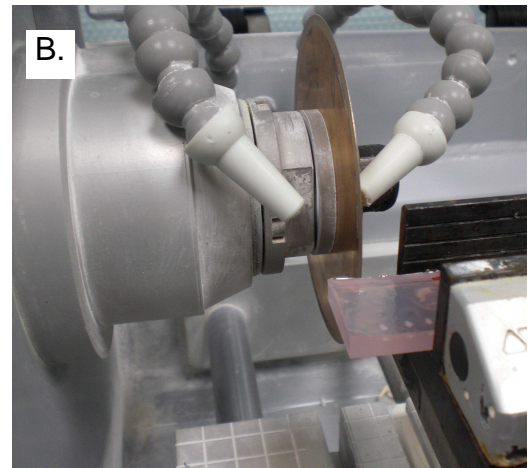
Figure 3 : Otolithes droit et gauche d'une anguille commune en lumières réfléchies (A.) et transmises (B.).

Un atelier de travail sur les techniques de préparations et d'interprétations des otolithes d'anguilles a été réalisé en 2011 à Bordeaux sous l'égide du Conseil International pour l'Exploration de la Mer (CIEM; ICES, 2011). L'IRSTEA<sup>5</sup> de Bordeaux en la personne de Françoise Davrat, a dirigé ce groupe de travail. Ainsi, le 25 et 26 septembre 2012, le personnel IFREMER s'est déplacé à Bordeaux pour calibrer les techniques de préparations et d'interprétations des otolithes d'anguilles avec Françoise Davrat entre l'IRSTEA et l'IFREMER.

La technique utilisée au pôle de Sclérochronologie de l'IFREMER de Boulogne sur mer est l'obtention d'une coupe fine transversale qui est polie avant d'être interprétée. Ce mode de préparation nécessite plusieurs étapes (Fig. 4; Mahé *et al.*, 2009) :

- inclusion en résine de l'otolithe de façon à pouvoir couper l'otolithe avec un axe de coupe parfaitement transversal.
- coupe transversale du bloc de résine passant par le centre de formation de l'otolithe (appelé aussi *nucleus*) à l'aide d'une tronçonneuse de précision Brillant 221 automatique d'Escil à vitesse variable (400 à 6000 tours/minute).
- polissage de la surface de l'otolithe sur une face à l'aide d'une polisseuse Mecapol de chez Presi avec des papiers abrasifs présentant des grains d'alumine de 1 à 15 micromètres de diamètre.

<sup>5</sup> IRSTEA : Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture.



*Figure 4 : Technique de préparation des otolithes d'anguilles qui sont inclus dans de la résine (A.) puis coupés transversalement (B.) et enfin polis sur une face (C.).*

### **Traitement Numérique des Pièces Calcifiées (TNPC)**

L'estimation de l'âge est réalisée à l'aide du logiciel TNPC (Traitement Numérique des Pièces Calcifiées, [www.tnpc.fr](http://www.tnpc.fr); Fig. 5) développé par l'IFREMER en collaboration avec la société Noésis.

Ce système d'acquisition et de traitement des images est constitué de 3 unités (Fig. 5) :

- une unité d'acquisition d'image : dans ce cas une loupe binoculaire associée à une caméra numérique,
- une unité centrale de traitement, de stockage et de visualisation,
- une unité logicielle.

A.



B.

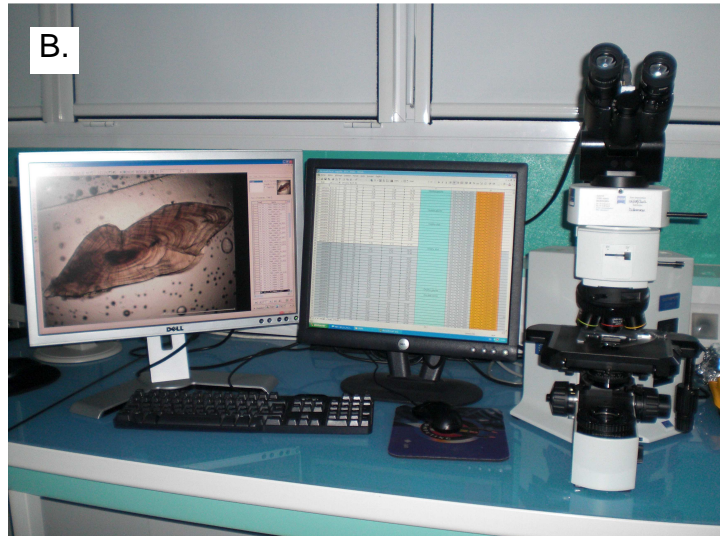


Figure 5 : Traitement numérique des pièces calcifiées (logiciel A. et système d'acquisition et de traitement des images B.).

Ce système d'estimation de l'âge et de la croissance assisté par ordinateur est utilisé pour l'acquisition et l'interprétation des structures de croissance mais aussi le stockage des images calibrées et interprétées.

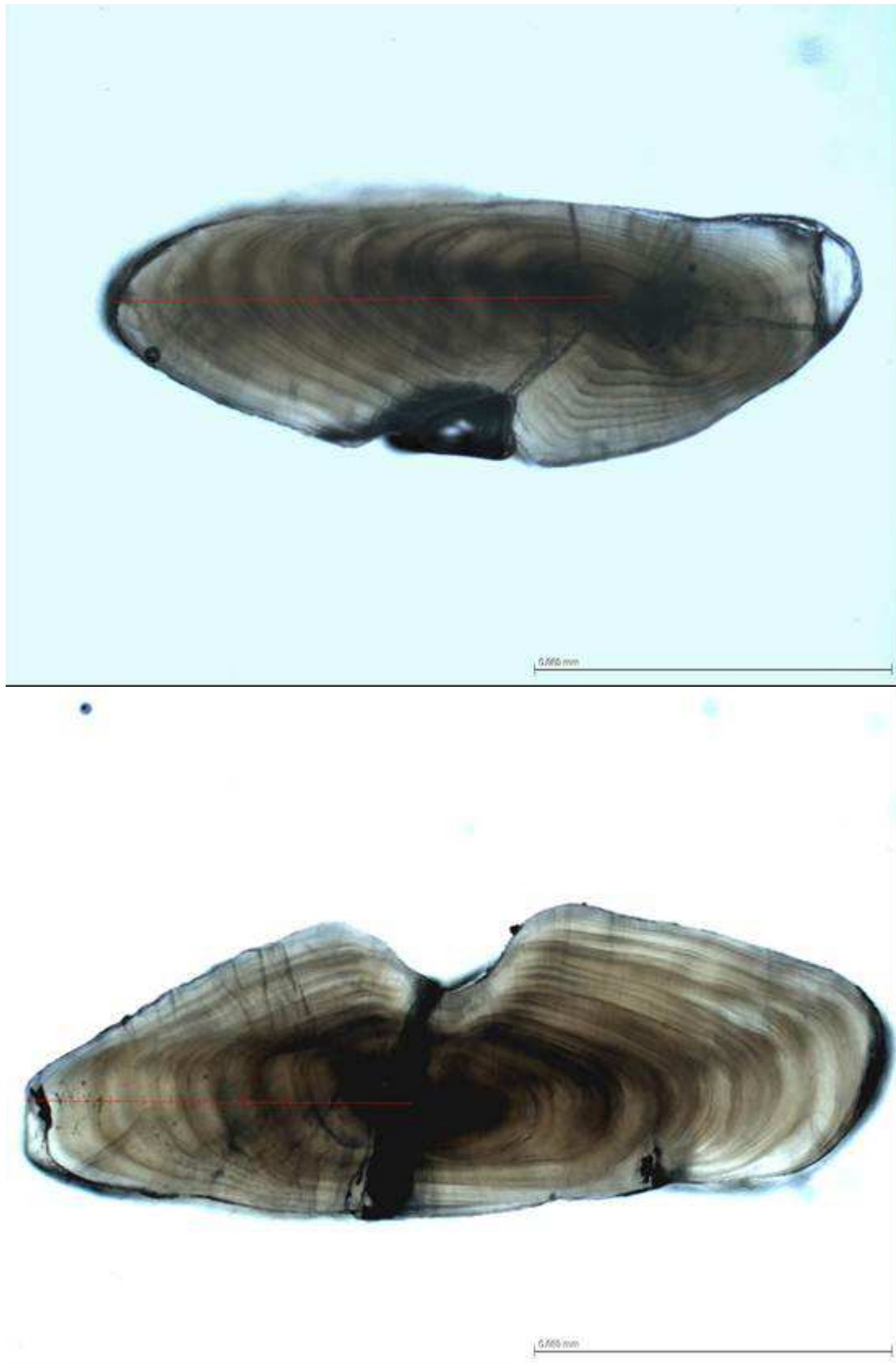
### **Interprétation des otolithes**

L'examen de la pièce calcifiée comprend l'identification des structures de croissance saisonnières et leur interprétation qui conduit à estimer l'âge en années de la pièce calcifiée. Le processus d'estimation de l'âge nécessite dans un premier temps de définir l'axe de lecture (*nucleus*-bord) puis d'identifier les structures saisonnières le long de celui-ci. Des accroissements saisonniers, aussi appelés zones, marques, anneaux ou *annuli* saisonniers, sont souvent distinguables car ils présentent des différences d'opacité et de taux de matrice organique (Fig. 6).

La calibration entre les personnels de l'IRSTEA et de l'IFREMER pour estimer l'âge n'a pas montré de différences importantes d'interprétation entre les scientifiques. Pour l'interprétation, les scientifiques utilisent le guide de référence commencé en 2011 (ICES, 2011, Annexe 5).

Cependant, pour optimiser l'interprétation des otolithes, il est nécessaire et recommandé par le groupe de travail international (ICES, 2011), d'avoir la date de capture mais aussi le lieu précis de capture étant donné la forte variabilité de croissance de l'anguille d'un endroit à l'autre. De même, étant donné, le dimorphisme sexuel de cette espèce, il est important de connaître le sexe de l'individu analysé et le niveau d'argenture<sup>6</sup>.

<sup>6</sup> Le niveau d'argenture peut être obtenu à partir des abaques entre la taille du poisson et le diamètre de l'œil (Durif *et al.*, 2005).



*Figure 6 : Coupes transversales polies d'otolithes d'anguilles.*

## Résultats

### **Relation Taille/poids**

Etant donné, la différence de distribution en taille et en poids des échantillons de 2013 avec en particulier pour le bassin hydrographique de la Garonne et de la Dordogne, quasiment que des individus de longueur totale inférieur à 400 mm (Tab. 1), il sera préférable dans une analyse ultérieure de n'utiliser que la relation globale regroupant les 2 bassins hydrographiques.

*Table 1 : Moyenne±Ecart-Type de la Longueur totale (Lt; mm) et du Poids total (Wt) de chaque échantillon d'anguilles prélevées en 2013 selon le bassin hydrographique considéré.*

bassins hydrographiques	Nombre	Lt (mm)	Wt (g)
Garonne+Dordogne	70	340,2±46,8	55,8±37,8
Loire (Lac de Grand Lieu)	170	361,7±91,1	100,5±133,3
<b>Total</b>	<b>240</b>	<b>355,5±81,3</b>	<b>87,5±115,7</b>

Durant toute la vie du poisson, il y a une forte corrélation entre la taille et le poids. La relation entre la longueur totale (Lt) et le poids total (W) s'exprime par l'équation suivante (Ricker, 1968) :

$$W = a \cdot Lt^b$$

$$\left\{ \begin{array}{l} W : \text{poids frais du poisson} \\ Lt : \text{longueur totale} \\ a : \text{constante} \\ b : \text{coefficient d'allométrie}^7 \end{array} \right.$$

Le coefficient d'allométrie (b) exprime la forme du corps du poisson. Il peut varier entre 2 et 4. Si b=3, la croissance est dite isométrique (Ricker, 1968), ce qui implique d'après Folkvord & Mosegaard (2002) que le taux de croissance est identique entre les différentes parties du corps. Par contre, si b est différent de 3, la croissance est alors allométrique (minorante si b<3 et majorante si b>3), ce qui indique qu'il existe des différences entre la croissance en poids et en longueur.

La relation globale entre la longueur totale (Lt) et le poids total (W) des anguilles prélevées en 2013 dans toute la France (Loire, Garonne et Dordogne) est du type  $W = 3 \cdot 10^{-7} \cdot Lt^{3,27}$  (Fig. 7). Ainsi, les anguilles présentent une allométrie majorante (b=3,27) c'est-à-dire que le poids croît plus vite que la longueur.

<sup>7</sup> Allométrie : croissance d'un individu, d'un organe, par rapport à la croissance totale et de type non proportionnel.

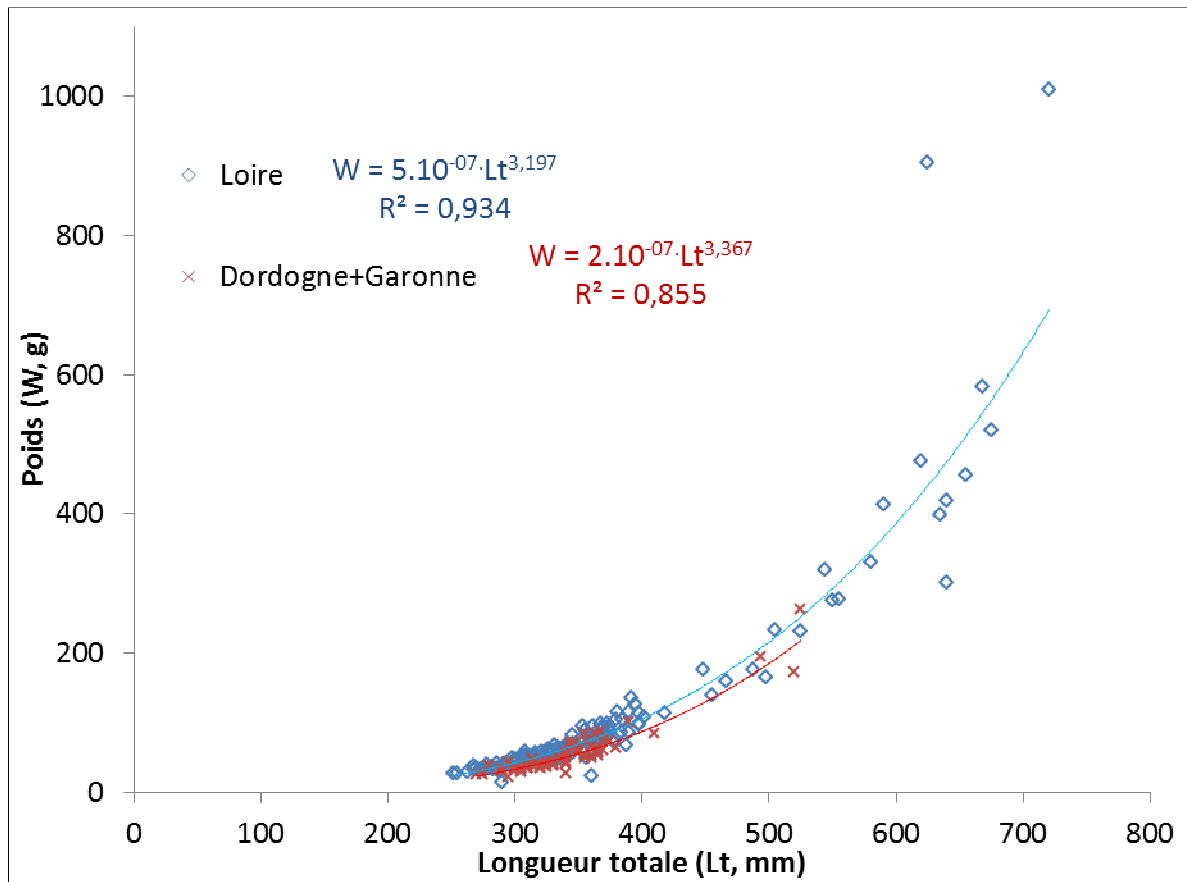


Figure 7 : Relation taille/poids chez les anguilles prélevées en 2013 avec les équations entre la longueur totale et le poids total pour chaque bassin hydrographique.

### **Relation Taille/âge**

Parmi les 240 poissons échantillonnés, l'âge de 231 anguilles a pu être estimé. L'âge de 9 poissons n'a pas pu être réalisé car soit les otolithes étaient cassés donc inutilisables soit les coupes d'otolithes ne présentaient pas de structures interprétables.

Les âges estimés étaient dans la Garonne et la Dordogne de 2 à 8 ans avec une moyenne de 4 ans (N=68) et dans la Loire de 1 à 8 ans avec une moyenne de 3 ans (N=163) (Tab. 2 & 3).

Table 2 : Clé taille/âge des anguilles prélevées en 2013 dans la Garonne et la Dordogne.

Lt (mm)	2	3	4	5	6	7	8	Total
270		1						1
280		1						1
290		1	1					2
295		1	1					2
300		1	1		1			3
305		2	3					5
310	1		2					3
314					1			1
315		2						2
320		1	1	2				4
325		1	1					2
330	1	1	3	1				6
335		1	1					2
340		1	4	1				6
343						1		1
345			1					1
347				1				1
350			1	2				3
355			2	1				3
356				1				1
360		1	1	1				3
363				1				1
365			3	1				4
368				1				1
370				1	1			2
375					1			1
380				1				1
390			1					1
410			1					1
494			1					1
520							1	1
525				1				1
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>15</b>	<b>29</b>	<b>16</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>68</b>



Table 3 : Clé taille/âge des anguilles prélevées en 2013 dans la Loire (Lac de Grand Lieu).

Lt (mm)	1	2	3	4	5	6	7	8	Total
252		1							1
255	1								1
263		1							1
268	1	1							2
270	1								1
273	1								1
276	2								2
278		1							1
281	1								1
282	1								1
283		1							1
286	1	2							3
288		2	1						3
290	1								1
291		1		1					2
292		2	1						3
293			1						1
295			1						1
298		1							1
300	1	2							3
302	1	1							2
305		1							1
306		2	1						3
308	1	2							3
310		1							1
311				1					1
312	1		1						2
314		1	1						2
315			1						1
316	1		2						3
317			1						1
318		1	1			1			3
321		2							2
323	1		1						2
326		3							3
328		1	1						2
329			1						1
331	1		2						3
333			1						1
334				1					1
335			2	1	1				4
336	1	5							6
338		4	2	1					7
341		3	3						6
342					1				1
343			1						1
345		1	1	1	1				4
348				1					1
351			1						1
353		2							2

354			2						2
355				1					1
356			1						1
358		2							2
359		2							2
360			1						1
361					1				1
362		1							1
364				1					1
365				1					1
366			1						1
368		1	1						2
370			1	1	1				3
371			1						1
372		1	1						2
373						1			1
374							1		1
375			1		1				2
378				1					1
380		1							1
381				1					1
382			1						1
384				1					1
385				1					1
388		1							1
390			1		1				2
392						1			1
395				1					1
398		1	1	1					3
402				1					1
418		1							1
455				1					1
466				1					1
487				1					1
498			1						1
505					1				1
544					1				1
550					1				1
555					1				1
580					1				1
590								1	1
620				1					1
625						1			1
635					1				1
640					1		1		2
655								1	1
668				1					1
675						1			1
720						1			1
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>56</b>	<b>42</b>	<b>23</b>	<b>14</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>163</b>

On observe que les intervalles de longueur totale des anguilles, pour les classes d'âge de 1 à 3 ans sont relativement similaires entre les 2 zones géographiques analysées alors que pour des individus plus âgés (âge > 3ans), les intervalles de taille sont plus larges pour les individus provenant du lac de Grand Lieu et leurs tailles moyennes par groupe d'âge sont aussi plus importantes que celles observées pour les individus provenant de la Garonne et de la Dordogne (Fig. 8).

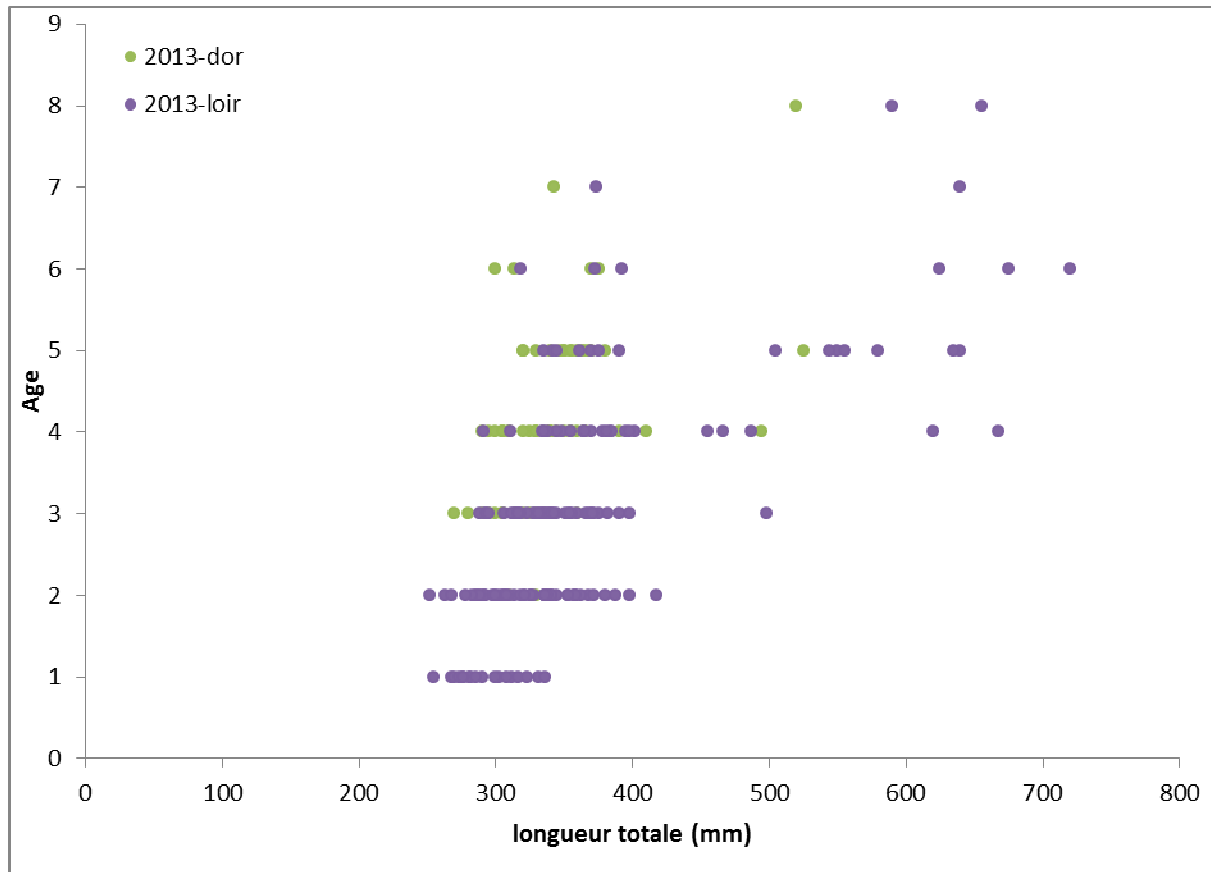


Figure 8 : Relation taille/âge chez les anguilles prélevées en 2013 pour les échantillons provenant de la Garonne et de la Dordogne (dor) et ceux provenant de la Loire (loir).

En comparant les données d'âge observées entre les 2 années de prélèvement (2011 et 2013), on observe que les individus de grande taille présentent des âges bien inférieurs à ceux observés en 2011 avec cependant des longueurs relativement similaires (Fig. 9).

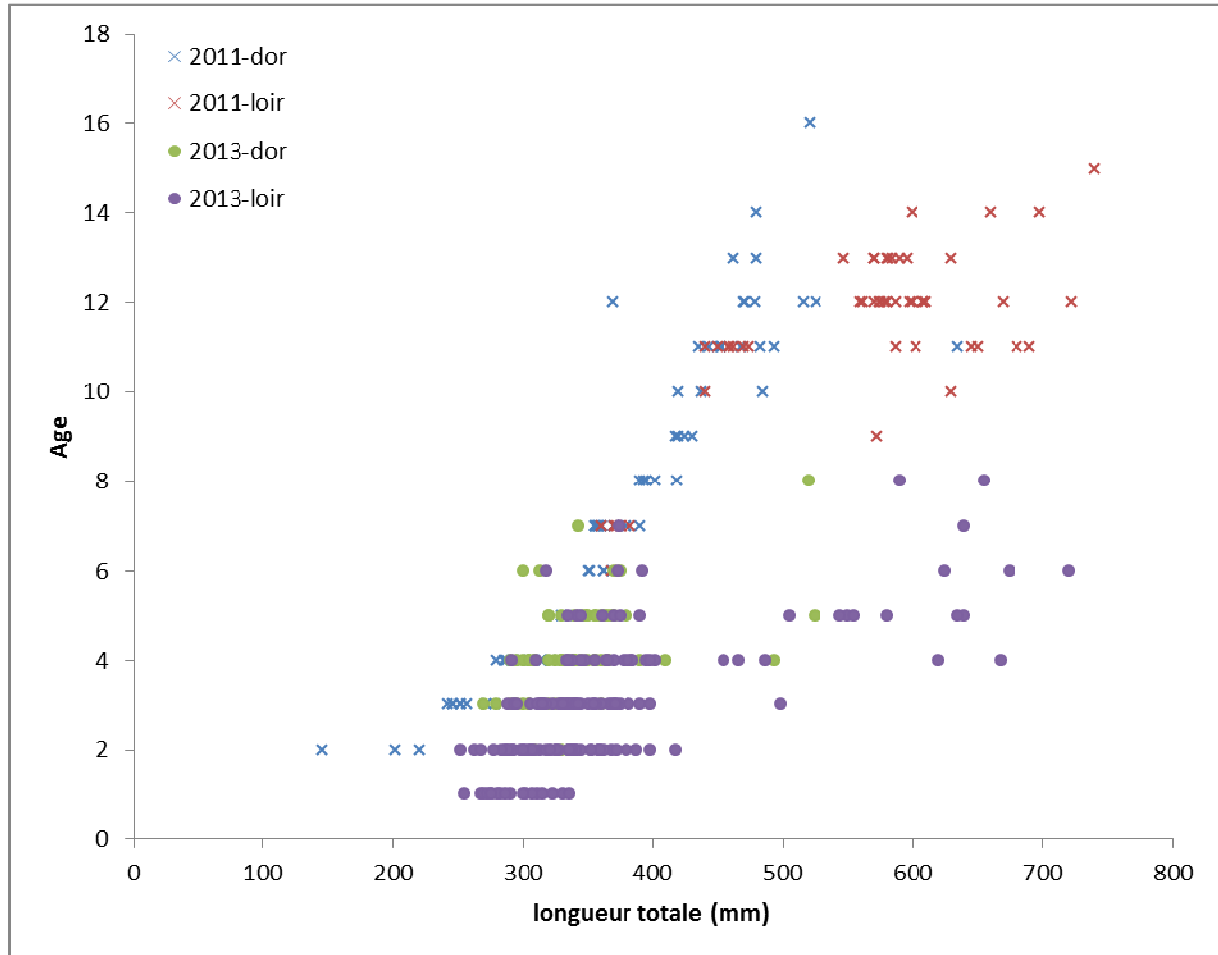


Figure 9 : Relation taille/âge chez les anguilles prélevées en 2011 et 2013 pour les échantillons provenant de la Garonne et de la Dordogne (dor) et ceux provenant de la Loire (loir).

En général, plus la taille du poisson est grande, plus les écarts d'âge peuvent être importants. Cependant, pour les individus de plus de 600 mm, tous les poissons prélevés en 2011 sont âgés de plus de 8 ans et à l'inverse, tous ceux prélevés en 2013 sont âgés de moins de 8 ans. Ainsi, nous avons étudié les caractères morphométriques (longueur, largeur et surface) des otolithes entiers des individus mesurant plus de 600 mm. Les résultats montrent clairement que les otolithes prélevés en 2013 (Loire : lac de Grand Lieu) sont plus petits que ceux prélevés en 2011 (Loire) pour des tailles de poissons similaires (Fig. 10). Ainsi, cette différence traduit bien une différence de croissance et ne peut être liée à une erreur d'interprétation des otolithes. Le prélèvement au lac de Grand Lieu pourrait être une des causes de cette croissance plus rapide observée en 2013 qu'en 2011.

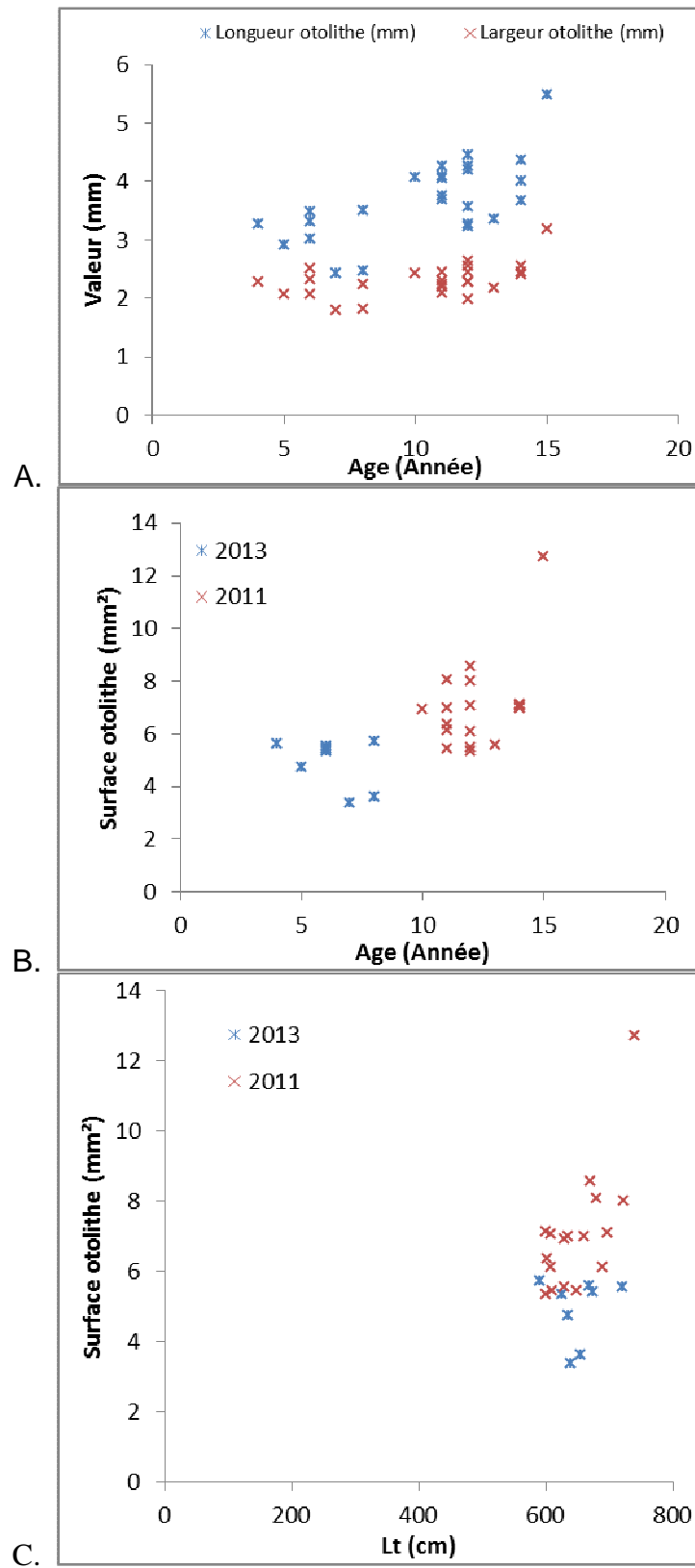


Figure 10 : Relation entre l'âge ou la taille de l'anguille et les critères morphométriques de l'otolithe (longueur, largeur et surface) entre les anguilles mesurant plus de 600mm et prélevées en 2011 et 2013.

# Archivage des données

Avec chaque otolithe, toutes les données biologiques liées au poisson (taille, poids, sexe...) et les données de captures (lieu, date...) sont associées (Fig. 11).

S1	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
1	Nom	En	Code_Exp	Type_Longueur	Increment	Unite_T	Unite_R	Presentato	Marque_Ech	Type_Pi	Preparation	Poids_C	Date	Numero_T	Lieu	gros	Cont	Fa	Fl	Sex	Statu	Ac	Reference_Poivonne	Reference_PC	Observations	
2	-1	-1	2201	Longueau totale (L7)	-1	mm	g	-1	-1	Otolithe	super-poliponce	-1	19/10/11	-1	Dordogne	DHG	-1	246	24	-1	-1	9	1	KS.ITL14_CEMEA_C_0007	Doc pour Biologie, Genes, Leth	
3	-1	-1	2201	Longueau totale (L7)	-1	mm	g	-1	-1	Otolithe	super-poliponce	-1	19/10/11	-1	Dordogne	DHG	-1	419	300	-1	-1	6	2	KS.ITL14_CEMEA_C_0002	en encre, parametre esthetique	
4	-1	-1	2201	Longueau totale (L7)	-1	mm	g	-1	-1	Otolithe	super-poliponce	-1	19/10/11	-1	Dordogne	DHG	-1	340	64	-1	-1	4	3	KS.ITL14_CEMEA_C_0003		
5	-1	-1	2201	Longueau totale (L7)	-1	mm	g	-1	-1	Otolithe	super-poliponce	-1	19/10/11	-1	Dordogne	DHG	-1	321	40	-1	-1	4	4	KS.ITL14_CEMEA_C_0004		
6	-1	-1	2201	Longueau totale (L7)	-1	mm	g	-1	-1	Otolithe	super-poliponce	-1	19/10/11	-1	Dordogne	DHG	-1	360	70	-1	-1	7	5	KS.ITL14_CEMEA_C_0005		
7	-1	-1	2201	Longueau totale (L7)	-1	mm	g	-1	-1	Otolithe	super-poliponce	-1	19/10/11	-1	Dordogne	DHG	-1	236	20	-1	-1	4	6	KS.ITL14_CEMEA_C_0006		
8	-1	-1	2201	Longueau totale (L7)	-1	mm	g	-1	-1	Otolithe	super-poliponce	-1	19/10/11	-1	Dordogne	DHG	-1	330	30	-1	-1	7	7	KS.ITL14_CEMEA_C_0007		
9	-1	-1	2201	Longueau totale (L7)	-1	mm	g	-1	-1	Otolithe	super-poliponce	-1	19/10/11	-1	Dordogne	DHG	-1	232	36	-1	-1	4	8	KS.ITL14_CEMEA_C_0008	otolithe gauche	
10	-1	-1	2201	Longueau totale (L7)	-1	mm	g	-1	-1	Otolithe	super-poliponce	-1	19/10/11	-1	Dordogne	DHG	-1	376	36	-1	-1	4	9	KS.ITL14_CEMEA_C_0009		
11	-1	-1	2201	Longueau totale (L7)	-1	mm	g	-1	-1	Otolithe	super-poliponce	-1	19/10/11	-1	Dordogne	DHG	-1	370	74	-1	-1	7	10	KS.ITL14_CEMEA_C_0010		
12	-1	-1	2201	Longueau totale (L7)	-1	mm	g	-1	-1	Otolithe	super-poliponce	-1	19/10/11	-1	Dordogne	DHG	-1	436	366	-1	-1	11	11	KS.ITL14_CEMEA_C_0011		
13	-1	-1	2201	Longueau totale (L7)	-1	mm	g	-1	-1	Otolithe	super-poliponce	-1	19/10/11	-1	Dordogne	DHG	-1	287	30	-1	-1	11	12	KS.ITL14_CEMEA_C_0012		
14	-1	-1	2201	Longueau totale (L7)	-1	mm	g	-1	-1	Otolithe	super-poliponce	-1	19/10/11	-1	Dordogne	DHG	-1	246	30	-1	-1	9	13	KS.ITL14_CEMEA_C_0013		
15	-1	-1	2201	Longueau totale (L7)	-1	mm	g	-1	-1	Otolithe	super-poliponce	-1	19/10/11	-1	Dordogne	DHG	-1	330	42	-1	-1	5	14	KS.ITL14_CEMEA_C_0014		
16	-1	-1	2201	Longueau totale (L7)	-1	mm	g	-1	-1	Otolithe	super-poliponce	-1	19/10/11	-1	Dordogne	DHG	-1	305	34	-1	-1	4	15	KS.ITL14_CEMEA_C_0015		
17	-1	-1	2201	Longueau totale (L7)	-1	mm	g	-1	-1	Otolithe	super-poliponce	-1	19/10/11	-1	Dordogne	DHG	-1	353	38	-1	-1	6	16	KS.ITL14_CEMEA_C_0016		
18	-1	-1	2201	Longueau totale (L7)	-1	mm	g	-1	-1	Otolithe	super-poliponce	-1	19/10/11	-1	Dordogne	DHG	-1	252	22	-1	-1	3	17	KS.ITL14_CEMEA_C_0017		
19	-1	-1	2201	Longueau totale (L7)	-1	mm	g	-1	-1	Otolithe	super-poliponce	-1	19/10/11	-1	Dordogne	DHG	-1	376	36	-1	-1	4	18	KS.ITL14_CEMEA_C_0018		
20	-1	-1	2201	Longueau totale (L7)	-1	mm	g	-1	-1	Otolithe	super-poliponce	-1	19/10/11	-1	Dordogne	DHG	-1	420	304	-1	-1	8	19	KS.ITL14_CEMEA_C_0019		
21	-1	-1	2201	Longueau totale (L7)	-1	mm	g	-1	-1	Otolithe	super-poliponce	-1	19/10/11	-1	Dordogne	DHG	-1	272	28	-1	-1	3	20	KS.ITL14_CEMEA_C_0020		
22	-1	-1	2201	Longueau totale (L7)	-1	mm	g	-1	-1	Otolithe	super-poliponce	-1	19/10/11	-1	Dordogne	DHG	-1	370	60	-1	-1	7	21	KS.ITL14_CEMEA_C_0021	Otolithe gauche	
23	-1	-1	2201	Longueau totale (L7)	-1	mm	g	-1	-1	Otolithe	super-poliponce	-1	19/10/11	-1	Dordogne	DHG	-1	425	138	-1	-1	9	22	KS.ITL14_CEMEA_C_0022		
24	-1	-1	2201	Longueau totale (L7)	-1	mm	g	-1	-1	Otolithe	super-poliponce	-1	19/10/11	-1	Dordogne	DHG	-1	363	30	-1	-1	6	23	KS.ITL14_CEMEA_C_0023		
25	-1	-1	2201	Longueau totale (L7)	-1	mm	g	-1	-1	Otolithe	super-poliponce	-1	19/10/11	-1	Dordogne	DHG	-1	252	30	-1	-1	3	24	KS.ITL14_CEMEA_C_0024		
26	-1	-1	2201	Longueau totale (L7)	-1	mm	g	-1	-1	Otolithe	super-poliponce	-1	19/10/11	-1	Dordogne	DHG	-1	220	20	-1	-1	2	25	KS.ITL14_CEMEA_C_0025		
27	-1	-1	2201	Longueau totale (L7)	-1	mm	g	-1	-1	Otolithe	super-poliponce	-1	19/10/11	-1	Dordogne	DHG	-1	291	36	-1	-1	4	26	KS.ITL14_CEMEA_C_0026		
28	-1	-1	2201	Longueau totale (L7)	-1	mm	g	-1	-1	Otolithe	super-poliponce	-1	19/10/11	-1	Dordogne	DHG	-1	280	44	-1	-1	4	27	KS.ITL14_CEMEA_C_0027		
29	-1	-1	2201	Longueau totale (L7)	-1	mm	g	-1	-1	Otolithe	super-poliponce	-1	19/10/11	-1	Dordogne	DHG	-1	345	4	-1	-1	4	28	KS.ITL14_CEMEA_C_0028	Otolithe gauche	
30	-1	-1	2201	Longueau totale (L7)	-1	mm	g	-1	-1	Otolithe	super-poliponce	-1	19/10/11	-1	Dordogne	DHG	-1	358	84	-1	-1	7	29	KS.ITL14_CEMEA_C_0029		
31	-1	-1	2201	Longueau totale (L7)	-1	mm	g	-1	-1	Otolithe	super-poliponce	-1	19/10/11	-1	Dordogne	DHG	-1	357	38	-1	-1	7	30	KS.ITL14_CEMEA_C_0030		
32	-1	-1	2201	Longueau totale (L7)	-1	mm	g	-1	-1	Otolithe	super-poliponce	-1	19/10/11	-1	Dordogne	DHG	-1	327	32	-1	-1	3	31	KS.ITL14_CEMEA_C_0031		
33	-1	-1	2201	Longueau totale (L7)	-1	mm	g	-1	-1	Otolithe	super-poliponce	-1	19/10/11	-1	Dordogne	DHG	-1	279	42	-1	-1	3	32	KS.ITL14_CEMEA_C_0032		
34	-1	-1	2201	Longueau totale (L7)	-1	mm	g	-1	-1	Otolithe	super-poliponce	-1	19/10/11	-1	Dordogne	DHG	-1	302	34	-1	-1	3	33	KS.ITL14_CEMEA_C_0033	Otolithe droit	
35	-1	-1	2201	Longueau totale (L7)	-1	mm	g	-1	-1	Otolithe	super-poliponce	-1	19/10/11	-1	Dordogne	DHG	-1	310	54	-1	-1	4	34	KS.ITL14_CEMEA_C_0034		
36	-1	-1	2201	Longueau totale (L7)	-1	mm	g	-1	-1	Otolithe	super-poliponce	-1	19/10/11	-1	Dordogne	DHG	-1	376	36	-1	-1	4	35	KS.ITL14_CEMEA_C_0035		
37	-1	-1	2201	Longueau totale (L7)	-1	mm	g	-1	-1	Otolithe	super-poliponce	-1	19/10/11	-1	Dordogne	DHG	-1	359	78	-1	-1	4	36	KS.ITL14_CEMEA_C_0036		
38	-1	-1	2201	Longueau totale (L7)	-1	mm	g	-1	-1	Otolithe	super-poliponce	-1	19/10/11	-1	Dordogne	DHG	-1	483	20	-1	-1	11	37	KS.ITL14_CEMEA_C_0037		
39	-1	-1	2201	Longueau totale (L7)	-1	mm	g	-1	-1	Otolithe	super-poliponce	-1	19/10/11	-1	Dordogne	DHG	-1	293	38	-1	-1	4	38	KS.ITL14_CEMEA_C_0038		
40	-1	-1	2201	Longueau totale (L7)	-1	mm	g	-1	-1	Otolithe	super-poliponce	-1	19/10/11	-1	Dordogne	DHG	-1	243	22	-1	-1	3	39	KS.ITL14_CEMEA_C_0039		
41	-1	-1	2201	Longueau totale (L7)	-1	mm	g	-1	-1	Otolithe	super-poliponce	-1	19/10/11	-1	Dordogne	DHG	-1	322	50	-1	-1	4	40	KS.ITL14_CEMEA_C_0040		
42	-1	-1	2201	Longueau totale (L7)	-1	mm	g	-1	-1	Otolithe	super-poliponce	-1	19/10/11	-1	Garonne	DHG	-1	494	23	-1	-1	11	41	KS.ITL14_CEMEA_C_0041		
43	-1	-1	2201	Longueau totale (L7)	-1	mm	g	-1	-1	Otolithe	super-poliponce	-1	19/10/11	-1	Garonne	DHG	-1	362	60	-1	-1	6	42	KS.ITL14_CEMEA_C_0042	Otolithe droit	
44	-1	-1	2201	Longueau totale (L7)	-1	mm	g	-1	-1	Otolithe	super-poliponce	-1	19/10/11	-1	Garonne	DHG	-1	453	130	-1	-1	11	43	KS.ITL14_CEMEA_C_0043		
45	-1	-1	2201	Longueau totale (L7)	-1	mm	g	-1	-1	Otolithe	super-poliponce	-1	19/10/11	-1	Garonne	DHG	-1	485	170	-1	-1	10	44	KS.ITL14_CEMEA_C_0044		
46	-1	-1	2201	Longueau totale (L7)	-1	mm	g	-1	-1	Otolithe	super-poliponce	-1	19/10/11	-1	Garonne	DHG	-1	462	160	-1	-1	10	45	KS.ITL14_CEMEA_C_0045		
47	-1	-1	2201	Longueau totale (L7)	-1	mm	g	-1	-1	Otolithe	super-poliponce	-1	19/10/11	-1	Garonne	DHG	-1	435	208	-1	-1	11	46	KS.ITL14_CEMEA_C_0046		
48	-1	-1	2201	Longueau totale (L7)	-1	mm	g	-1	-1	Otolithe	super-poliponce	-1	19/10/11	-1	Garonne	DHG	-1	360	66	-1	-1	7	47	KS.ITL14_CEMEA_C_0047		
49	-1	-1	2201	Longueau totale (L7)	-1	mm	g	-1	-1	Otolithe	super-poliponce	-1	19/10/11	-1	Garonne	DHG	-1	354	64	-1	-1	4	48	KS.ITL14_CEMEA_C_0048		
50	-1	-1	2201	Longueau totale (L7)	-1	mm	g	-1	-1	Otolithe	super-poliponce	-1	19/10/11	-1	Garonne	DHG	-1	346	70	-1	-1	5	49	KS.ITL14_CEMEA_C_0049		
51	-1	-1	2201	Longueau totale (L7)	-1	mm	g	-1	-1	Otolithe	super-poliponce	-1	19/10/11	-1	Garonne	DHG	-1	320	62	-1	-1	5	50	KS.ITL14_CEMEA_C_0050		
52	-1	-1	2201	Longueau totale (L7)	-1	mm	g	-1	-1	Otolithe	super-poliponce	-1	19/10/11	-1	Garonne	DHG	-1	369	76	-1	-1	12	51	KS.ITL14_CEMEA_C_0051		
53	-1	-1	2201	Longueau totale (L7)	-1	mm	g	-1	-1	Otolithe	super-poliponce	-1	19/10/11	-1	Garonne	DHG	-1	286	42	-1	-1	4	52	KS.ITL14_CEMEA_C_0052		
54	-1	-1	2201	Longueau totale (L7)	-1	mm	g	-1	-1	Otolithe	super-poliponce	-1	19/10/11	-1	Garonne	DHG	-1	402	70	-1	-1	8	53	KS.ITL14_CEMEA_C_0053		
55	-1	-1	2201	Longueau totale (L7)	-1	mm	g	-1	-1	Otolithe	super-poliponce	-1	19/10/11	-1	Garonne	DHG	-1	526	228	-1	-1	12	54	KS.ITL14_CEMEA_C_0054		
56	-1	-1	2201	Longueau totale (L7)	-1	mm	g	-1	-1	Otolithe	super-poliponce	-1	19/10/11	-1	Garonne	DHG	-1	470	138	-1	-1	12	55	KS.ITL14_CEMEA_C_0055		
57	-1	-1	2201	Longueau totale (L7)	-1	mm	g	-1	-1	Otolithe	super-poliponce	-1	19/10/11	-1	Garonne	DHG	-1	471	132	-1	-1	12	56	KS.ITL14_CEMEA_C_0056	Otolithe gauche	
58	-1	-1	2201	Longueau totale (L7)	-1	mm	g	-1	-1	Otolithe	super-poliponce	-1	19/10/11	-1	Garonne	DHG	-1	352	68	-1	-1	6	57	KS.ITL14_CEMEA_C_0057		
59	-1	-1	2201	Longueau totale (L7)	-1	mm	g	-1	-1	Otolithe	super-poliponce	-1	19/10/11	-1	Garonne	DHG	-1	393	82	-1	-1	6	58	KS.ITL14_CEMEA_C_0058		
60	-1	-1																								

## Bibliographie

- Durif, C., Dufour, S., Elie, P., 2005. The silvering process of *Anguilla anguilla*: a new classification from the yellow resident to the silver migrating stage. *Journal of Fish Biology*, 66: 1025-1043
- Folkvord, A., Mosegaard, H., 2002. Croissance et analyse de la croissance. *In*: Panfili, J., de Ponctual, H., Troadec, H., Wright, P.J. (Eds.), *Manuel de sclérochronologie des poissons*. Co-édition Ifremer-IRD, pp. 146-166.
- ICES. 2011. Report of the Workshop on Age Reading of European and American Eel (WKAREA2), 22-24 March 2011, Bordeaux, France. ICES CM 2011/ACOM:43. 35 pp.
- Mahé, K., Bellail, R., Dufour, J.L., Boiron-Leroy, A., Diméet, J., Duhamel, E., Elleboode, R., Félix, J., Grellier, P., Huet, J., Labastie, J., Le Roy, D., Lizaud, O., Manten, M.L., Martin, S., Metral, L., Nédelec, D., Vérin, Y., Badts, V., 2009, Synthèse française des procédures d'estimation d'âge, Rapport Ifremer, 78pp.
- Ricker, W.E., 1968. Methods for assessment of fish production in fresh waters. *IBP Handbook No. 3*, F. A. Davis, Philadelphia, Pennsylvania, 328 pp.

## Table des Figures

Figure 1 : Technique de préparation des otolithes d'anguilles qui sont inclus dans de la résine (A.) puis coupés transversalement (B.) et enfin polis sur une face (C.).	6
Figure 2 : Archivage informatique (A.) et physique (B.) des données et des otolithes d'anguilles.	6
Figure 1 : Carte des principales rivières de France.	9
Figure 2 : Histogramme en taille (mm) des anguilles prélevées en 2013 par bassin hydrographique.	9
Figure 3 : Otolithes droit et gauche d'une anguille commune en lumières réfléchie (A.) et transmise (B.).	10
Figure 4 : Technique de préparation des otolithes d'anguilles qui sont inclus dans de la résine (A.) puis coupés transversalement (B.) et enfin polis sur une face (C.).	11
Figure 5 : Traitement numérique des pièces calcifiées (logiciel A. et système d'acquisition et de traitement des images B.).	12
Figure 6 : Coupes transversales polies d'otolithes d'anguilles.	13
Table 1 : Moyenne±Ecart-Type de la Longueur totale (Lt; mm) et du Poids total (Wt) de chaque échantillon d'anguilles prélevées en 2013 selon le bassin hydrographique considéré.	14
Figure 7 : Relation taille/poids chez les anguilles prélevées en 2013 avec les équations entre la longueur totale et le poids total pour chaque bassin hydrographique.	15
Table 2 : Clé taille/âge des anguilles prélevées en 2013 dans la Garonne et la Dordogne.	16
Table 3 : Clé taille/âge des anguilles prélevées en 2013 dans la Loire (Lac de Grand Lieu).	17
Figure 8 : Relation taille/âge chez les anguilles prélevées en 2013 pour les échantillons provenant de la Garonne et de la Dordogne (dor) et ceux provenant de la Loire (loir).	19
Figure 9 : Relation taille/âge chez les anguilles prélevées en 2011 et 2013 pour les échantillons provenant de la Garonne et de la Dordogne (dor) et ceux provenant de la Loire (loir).	20
Figure 10 : Relation entre l'âge ou la taille de l'anguille et les critères morphométriques de l'otolithe (longueur, largeur et surface) entre les anguilles mesurant plus de 600mm et prélevées en 2011 et 2013.	21
Figure 11 : Fichier Anguille 2013 intégré à la base centrale d'archivage.	22
Figure 12 : Archivage informatique (A.) et physique (B.) des données et des otolithes d'anguilles.	22



**Onema**  
**Hall C – Le Nadar**  
**5 square Félix Nadar**  
**94300 Vincennes**  
**01 45 14 36 00**  
[www.onema.fr](http://www.onema.fr)

**IFREMER**  
**151 quai Gambetta**  
**BP 699**  
**62321 Boulogne-sur-mer**  
**03 21 99 56 00**  
<http://wwwz.ifremer.fr/institut>